T
971
~~971~~

81077



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES

LA VIVIENDA HÍBRIDA. TRANSFORMACIÓN DE LA MATRIZ TECNOLÓGICA DE LA VIVIENDA PÚBLICA EN MÉXICO 1989-2006.

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS SOCIALES
CON ESPECIALIDAD EN SOCIEDAD Y TERRITORIO

P R E S E N T A

ANGEL FRANCISCO MERCADO MORAGA

DIRECTOR DE TESIS

DR. JAIME ABOITES AGUILAR

México, D.F., Febrero 2010.

A mi compañera María Shelley Gaitán y nuestros queridos hijos
Miguel Ángel, María, Ángela y Carmen.

A mis maestros.

La casa es una construcción puramente utilitaria que el hombre edifica con vistas a ciertos fines humanos. Dada la variedad de esos fines, el constructor se entrega a un trabajo complicado y minucioso consistente en ajustar unas partes a otras, en encajarlas unas en otras o, por el contrario, en separarlas adecuadamente unas de las otras, y todo para dar a la construcción toda la solidez posible, para conformarlas a las leyes de la gravedad, para asegurar la estabilidad de las partes verticales y proporcionar un soporte sólido a las horizontales, para hacer perfecta la adaptación recíproca de las partes que se encuentran formando ángulos y esquinas.[1]

Hegel, G. W. F (1770-1831), 2001: 87-88.

La maison est une machine a habiter.

Le Corbusier (1887-1965), 1921.

Muchas de las particularidades de la fabricación de viviendas y de las relaciones que se establecen entre las empresas constructoras, son una resultante de las características específicas de ese producto en el que el componente simbólico cumple un papel especialmente fuerte. En cuanto bien material que se expone a la percepción de todos (como la ropa) y de manera duradera, esta propiedad expresa o delata, más decididamente que otras, el ser social de su propietario, sus "medios", como suele decirse, pero también sus gustos; el sistema de clasificación que pone en juego en sus actos de apropiación y que, al objetivarse en bienes visibles, da pábulo a la apropiación simbólica efectuada por los otros, que son así capaces de situarlo en el espacio social, (....) en el espacio de los gustos.

Es además motivo de inversiones a la vez económicas y afectivas particularmente importantes: bien de consumo que, debido a su elevado costo, suscita una de las decisiones económicas más difíciles y llenas de consecuencias de todo un ciclo de vida doméstica, también es una "colocación", es decir, un ahorro no financiero y una inversión cuyo valor se pretende conservar o aumentar, a la vez que procura satisfacciones inmediatas. En ese concepto, es el elemento central de un patrimonio del que se espera que perdure al menos tanto como su propietario e incluso que le sobreviva, en calidad de herencia transmisible.[2]

Bourdieu, 2008:35

[1] Se advierten en la cita de Hegel dos aspectos característicos de la vivienda moderna: utilitarismo e hibridación tecnológica ("trabajo complicado y minucioso consistente en ajustar unas partes a otras (...) para hacer perfecta la adaptación recíproca"). Claro antecedente de lo que más de un siglo después (1922), para escándalo de muchos, Le Corbusier llamara *la máquina de habitar*. Expresión que cobra actualidad si, conforme al razonamiento de Basalla (1994) sobre la evolución analógica, es sustituida la palabra "máquina" por la de "artefacto" (*artefacto de habitar*).

[2] En Bourdieu, por otra parte, están presentes los demás aspectos característicos de la vivienda contemporánea, a saber, elevado simbolismo y bien patrimonial de consumo e inversión económica.

Introducción I-X

PRIMERA PARTE. TEORÍA ECONÓMICA DE LA HIBRIDACIÓN TECNOLÓGICA. 1

CAPÍTULO 1. ECONOMÍA DE LA INNOVACIÓN Y LA CONSTRUCCIÓN EN LA VIVIENDA PÚBLICA. 3

1.1 Economía de la innovación híbrida. 3
1.1.1 Incentivos a la innovación tecnológica. 8
1.1.2 Factores constantes entre fuerzas económicas y progreso técnico. 11
1.1.3 Taxonomía de la producción tecnológica. 13
1.1.3.1 Las empresas dominadas por el oferente. 1.1.3.2 Las empresas intensivas en producción. 1.1.3.3 Las empresas fundamentadas en la ciencia.
1.1.4 Paradigmas, trayectorias y experiencia empírica en la inducción del cambio tecnológico híbrido. 19
1.1.5 Hibridación y acumulación tecnológica. 29
1.1.5.1 La hibridación en la acumulación tecnológica agregada. 1.1.5.2 La hibridación en la acumulación tecnológica sectorial.
1.2 Economía de la construcción híbrida. 34
1.2.1 Características tecnoeconómicas que distinguen la industria de la construcción y la vivienda de otras ramas de la economía.. 36
1.2.1.1 La industria de la construcción. 1.2.1.2 La vivienda. 1.2.1.3 Las empresas.
1.2.2 Factores que determinan la oferta y la demanda de vivienda. 46
1.2.2.1 La oferta. 1.2.2.2 La demanda.
1.2.3 Hibridación y ajuste del mercado. 53
1.2.3.1 El problema del ajuste. 1.2.3.2 Dinámica del mercado residencial. 1.2.3.3 El ajuste en el corto plazo. 1.2.3.4 El ajuste en el largo plazo. 1.2.3.5 Modelos de competencia perfecta. 1.2.3.6 Modelos de competencia imperfecta.
1.3 Conclusión. 71

CAPÍTULO 2. ECONOMÍA DE LA SUSTENTABILIDAD Y LA HIBRIDACIÓN EN EL DISEÑO DE VIVIENDA. 73

2.1 La sustentabilidad en el análisis económico de la construcción. 73
2.1.1 Relación sociedad-naturaleza. 74
2.1.1.1 Sustentabilidad versus desarrollismo. 2.1.1.2 Sustentabilidad y espacio construido: factores críticos. 2.1.1.3 Políticas de construcción sustentable.
2.1.2 Economía ambiental e industria de la construcción. 82
2.1.2.1 Clasificación de problemas ambientales y análisis económico de la valoración ambiental. 2.1.2.2 Métodos indirectos. 2.1.2.3 Métodos directos.
2.1.3 Efectos ambientales del consumo de materiales y energía en la construcción de vivienda. 93
2.1.3.1 El síndrome de la vivienda enferma. 2.1.3.2 México. Consumo agregado de materiales de construcción 1990-2005. 2.1.3.3 México. Consumo de energía en la vivienda.
2.2 Economía del diseño y la hibridación tecnológica en la vivienda. 109
2.2.1 Diseño general y diseño arquitectónico. 110
2.2.2 Economía del diseño híbrido y la creatividad en la vivienda. 113
2.3 Integración del marco teórico-metodológico. 116
2.3.1 Relación funcional entre mercados de tecnología, vivienda, medio ambiente y diseño, condicionada por la hibridación. 117
2.3.2 La *matriz tecnológica* como recurso metodológico para documentar la vivienda híbrida. 122
2.4 Conclusión. 127

SEGUNDA PARTE. MATRIZ TECNOLÓGICA DE LA VIVIENDA PÚBLICA EN MÉXICO. 129

CAPITULO 3. LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA VIVIENDA EN MÉXICO DURANTE LA APERTURA COMERCIAL. 131

3.1 La economía mexicana antes y después de la apertura comercial. Estructura y crisis. 131
3.2 Entorno económico de la industria de la construcción y la vivienda en México durante la apertura comercial 1989-2006. 136
3.2.1 Ámbito macroeconómico. 136
3.2.1.1 Crecimiento económico y apertura comercial. 3.2.1.2 Formación bruta de capital fijo y acumulación tecnológica. 3.2.1.3 Empleo. 3.2.1.4 Productividad.
3.2.2 Ámbito microeconómico. 164
3.2.2.1 Producción de materiales de construcción. 3.2.2.2 Distribución de materiales de construcción. 3.2.2.3 Consumo de materiales de construcción. 3.2.2.4 Concentración económica y estructura de mercado en la construcción.

3.3 Empresas líderes de la construcción y la vivienda pública en México. 190
3.3.1 Posicionamiento y especialidades. 190
3.3.2 Estructura productiva de las constructoras/desarrolladoras de vivienda pública más importantes en el país. 192
3.3.2.1 Estructura interna. 3.3.2.2 Estructura externa. 3.3.2.3 Empleo, rendimientos medios y tecnología de las empresas líderes.
3.3.3 Economías de escala, diferenciación de productos y diseño arquitectónico. 212
3.3.3.1 Economías de escala en las empresas líderes. 3.3.3.2 Diferenciación de productos en las empresas líderes. 3.3.3.3 La diferenciación de productos desde la perspectiva del vendedor. 3.3.3.4 La diferenciación de productos desde la perspectiva del consumidor. 3.3.3.5 El diseño arquitectónico de la vivienda pública en México bajo el régimen de libre mercado.
3.4 Conclusión. 247

CAPITULO 4. LA OFERTA DE VIVIENDA PÚBLICA EN MÉXICO ENMARCADA POR LA APERTURA COMERCIAL Y LAS REFORMAS ESTRUCTURALES. 249
4.1 Las reformas estructurales en México 1982-2006. 251
4.2 Nuevo paradigma institucional de la vivienda pública. 256
4.2.1 Inflexión en las políticas habitacionales del país: del Estado proveedor al Estado facilitador. 256
4.2.1.1 El Banco Mundial. 4.2.1.2 El Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. 4.2.1.3 El caso mexicano.
4.3 La oferta de vivienda pública en México 1989-2006 (análisis estructural). 269
4.3.1 México. Rasgos de la oferta de vivienda pública durante la apertura comercial. 269
4.3.2 Mercados genéricos y mercados específicos de vivienda pública. 273
4.3.2.1 Dinámica y estructura de la oferta por tipo de programa (mercados genéricos). 4.3.2.2 Dinámica y estructura de la oferta por organismo (mercados específicos).
4.3.3 Costos, inflación y competitividad. 285
4.4 Conclusión. 289

CAPITULO 5. PERFIL TECNOLÓGICO DE LA MANUFACTURA, LA CONSTRUCCIÓN Y LA VIVIENDA EN MÉXICO. 291

5.1 Perfil tecnológico de la industria manufacturera. 292
5.1.1 Densidad tecnológica de la industria manufacturera durante la apertura comercial. 292
5.1.2 Restructuración sectorial y territorial de la industria manufacturera motivada por el TLCAN. 295
5.1.2.1 Restructuración sectorial: nueva composición de la producción. 5.1.2.2 Restructuración territorial: nueva geografía económica.
5.2 Perfil tecnológico de la industria de la construcción. 299
5.2.1 Investigación y desarrollo en las principales empresas importadoras de bienes y servicios para la construcción. 301
5.2.2 Investigación y desarrollo en las principales empresas exportadoras de bienes y servicios para la construcción. 304
5.3 Perfil tecnológico de la vivienda pública en México. 306
5.3.1 Procesos de trabajo y taxonomía de la vivienda pública. 306
5.3.1.1 Grupo A (vivienda vernácula). 5.3.1.2 Grupo B (vivienda convencional y vivienda industrializada). 5.3.1.3 Grupo C (vivienda híbrida).
5.4 Aprendizaje tecnológico en la construcción de vivienda pública: *learning by doing, learning by building.* 322
5.4.1 *Learning by doing, learning by building.* 325
5.4.2 Modalidades de aprendizaje y certificación en la industria de la construcción mexicana. 329
5.4.2.1 Educación escolarizada. 5.4.2.2 Capacitación no escolarizada e informal. 5.4.2.3 Certificación de competencias.
5.5 Perfil ocupacional de los trabajadores de la construcción en México. 332
5.5.1 Categorías ocupacionales de la construcción. 332
5.5.1.1 Albañiles y peones. 5.5.1.2 Otras categorías ocupacionales. 5.5.1.3 Relación de las categorías ocupacionales de la construcción con la escolaridad y antigüedad en el trabajo.
5.5.2 Impactos del avance tecnológico en el perfil laboral de la construcción. 338
5.5.2.1 Impacto en el sistema de conocimiento. 5.5.2.2 Impacto en la organización del trabajo. 5.5.2.3 Impacto en las categorías ocupacionales.
5.6 Conclusión. 344

CAPITULO 6. TRAYECTORIAS TECNOLÓGICAS DE LA VIVIENDA PÚBLICA EN MÉXICO. 347

6.1 Referencias teórico-metodológicas. 350

6.1.1 Hechos estilizados y modernidad. 350
6.1.2 El cambio tecnológico de la vivienda respecto a las fases de transferencia tecnológica en el sector industrial. 351
6.2 El proceso innovador de la vivienda pública. Trayectorias históricas y trayectoria híbrida. 357
6.2.1 El proceso innovador de la vivienda pública *vis á vis* el proceso innovador del sector industrial. 357
6.2.2 El proceso innovador en las trayectorias históricas de la vivienda pública. 362
6.2.2.1 Trayectoria tecnológica de la vivienda vernácula. 6.2.2.2 Trayectoria tecnológica de la vivienda convencional. 6.2.2.3 Trayectoria tecnológica de la vivienda industrializada.
6.2.3 Principios que fundamentan la trayectoria híbrida de la vivienda pública. 390
6.2.3.1 Flexibilidad del proceso de industrialización y desplazamiento entre densidades tecnológicas distintas. 6.2.3.2 Sustentabilidad de los recursos naturales empleados en la construcción y uso de la vivienda. 6.2.3.3 Informatización del sector vivienda 6.2.3.4 Habitabilidad de la vivienda pública.
6.2.4 El proceso innovador en la trayectoria híbrida de la vivienda. 432
6.2.4.1 Reglas de funcionamiento. 6.2.4.2 Papel desempeñado por el conocimiento científico. 6.2.4.3 Formas institucionales con que son emprendidas las actividades de I+D. 6.2.4.4 Canales de aprendizaje. 6.2.4.5 Incertidumbre de los resultados. 6.2.4.6 Naturaleza acumulativa del cambio tecnológico.
6.3 Conclusión. 442

CAPÍTULO 7. MERCADOS TECNOLÓGICOS DE LA VIVIENDA PÚBLICA EN MÉXICO BAJO EL RÉGIMEN DE LIBRE MERCADO. 445

7.1 Características económicas que distinguen el mercado de vivienda del mercado de tecnologías para su construcción. 446
7.2 Mercados tecnológicos de vivienda pública en México (tipología del proceso). 448
7.2.1 Tipología de la oferta en el umbral del TLCAN. 451
7.2.1.1 Características tecnoeconómicas de los sistemas constructivos seleccionados. 7.2.1.2 Catalogación tipológica de la oferta. Atributos generales y particulares.
7.2.2 Tipología de la demanda a diez años de iniciado el TLCAN. 470
7.2.2.1 Atributos generales de la demanda tecnológica. 7.2.2.2 Atributos particulares de la demanda tecnológica.
7.2.3 Costos de la hibridación. 481
7.2.4 Ajuste estructural del mercado de bienes y servicios tecnológicos para la vivienda pública. 486
7.3 Mercados tecnológicos de vivienda pública en México (tipología del producto). 489
7.3.1 *Tipo construido* y hechos estilizados. 489
7.3.2 Tipo *comercial.* 492
7.3.3 Tipo *no comercial.* 493
7.3.4 Tipo *intermedio* (entre comercial y no comercial). 496
7.4 Lo suficiente *versus* lo necesario. 500
7.4.1 Hibridación tecnológica de mercados: condición necesaria pero no suficiente. 500
7.4.2 Vivienda híbrida: condición necesaria y suficiente. 501
7.5 Conclusión. 503

CONCLUSIÓN GENERAL. MERCADOS TECNOLÓGICOS HÍBRIDOS, CICLOS ECONÓMICOS Y DISEÑO. 505

Bibliografía 523

Anexo (disco compacto).
Presentación
1. Oferta tecnológica.
   1.1 Expediente gráfico. *1.1.1 Vivienda preindustrializada. 1.1.2 Vivienda industrializada.*
   1.2 Expediente documental. *1.2.1 Atributos tecnológicos. 1.2.2 Indicadores tecnoeconómicos. 1.2.3 Rendimientos (brecha tecnológica).*
   1.3 Directorio.
2. Demanda tecnológica.
   2.1 Expediente gráfico. *2.1.1 Diseño urbano. 2.1.2 Diseño arquitectónico.*
   2.2 Expediente documental. *2.2.1 Atributos tecnológicos.*
   2.3 Directorio

INTRODUCCIÓN.

La tesis analiza dos temas escasamente estudiados en medios académicos e institucionales especializados en vivienda (usualmente abocados al desajuste de la oferta institucional frente a la demanda de los sectores de menor ingreso relativo) y en economía de la innovación cuyo interés suele estar en las ramas de punta y los grandes agregados: la hibridación como trayectoria tecnológica dominante en la construcción de vivienda pública durante un ciclo económico completo de apertura comercial, y las transformaciones de su matriz tecnológica a lo largo de dos décadas bajo su propio estatuto teórico teniendo como fundamento la consulta documental y un amplio registro empírico.

El contexto es un mercado de vivienda cuyo ajuste de largo plazo está determinado por el stock (25 millones de viviendas en México aproximadamente) y los diversos servicios que presta a usuarios y propietarios; en tanto que en el corto plazo el ajuste está determinado por el flujo de unidades nuevas y usadas que son realizadas en el mercado (1 millón de unidades al año entre formales e informales)[1] a través de una estructura de relativa libre competencia y otra oligopólica que crece sistemáticamente como entidad dominante. Una característica de este mercado es el incremento sostenido de utilidades junto a una caída sistemática de la inversión por unidad de vivienda que se traduce en pérdida de atributos cuantitativos (m2 construidos) y cualitativos (habitabilidad), cuestión que la planta productiva, el diseño arquitectónico y las políticas públicas no han sabido o no han necesitado descifrar convenientemente.

[1] Una de las ofertas de mayor tamaño entre paises pertenecientes a la OCDE.

Planteamiento.

Como método de trabajo la hibridación es inherente al desarrollo tecnológico, imposible de hecho innovar cualquier cosa o idea sin ese principio. Acaso por la obviedad del procedimiento práctico, su formulación teórica no ha sido suficientemente explicitada no obstante su amplio poder explicativo. Aquí se plantea que el fenómeno de la hibridación es una premisa no declarada del pensamiento evolucionista sin la cual no se cumplirían muchos de sus postulados, de modo que cuanto más acumulativa es la innovación (característica básica del evolucionismo tecnológico e institucional, y de su referente común el evolucionismo darwiniano) mayor es la hibridación requerida; sólo cuando la innovación es del todo sustitutiva la hibridación no es necesaria aunque justo en ese punto comienza un nuevo ciclo de hibridación.

En la vivienda pública las distintas maneras en que son producidos y ensamblados los materiales de construcción obedecen a sistemas constructivos híbridos de muy variada naturaleza que a fuerza de repetirse y crear tradición conforman verdaderas trayectorias tecnológicas. De modo que: 1. La vivienda pública está conformada por tres trayectorias tecnológicas básicas (vernácula, convencional, industrial) y una híbrida que mezcla a éstas en proporciones y circunstancias muy variadas que la distinguen claramente del resto; 2. Cada una de las cuatro trayectorias contiene niveles distintos de generalidad en función de sus características técnicas, presencia de mercado y exposición al comercio internacional; 3. Las actividades innovadoras siguen un patrón fuertemente condicionado por las experiencias del pasado, pero es a partir de la trayectoria híbrida donde la acumulación tecnológica del sector tiene lugar debido a su articulación funcional con las otras y a los incentivos

innovadores que transmite sistemáticamente a éstas; su evolución, no obstante, puede ser progresiva o regresiva dependiendo de numerosas circunstancias; y 4. Aunque necesaria para la acumulación, entonces, por sí sola la hibridación es insuficiente para arribar a un nuevo estadio tecnológico, requiere de instituciones, protocolos y prácticas sociales que la hagan avanzar progresivamente; requiere, por tanto, de un registro empírico sistematizado.

Objetivo.

El objetivo de la tesis es doble. De una parte, analizar las trayectorias tecnológicas de la vivienda pública entre 1989 y 2006, periodo de crecimiento económico intermedio e inflación decreciente (con variaciones respecto a la inflación de Estados Unidos que le restan competitividad), caracterizado por la apertura comercial, las reformas estructurales, la concentración económica y la ingeniería institucional que trajo consigo la transformación del Estado proveedor directo de bienes y servicios habitacionales en Estado facilitador de condiciones para su producción y consumo por la vía del mercado; y de otra, proponer un método de trabajo para desarrollar la hibridación aleatoria (condición necesaria) hasta el estatuto de vivienda híbrida propiamente dicha (condición suficiente) con base en cuatro principios normativos: flexibilidad, sustentabilidad, informatización y habitabilidad.

Hipótesis.

Una hipótesis de trabajo es que a raíz de la apertura comercial iniciada en los ochenta con el ingreso de México al Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT)[2] y posteriormente el crecimiento económico por más de una década en

[2] General Agreement on Tariffs and Trade.

la región del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), surgió en la vivienda mexicana una *trayectoria tecnológica híbrida* cuyo perfil condiciona crecientemente el comportamiento del sector, si bien, dado que su inscripción tiene lugar en un mercado oligopólico en el que la demanda social siempre está por encima de la oferta, la competencia insuficiente entre empresas y el bajo costo relativo del trabajo son factores que inhiben su pleno desarrollo. Otra hipótesis es que la nueva trayectoria no está determinada por ninguna de las opciones que ofrece el mercado de tecnologías por separado sino por la *concurrencia aleatoria* de todas ellas. Sin procesos ni productos consistentes, la práctica social cotidiana define la trayectoria híbrida según hábitos, historias tecnológicas y sentido común, pero también, crecientemente, inducida por la desindustrialización del sector y las modas circunstanciales.

Metodología.

Kuhn utiliza el concepto *matriz disciplinar* para integrar en un solo cuerpo teórico diversos elementos que por separado se muestran dispersos, con escasa relación funcional y poder explicativo limitado. "Disciplinar", dice, porque alude a la posesión común por parte de quienes practican una disciplina concreta, y "matriz" porque se compone de elementos ordenados de *varios tipos*, cada uno de los cuales precisa una especificación. De ese modo todos o la mayoría de los objetos de compromiso compartidos por una comunidad científica determinada, que Kuhn consideraba inicialmente paradigmas, partes de paradigmas o paradigmáticos, son constituyentes de la matriz disciplinar y en cuanto tales forman un todo y funcionan juntos si bien no de forma homogénea como sería el caso de una pieza única. En la matriz disciplinar, entonces, la importancia del todo no radica en la suma de sus componentes, ya

de suyo complicado, sino en su integración múltiple. En eso consiste la complejidad pero también el poder explicativo de este poderoso recurso metodológico. La analogía (otro recurso utilizado por Kuhn) permite que el concepto de matriz disciplinar sea trasladado con propiedad a la vivienda pública como *matriz tecnológica* y desde ahí formular la premisa central del trabajo (necesaria para explicar las evidencias empíricas de la vivienda pública en orden a un cuerpo teórico consistente):

La vivienda pública conforma un paradigma institucional (tecnológico, económico, cultural) en torno al cual se articulan tres trayectorias tecnológicas "históricas": la vivienda vernácula, la vivienda convencional y la vivienda industrial; y una cuarta de reciente aparición y dominio creciente, la vivienda híbrida, propiciada por la apertura comercial y la convergencia tecnológica.[3]

Siendo el paradigma tecnológico un patrón de soluciones a problemas selectos basados en principios derivados del conocimiento y la experiencia previos, y una trayectoria tecnológica el progreso tecnológico que ocurre a lo largo de las transacciones comerciales, económicas y tecnológicas de un paradigma determinado; en el caso que nos ocupa corresponde al paradigma institucional de la vivienda pública *definir* los límites dentro de los cuales surgen y se desplazan las trayectorias tecnológicas correspondientes, y *procurar* un patrón de soluciones técnicas y económicas que materializan esas trayectorias mediante el diseño arquitectónico y la ingeniería de proyecto.

Horizonte temporal: 1989-2006.

La literatura especializada se refiere al periodo comprendido entre 1988 y 1994 como *segunda generación de la apertura comercial* y a otro de 1994 a 2003

[3] El término *paradigma institucional* se emplea aquí en el sentido que asigna Hodgson (2007) a la perspectiva institucional de la economía evolucionista, según la cual no busca establecer una teoría general de todas las cosas sino un marco de análisis coherente (pp. 60-61) que repara menos en la creación de un modelo formal y más en la filosofía económica, la historia del pensamiento económico, la historia económica, el estudio de las transformaciones técnicas, la investigación empírica y el desarrollo de políticas económicas, industriales y ambientales (p. 146).

como *tercera generación*,[4] ambos dentro del horizonte aquí estudiado. En este trabajo se hacen ajustes a esa cronología para sincronizarla con los periodos de gobierno y se añade una cuarta generación que se extiende del 2001 al 2006, de forma que las tendencias de largo plazo sean observadas en el horizonte 1989-2006, y las de corto plazo en tres segmentos claramente identificables: 1989-1994, 1995-2000 y 2001-2006, correspondientes a periodos completos de gobiernos promotores del libre comercio.

Conforme a ello, hubo en el país una primera generación de la apertura comercial entre 1982 y 1988 cuyo desenvolvimiento tuvo lugar en medio de la crisis económica y los programas de estabilización que indujeron la incorporación de México al GATT en 1986; y una segunda generación entre 1989 y 1994 durante la cual fue negociado el TLCAN, aunque ya entonces México había liberado muchos de los mercados de bienes y servicios y permitía la participación de la inversión extranjera directa en los mercados de dinero (deuda interna, CETES, Tesobonos) y de capital (acciones).[5] Les siguió una tercera generación de 1995 a 2000, enmarcada por el TLCAN, en que la inversión de capital externo fue permitida en prácticamente todos los sectores de la economía nacional incluido el bancario,[6] coincidiendo con una fase de crecimiento económico sostenido en EU durante la cual el intercambio de bienes y servicios con México no sólo alcanzó niveles importantes en lo general sino que en el caso de la vivienda trajo consigo mayor acercamiento y sinergia empresarial entre productores, desarrolladores e instituciones de ambos países que día a día se incrementa desde entonces; y una cuarta generación entre

[4] Ánima y Guerrero, 2004: 95-99.
[5] *Ibid*, pp. 95-97.
[6] *Ibid*, pp. 98-99.

2001 y 2006 en la que el efecto multiplicador del TLCAN sobre el crecimiento económico del país disminuyó sensiblemente su consistencia.[7]

Cuando se estimó conveniente algunos razonamientos fueron extendidos a los dos últimos trimestres de 2008 y los dos primeros de 2009, periodo de la crisis inmobiliaria internacional con el que termina un ciclo de expansión en la construcción de vivienda pública bajo el régimen de libre mercado, y comienza otro cuyos rasgos dependerán de los ajustes institucionales que emprendan el país, sus principales socios comerciales y los actores involucrados.[8] Al final de la tesis, la conclusión general apunta algunas consideraciones sobre el ciclo de larga duración acotado por las crisis de 1987 y 2008-09, dos años antes y dos después del periodo aquí estudiado que la crisis de 1995 dividió en dos partes.

Fuentes de información.

Adicional al registro estadístico, un aspecto central de la tesis es el análisis del mercado de bienes y servicios tecnológicos para la construcción de vivienda pública en el país a partir de los registros empíricos levantados a principios de los noventa y mediados de la siguiente década a través de cuatro eventos institucionales de cobertura nacional. En primer término las ediciones I y II del Concurso Nacional de Tecnologías para la Vivienda de Interés Social convocados por el gobierno federal en 1992 y 1993, en los que una particularidad del diseño metodológico solicitado a la UAM-X fue que a la información técnica solicitada a los concursantes se le diera tratamiento de

[7] Tello, 2007: 735; y Cuadra, 2008.

[8] La crisis hipotecaria *subprime* de Estados Unidos, manifiesta a partir de 2007 (Huerta, 2008: 303-314), se hizo patente en México a mediados de 2008 cuando sus efectos los resintieron las empresas líderes que vieron disminuidos sus acciones en la bolsa de valores y sus márgenes de utilidad, lo que condujo inmediatamente después al crecimiento de la cartera vencida, la disminución de la demanda real y la sobreoferta, cuestiones que meses más tarde (13 de marzo de 2009) dieron lugar a un "Pacto Nacional por la Vivienda para Vivir Mejor" (instrumento típico en tiempos de crisis) convocado por la Presidencia de la República y signado por un amplio espectro de actores públicos y privados.

encuestas nacionales de productos, procesos y empresas para conformar un banco de información tecnológica a emplear posteriormente en la investigación académica como es el caso;[9] y en segundo, la primera y segunda ediciones del Premio Nacional de Vivienda igualmente convocados por el gobierno federal en 2002 y 2003 cuyo diseño metodológico también a cargo de la UAM-X, con las adiciones y precisiones correspondientes, fue el mismo aplicado diez años atrás a fin de medir la evolución en las capacidades tecnológicas del sector.[10] El complemento es la información documental obtenida antes y después de ese periodo muestra: uno en 1989[11] y otro en 2006,[12] primero y último de los dieciocho años que cubre el horizonte de trabajo.

Con fundamento en esos registros, se asume que la información reunida en 1994 es una muestra muy representativa del estado que guarda desde entonces la oferta de bienes y servicios tecnológicos para la construcción de vivienda pública en el país (220 empresas oferentes de tecnología en modalidades diversas), y que la información de 2003 lo es del estado que guarda en la actualidad la demanda de dichos bienes y servicios (45 empresas demandantes de tecnología que concentran la producción de vivienda pública en el país). Los diez años que separan a ambas fuentes, primera década del TLCAN, la de mayor dinamismo por cierto, son una distancia suficiente (no demasiado corta ni demasiado larga) para evaluar las tendencias del mercado de tecnologías empleadas en la vivienda pública desde que el país abriera sus fronteras al comercio internacional.

---

[9] Mercado M., coord., 1994b, *Fomento tecnológico para la vivienda de interés social en México*, 4 volúmenes. México, Secretaría de Desarrollo Social/UAM-X.
[10] Mercado M., coord., 2004a, *Memoria de Premio Nacional de Vivienda 2002*; y diseño metodológico e informe de resultados del *Premio Nacionel de Vivienda 2003*. México, Comisión Nacional de Vivienda/UAM-X.
[11] Mier y Terán, 1989 (coord. técnico), Memoria del Tercer Simposium CIB/RILEM sobre Materiales y Tecnologías para la Construcción de Viviendas de Bajo Costo celebrado en la ciudad de México del 6 al 10 de noviembre de ese año.
[12] Conavi, 2006, Premio Nacional de Vivienda 2006, Expedientes Técnicos, México, Comisión Nacional de Vivienda; y Mercado M., 2007a, *Base documental de los Premios Nacionales de Vivienda 2002-2006*, México, Conavi/UAM-X.

En total 265 empresas (220 por el lado de la oferta y 45 por el de la demanda), con certeza la muestra de mayor tamaño en la actualidad, permiten conocer la forma en que el mercado y el conocimiento científico enmarcados por el crecimiento económico, la apertura comercial y las políticas facilitadoras del sector fueron seleccionando opciones hasta conformar la matriz tecnológica a la que se refiere este trabajo. No son estas opciones por cierto las únicas ni las mejores pero sí las que determinan el perfil tecnológico del sector. En cualquier caso el interés radica en estudiar las evidencias empíricas y teorizar sobre sus implicaciones económicas y sociales de largo plazo.

Estructura de la tesis.

Dos partes integran el texto a partir del objetivo y los planteamientos enunciados en esta introducción en torno a la matriz tecnológica de la vivienda pública. La primera con dos capítulos de naturaleza teórica-metodológica, uno referido a la teoría económica del cambio tecnológico y otro a la economía de la sustentabilidad y el diseño arquitectónico. La segunda con cinco capítulos de corte documental y empírico, el primero con el análisis de la industria de la construcción y la vivienda durante la apertura comercial; el segundo con las características de la oferta pública enmarcada por la apertura comercial y las reformas estructurales; el tercero con el perfil tecnológico de la industria manufacturera, la industria de la construcción y la vivienda; el cuarto con las trayectorias tecnológicas de la vivienda pública; y el quinto con los mercados tecnológicos respectivos. Al final son anotadas las conclusiones generales con referencia explícita a los ciclos económicos. Un anexo en disco compacto reúne la información gráfica y documental de mayor relevancia empleada en el análisis empírico de los mercados tecnológicos de la vivienda pública.

Agradecimientos.

Mucho aprecio el compromiso intelectual del Dr. Jaime Aboites Aguilar (UAM-X/ CSH) como director de la tesis; sin su perseverancia, precisiones teóricas y juicio crítico difícilmente habría arribado el proyecto a buen puerto. No es poco lo que el enfoque metodológico debe a sus observaciones. Muy grato es que la Dra. Diana R. Villarreal González (UAM-X/CSH), de reconocida trayectoria académica en temas territoriales y de vivienda que mucho ayudaron al trabajo, presida el examen de grado.

Es un honor contar como jurado a distinguidos miembros de la comunidad científica cuyos comentarios contribuyeron decididamente a la redacción final del texto (en orden alfabético por sus apellidos): Dr. Carlos González Lobo (UNAM/FA), Dr. Darío González Gutiérrez (UAM-X/CYAD), Dr. Ryzard Rozga Luter (UAM-X/CYAD), Dr. Álvaro Sánchez González (UNAM/FA) y Dr. Manuel Soria López (UAM-X/CSH). Mi agradecimiento asimismo a numerosos autores y autoras, amigos muchos, en cuyos textos encontré cifras, ideas y un largo camino andado.

A mi institución, la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, agradezco el ambiente de trabajo y los apoyos que generosamente brinda a sus miembros, así como la honrosa oportunidad de colaborar en las tareas académicas que presta a la sociedad.

AMM, febrero 2010.

PRIMERA PARTE.
TEORÍA ECONÓMICA DE LA HIBRIDACIÓN TECNOLÓGICA.

CAPÍTULO 1.
ECONOMÍA DE LA INNOVACIÓN Y LA CONSTRUCCIÓN EN LA VIVIENDA PÚBLICA.

El capítulo presenta dos componentes centrales de la teoría económica del cambio tecnológico en la vivienda pública, a saber, la economía de la innovación y la economía de la construcción, referidas a la hibridación tecnológica como rasgo característico común. Una conclusión al final redondea la exposición a modo de enlace con el capítulo 2 con el que forma unidad, dedicado a los aspectos teóricos de la sustentabilidad y el diseño de la vivienda pública.[1]

1.1 ECONOMÍA DE LA INNOVACIÓN HÍBRIDA.

La diferencia entre el mercado de vivienda (a analizar en el apartado 1.2) y el de tecnologías para su construcción del que se ocupa este apartado, es que mientras en el mercado de vivienda la demanda social siempre está por arriba de la oferta (se construyen menos viviendas de las requeridas socialmente, incluso menos que la demanda efectiva salvo coyunturas de corta duración donde la sobreoferta es la característica dominante), en el de tecnología es la oferta la que sistemáticamente está por encima de la demanda (se ofrecen más tecnologías de las que absorbe el mercado). Estas situaciones acotan los incentivos del sector para desarrollarse tecnológicamente en el largo plazo ya que ni la competencia del mercado, por una parte, ni la escasez o encarecimiento de los insumos, por la otra, estimulan suficientemente en el empresario y en las instituciones el deseo de innovar o elevar

[1] Hibrido del latín *hybrida*, "aplícase al animal o vegetal procreado por dos individuos de distinta especie, y dícese de todo lo que es producto de elementos de distinta naturaleza" (Real Academia Española, 1970: 705). La hibridación, consiguientemente, se refiere a la "producción de seres híbridos" (ibid). Estas definiciones resultan muy prácticas para, por analogía, hablar aquí de *hibridación tecnológica* como "todo lo que es producto de elementos de distinta naturaleza, y por tanto como proceso que da lugar a entidades tecnológicas híbridas evolutivas o involutivas según el caso". A medida que avanza éste y el siguiente capítulo esta definición inicial va cobrando su propio estatuto teórico respecto a la vivienda hasta evidenciarse en el apartado 2.3 donde es integrado el marco teórico-metodológico de la investigación. El lector interesado en conocer desde el principio las definiciones de vivienda híbrida e hibridación tecnológica y lo que las distingue taxonómicamente puede acudir a dicho apartado, si bien le será muy útil arribar ahí nuevamente siguiendo el orden de los capítulos 1 y 2.

la eficiencia de lo existente. Tampoco contribuyen la creciente concentración económica que acusa el mercado de vivienda pública en el país (un número reducido de empresas grandes concentran un porcentaje cada vez mayor de la oferta de vivienda pública), la disponibilidad de mano de obra relativamente barata y la recurrencia de las crisis económicas que entre otros efectos enrarecen los cálculos de rentabilidad. Las empresas líderes en conjunto respecto al sector y como entidades individuales que compiten y colaboran entre sí son un actor determinante.

A continuación son abordados estos aspectos siguiendo el razonamiento de la escuela evolucionista, según la cual (Tapia y Capdevielle, 1999: 223), la innovación como factor fundamental que explica el desarrollo de un sector determinado (en este caso construcción y vivienda), es endógenamente determinada por la conducta de agentes heterogéneos con capacidad de aprendizaje desigual en función del ambiente y su propia naturaleza. De acuerdo con esta escuela, a los "hechos estilizados" extraídos de la evidencia empírica es necesario referirlos a los paradigmas tecnológicos y sus trayectorias para conocer sus verdaderas implicaciones (Dosi, Pavitt y Soete, 1993;[2] Lall, 1996).[3] El cambio tecnológico es explicado en el marco de la evolución que siguen las empresas e instituciones generadoras de tecnología (Hualde, 1993; Katz, 1996), de modo que el proceso de innovación se encuentra influido por su propia historia desde un punto de vista global pero también, y acaso más importante, por la historia individual de las empresas y las instituciones. Luego, hay un mecanismo subyacente a la dinámica de las empresas y a la estructura del mercado que imprime cierto sabor "biológico" a los

[2] En adelante Dosi *et al.*, 1993; salvo cita completa.
[3] Los *hechos estilizados* son regularidades o conductas constantes observadas en investigaciones empíricas y exploraciones teóricas de numerosos autores cuyo interés han sido los patrones del cambio estructural en las economías modernas. Se trata de evidencias empíricas sistematizadas acerca del cambio tecnológico a lo largo del tiempo (Dosi, Pavitt y Soete, 1993: 53). En esta tesis los llamados *hechos estilizados* son la materia prima del registro documental y el análisis teórico-metodológico de las tecnologías híbridas empleadas en la construcción de vivienda pública.

modelos evolucionistas (Katz, *op.cit.*).[4] La vivienda no es una excepción. Eilert Sundt, por ejemplo, un pionero de las teorías evolucionistas, utilizó la vivienda como analogía para explicar el cambio tecnológico en general (Sundt, 1862: 205, citado por Elster, 1992: 123):

> *"Incluso aunque las personas que levantan nuevos edificios no intentaran alejarse de la costumbre de ningún modo, fácilmente podría suceder que surgiera alguna pequeña variación. Entonces dicha variación sería* ***accidental****. Sin embargo, lo que* ***no fue accidental*** *es que los habitantes de la casa y los vecinos* ***percibieran*** *las variaciones y formaran una opinión acerca de sus ventajas e inconvenientes. Entonces no debe sorprender que cuando alguien más tarde quisiera construir una casa nueva,* ***eligiera*** *cuidadosamente aquella casa para* ***imitar*** *lo que le parecía lo más útil. Y cuando la idea de la mejora en una dirección determinada surgiera primero, alguien más astuto entonces podría avanzar un paso más y realmente encarar y llevar a cabo otra mejora"* (subrayados originales).[5]

Entre las principales obras contemporáneas de la corriente evolucionista se encuentran los trabajos de Nelson y Winter (1982), Dosi (1982), Pérez (1989) y Pavitt (1984).[6] La teoría comprende tres conceptos básicos (Corona, 1999: 204): *paradigma tecnológico, trayectoria tecnológica y sistema nacional de innovación.* El primero se refiere a los sistemas tecnológicos cuyo denominador común es la capacidad para transformar el aparato productivo; el segundo alude a la evolución de las tecnologías a lo largo de un paradigma determinado; en tanto que el tercer concepto (que engloba un conjunto de instituciones como empresas, centros de investigación y desarrollo, universidades, empresas de consultoría y mecanismos de financiamiento, entre otros) implica la creación de una amplia red que pone en contacto a los agentes con el fin de que interactúen en la búsqueda de un marco

[4] La referencia implícita al darwinismo no es casual.

[5] Sundt (1817-1875), teólogo noruego que dedicó su vida a trabajos pioneros en demografía y sociología, planteaba a mediados del siglo XIX que las costumbres observadas en la construcción de embarcaciones y viviendas debían entenderse en un marco evolucionista más general a la manera de Darwin.

[6] Tapia y Capdevielle (*op.cit.*, p. 223), reseñan las aportaciones de estos autores al pensamiento económico moderno. Una presentación sistemática de esta escuela frente a otras que se ocupan del cambio tecnológico (neoclásicas, schumpeterianas, marxistas, etc.) se encuentra en Elster, 1992, y Corona et al, 1999, ambas comienzan con la teoría biológica de la conducta a fin de establecer analogías metodológicas con los procesos de selección natural que enmarcan la escuela evolucionista del siglo XIX a partir de Spencer (1820-1903), Lamarck (1790-1869) y Darwin (1809-1882), especialmente este último con su influyente obra *El origen de las especies* publicada por vez primera en 1859. La obra de Basalla casi siglo y medio después (1994), y sobre todo la de Hodgson, 2007 (en particular los capítulos IV "¿La evolución social es lamarckiana o darwiniana?" y V "Teorías evolucionistas de la empresa basadas en la competencia") son muy elocuentes al respecto. Sobre este último autor volveremos en otros pasajes del texto.

institucional propicio para la innovación. Los dos primeros conceptos revisten una importancia capital para el análisis teórico y empírico de la tecnología, su interpretación, sin embargo, más allá de la formulación, presenta dificultades operativas debido a su origen más filosófico que instrumental.

Corresponde a Thomas S. Kuhn (1922-1996) el planteamiento inicial que más tarde habrá de hacer suyo la escuela evolucionista moderna,[7] según el cual los paradigmas "son logros científicos universalmente aceptados que durante algún tiempo suministran modelos de problemas y soluciones a una comunidad de profesionales" (Kuhn, 2006: 50), si bien "la mera posesión de un paradigma no es un criterio plenamente suficiente para la transición evolutiva" (*ibid*, p. 52). En Kuhn la noción de paradigma está asociada a la de *ciencia natural*, entendida como "investigación basada firmemente en uno o más logros científicos pasados que una comunidad científica particular reconoce durante algún tiempo como fundamento de su práctica ulterior" (*ibid*, p. 70). Luego, "para ser aceptada como paradigma, una teoría debe parecer mejor que sus competidoras *pero no tiene por qué explicar todos los hechos a los que se enfrenta*, de hecho nunca lo hace" (*ibid*, p. 80),[8] por esa razón "un nuevo paradigma entraña una nueva y más rígida definición del campo de estudio" (*ibid*, p. 83).

Con todo, desde el principio los postulados de Kuhn no estuvieron exentos de dificultades. En su libro célebre acerca de la estructura de las revoluciones científicas, por ejemplo, se cuentan veintidós modos distintos de utilizar el término paradigma[9] aunque la mayoría atribuidos más a inconsistencias de forma que de fondo (Kuhn, *op. cit.*, p. 312). Al abundar sobre ello, Kuhn introduce el concepto de

[7] Si bien, como aclara Dosi (1982), la analogía entre paradigma científico y paradigma tecnológico no es ni requiere ser plena.
[8] Cursivas de AMM. Precisiones de Kuhn muy pertinentes para nuestro objeto de estudio.
[9] Masterman, s/f, citada por Kuhn, *op. cit.*, p. 312.

matriz disciplinar ("disciplinar" por la posesión común de quienes practican una disciplina concreta y "matriz" por la integración de elementos ordenados de varios tipos), para aclarar que todos los compromisos de una comunidad científica determinada que Kuhn consideraba inicialmente como paradigmas, partes de paradigmas o paradigmáticos en realidad son elementos de una *matriz disciplinar* que forman un todo y funcionan juntos. Uno de estos elementos se refiere a las *analogías y metáforas* que ayudan a determinar lo que habrá de aceptarse como una explicación o solución a un problema particular (rompecabezas, conforme a Kuhn) y, a la inversa, para determinar la lista de problemas (rompecabezas) sin resolver.[10] Volveremos sobre este importante recurso metodológico en el apartado 2.3.2, a partir del cual se organiza la exposición del trabajo.

En suma (Dosi *et al.*, 1993: 98), un *paradigma tecnológico* es un patrón de soluciones a problemas selectos, basados en principios igualmente selectos derivados del conocimiento y la experiencia previos; en tanto que una *trayectoria tecnológica* es el progreso tecnológico a lo largo de las transacciones comerciales, económicas y tecnológicas establecidas por un paradigma. Las trayectorias, por su parte, permiten distinguir cuatro grupos principales de empresas: las dominadas por el oferente, las intensivas en escala, las de oferentes especializados y las basadas en la ciencia. De éstas, las que interesan a este trabajo son las dos primeras.[11] A falta de innovación propia, entonces, en principio el criterio fundamental en la selección tecnológica de la vivienda pública es el nivel de salarios respecto a la estructura de costos de producción, el tiempo de ejecución y el desempeño de bienes de capital desarrollados de manera exógena.

[10] Kuhn, *op. cit*, p. 313 y 316.
[11] Más adelante el apartado 1.1.3 presenta esto a detalle.

Así, una proporción elevada de las innovaciones de proceso utilizadas en la vivienda (usualmente con baja intensidad de capital) son producidas por otros sectores y después combinadas con una fuerza de trabajo desvalorizada (UNCHS, 1995; Nacional Financiera/CONOCER, 2000; Mercado Q., 2004). Luego, ¿bajo qué incentivos tiene lugar la innovación en la vivienda pública, y cuáles los factores determinantes de su desarrollo tecnológico? En la respuesta a estas preguntas se siguen aquí los razonamientos de Dosi, Pavitt y Soete, *op.cit.*,[12] para después, con base en la misma fuente, abordar tres conceptos centrales de la economía de la innovación: taxonomía, inducción y acumulación tecnológica. En ambos casos el interés es hacer ver la interdependencia que guardan estas propiedades con la hibridación tecnológica, uno de los temas centrales de esta investigación. El otro es la vivienda híbrida como trayectoria emergente de la que nos ocuparemos en la segunda parte.

1.1.1 Incentivos a la innovación tecnológica.

Las observaciones de Dosi, Pavitt y Soete (1993: 90) en el sentido que tres son las posiciones que explican las diferencias en el ritmo y dirección del cambio técnico, aplican en el caso de la vivienda, a saber, a. la relación entre precio y tasas de innovación tecnológica, b. el papel del empresariado en la innovación y c. el vínculo entre patrones de demanda y patrones de innovación. Dos posiciones representativas de ese planteamiento protagonizadas por Lindbeck y Vernon (1981 y 1966, respectivamente, cit. Dosi *et al.*, 1993: 90-91) reparan en la importancia del factor tecnológico aunque con posiciones distintas. Para Lindbeck las ventajas surgen de actividades empresariales impredecibles e inconmensurables, mientras

[12] La referencia directa del texto de Dosi, Pavitt y Soete, 1993, es el capítulo 4 denominado "El proceso innovador: diferencias y determinantes internacionales e intersectoriales", pp. 89-124. Las adiciones respecto a la vivienda y otros autores (en especial de la llamada economía institucional y evolutiva) son propias.

que para Vernon son resultado de las oportunidades percibidas del mercado. Significa que las ventajas tecnológicas de una empresa y un país, según Lindbeck, surgen de los procesos azarosos de búsqueda de los empresarios schumpeterianos;[13] en tanto que para Vernon todas las empresas tienen un acceso igual al conocimiento tecnológico para la innovación pero son las diferencias en la demanda del mercado las que conducen a diferentes incentivos y tasas para la innovación.[14]

Las conclusiones distintas de Lindbeck y Vernon sobre las determinantes de la actividad innovadora, no obstante, provienen no de las teorías sino de los supuestos de los que parten (Dosi *et al., op. cit.*: 92). En Lindbeck la función empresarial se satisface con individuos talentosos (schumpeterianos) que disponen de un conocimiento muy específico de productos, procesos y mercados particulares; en Vernon es parte del proceso de búsqueda deliberado de las empresas industriales cuyas necesidades de innovación tecnológica son cubiertas mediante un conocimiento ampliamente accesible de principios científicos. Así, como apuntara Schmookler,[15] los modelos explicativos basados en la "demanda" se erigen sobre la base de que la invención y la innovación son actividades esencialmente económicas que responden a movimientos en la demanda del mercado, aunque no todas las

[13] Joseph Schumpeter (1883-1950) es, en opinión de muchos (Elster, 1992:103) el escritor más influyente acerca del cambio tecnológico. Consideró a la innovación –de la que la innovación tecnológica es la variedad más importante, aunque no la única- como el motor del desarrollo económico; y a las innovaciones como la principal causa de las fluctuaciones cíclicas que experimenta la economía en el curso de dicho desarrollo. En Schumpeter la idea explicativa clave es la del *empresario* –una figura histórica única, de voluntad y energía superiores a lo normal-; luego, en lugar de limitarse a comentar los aspectos creativos e imprescindibles de la innovación, los convirtió en la piedra fundamental de su pensamiento. Su teoría del empresario político –un derivado directo de la innovación económica- dio origen a una escuela de científicos políticos, con *An Economic Theory of Democracy* de Downs, A., 1957. como el trabajo más conocido.

[14] Vernon sostiene que la función empresarial consiste en una búsqueda deliberada para estar al día con la oportunidad tecnológica y las necesidades del mercado, ya que tales actividades implican altos niveles de incertidumbre y conflicto, y puede que requieran insumos de individuos con talentos particulares. Así, la dirección de las actividades innovadoras está determinada por señales del mercado presentes o anticipadas, pero de esto no se deriva que los únicos detonadores de las actividades innovadoras de las empresas sean cambios reales o anticipados en las señales del mercado, o que dichos cambios invoquen necesariamente un cambio apropiado en tecnología. Las diferentes tecnologías tienen diferentes tasas de desarrollo en diferentes épocas. En ciertos casos las tecnologías que mejoran rápidamente pueden ellas mismas abrir oportunidades de innovación sin ningún cambio en las señales de mercado; en otros casos las tecnologías estancadas o difíciles implican que las oportunidades obvias del mercado no pueden ser explotadas convenientemente (cit. Dossi *et al.*, 1993: 95).

[15] Schmookler, 1966, citado por Dosi *et al.*, 1993: 92. Una presentación del pensamiento de Schmookler se encuentra en Rosenberg, 1979: 286-305.

actividades innovadoras son explicadas suficientemente desde esa posición. Lo relevante es que los patrones de actividad económica pueden estar estimulados tanto por la abundancia como por la escasez de recursos naturales.[16]

Desde el trabajo pionero de Schmookler, entonces, numerosos estudios sugieren que las innovaciones exitosas son estimuladas más por el "empuje de la demanda" que por el "empuje de la ciencia". Quizá el estudio más influyente al respecto sigue siendo el de Marquis y Myers sobre 567 innovaciones en cinco industrias,[17] en las que más de tres cuartas partes de las innovaciones resultaron del "empuje de la demanda". Sin embargo, sobre la base del ejemplo histórico, Rosenberg, op.cit., argumentó que la actividad innovadora depende no sólo de la demanda, sino también de la ciencia y tecnología subyacentes que determinan la facilidad con la que puede satisfacerse la demanda.

Es así en la vivienda donde, en efecto, el estímulo de la innovación proviene de la demanda inmediata pero asimismo de la ciencia incorporada con anterioridad en las ramas industriales que la proveen de materiales de construcción, es decir de insumos que traen implícita la tecnología con la que habrán de construirse posteriormente las viviendas. El hecho es que la mayoría de los estudios no hacen una distinción clara entre innovadores que responden a la demanda real y los que lo hacen hacia la demanda potencial. Freeman et al.,[18] por ejemplo, argumenta que con el surgimiento de grandes empresas de I+D intensivo, la innovación promovida por los empresarios (esto es, por el lado de la oferta) comenzó a anticiparse a la demanda del mercado.

[16] Rosenberg, 1976, (cit. Dosi *et al.*, 1993: 93), describió cómo Estados Unidos ascendió en importancia en la tecnología del trabajo con madera sobre la base de la abundancia de recursos naturales. Cuestión que se expresa claramente en la construcción de vivienda en ese país. Muy distinto de México donde habiendo abundancia de madera, es sobreexplotada para muy variados usos (combustible, incluido) excepto la vivienda.
[17] Marquis y Myers, 1969; citado por Dosi *et al.*, 1993: 94.
[18] Freeman, Fuller y Young, 1980; citado por Dosi *et al.*, 1993: 94.

1.1.2 Factores constantes entre fuerzas económicas y progreso técnico.

Los estudios que explican la relación entre fuerzas económicas y el *momentum* relativamente autónomo que parece tener el progreso técnico suelen arribar a conclusiones distintas aunque comparten aspectos como los siguientes (Dosi *et al.*, *op.cit.*, pp. 97-98).

• Primero, el proceso innovador dispone de reglas propias que a corto y mediano plazo no cabe señalarlas como reacciones simples a cambios en las condiciones del mercado. La naturaleza de las tecnologías mismas es la que determina el rango dentro del cual productos y procesos se ajustan a las condiciones económicas cambiantes, y las direcciones del progreso técnico;

• Segundo, el conocimiento científico -aun cuando explica sólo una fracción del proceso innovador- desempeña un papel cada vez más relevante en la apertura de nuevas posibilidades de grandes avances tecnológicos;

• Tercero, la complejidad creciente de actividades de investigación e innovación favorece a las organizaciones institucionales (laboratorios de I+D, oficinas de diseño, laboratorios gubernamentales, universidades, etc.) como el ambiente apropiado para la producción de innovaciones, en oposición a los innovadores individuales;

• Cuarto, una cantidad significativa de innovación y mejoramiento sucede a través del "aprendizaje por medio de la práctica"[19] de la gente y las empresas. Lo mismo puede decirse para la I+D vinculada a las actividades productivas de las empresas;

• Quinto, a pesar de la creciente formalización institucional, las actividades de I+D mantienen una elevada *naturaleza incierta*. Los resultados técnicos (y aún más los comerciales) de las actividades de investigación son difíciles de predecir *ex-ante*;

[19] *Learning by doing*, LBD. Se volverá sobre este concepto clave en el apartado 5.4 del capítulo 5.

• Sexto, el cambio técnico no ocurre al azar por dos razones principales: i. a pesar de variaciones considerables respecto a innovaciones específicas, las direcciones de los cambios técnicos están definidas frecuentemente por el grado de avance de las tecnologías que ya se usan, y ii. la probabilidad de avances tecnológicos por las empresas, organizaciones e incluso países es una función de los niveles tecnológicos que éstas ya lograron. En otras palabras, *el cambio técnico es una actividad acumulativa.*

El cuadro 1.1 muestra la forma en que los fenómenos observados para el conjunto de sectores industriales se expresan en la vivienda. Constituye la base conceptual de la segunda parte del texto, en especial el capítulo 6.

Cuadro 1.1 La vivienda frente al proceso innovador compartido por todos los sectores industriales.

Todos los sectores industriales. 1/	La vivienda en México. 2/
El proceso innovador tiene reglas propias.	El proceso innovador tiene reglas propias mayoritariamente en las industrias proveedoras y menos, aunque no carentes de importancia, en la construcción de vivienda donde la naturaleza y fronteras entre innovaciones se mezclan en procesos híbridos.
El conocimiento científico desempeña un papel crucial en los avances tecnológicos.	El conocimiento científico desempeña un papel secundario en el desarrollo tecnológico de la vivienda, lo que afecta su eficiencia en el uso de los recursos, y la calidad, desempeño y competitividad del producto final.
Las actividades de I+D son emprendidas preferentemente por las organizaciones institucionales en oposición a los innovadores individuales.	En la vivienda las actividades de I+D son emprendidas mayoritariamente por individuos y pequeñas empresas que apenas trascienden la fase experimental de prototipos, frente a las organizaciones institucionales (gobierno, grandes empresas) que con un reducido universo de tecnologías adquiridas en el mercado y repetidas *ad infinitum* dominan las trayectorias del sector.
Una parte considerable de la I+D tiene lugar a través del aprendizaje por medio de la práctica (*learning by doing*).	A falta de otros medios y por la naturaleza del proceso de construcción, el aprendizaje a través de la práctica (*learning by building*) es con mucho el medio más eficaz donde tiene lugar el desarrollo tecnológico de la vivienda.
No obstante la formalización institucional, persiste la naturaleza incierta de los resultados de la I+D siempre difíciles de predecir *ex -ante*.	La reducida formalización institucional de la I+D en la vivienda hace que los resultados técnicos y comerciales de la innovación sean aún más inciertos de lo que de por sí es en los demás sectores industriales.
El cambio técnico no ocurre al azar, es en gran medida una actividad acumulativa.	En esto la vivienda no se distingue mayormente de los sectores industriales excepto por la complejidad de la acumulación tecnológica. En ello radica la mayor hibridación de la vivienda respecto a la observada en los sectores industriales en general.

1/ Dosi et al., 1993: 97-98 (resumido).
2/ Elaboración propia con base en consulta documental y entrevistas a informantes calificados.

No todas las empresas y sectores responden de igual manera a las oportunidades ni al ritmo en que se desenvuelven los incentivos que motivan el cambio tecnológico, depende de su naturaleza y posición en el proceso productivo. Al respecto Dosi *et al.*

establece una taxonomía de las fuentes, usos y mecanismos que intervienen en la generación de tecnología con base en Townsend *et al.* (1981) y Pavitt (1984).

1.1.3 Taxonomía de la producción tecnológica.[20]

En una economía de mercado, la tasa y dirección del cambio técnico en cualquier sector depende de tres factores: *primera*, las fuentes y naturaleza de las oportunidades tecnológicas (es decir, la oferta); *segunda*, la naturaleza de los requerimientos de los usuarios (la demanda); y *tercera*, las posibilidades para los innovadores exitosos de apropiarse de los beneficios de sus actividades innovadoras para justificar el esfuerzo de investigación invertido en dichas actividades (renta tecnológica). Varias son las fuentes que alimentan estos factores. Dentro de las empresas, los laboratorios de I+D y departamentos de ingeniería y producción; y por fuera de éstas, de una parte, los oferentes, usuarios y actividades de investigación y asesoría financiadas por el gobierno, y de otra, las economías externas de aglomeración -o lo opuesto, en su caso- procuradas por el espacio urbano.[21]

Los requerimientos de los usuarios no son permanentes, varían en virtud de determinadas circunstancias. Para los materiales e insumos estandarizados, por ejemplo, el precio es de importancia fundamental una vez cumplidos los requisitos de calidad; para la maquinaria y el equipo utilizados en sistemas de producción modernos e interdependientes, en cambio, el desempeño y la confiabilidad se les valora más que el precio. También varían los métodos utilizados por innovadores exitosos para apropiarse de los beneficios de sus actividades en comparación con los de sus competidores: las innovaciones de proceso pueden mantenerse en

[20] El apartado se basa en Dosi *et al.*, 1993, *op. cit.*, pp. 106-107. Taxonomía es la ciencia que trata de los principios de la clasificación y de su aplicación a las ciencias particulares, en especial las biológicas (Real Academia Española, 1970).
[21] Desde su origen (Marshall, 1920), el concepto de economías externas está unido a la explicación teórica y empírica de la concentración espacial y la conectividad; su formalización, empero, aún presenta dificultades (ver Fujita *et al.*, 2000).

secreto; las innovaciones de producto pueden protegerse mediante rezagos técnicos naturales y parciales en la imitación, o mediante patentes en las que requieren mayor protección, etc. Esto permite distinguir cuatro grupos principales de empresas/industrias (cuadro 1.2): las dominadas por el oferente (entre las que, como se vio, se encuentra la vivienda), las intensivas en escala (entre las que se encuentran los materiales de construcción), las de oferentes especializados (maquinaria e instrumentos) y las basadas en la ciencia (electrónica, eléctrica, químicos, etc.). Los cuatro grupos directa o indirectamente tienen que ver con la industria de la construcción y el uso cotidiano de la vivienda, este último porque a lo largo de su vida útil la vivienda (aún la de bajos ingresos) es objeto de mejoras constructivas sistemáticas e incorporación de equipamientos diversos basados en la ciencia cuyo valor conjunto termina por rebasar el costo de la construcción inicial.

Cuadro 1.2 Determinantes de las trayectorias tecnológicas sectoriales.

Categoría de la empresa		Sectores centrales típicos	Determinantes de las trayectorias tecnológicas			
			Fuentes de tecnología de proceso	Tipo de usuario	Medios de apropiación	Tamaño de las empresas innovadoras
1		2	3	4	5	6
Dominado por la oferta		Agricultura, **vivienda**, servicios privados, manufactura tradicional.	Servicios de investigación y extensión. Grandes usuarios.	Sensibles al precio.	Marcas, mercadotecnia, publicidad, diseño estético.	Pequeño
Intensivo en producción	Intensivo a escala	Materiales en bruto y de **construcción** (cemento, acero, vidrio, etc.), bienes duraderos de consumo y autos.	Ingeniería de producción, I+D.	Sensibles al precio.	Secretos del proceso, *know how*, brechas técnicas, patentes, aprendizaje económico y dinámico.	Grande
	Oferentes especializados	Maquinaria, instrumentos.	Diseño y desarrollo, usuarios.	Sensibles al desempeño	*Know how* de diseño, conocimiento de usuarios, patentes.	Pequeño
Basado en la ciencia		Electrónica/eléctrica, químicos.	I+D, ciencia pública, ingeniería de producción.	Mixto	*Know how* de I+D, patentes, secreto del proceso y *know how*, aprendizaje económico y dinámico.	Grande

Fuente: Dosi *et al.*, 1993:109 (simplificado por AMM).

Los oferentes intensivos en escala y los especializados, como se observa en el cuadro 1.2, se agrupan bajo el título común de "intensivos en producción".

1.1.3.1 Las empresas dominadas por el oferente.[22]

Las empresas dominadas por el oferente se encuentran en sectores tradicionales de manufactura, agricultura, **construcción de casas**,[23] producción informal familiar y diversos servicios profesionales, financieros y comerciales. Generalmente son pequeñas y su I+D casero así como débiles sus capacidades de ingeniería. Se apropian menos sobre la base de una ventaja tecnológica que sobre la de habilidades profesionales, **diseño estético**,[24] acceso privilegiado a la fuente, marcas y publicidad. Dentro de sus trayectorias tecnológicas la reducción de costos es una meta fundamental pero sólo hacen una contribución menor a su tecnología de proceso. La mayoría de innovaciones provienen de oferentes de equipo y materiales, aún cuando en algunos casos también contribuyen los clientes mayores y los servicios de I+D financiados por el gobierno. Las elecciones técnicas se parecen a las descritas en el modelo de cosecha de Salter,[25] según el cual el criterio fundamental en la selección tecnológica es el nivel de salarios comparado con el precio y el desempeño de los bienes de capital desarrollados de manera exógena.

En sectores dominados por los oferentes puede esperarse que una proporción relativamente alta de las innovaciones de proceso sea producida por otros sectores. De acuerdo con los patrones sectoriales de producción y uso de tecnología compilados por Scherer para Estados Unidos[26] y Robson *et al.* para el Reino

[22] Dosi *et al., op. cit.*, p. 107.
[23] Subrayado por AMM.
[24] Subrayado por AMM. Volveremos a este aspecto en el siguiente capítulo (apartado 2.2).
[25] Salter, 1969.
[26] Scherer, 1982.

Unido,[27] los siguientes sectores tienen las características mencionadas: textiles, impresión y publicación, agricultura y **construcción**.[28]

1.1.3.2 Las empresas intensivas en producción.[29]

Un segundo grupo de sectores lo conforman las empresas "intensivas en producción", esto es, oferentes intensivos en escala y oferentes especializados (cuadro 1.2). Adam Smith (1723-90) describió algunos de los mecanismos asociados al surgimiento de empresas intensivas en producción, a saber, la creciente división del trabajo y la simplificación de las tareas de producción que resultaban de un tamaño mayor del mercado permitiendo la sustitución del trabajo por máquinas y un consecuente descenso de los costos de producción. El mejoramiento del transporte, incremento en el comercio, estándares de vida más altos y una mayor concentración industrial contribuyeron a una trayectoria tecnológica de fabricación a gran escala y fabricación en línea de montaje. Para abatir los costos del cambio técnico en procesos continuos que producen materiales estandarizados surgió la llamada "ley de ingeniería de dos tercios", mediante la cual los costos de producción por unidad pueden reducirse en 1% por cada incremento del 3% en la capacidad de la planta.[30]

Las presiones e incentivos económicos para explotar las economías de escala son particularmente fuertes en empresas que producen para dos clases de usuarios sensibles al precio: los que producen materiales estándar[31] y los que producen bienes de consumo duraderos. En la práctica, sin embargo, es difícil que estos

[27] Robson, Townsend y Pavitt, 1988.
[28] Subrayado por AMM.
[29] Con base en Dosi *et al.*, 1993, *op. cit.*, p.108.
[30] Las capacidades tecnológicas para explotar las economías de escala mejoran de manera constante a través del tiempo. En la fabricación y montaje las máquinas evolucionan progresivamente hacia tareas más complejas como resultado, por ejemplo, de mejoras en la calidad de los metales y precisión de los cortes, y en las fuentes de energía y sistemas de control (Dosi *et al.*, 1993:108).
[31] Por ejemplo, los materiales básicos de construcción: acero, cemento, aluminio, vidrio, etc.

procesos intensivos en escala trabajen a toda su capacidad debido a las condiciones de operación respecto al desempeño de equipos, control de interdependencias físicas y capacidad de los operarios.[32] Los costos de error en cualquiera de las partes son considerables, razón por la que surgen grupos especializados en "ingeniería de producción" e "ingeniería de proceso" encargados de "atacar el problema", con capacidad para identificar desequilibrios técnicos y cuellos de botella que una vez corregidos permiten mejoras en la productividad (Rosenberg, 1976, *op. cit.*). De este modo los departamentos de ingeniería devienen en fuentes importantes de tecnología de proceso en empresas intensivas de producción.[33]

La forma en que las empresas innovadoras se apropian de ventajas tecnológicas varía considerablemente entre los productores a gran escala, el equipo en pequeña escala y los oferentes de instrumentos. Para los productores a gran escala los inventos particulares en general no son de gran importancia. Los liderazgos tecnológicos se reflejan en la capacidad para diseñar, construir y operar procesos continuos a gran escala, o para diseñar e integrar sistemas de montaje a gran escala que producen bienes finales complejos. Los liderazgos tecnológicos se mantienen a través del *know how* y el secreto alrededor de las innovaciones en el proceso, y también mediante los rezagos técnicos inevitables en imitación así como por la protección a través de patentes. Para los oferentes especializados, en cambio, el secreto, el *know how* del proceso y los grandes rezagos técnicos no están

[32] Eso explica que las empresas productoras de materiales de construcción del tipo "intensivas en escala" usualmente laboren entre dos tercios y tres cuartas partes de su capacidad instalada; y a la mitad e incluso menos durante las crisis.

[33] Otras fuentes importantes de innovaciones de proceso en empresas intensivas de producción son las empresas relativamente pequeñas y especializadas que proporcionan a éstas equipo e instrumentación. Los usuarios mayores proporcionan experiencia en los operativos y recursos para diseño y desarrollo de equipo especializado; los oferentes pequeños, a su vez, proporcionan conocimiento especializado y experiencia a sus clientes principales como resultado de diseñar y construir equipo para una variedad de usuarios. Rosenberg, 1976 (*cit.* Dosi *et al.*, 1993: 110) describe este patrón como "desintegración vertical" y "convergencia tecnológica". En la actualidad el mismo proceso se observa en las funciones de monitoreo y control de la producción realizado por instrumentos, robots habilitados con CAD (diseño con ayuda de computadoras) y *software* de aplicaciones. Estas empresas especializadas tienen una trayectoria tecnológica diferente a la de sus usuarios. Dada la escala e interdependencia de los sistemas de producción a los que contribuyen, por ejemplo, los costos de un desempeño operativo pobre son considerables. Las trayectorias tecnológicas están por tanto orientadas más hacia el incremento en el desempeño de la innovación del producto y menos hacia la reducción de costos en la innovación del mismo.

disponibles o sólo parcialmente como medio para apropiarse de la tecnología. El éxito competitivo depende entonces de las habilidades específicas de la empresa, manifiesto en mejoras continuas en el *diseño* y confiabilidad del producto, así como en la habilidad para responder rápidamente a los requerimientos de los usuarios.

Por último, uno de los principales efectos de la revolución electrónica es el surgimiento de una trayectoria tecnológica "intensiva en información" que tiene lugar en la ingeniería de software orientada hacia las actividades de servicios (entre otros, como se verá en el capítulo 6, los prestados por la vivienda) más que en los materiales que procesa la ingeniería mecánica en actividades manufactureras (Pavitt *et al.*, 1989).[34] Los grandes usuarios, por otra parte, desempeñan un papel relevante en el desarrollo de sus propios sistemas complejos e interdependientes de procesamiento informático, lo que implica un vínculo simbiótico entre la experiencia técnica propia y los grupos de pequeñas empresas que ofrecen servicios especializados de software.

1.1.3.3 Las empresas fundamentadas en la ciencia.[35]

La última categoría (empresas basadas en la ciencia) también fue prevista por Adam Smith refiriéndose a "aquellos a quienes se les llama filósofos u hombres de especulación cuyo comercio no es no hacer nada sino observarlo todo, *capaces de combinar los poderes de los objetos más distantes y disímiles*".[36] Puede verse en la última parte de la frase una característica del quehacer científico advertida ya entonces: la capacidad de combinar objetos disímiles, base fundamental de la hibridación tecnológica. Las empresas basadas en la ciencia usualmente se

[34] Pavitt, Robson y Townsend, 1989; cit. Dossi *et al.*, 1993: 111.
[35] Dosi *et al.*, 1993, pp.111-112.
[36] Cit. Dosi *et al.*, 1993: 111. Cursivas de AMM.

encuentran en los sectores químico y electrónico, en ambos las principales fuentes de tecnología son las actividades de I+D de las empresas con base en el rápido desarrollo de las ciencias básicas en universidades y centros especializados. Las empresas se apropian de sus liderazgos innovadores mediante una *mezcla de métodos* (patentes, secreto industrial, rezagos técnicos naturales y habilidades específicas de la empresa), en tanto que las economías de aprendizaje en la producción actúan como barreras importantes para la imitación en tecnología de proceso continuo, montaje a gran escala y producción de componentes electrónicos.

1.1.4 Paradigmas, trayectorias y experiencia empírica en la inducción del cambio tecnológico híbrido.[37]

Del mismo modo que intervienen los paradigmas científicos o programas científicos de investigación en la filosofía moderna de la ciencia (en alusión a Kuhn), los *paradigmas tecnológicos* (Dosi, 1982[38] y 1984[39]) también incorporan un *punto de vista,* una definición de los problemas relevantes, un patrón de indagación.[40] Un "paradigma tecnológico" (Dosi *et al.*, 1993: 98) define contextualmente las necesidades que deben satisfacerse, los principios científicos a emplear en la tarea y la tecnología material que se utilizará. Luego, como se dijo párrafos arriba, si un paradigma tecnológico consiste en un patrón de solución de problemas selectos basados en principios altamente selectivos derivados del conocimiento y la experiencia previos, en tanto que una trayectoria tecnológica equivale al progreso o evolución de las transacciones del comercio, económicas y tecnológicas establecidas por un paradigma determinado; entonces el paradigma tecnológico

[37] La referencia teórica en este y el siguiente apartado (hibridación y acumulación tecnológica) siguen siendo Dosi, Pavitt y Soete, *op. cit.*, páginas anotadas. Debe aclararse, sin embargo, que su vinculación al fenómeno de la hibridación, tema central de este trabajo, es propia.
[38] Dosi, 1982: 147-62.
[39] Dosi,1984.
[40] Del griego *paradeigma*, significa ejemplo, modelo, patrón. Por ello, siguiendo a Kuhn, *op. cit.*, los paradigmas son realizaciones científicas que durante cierto tiempo proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica determinada.

también define los límites de la inducción que pueden ejercer las condiciones cambiantes del mercado y los precios relativos sobre las direcciones del progreso técnico.[41]

Lo esencial es que las actividades innovadoras son fuertemente *selectivas* y terminan en direcciones muy precisas, a menudo *acumulativas.* Este concepto de tecnología es muy diferente al de tecnología con información que se aplica generalmente y es fácil de reproducir y volver a usar siempre en los mismos términos,[42] donde las empresas pueden producir y usar innovaciones mediante la inmersión profunda en una "reserva" o "alberca" de conocimiento tecnológico. En vez de eso, hay empresas que producen cosas de maneras que técnicamente se diferencian de las mismas cosas producidas por otras empresas, haciendo innovaciones sobre la base de tecnologías caseras *mezcladas* con contribuciones provenientes de otras empresas y del conocimiento público (o tácito, en términos de Kuhn).[43]

Como se ve, sin decirlo, en este razonamiento Dosi, Pavitt y Soete ponen de relieve el fenómeno de la hibridación tecnológica como una característica del pensamiento evolucionista advertida desde Darwin. Cuanto más acumulativa es la innovación, mayor es la hibridación requerida; por el contrario, si la innovación es del todo sustitutiva la hibridación no es necesaria. Volveremos a esto líneas adelante al analizar la gráfica 1.1.

---

[41] El concepto de paradigma tecnológico de Dosi *et al.*, *op. cit.*, es congruente con los "instrumentos de enfoque" de Rosenberg (1976, *op. cit.*) y los "postes guía tecnológicos" de Sahal (1981, 1985).
[42] Arrow, 1962; cit. Dosi *et al.*, 1993: 99.
[43] Citando la expresión "conocimiento tácito" que utiliza Polanyi (1966) para nombrar el conocimiento que es adquirido por medio de la práctica sin necesidad de una formulación explícita, Kuhn sostiene que la presencia de un paradigma no necesariamente entraña la existencia de un conjunto pleno de reglas (2006: 119) aunque sí la de un tipo de conocimiento informal que no por ello resulta menos sistemático o menos analizable que el incorporado a reglas, leyes o criterios de identificación (*ibid*, pp. 326-327). Una exposición sobre el conocimiento tácito puede verse en Estrada *et al.*, 2004 y desde luego en Hodgson, 2007: 207-240. Regresaremos al punto en el apartado 5.4.

Bajo estas circunstancias, en efecto, los procesos de búsqueda de las empresas industriales es muy probable que no cubran la reserva completa de conocimiento tecnológico antes de efectuar sus propias selecciones técnicas. En lugar de ello, dada su naturaleza altamente diferenciada, las empresas buscarán mejorar y diversificar su tecnología en zonas híbridas que les permitan construir sobre su base tecnológica existente. Así, lo que la empresa puede esperar hacer en materia de tecnología en el futuro está fuertemente limitado por lo que fue capaz de hacer en el pasado y por los alcances de la hibridación entre la tecnología presente y la futura. De estos argumentos Dosi *et al.*, (1993: 99) desprenden dos implicaciones importantes. Primera, se reconoce la información asimétrica e imperfecta de las actividades económicas aunque no cabe reducir las diferencias de las capacidades innovadoras al dominio de la información; y segunda, la representación microeconómica de la innovación no es un resultado en "equilibrio" de decisiones "racionales" tomadas por agentes simétricos, por el contrario, los fundamentos microeconómicos residen en agentes altamente diferenciados que incorporan *competencias* variadas y asimétricas (Dosi,1984, *op.cit.*).[44]

No es casual, entonces, que la naturaleza acumulativa de las actividades innovadoras se manifieste claramente en los estudios empíricos. Las innovaciones exitosas están más estrechamente relacionadas con las habilidades tecnológicas y de publicidad de las empresas que las que no son exitosas (Cooper,1983;[45] Maidique,1983[46]); y las innovaciones en campos de productos cercanos a las actividades existentes de las empresas implican costos de aprendizaje iniciales que se recuperan posteriormente como consecuencia de las mejoras acumulativas en el

[44] Ver también Hodgson (2007: 208), quien plantea que "la idea central de las competencias suministra el fundamento de las teorías evolucionistas".
[45] Cooper, 1983; cit. Dosi *et al.*, p. 99.
[46] Maidique, 1983; cit. Dosi *et al.*, p. 99.

desempeño del producto y en aplicaciones de mercado más amplias (Teubal,1982;[47] Rothwell y Gardiner,1984[48]). De esto concluyen Dosi *et al.* (*op. cit.*, p. 100) que una vez reconocida la naturaleza acumulativa y específica de la empresa y de la tecnología, su desarrollo a través del tiempo cesa de ser azaroso y probablemente estará limitado a zonas de hibridación tecnológica estrechamente relacionadas con las actividades existentes. Por tanto, si esas zonas pueden medirse y explicarse, y en su caso asociarse a los procesos habitacionales y territoriales que los confinan, es posible, en principio, ensayar patrones futuros de actividades innovadoras en ciudades, regiones y empresas. Cuestión que en la vivienda resulta de vital importancia para la formulación de escenarios (Mercado M, 2009).

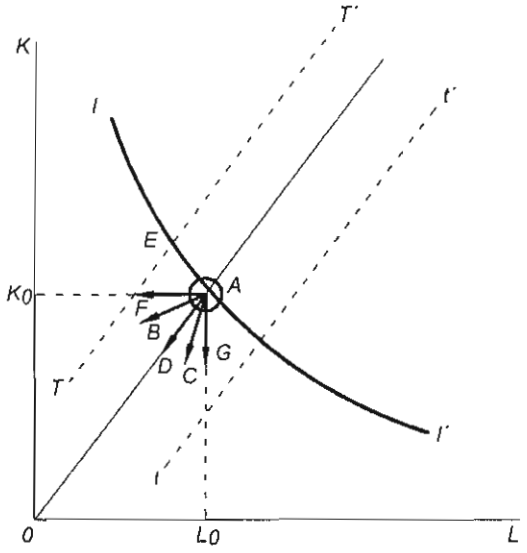
Esto no implica que carezcan de importancia los mecanismos de inducción sobre los cambios de técnicas que surgen de los niveles y cambios en los precios relativos (en particular el precio del trabajo o las materias primas respecto al de las máquinas y la energía) o de las condiciones cambiantes de la demanda. Por el contrario, estos factores son fundamentales por su influencia tanto en la tasa como en la dirección del progreso técnico pero siempre *dentro de las fronteras definidas por la naturaleza de los paradigmas tecnológicos.* Lo central es que las nuevas técnicas probablemente sean superiores a las viejas sin importar los precios relativos, y no por la sustitución en sí sino por la hibridación que la incluye y la trasciende.

Para ilustrar el punto Dosi *et al.* (1993: 100-103) consideran un caso simple de innovación vinculada a los precios relativos. Supóngase, dicen, que en un momento cero una empresa usa cierta técnica que se caracteriza por una combinación de factores señalada como *A* en la gráfica 1.1. Supóngase también que se trata de una

[47] Teubal, 1982.
[48] Rothwell y Gardiner, 1984.

combinación en "equilibrio", es decir, que a los precios relativos prevalecientes la empresa en particular no tiene ningún estímulo para cambiar la técnica existente. Ahora supóngase un cambio en los precios relativos que acarrea cambios en las combinaciones de los factores de la producción. En la teoría tradicional, por el hecho de que todos los cambios en las técnicas son *procesos de búsquedas,* se descuidan las direcciones de las que depende el conocimiento asociado a la técnica en uso. Sin embargo, la empresa "sabe" razonablemente sólo acerca de lo que rodea al punto *A* y su costo de búsqueda se incrementará en relación con la distancia a éste. Junto a la existencia permanente de oportunidades de innovación, consiguientemente, inducirá el descubrimiento y explotación de técnicas híbridas que son más eficientes y razonablemente "similares" a las técnicas antiguas en términos de intensidades relativas de insumos.

Gráfica 1.1 Cambios "inducidos" en técnicas.



Fuente: Dosi, Pavitt y Soete (1993: 101)

Bajo esas circunstancias, ¿dónde buscará la empresa? Claramente, si el costo de la búsqueda se asociara a cualquier probabilidad de ahorro en el factor más costoso, la selección será a lo largo de la isocuanta nocional II'; entre "mejores" isocuantas, sin embargo, la empresa siempre elegirá la última.

En otras palabras, siempre seguirá la *regla innovadora,*[49] esto es, buscar dentro del área KoALoO y *no* la regla neoclásica a lo largo de la isocuanta nocional definida por la tecnología de punta existente. La razón es obvia: el factor más caro puede ahorrarse sin incrementar el uso del o los otros factores en forma proporcional. Incluso si la búsqueda de costos entre ambas reglas difiere, la empresa de todas formas buscará en alguna dirección *F, B, D, C* o *G* mientras la *oportunidad tecnológica* sea suficientemente alta para garantizar un ahorro total del costo proporcionalmente más alto. Pero eso sólo será posible si la regla innovadora cuenta con suficientes opciones híbridas que permitan su desplazamiento rápido y eficiente al interior de la zona KoALoO o entre las técnicas *F, B, D, C* y *G*. De no ser así, aún cuando se trata de buscar en campos ya conocidos, la empresa enfrentará dificultades similares a las de la isocuanta nocional II' de las técnicas *A* y *E*. Este comportamiento se ve reforzado por cuatro consideraciones (Dosi *et al.*, 1993: 101-102):

1. Si la naturaleza de la búsqueda es *local,* entonces los resultados de la búsqueda probablemente estarán correlacionados en serie *(cf* Atkinson y Stiglitz, 1969; Nelson y Winter, 1982; y Arthur, 1985). De esta manera, *las probabilidades de pasar de una combinación de baja intensidad de insumos a otra ("mejor") combinación de baja intensidad son mayores que las probabilidades de ir hacia una de alta intensidad*;

2. El movimiento hacia mejores técnicas es claramente un seguro contra la incertidumbre: *si los precios relativos se revirtieran en algún momento en el futuro, cualquier técnica B, D, C, F o G puede aún ser viable mientras no lo será una técnica en la isocuanta* (por ejemplo la técnica *E*);

[49] *Ibid,* p. 101.

3. *Todas las estrategias dentro de la regla innovadora combinan una reacción de adaptación al ambiente macroeconómico (cambio en los precios relativos de los insumos) con el "comportamiento schumpeteriano" en términos de competencia dentro de la industria* (p. ej. entre las empresas). Así, el éxito de la regla de búsqueda innovadora puede significar, simultáneamente, una reacción eficiente al ambiente cambiante combinado con ganancias diferenciales que surgen de una ventaja tecnológica sobre las otras empresas de la industria. Por otra parte, la "regla de búsqueda neoclásica" (búsqueda a lo largo de la isocuanta nocional definida por la técnica *A*) podría, en el largo plazo, significar la desaparición de la industria si algunas otras empresas son exitosas en su comportamiento schumpeteriano; y

4. Hay, por lo general, límites estrictamente tecnológicos a la sustitución directa. Éstos surgen de la naturaleza de los paradigmas tecnológicos y de las restricciones que ocupan en la naturaleza de procesos y productos, así como del grado de hibridación.

En otras palabras, *la naturaleza de los paradigmas y trayectorias tecnológicos definirán los límites externos de las posibles tasas de insumos (TT' y tt'* en la gráfica 1.1*): cuanto más estrechos sean estos límites (y mayor la hibridación entre técnicas disponibles), mayor será el impulso hacia la "regla innovadora"*. Así, la "regla neoclásica" (búsqueda a lo largo de la isocuanta nocional presente) deviene en el caso límite dentro del cual las oportunidades tecnológicas desaparecen (el cambio técnico deja de ocurrir). En este caso, los cambios estáticos (no híbridos) en la combinación de insumos se convertirán de hecho en la única regla posible de adaptación a los ambientes cambiantes.

En realidad, sin embargo, lo que hay es un amplio abanico de posibilidades en el que coexisten sectores con altas oportunidades tecnológicas dominadas por las "reglas de innovación" que acusan caídas en las razones capital/producto y trabajo/producto (esto es, cambios dentro del área OKoALo); y sectores menos dinámicos –vivienda, por ejemplo- donde el cambio tecnológico dispone de grados más bajos de libertad de modo que se dirigirán hacia algún lugar por encima de *F* o hacia la derecha de *G* en la gráfica 1.1. En este último caso la opción innovadora más eficiente radica menos en el cambio tecnológico basado en la sustitución total y el conocimiento formalizado, y más en la hibridación de las tecnologías en uso sustentada en el conocimiento tácito.[50] Consideraciones similares se aplican a las innovaciones de producto, en cuyo caso los cambios tecnológicos son referidos a las características de desempeño y costo de los productos; así, las "reglas innovadoras" de ajuste a cambios en las señales del mercado (cambios en los patrones de demanda) implican mejoras híbridas directas en cada paradigma tecnológico (automatización, mayor velocidad sin consumo adicional de energéticos, etc.).

Otra característica fundamental se refiere a las formas y grados de apropiación de los avances tecnológicos, pues (conforme a la tradición schumpeteriana), los grados de apropiación privada de los beneficios de la innovación son tanto el incentivo como el resultado del proceso innovador. Como cada tecnología incorpora un balance entre sus aspectos de bien público y su apropiación económica privada, la estructura del mercado y el desempeño tecnológico, entonces, están generados de manera endógena por tres grupos de determinantes fundamentales (ver inicio de apartado

[50] A conclusiones parecidas arriba Elster (1992:135-141) en su análisis de Paul David (1985) como representante de las teorías evolucionistas, no obstante que David, a diferencia de Nelson y Winter, otorga a las empresas mayor margen en la selección de tecnologías. La propuesta de David consiste en explicar el monto y la dirección del cambio tecnológico como la suma total de muchos cambios locales (incrementales y de adaptación) y neutrales (ahorros proporcionalmente iguales en todos los factores de producción), encontrando que antes que la sustitución sin innovación el empresario dispone de dos opciones híbridas alternativas: sustitución con innovación (hibridación media), e innovación sin sustitución (hibridación plena) Volveremos sobre los planteamientos de David en los apartados 5.3 y 5.4.

1.1.3): la estructura de la demanda, la naturaleza y solidez de las oportunidades de avance tecnológico (oferta) y la habilidad de las empresas para apropiarse de las ganancias de la inversión privada en investigación y desarrollo (renta tecnológica).

Al respecto, Nelson y Winter (1982, *op. cit.*) desarrollan un modelo evolutivo en el cual estas características de la tecnología afectan las tasas y patrones de cambio en las estructuras y desempeño industriales. Dosi (1984, *op. cit.*), por otra parte, analiza el papel de estas variables como barreras de entrada y movilidad. El resultado es que las condiciones de apropiación difieren claramente entre tecnologías. Levin *et al.*,[51] por ejemplo, estudia la diferente relevancia empírica de las patentes, secreto, tiempos de excelencia, ventas superiores y esfuerzos de servicio como mecanismos de "apropiación", y concluye que *el liderazgo y las curvas de aprendizaje son formas más efectivas de proteger innovaciones de proceso mientras que las patentes son una protección mejor para innovaciones de producto.* Luego, las condiciones cambiantes de acumulación, oportunidad y apropiación dependen de la naturaleza de los diversos paradigmas tecnológicos y del resultado de elecciones estratégicas e interacciones competitivas entre las empresas a lo largo del tiempo. Se aprecia, entonces, que los paradigmas tecnológicos no sólo determinan los límites de las direcciones posibles del progreso (trayectorias tecnológicas), también delinean el rango de apropiación (rentas) de los avances tecnológicos.

En suma, las historias específicas de acumulación tecnológica, patrones de competitividad y regularidades del comportamiento –específicas de la compañía, la industria y el país en cuestión- satisfacen los grados de libertad estratégica dentro de estos límites. Hay en esto tres dimensiones básicas. Una relacionada con la

[51] Levin, Kleverick, Nelson y Winter, 1987; cit. Dosi *et al.*, 1993: 103.

naturaleza de las tecnologías principales que se aplica a través de países y empresas dentro de la misma industria; otra vinculada a las estrategias, el contexto y la "historia" que varía con las compañías y los países a través de las tecnologías en uso, de modo que los aspectos específicos de la tecnología y del país en relación con la oportunidad, acumulación y apropiación de los avances tecnológicos afectan tanto a la distribución *intersectorial* de las fuentes y usos de innovaciones como a la distribución *internacional* de las ventajas/desventajas tecnológicas;[52] una tercera dimensión es el alcance y dirección de las actividades tecnológicas de las empresas (Archibugi,1986; Jaffe,1989; Kodama,1986; Pavitt *et at.*,1989).[53]

En general, pues, acorde con estos autores, las empresas son tecnológicamente activas en zonas cercanas a su producción central y, como puede esperarse, las empresas pequeñas están más especializadas tecnológicamente que las grandes. Sin embargo, las empresas grandes en productos químicos y electrónicos tienden a concentrarse en innovaciones de producto que surgen de sinergias en sus tecnologías fundamentadas en I+D, mientras que las tecnologías de proceso acaparan la atención de sectores basados en producción de ensamblado o en procesos continuos.

¿En qué consisten, entonces, las diferencias internacionales en el volumen, tendencias y patrones sectoriales de las actividades tecnológicas? De ello se ocupan los siguientes párrafos.

---

[52] Además de los mecanismos de apropiación, también hay marcadas diferencias entre sectores en su importancia como fuentes y como usuarios de tecnología, en el tamaño de la distribución de las empresas innovadoras y en la distribución sectorial de las actividades tecnológicas de acuerdo con los negocios centrales de las empresas. En casi todos los países de la OCDE, la fuente principal de tecnología nueva (actividades de I+D apoyadas por entidades financieras) está fuertemente concentrada en la manufactura, sólo cinco sectores (químicos, maquinaria no eléctrica, productos eléctricos y electrónicos, instrumentación y automóviles) dan cuenta de más del 80% del total. Patrones sectoriales similares surgen de estudios de la distribución sectorial de las patentes y de las innovaciones significativas. Estos estudios muestran también que otros sectores de la economía se benefician del impacto del avance tecnológico en estos sectores centrales de oportunidad tecnológica alta, a través de una densa red de compras entre las industrias y de ventas de equipo, materiales y componentes. (Dosi *et al.*, 1993:104).

[53] *Ibid*, p. 106.

1.1.5 Hibridación y acumulación tecnológica.

A los alcances del término *hibridación* apuntados inicialmente (nota 1 del presente capítulo) se añade aquí el papel que desempeña ésta en la acumulación tecnológica. En respuesta a la pregunta por qué y cómo algunos países innovan más que otros, Ergas identifica cuatro variables explicativas:[54] a. diferencias en el tamaño de los mercados locales, b. oferta de habilidades (desde el departamento de ventas hasta la investigación básica en universidades), c. grado de rivalidad entre las empresas, y d. facilidad de entrada y salida.

Con lo importante que son estas variables para explicar las tasas de innovación entre países y empresas, sin embargo, sólo son parte de los vínculos complejos entre las oportunidades tecnológicas, las capacidades y las señales económicas, por un lado, y de las decisiones empresariales, por otro. En ese sentido Dosi *et al.* (1993: 113) hacen una distinción entre los *factores generales* que influyen en los incentivos y limitaciones de actividades innovadoras en todas las empresas, y los factores *específicos* de un sector o empresa en particular. Encuentran que en Japón una firme tendencia en las actividades tecnológicas agregadas tiene lugar al mismo tiempo que una solidez sectorial en electrónica y automóviles; en Estados Unidos, un desempeño relativamente pobre en I+D agregada va aparejado con una tendencia creciente de las empresas en tecnologías basadas en defensa y recursos naturales; y en Europa, marcadas diferencias en actividades tecnológicas agregadas con altos niveles (Alemania, Suecia y Suiza) coexisten con bajos niveles y tendencias débiles (Reino Unido y Países Bajos). Luego, las estrategias tecnológicas de algunas empresas en los sectores concentrados tienen efectos

[54] Ergas, 1984; cit. Dosi *et al.*, 1993: 112.

notorios en las actividades tecnológicas agregadas y sectoriales. Lo que se desea destacar aquí es el papel que en ambas juega la hibridación tecnológica.

1.1.5.1 La hibridación en la acumulación tecnológica agregada.

Con base en información empírica Patel y Pavitt (1988) argumentan que las diferencias internacionales observadas en los niveles y tendencias agregadas de las actividades tecnológicas reflejan el grado hasta el cual los sistemas nacionales toman en cuenta la naturaleza acumulativa, irreversible e incierta de las actividades tecnológicas.[55] En los sistemas "miopes" que no reconocen estas propiedades, las actividades tecnológicas son evaluadas como una inversión ordinaria, es decir, a partir de la tasa de ganancia prospectiva en respuesta a una demanda del mercado existente incluidos los descuentos por el tiempo y el riesgo. En los sistemas "dinámicos" que sí reconocen estas propiedades, por contraste, la evaluación de las actividades tecnológicas incluye la expectativa de crear nuevas demandas pero asimismo el de acumular conocimiento específico de la empresa que abre mayores aplicaciones y oportunidades a futuro.

Hay cuatro motivos por los cuales las empresas y los sistemas nacionales tienden a ser miopes más que dinámicos. *Primero*, el sistema que proporciona los fondos suele evaluar a las empresas por su desempeño financiero en el corto plazo, lo que hace que los efectos acumulativos de la tecnología sean ignorados o vistos como un costo difícil de recuperar; la diversificación tecnológica hacia mercados de productos, por tanto, implica mayores costos que las innovaciones incrementales de productos existentes; *segundo*, lo estricto de los principios de organización

[55] Cit. Dosi *et al.*, 1993:115.

administrativa inhibe las actividades empresariales innovadoras; *tercero*, las expectativas tecnológicas son tan importantes como las expectativas de mercado para las decisiones de las empresas; y *cuarto*, los beneficios dinámicos y acumulativos de la tecnología no son automáticos, dependen de las capacidades de aprendizaje de las empresas que a su vez dependen de los niveles de capacidad y comunicación efectiva dentro y fuera de ellas. Así, las diferencias internacionales en los niveles y tasas de crecimiento de las actividades tecnológicas están en función del contexto educativo general, la capacidad de administración de la ciencia y la ingeniería, las habilidades de la fuerza de trabajo, la naturaleza del sistema financiero y las características de las grandes empresas, en especial las líderes.

Como se aprecia, a nivel agregado la hibridación no es un factor decisivo excepto en lo que hace a las habilidades de la fuerza de trabajo para resolver problemas con lo que se tiene a la mano (base de la hibridación). En la acumulación tecnológica por sectores, en cambio, la evidencia empírica muestra lo contrario. Veamos.

1.1.5.2 La hibridación en la acumulación tecnológica sectorial.

Los efectos de los mecanismos de inducción difieren dependiendo del sector. En los *dominados por el oferente*, por ejemplo, a los que pertenece la vivienda, las empresas producen bienes relativamente homogéneos; la tecnología de proceso es generada en forma exógena y los avances técnicos están influidos por las capacidades de quienes adoptan el nuevo equipo, el precio relativo de los insumos y las características de desempeño/precio de los bienes de capital. Por ello es raro que las empresas dominadas por la oferta acumulen tecnología más allá de la habilidad de operar y mejorar marginalmente los sistemas de producción basados en

insumos generados de manera exógena. Sin embargo, el equipo de producción que eligen influye en las actividades innovadoras y la acumulación tecnológica de las empresas que las proveen. Luego, las tendencias de largo plazo en el precio relativo de las máquinas con relación al trabajo influirán en la trayectoria tecnológica de los productores de equipo y en la elección técnica de las empresas dominadas por el oferente. Pero no sólo eso, en la vivienda por ejemplo mucho dependerá del acierto con que sean convertidas en trayectorias firmes lo que en un inicio fueron sólo soluciones híbridas temporales fundamentadas en el sentido común. La historia tecnológica de las herramientas, la maquinaria y el equipo utilizado en su construcción confirma esto (Mercado Q., 2004, *op. cit.*).

Los precios relativos de los factores también influyen en las tendencias de innovaciones de procesos dentro de las empresas *intensivas en escala y basadas en la ciencia*, como ocurre con los principales materiales de construcción (cemento, acero, etc.),[56] pero no es un problema de "elección" como sí lo es en las empresas dominadas por la oferta. En vez de ser generados de manera exógena, los avances de la tecnología de proceso son una consecuencia de la inversión y producción de las empresas mismas a través de mecanismos como innovación en bienes de capital inducida por la inversión (Schmookler, 1966, *op.cit.*), aprendizaje mediante la acción en la producción (Arrow, 1962) y aprendizaje mediante el uso de bienes de capital (Rosenberg, 1982). Siendo la tecnología de proceso específica de la firma, la acumulación tecnológica estará en función de la producción (aprendizaje mediante la acción) y de la inversión, diseño e ingeniería del producto (innovación en bienes de capital). En este tipo de empresas, entonces, los niveles de actividad innovadora

[56] Ver cuadro 1.2.

serán establecidos de conformidad con las señales externas del mercado pero en función del grado de acumulación tecnológica alcanzado internamente.

De ese modo los niveles reflejarán tanto la acumulación presente de tecnología como las expectativas sobre la tecnología futura, los mercados y el precio de los insumos. Lo primero es específico de la empresa mientras que lo otro, incierto por naturaleza, involucra juicios técnicos y económicos. La actividad innovadora, por tanto, varía entre empresas como resultado de los diferentes niveles y direcciones de la experiencia acumulada, y también de las expectativas empresariales acerca del futuro. El cuadro 1.3 resume los factores que conducen a diferencias en la tasa y dirección de la actividad innovadora y la acumulación tecnológica en varias categorías de empresas.

Cuadro 1.3 Factores que determinan las diferencias en los patrones de acumulación tecnológica por categorías de empresas.

Categorías de empresas		Tipo de innovación	Costos del factor relativo	Volumen de producción	Factores que influyen y están influidos por las expectativas de los empresarios.		
					Inversión acumulada y producción	Ingeniería de producción y diseño	Investigación y desarrollo (I+D)
1		2	3	4	5	6	7
Dominadas por la oferta		Producto					
		Proceso	X		X	X	
Intensivas en producción	Intensiva a escala	Producto	X			X	X
		Proceso	X	X	X	X	X
	Oferentes especializados	Producto	X		X	X	X
		Proceso				X	
Basadas en la ciencia		Producto					X
		Proceso	X	X	X	X	X

Fuente: Dosi *et al.*, 1993: 119.

Se observa que los precios de los insumos o costos del factor relativo (columna 3) influyen en la mayoría de los tipos de actividad innovadora, en tanto que el volumen de producción (columna 4) determina el grado de acumulación de las empresas intensivas en escala y las basadas en la ciencia. El cuadro deja ver asimismo la incidencia de la ingeniería de producción y diseño (columna 6) en prácticamente todas las categorías de empresas (columna 1) y todos los tipos de innovación

(columna 2), y por tanto su peso específico en la acumulación tecnológica de los sectores y el espectro completo. Su relación con la I+D (columna 7) es múltiple.

Lo relevante es que la ingeniería de producción y el diseño, en intensidades y proporciones muy variadas a causa de numerosas circunstancias, descansan mayormente sobre la hibridación tecnológica lo que en última instancia hace de ésta un factor estratégico de la acumulación tecnológica en términos dinámicos, es decir, evolutivos. Volveremos al tema en el apartado 2.2.

Pasemos ahora al análisis económico de la construcción, es decir, al entorno singular en que tienen lugar las innovaciones tecnológicas de la vivienda.

1.2 ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN HÍBRIDA.

El análisis teórico iniciado en el apartado anterior se ocupa ahora de un sector particular de la economía: la industria de la construcción y la vivienda.[57] Siguiendo a Taltavull de la Paz (2001) y otros autores (Santillana, 1972; Smith, 1973; Charles, 1977; CNUAH-Hábitat, 1984; Briscoe, 1988, 1992; Knox, 1990; Cebon *et al.*, 1999; Truyols y Sáiz, 2005), se verá que: 1. a raíz de las características singulares de los bienes en cuestión las fórmulas de ajuste son complejas respecto al tiempo; 2. los mercados de vivienda presentan desequilibrios permanentes como resultado de las imperfecciones y su dependencia a variables extraeconómicas que las expone a influencias externas al mercado; 3. existen mecanismos de ajuste (basados en factores endógenos, costos de uso y características específicas de los bienes) que determinan el equilibrio de mercado; y 4. la hibridación interviene estructuralmente en los ajustes de corto y largo plazo.

[57]Formalmente la vivienda es un subsector de la industria de la construcción, no obstante, en virtud de su importancia y cierta independencia respecto de los otros subsectores, en la literatura especializada recibe también el nombre de sector.

Como sector económico la industria de la construcción comparte muchas de las características de otros sectores, si bien con particularidades que la distinguen claramente. En México el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) destaca entre ellas la de ser un proveedor de bienes de capital fijo indispensables para el funcionamiento del país y la de crear infraestructura básica como puentes, carreteras, puertos, vías férreas, plantas de energía eléctrica, hidroeléctrica y termoeléctrica, así como sus correspondientes líneas de transmisión y distribución, instalaciones telefónicas y telegráficas, presas, obras de irrigación, construcciones industriales y comerciales, etcétera, cuyo comportamiento es distinto al de otros bienes y servicios de la economía.[58]

También destaca la estrecha vinculación que tiene con otros sectores económicos, de modo que su dinamismo consolida diversas ramas industriales de naturaleza estratégica como el hierro, el acero y el cemento, y otras complementarias como arena, grava, arcilla, canteras, aserraderos, maquinaria, equipo no eléctrico y productos de minerales no metálicos. Además ofrece mejoramiento en las condiciones de vida al satisfacer necesidades sociales entre las que resaltan los sistemas de agua potable y conducción, drenaje, obras de urbanización y vialidad, vivienda, equipamientos sociales (escuelas, hospitales, centrales de abasto) y edificaciones para la recreación y el esparcimiento (hoteles, cines, teatros, etcétera).[59]

Nuestro interés es analizar las implicaciones de la hibridación tecnológica en la economía del sector.

[58] INEGI, Encuesta Anual de la Industria de la Construcción (EAICO). México, varios años. Cita textual.
[59] *Ibid.*

1.2.1 Características tecnoeconómicas que distinguen la industria de la construcción y la vivienda de otras ramas de la economía.[60]

1.2.1.1 La industria de la construcción.

Invariablemente los procesos de crecimiento económico y modernización van acompañados de transformaciones físicas que llevan consigo una participación relevante de la construcción. El destino final de los bienes y servicios que produce responde a las necesidades de infraestructura que mejoran la productividad y accesibilidad de regiones económicas; y a los procesos urbanos que conforman una demanda sostenida de bienes construidos. La importancia económica del sector, por otra parte, obedece a los elevados volúmenes de inversión requeridos para su ejecución y mantenimiento, a la variedad de bienes y servicios ofertados y al papel social que desempeñan éstos durante periodos prolongados. Dicha variedad posibilita la satisfacción casi simultánea de necesidades muy dispares, lo que requiere un esquema productivo integrado por una amplia gama de actores técnicos y económicos con posiciones e intereses diversos entrenados tácitamente en el manejo de sistemas constructivos híbridos,[61] cuestiones que confieren a las empresas del sector características, comportamientos y evolución propios respecto a las empresas del resto de la economía. A esto se añade que la actividad de la construcción como demandante y oferente ejerce un efecto dinamizador en otros sectores y subsectores conocido como efecto de arrastre o *de locomotora*, difundiendo al resto de la economía su potencial multiplicador.[62]

---

[60] Excepto indicación contraria, en adelante el apartado sigue esencialmente los razonamientos de Taltavull de la Paz, 2001, y en forma complementaria los demás autores citados (Santillana, 1972; Smith, 1973; Charles, 1977; CNUAH-Hábitat, 1984; Briscoe, 1988, 1992; Knox, 1990; Truyols y Sáiz, 2005). Las precisiones a pie de página y las referencias del texto a la hibridación tecnológica son de AMM.

[61] El concepto "conocimiento tácito" fue analizado en el apartado 1.1.4. Volveremos a él en el apartado 5.4 cuando sean vistas las formas en que se efectúa y transmite el aprendizaje tecnológico de la vivienda pública.

[62] La industria de la construcción es una actividad clave que interviene en forma determinante en el flujo final de bienes y servicios producidos por una economía (producto interno bruto), al mismo tiempo que es determinada por el tamaño y características de éste (Briscoe, 1992: 3).

De acuerdo con Taltavull de la Paz (2001: 20-23), dos grupos de características distinguen la industria de la construcción de otras actividades económicas. En ambos, las más de las veces de manera implícita, la hibridación está presente como factor estructural. Cinco características conforman el primer grupo: diversidad y envergadura del proceso productivo, mecanismo de iniciación de la oferta de bienes construidos, desfases en el proceso de producción, tipo de costos y vertiente doble de los productos obtenidos en el mercado.

1. *Diversidad y envergadura del proceso productivo.*- Esta doble circunstancia genera la intervención de actores diversos que vertebran la actividad constructora: arquitectos, ingenieros, maestros de obra, propietarios del suelo, fabricantes de materiales, gobierno, empresas constructoras, instituciones financieras, etc., todos vinculados entre sí y con el consumidor a través de los promotores inmobiliarios. Con excepción de los dos primeros (arquitectos e ingenieros) y los dos últimos en la modalidad formal (empresas constructoras e instituciones financieras), los demás actores también están presentes en la construcción informal.

2. *Oferta de bienes construidos.*- Existen dos tipos de promoción: pública y privada. El incentivo para producir una u otra depende de varios factores, entre ellos, señaladamente, la viabilidad económica. Si lo que se demanda es la producción de un bien colectivo que implica beneficio social, el capital privado -aún subsidiado- suele tener pocos incentivos para llevarlo a cabo debido a la escasez de recursos, escala de los proyectos, externalidades negativas, dificultades administrativas y otras cuestiones que repercuten en la rentabilidad de la empresa a mediano y largo plazo. Por el contrario, si lo que se demanda son bienes de consumo individualizable como viviendas, el promotor privado emprenderá la obra adquiriendo los insumos

necesarios: tierra, proyecto arquitectónico, patentes (en su caso), financiamiento, permisos, etc.; contratar a las empresas constructoras que la ejecuten y vender a los consumidores el producto final.[63] El riesgo e incertidumbre inherentes a esta actividad derivados del comportamiento no real sino esperado de la demanda, son factores clave, más en momentos de crisis económica. Si el riesgo de rentabilizar la obra o la incertidumbre sobre las ventas son excesivos, harán que los promotores privados se retiren hasta que la situación mejore o desistan definitivamente.

3. *Desfases en el proceso de producción.*- El largo periodo de maduración de los proyectos desde la idea inicial hasta su culminación como obra terminada y posteriormente su realización en el mercado, impide la satisfacción inmediata de la demanda y el ajuste correspondiente, es decir, posterga éste a un futuro no definido donde las condiciones del mercado pudieran no ser las que había en un principio. Si el promotor es privado estas situaciones implican incertidumbre (mucha o poca, según el caso) sobre la demanda esperada de sus productos lo que repercute en pérdidas si las condiciones del mercado varían. De hecho, los desfases como característica estructural y no como consecuencia directa del proceso productivo, afectan de manera importante la fórmula mediante la cual se equilibran los mercados inmobiliarios. Los desfases ocurren también en los ámbitos tecnológico y financiero. Los retrasos temporales entre la decisión de invertir y el comienzo efectivo de la obra, lo mismo en la promoción privada que en la pública, y entre el inicio y el final del proceso productivo, como también la individualización de los créditos después de concluida la obra, impiden el ajuste inmediato entre la demanda y la oferta. [64]

[63] En la práctica la diferenciación entre actividades a las cuales se dedica un tipo u otro de promotor no está claramente definida. La frontera entre promoción pública y privada tiene que ver con la divisibilidad del bien terminado, es decir, que en la medida que el promotor privado sea capaz de individualizar las plusvalías entre cada uno de los componentes de la obra final tendrá suficientes razones para plantearse la puesta en marcha de un proyecto (Taltavull de la Paz, *op.cit.*: 21).

[64] En la primera la razón es el tiempo que ocupa la localización y compra de suelo, elaboración de proyectos, obtención de financiamiento, licencias, etc. Si la obra la promueve un organismo público el desfase ocurre por el tiempo que toman los trámites presupuestarios, licitación de obras, flujos de inversión y liberación de fianzas, entre otros.

4. *Tipo de costos.*- La clasificación tradicional entre costos fijos y variables, por una parte, y por otra la importancia relativa de estos últimos en los costos totales de la construcción, se aleja de las proporciones habituales en otros sectores productivos. En esta industria la participación de los costos variables es mayor –notoriamente, en muchos casos- a la representada por los costos fijos.

5. *Vertiente doble de los productos.*- Su larga duración implica que la construcción de bienes responda a dos motivos económicos básicos: servir como bien de consumo duradero (demanda de uso) y como activo de inversión (demanda de capital). En la medida que las construcciones cuenten con ambos atributos y siempre que real o potencialmente puedan ser intercambiadas en el mercado, ambas características son fundamentales para comprender las diferentes condiciones de equilibrio en el mercado.

El segundo grupo de características que distinguen a la industria de la construcción de otras actividades económicas son cuatro. El orden es indistinto.

En primer lugar la *dispersión y fraccionamiento*, dado que son productos que se utilizan o consumen en el lugar donde se crean salvo casos excepcionales como las edificaciones prefabricadas. Implican la imposibilidad de fijar territorialmente la actividad fabril completa y por tanto la necesidad de desplazarla toda o parcialmente al lugar donde la producción tiene lugar y son consumidos los servicios respectivos durante el tiempo que toma la obra. En segundo, la *heterogeneidad del producto*, definida por la dificultad de encontrar productos similares en virtud de factores como el suelo (localización, precio, propiedades naturales), condiciones climáticas, diseño arquitectónico, sistemas constructivos, calidad de los materiales, etc., además de

numerosos imponderables, lo que ocasiona una gama de productos finales muy amplia. En tercero, la *multiplicidad de procesos productivos alternativos* para cada producto final, lo que implica la posibilidad de un sinnúmero de funciones de producción para cada bien terminado. La existencia de numerosas posibilidades en cuanto a la combinación híbrida de dichas funciones complica los análisis de oferta de acuerdo con la teoría económica convencional.

En cuarta posición, por último, el *financiamiento* es otro aspecto especialmente relevante. El elevado costo de los bienes inmobiliarios supone la necesidad de recurrir al financiamiento externo a la empresa e incluso al país, confiriéndole una posición estratégica en la composición de los costos totales. Una parte sustancial de los flujos de capital procede del sistema financiero, mediante, como es usual, el uso de depósitos y convergencia de diversas fuentes de financiamiento que canalizan al mercado de activos los bonos con garantías hipotecarias sobre los inmuebles que tienen en cartera de créditos. El resto proviene del sector privado, directamente de los inversionistas que aportan recursos propios o de los compradores por concepto de preventa y también de las empresas procedentes de otros sectores que ingresan al sector buscando colocar sus recursos excedentes. Esto crea un flujo financiero importante desde el resto de la economía que hace depender la actividad constructora de variables relacionadas con los ciclos económicos generales y las coyunturas de corto plazo.[65] La abundancia de recursos frescos rápidamente puede transformarse en escasez y viceversa.

En ese mismo orden de ideas se manifiesta la Organización de Naciones Unidas (cuadro 1.4).

[65] En ese contexto, por ejemplo, se ubica la crisis *subprime* de Estados Unidos, la "crisis del ladrillo" en España y la crisis hipotecaria en numerosos países del resto del mundo incluido México al término de la presente década.

Cuadro 1.4 Características de la industria de la construcción de acuerdo con la ONU.

1	Se considera la industria de la construcción como una rama productiva separada del resto de las industrias de la transformación por sus características peculiares y su forma de articulación específica con las economías nacionales.
2	Se distingue por la inmovilidad de sus productos, y en consecuencia porque los medios de producción son móviles.
3	Presenta una alta participación en el valor total del producto de los insumos intermedios. Esto es, que el valor agregado durante el proceso de edificación es relativamente bajo comparado con el valor total del edificio, y por tanto que la industria de la construcción genera bienes intermedios de muy alto valor en comparación con el valor de su producto final.
4	Su acumulación de capital es baja y lenta.
5	Depende de fuentes financieras externas a ella, nacionales e internacionales.
6	La composición orgánica de su capital es reducida debido a la insuficiencia en la acumulación de recursos propios, así como por la necesidad de contar con elementos móviles y elásticos que dependen de la ubicación y naturaleza de las obras.
7	Opera con baja productividad de la fuerza de trabajo, ya que emplea un número importante de mano de obra no calificada o semicalificada cuya oferta por lo general es abundante y barata.
8	En consecuencia es relativamente alta la participación de los obreros de la construcción en el total de la población económicamente activa, aunque debido a su rotación elevada su permanencia es inestable.
9	Los atributos anteriores indican que la industria de la construcción posee elevada capacidad para generar empleo y contribuir al producto interno bruto empleando para ello poco capital. Actúa como efecto multiplicador para otras ramas debido a la elevada cantidad de insumos que demanda. Se beneficia directamente del crecimiento económico nacional por lo que a menudo es empleada también para estimularlo.
10	Hasta hace poco tiempo la mayor parte de las inversiones eran realizadas por el Estado, de manera que el sector dependía de las políticas de inversión pública. Es así también en los países industrializados donde se impulsa una mayor participación del sector privado, pues en general depende de las expectativas y políticas económicas que los Estados nacionales promueven así como del manejo que hacen del gasto público. De ahí que ciertos programas económicos dependan del desarrollo de obras públicas, al tiempo que se fomenta la interdependencia entre esta industria y las políticas públicas de desarrollo.

Fuente: UNCHS (Habitat), 1991.

Otros enfoques cuya base teórica proviene de la economía política reparan prácticamente en las mismas características si bien con implicaciones distintas. Se plantea que a diferencia de la manufactura orgánica sustentada en el uso de la maquinaria, la construcción es una manufactura heterogénea dependiente de tareas de ensamblaje cuasi manuales distinguidas por: [66] 1. baja composición orgánica del capital respecto a la media de la economía, lo que indica mayor intensidad en el empleo de la fuerza de trabajo, 2. vinculación de la producción al suelo cuya comercialización junto con el objeto producido da lugar a rentas de diverso tipo, 3. largo ciclo de producción y durabilidad de los productos a causa, entre otros factores, del elevado volumen de trabajo incorporado y en consecuencia al alto valor contenido, 4. demanda discontinua al mismo tiempo que diferenciada por submercados (dispersa en la vivienda, y concentrada en obras públicas y privadas de gran tamaño), 5. productos y componentes de gran volumen y peso que arrojan una relación valor/peso muy baja, 6. naturaleza dual de la empresa constructora,

[66] Lovera, 1993: 4-17.

centralizada para el manejo administrativo (a modo de casa matriz) y descentralizada en las obras (a modo de filiales), y 7. posición de la construcción en la economía nacional, común a países desarrollados y subdesarrollados. En estos otros enfoques es manifiesta la singularidad que en la construcción asumen las tres fases del ciclo del capital respecto a otras ramas de la economía.[67] De *circulación*, la primera y la tercera (referidas a la compra de medios de producción y fuerza de trabajo; y a la venta del producto final, respectivamente), y de *producción*, la segunda, que comprende los procesos de trabajo y valorización. En unos y otros enfoques, son contemplados los niveles micro y macro, el primero con el estudio de los submercados y el segundo con la evolución agregada del sector respecto al conjunto de la economía. Trabajos recientes, además, incorporan como variable independiente las exigencias de innovación y competitividad que la globalización impone a la construcción, otrora una industria prácticamente doméstica.[68]

1.2.1.2 La vivienda.

En congruencia con lo apuntado para la industria de la construcción, las características de la vivienda son físicas, institucionales y económicas.[69]

1. Características físicas. *a. Inmovilidad.*- Las construcciones son físicamente inamovibles, lo que proporciona un carácter sumamente territorializado al mercado. La localización diferencia los valores de las viviendas en función tanto de las características socioeconómicas del emplazamiento (existencia de infraestructuras, niveles de ingreso, distancia al centro, tamaño de la población, etc.) como de las físicas, y variarán de acuerdo con los cambios en el entorno. La inmovilidad supone también que estos bienes sean fácilmente objeto de fiscalización; *b.*

[67] *Ibid*, pp. 10-13.
[68] Cebon *et al.*, 1999.
[69] Taltavull de la Paz, *op. cit.*: 25-26.

Indestructibilidad.- La duración hace de las viviendas un objeto de inversión estable, lo que introduce nuevos factores en el comportamiento del mercado; y *c. Heterogeneidad.*- En principio no existen dos viviendas completamente iguales. Es difícil encontrar unidades con idénticos atributos en los mercados en virtud de la superficie, adaptación al terreno, sistemas constructivos, calidad de los materiales de construcción, etc. La heterogeneidad por tanto es la base que explica las diferencias en precios y valores de este tipo de bienes. En sentido económico la heterogeneidad implica la estratificación de mercados y la aplicación de principios de competencia monopolística dentro de los mecanismos de ajuste y fijación de precios.

2. Características institucionales. *a. Derechos de propiedad.*- Las regulaciones afectan las formas en que la vivienda es ofertada, demandada y financiada, cuestión que difiere de los sistemas habituales en otros bienes considerados personales; *b. Costumbres locales y regionales.*- Se reflejan en los estilos y tipologías de viviendas que diferencian unos sitios de otros. Con la apertura comercial, o de manera más amplia la globalización, esta característica comprende también las modas internacionales impulsadas por promotores e instituciones; y *c. Asociaciones y organizaciones.*- El mercado de vivienda también se distingue por la existencia de instituciones públicas y privadas (formales, informales, mixtas) que determinan los atributos de los productos. Estas organizaciones potencian el proceso de ajuste, facilitando la transmisión de información entre la oferta y la demanda.

3. Características económicas. En general los atributos económicos son un resultado de las características físicas e institucionales, cualquier variación en éstas termina por afectar el valor del activo inmobiliario y los de su entorno. Entre otros, por ejemplo, se señalan: *a. Localización.*- La localización es resultado de la elección

y/o preferencias de individuos y grupos sociales que hace que predios similares tengan diferentes usos y valores. Un componente económico de la localización es la *accesibilidad*, es decir, el costo relativo en tiempo, dinero, esfuerzo y seguridad, de salir y regresar cotidianamente a la vivienda. Este factor guarda una relación directa con los valores residenciales dado que aumentan incluso más que proporcionalmente cuando mejora la accesibilidad del bien inmobiliario; *b. Escasez e interdependencia.*- Ciertos tipos de construcciones disponen de una oferta muy pequeña debido a la reducida existencia de unidades y a la oferta física de suelo, y asimismo por la segmentación de los mercados residenciales y la heterogeneidad. Aunque graves en un momento determinado, las situaciones de sobreoferta suelen considerarse atípicas; sólo pasan a la condición de estructurales cuando su permanencia es prolongada y la acumulación de efectos negativos sobre el mercado termina por afectar al sistema económico en general. La interacción de uso y valor entre los predios y su entorno ("interdependencia territorial") pone de manifiesto la importancia de las externalidades en el análisis económico de las actividades inmobiliarias; y *c. Duración de la inversión.*- El largo tiempo requerido para recuperar los costos de localización y construcción es definido como duración de la inversión. La inmovilidad del suelo y las mejoras sucesivas, por otra parte, hacen de la construcción un producto muy sensible a los controles fiscales lo que convertido en costos disminuye los rendimientos económicos de largo plazo.

1.2.1.3 Las empresas.

También las características de las empresas constructoras son únicas y distintas de las de otros sectores productivos, debido a que:[68] 1. *El producto final, inexistente, es*

[68] En este apartado la referencia son Truyols y Sáiz, 2005: 152-153.

vendido con anterioridad a su producción. Se vende sobre un dibujo o maqueta en la mayoría de ocasiones; el cliente, por tanto, es fiduciario, confía en que obtendrá satisfactoriamente el bien final que de momento no existe;[69] 2. *El producto final es casi siempre diferente*, tanto en la forma exterior y contenido como en su emplazamiento; 3. *El cliente puede variar el producto, incluso durante la fase productiva*. Estos cambios, generalmente aceptados por la empresa dentro de ciertos límites, dan lugar a una necesaria flexibilidad e hibridación productiva; 4. *El producto final está muy influenciado por las variaciones –reales o inducidas- de los precios*, ya que el productor de materiales, el distribuidor de los mismos, el constructor y/o el promotor, aún durante el proceso productivo, cambian el precio en función de la oferta y la demanda del mercado en cuestión.

5. *La rotación del personal es elevada* debido al paso inmediato del sector primario al terciario, cuestión que plantea problemas de capacitación continua en la fuerza laboral; 6. *Las condiciones de trabajo son extremadamente difíciles y de baja remuneración*, se trata de oficios que deben realizarse al exterior soportando temperaturas extremas y situaciones de riesgo que requieren un esfuerzo físico continuo sin mayor o ninguna prestación a cambio; 7. *La inseguridad laboral es elevada*, lo que hace que la construcción sea uno de los sectores donde más accidentes laborales se producen. Esto obliga a implantar programas de prevención de riesgos, mejoras constantes en la seguridad y medidas diversas para disminuir la fatiga en el trabajo; en general, sin embargo, esto no se ejecuta debido a los costos implicados o simplemente por omisión deliberada. 8. *Es un sector con elevada competitividad*. Se desenvuelve en situaciones de oligopolio entre las grandes constructoras y de competencia casi perfecta entre las pequeñas.

[69] En México, como en muchos países, el porcentaje mayor de denuncias que recibe la Procuraduría Federal del Consumidor o su equivalente está relacionado con las operaciones inmobiliarias de vivienda.

9. *Se generan elevados beneficios extraordinarios* en ocasión sobre todo de las llamadas burbujas inmobiliarias. La sobrevaloración de precios y las disminuciones abruptas o sistemáticas en los tipos de interés, incrementan la especulación inmobiliaria, más aún cuando el pago del alquiler mensual es equiparable a los pagos mensuales de una hipoteca;[70] y 10. *Difícil mecanización productiva* debido a que la sustitución del factor humano (trabajo) por maquinaria (capital) encuentra límites precisos, en especial la abundancia de aquel, el bajo costo relativo de su adquisición y los elevados márgenes de explotación. En contraste la hibridación tecnológica posibilita que entre la manufactura artesanal y la mecanización plena se tengan al alcance numerosas alternativas intermedias.

A continuación son ordenadas las características enunciadas conforme a la oferta y la demanda de vivienda, es decir, a partir de su estructura como mercado.

1.2.2 Factores que determinan la oferta y la demanda de vivienda.

1.2.2.1 La oferta.[71]

En términos generales la oferta de bienes de construcción es definida como stock total de bienes inmobiliarios, sin embargo, en virtud de que no todo el stock está disponible para ser utilizado, la oferta real es la generada por el flujo neto de unidades inmobiliarias que entran al mercado para su consumo inmediato medido en unidades físicas o a través de los servicios que generan. Conforme a este

[70] Por ejemplo, cuando los tipos de interés son muy bajos y el nivel de endeudamiento impide un esfuerzo salarial para la compra de una vivienda, las instituciones financieras suelen realizar dos tipos de prácticas: a. ampliar los plazos de amortización del préstamo en ocasiones hasta 40 años (Estados Unidos, España, México, etc.), lo que significa pasar las deudas (en vez de patrimonio como ocurría hasta ahora) a las generaciones futuras; y b. otorgar préstamos hipotecarios de amortización negativa, es decir, pagar menos de lo establecido en la cuota mensual sin penalización de ningún tipo. Esto hace que los plazos de la devolución del préstamo no se cumplan, por lo que el tipo de interés es aún más alto que el de un préstamo hipotecario normal. Esta modalidad de préstamos hipotecarios que en 2003 representaba 1% del total otorgado, en algunos países alcanza ya un 9% (Truyols y Sáiz, 2005, *op. cit.*: 153). En la actualidad Estados Unidos, Inglaterra y España ejemplifican claramente esta situación.

[71] Taltavull de la Paz, *op. cit.*: 35-43. La referencia a otros autores es señalada a pie de página.

enunciado, la oferta proviene tanto de la producción de nuevas viviendas como de la entrada al mercado de unidades ya existentes, por ello son objeto de enfoques teóricos diversos que van desde los indicadores de la producción hasta las motivaciones de los consumidores, lo que conduce a distintas interpretaciones de un mismo fenómeno. Coinciden, no obstante, en que hay múltiples interrelaciones entre las unidades de vivienda nuevas y las existentes a causa de: a. una cierta unicidad de los factores condicionantes de la demanda, b. la condición económica que hace de los bienes sustitutivos entre sí, y c. las características generales que comparten los bienes de la construcción, nuevos y usados.

Desde el punto de vista macro la construcción es uno de los componentes agregados de la economía con relevancia en varios indicadores, principalmente inversión y formación bruta de capital fijo. Sobre la inversión en vivienda, por ejemplo, la OCDE destaca dos aspectos: en primer término la importancia que tiene para la economía nacional dado el peso relativo de su inversión sobre el PIB total; y en segundo, las fluctuaciones cíclicas de su mercado que transmite y recibe del ciclo económico general. En efecto, estudios comparativos entre países muestran que la construcción de vivienda en un periodo determinado es una variable explicativa muy consistente del ciclo económico. La duración y frecuencias de éste son asociadas a ciertos rasgos específicos del mercado de vivienda, por ejemplo las variaciones de gasto determinadas por el consumo y la inversión que afectan los ciclos del producto y, consiguientemente, las fases alcistas del crecimiento económico; y también la sensibilidad de la oferta de vivienda frente a las condiciones del mercado financiero, lo que implica que la evolución de la actividad constructora se vea afectada por las fluctuaciones de factores como disponibilidad y precio del crédito, tipos de interés, instrumentos de control y escasez financiera, entre otros.

Desde el nivel micro, por otra parte, la oferta de bienes inmobiliarios es analizada a través de planteamientos de mercado similares a los de cualquier otro bien, aunque tratándose de bienes de un mercado en particular, como la vivienda, las cuestiones a definir son las características que las hacen diferentes del resto de los productos. En ese sentido el estudio de los bienes inmobiliarios repara en cuatro condiciones intrínsecas:[72] i. la de hacer coincidir dos demandas a la vez, de uso e inversión, que multiplica y enrarece las relaciones de producción; ii. la heterogeneidad que obliga a efectuar el análisis desde la óptica de mercados imperfectos; iii. la localización espacial que limita el ámbito de mercado, y iv. el sometimiento a normativas de muy diverso tipo que afectan las fórmulas de equilibrio. En estas condiciones la medición de la oferta deviene en un problema metodológico particular, según se analice el flujo de producción o el mercado existente.

Al respecto son utilizados tres indicadores: el stock,[73] el flujo de servicios que genera éste y el flujo de unidades nuevas y usadas que entran al mercado. Así, aunque en principio la oferta es determinada por el stock más el aumento neto de nuevas unidades terminadas en el periodo, suele identificársele únicamente con el stock aceptando de forma general que para un momento determinado la cantidad de viviendas en el mercado es fija y que por tanto su interacción con la curva de demanda determina el precio del mercado a largo plazo.[74] A corto plazo entonces la oferta se ve modificada marginalmente por la construcción de nuevas viviendas que suponen un porcentaje muy pequeño del total,[75] dando lugar a una curva de oferta de unidades recién construidas que varía con la evolución del precio de mercado.

---

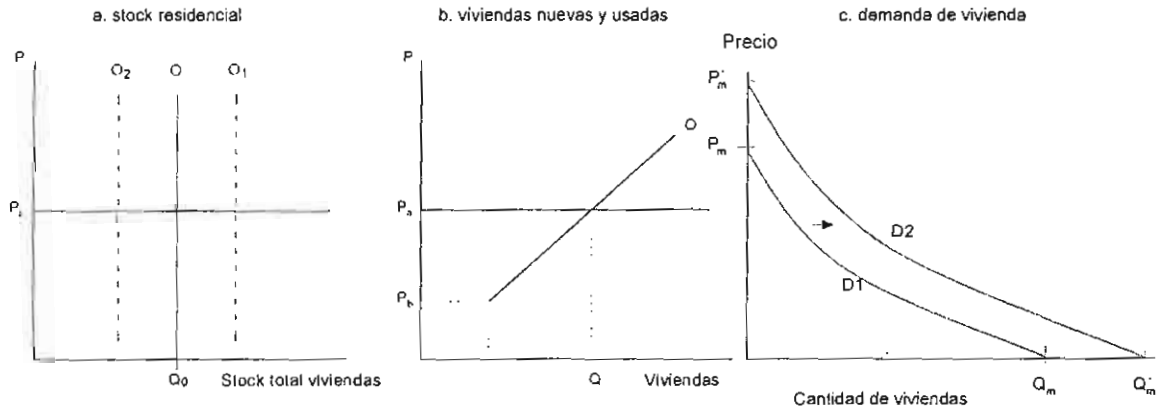
[72] Smith, Rosen y Fallis, 1988; cit. Taltavull de la Paz, *op. cit.*, p. 36.
[73] En la literatura se emplean como sinónimos los términos "stock", "inventario" y "parque habitacional"; particularmente los dos últimos en el caso de México. Aquí se utilizan los tres aunque en este apartado preferentemente el primero (stock) en atención al utilizado por la autora de referencia (Taltavull de la Paz).
[74] Enfoque ampliamente utilizado en la teoría económica de la vivienda, hasta el punto de que las funciones de oferta y demanda se definen utilizando los precios como variable dependiente (Santillana, 1972; Smith, 1973; Charles, 1977).
[75] Entre 3 y 5 por ciento del stock. Alrededor de un millón de unidades anuales en el caso de México, entre formales e

Significa que el estudio de la oferta cuenta con dos enfoques: de *fondo*, utilizando la evolución del stock en entornos de largo plazo, y de *flujo*, es decir las unidades de nueva construcción que en el corto plazo son incorporadas al mercado. El uso del stock en su conjunto, por ejemplo, cualesquiera que sean las vías de medición, se aplica tanto a modelos temporales de largo plazo como a los de corte transversal aunque también es común encontrar enfoques de corto y mediano plazo que emplean la *variación del stock* como medida de oferta. En cualquier caso el uso de este indicador implica que la curva correspondiente se asemeja a la de una función de producción que contempla como variables independientes los costos de los materiales de construcción y los precios del producto terminado. En cambio en los enfoques que consideran la oferta como flujo de entrada de nuevas unidades al mercado, sean de nueva construcción que se suman al stock o existentes que se ofertan para su consumo, la variable flujo presenta una pendiente positiva que depende de la evolución de la demanda y de los precios. En ambos casos (la oferta como stock o como flujo) la medición se realiza a través del número de unidades obviando el supuesto de heterogeneidad. De modo que dos son los mercados y dos también los mecanismos que miden la evolución de la oferta en el corto y mediano plazo: el de unidades de nueva construcción y el de unidades usadas disponibles para su uso. Convencionalmente a estas últimas se les representa como una función de producción similar a la de cualquier otra industria, pero no en el mercado de nuevas unidades donde la curva de la oferta ("curva de flujo de oferta") depende de los costos de los factores de producción empleados en la construcción y de la tecnología, de modo que cualquier variación en la curva de demanda generará variaciones en los niveles de precios de equilibrio y por tanto en la inversión y selección tecnológica que impulsará la oferta

informales, frente a 24 millones del stock (2005). Volveremos a estos cálculos en el apartado 2.1.3.2.

Lo importante a destacar, bajo el principio de la competencia perfecta (numerosas empresas pequeñas que no influyen en los precios), es que no existe una relación inversa, es decir, que las variaciones en el flujo de oferta no producen efectos a corto plazo sobre los precios debido al tamaño muy grande del stock. Sin embargo, la heterogeneidad intrínseca de la oferta (cada bien inmobiliario tiene su propio mercado) hace que haya tantos bienes como niveles de gusto y necesidad, de manera que únicamente los bienes que cubren demandas similares serían sustitutivos entre sí. La gráfica 1.2 ilustra esto claramente.

Gráfica 1.2 Oferta y demanda de vivienda.



Fuente: Taltavull de la Paz, 2001: 42 (a, b) y 62 (c).

En el *mercado de stock* (gráfica 1.2a) la oferta es fija en el corto plazo y está determinada por el total de unidades residenciales terminadas y en disposición de ser utilizadas, de modo que para dos momentos distintos el stock residencial habrá variado como resultado de la acción de la edificación de nuevas unidades (O_1) y la destrucción por diversas causas de las existentes (O_2).[76] En el *mercado de nueva construcción* (gráfica 1.2b), en cambio, la oferta son las nuevas unidades que la industria construye y coloca en el mercado, en cuyo caso es elástica y está

[76] También afecta a este movimiento el hecho de que se dividan las unidades existentes o se reduzcan. La conversión de una vivienda en varias supone un aumento del stock disponible (a observar, por ejemplo, en el número siempre mayor de hogares respecto al de viviendas); y la fusión de varias en una sola, una disminución.

condicionada por factores derivados del mercado y la evolución económica en general. Aquí las variables fundamentales son los precios de los insumos empleados en la construcción: suelo, materiales de construcción, trabajo, financiamiento, productividad, tecnología aplicada, número de constructores en el mercado, expectativas sobre las ventas a futuro, etc. En este caso la curva no es infinita ya que existe un nivel mínimo de nueva oferta que es el número mínimo de unidades que los promotores están dispuestos a construir a un precio determinado de mercado, por debajo del cual no habrá nueva edificación; y también por la entrada de nuevos constructores en el mercado con similares estructuras de costos que, cabe suponer, ofrecerán las nuevas unidades al mismo precio que las existentes.

En el *mercado de reventa* (misma gráfica 1.2b) o de unidades usadas la oferta no depende de variables de la producción sino de variables económicas y demográficas. Este es el mercado que se ajusta primero a los saltos en la demanda antes de desarrollarse la nueva actividad. Los factores que operan en la oferta coinciden con los de la demanda, confundiéndose fácilmente; así, la demanda es una función del número de familias que necesitan una vivienda y quieren y pueden comprarla, en tanto que la oferta es una función del número de familias que desean vender su casa. Las transacciones en el mercado de reventa ocurren cuando el deseo de los compradores potenciales, teniendo en cuenta cuestiones físicas, de localización, vecindario y financieras, entre otras, es emparejado con los atributos de las propiedades ofertadas para la venta. La cuestión importante desde el lado de la oferta es determinar las razones que hacen que las unidades usadas entren al mercado. La literatura distingue entre factores económicos, demográficos, estacionales y otros externos al mercado.

Ambas representaciones de la oferta (gráficas 1.2a y 1.2b) son útiles para analizar cuestiones diferenciadas por el tiempo. Si el interés radica en estudiar las necesidades residenciales de la población el enfoque correcto de la oferta es el del stock, ya que son análisis de largo plazo que implican un estudio de los submercados de oferta existentes (unidades por características) y de la demanda estratificada (estructura de edad, formación escolar, número de componentes de los hogares, etc.) así como su proyección. En este enfoque, la oferta es fija en el momento inicial del análisis. Por el contrario, si el análisis se centra en factores de corto y mediano plazo en el mercado, como es la observación de precios, valores, variación de la demanda y sus componentes, el enfoque de la oferta a tomar en cuenta es el análisis del mercado de reventa y de nueva construcción. En este caso la oferta no es fija, sino que posee una pendiente positiva. El ritmo de variación de la oferta de viviendas nuevas o usadas y la respuesta de ésta frente a variaciones de la demanda, se reflejan en la elasticidad de la función y por tanto en los distintos comportamientos de los mercados de vivienda.

1.2.2.2 La demanda.[77]

La medición de la demanda, al igual que en la oferta, comprende dos situaciones: demanda del stock (incluidos los servicios generados por éste) y demanda de flujo (gráfica 1.2c). Su uso depende de la formulación de la función, de modo que los trabajos que estudian la demanda por sus características medirán esta variable según las particularidades físicas del stock. Los que analizan los gustos y necesidades de los consumidores utilizarán el concepto de servicios generados, y quienes profundizan en su evolución acudirán al número y variación de las unidades del bien en cuestión.

[77] Taltavull de la Paz, *op. cit.*: 61.

1.2.3 Hibridación y ajuste del mercado.

En este apartado se aborda el ajuste de los mercados de vivienda. Una primera diferenciación es entre el corto y largo plazo, siendo el primero el de mayor complejidad. El planteamiento es que los mercados de vivienda presentan un desequilibrio permanente en el corto plazo como resultado de las imperfecciones y de su dependencia a variables económicas y fiscales que las exponen a influencias externas. A continuación se hace un repaso de los mecanismos que determinan los principios de ajuste en el mercado inmobiliario de corto plazo, sobre los que existe un mayor número de análisis y teorías explicativas. Se hace hincapié en los factores endógenos de los mercados inmobiliarios, el concepto de costo de uso y las características específicas de los bienes que determinan la fórmula de equilibrio.

1.2.3.1 El problema del ajuste.[78]

El proceso de ajuste en el mercado inmobiliario es complejo (precios y cantidades no se equilibran de manera simultánea), por lo que la literatura ha tratado de formalizarlo teóricamente de distintas maneras. Por un lado, se dice, hay razones *exógenas* al mercado que influyen a través de la oferta y la demanda (por ejemplo los factores que determinan el ciclo económico global); y por otro, razones *endógenas* que introducen comportamientos particulares en el equilibrio del mercado relacionado con la cantidad o calidad de los bienes inmobiliarios, la existencia de excedente y la sensibilidad de la oferta. Una aproximación a esta complejidad es planteada por trabajos que están de acuerdo en la existencia de un *desequilibrio permanente en el mercado de corto plazo* derivado de la falta de propiedades de convergencia por razones endógenas, al mismo tiempo que potencian su

[78] Taltavull de la Paz, *op. cit.*: 89-93.

comportamiento y en las que tienen una gran influencia las características específicas de este bien. La siguiente descripción es ilustrativa de ello.

La vivienda es consumida como bien indivisible que conforma unidades exclusivas y también como activo inmóvil. Su alta duración, reforzado por las acciones de mejoramiento y rehabilitación, implica que su vida económica sea larga (100 años en promedio), lo que hace que los cambios en la demanda de vivienda u otras condiciones del mercado tengan un efecto marginal.[79] En estos casos el mercado de segunda mano es determinante para explicar las fluctuaciones del equilibrio inmobiliario. Además, el largo periodo de la inversión en vivienda trae como consecuencia que el aumento del *stock* observado durante el periodo no sea el resultado de las decisiones tomadas dentro del mismo, sino de aquellas tomadas antes posiblemente bajo situaciones muy distintas de las presentes. En este caso las nuevas unidades podrían también ser consideradas como indirectamente relacionadas con las actividades del periodo vía previsiones de los inversionistas, aunque imperfectas. Esta es una razón por la que en cada periodo la demanda de viviendas tiene que acomodarse a la oferta existente. Los cambios en la demanda, por otra parte, son causados por razones ajenas al mercado. Debido a esto el proceso de equilibrio está acompañado de fricciones que generan mayores costos de transacción, tanto para las familias al cambiarse de unidad o variar su forma de tenencia, como para los oferentes, por lo que los agentes del mercado se cubren frente al riesgo con contratos de largo plazo o menor flexibilidad de la oferta de alquiler, limitando el tamaño del mercado. [80]

---

[79] Con base en la tecnología convencional de construcción (mampostería en cimentación, tabique rojo recocido o tabicón de cemento-arena en muros y concreto armado en losas planas), se estima que el deterioro físico de la vivienda avanza en promedio a razón de 2% al año, de modo que al cabo de una generación (35 años) habrá alcanzado el punto crítico (70%) después del cual el deterioro se vuelve irreversible o económicamente inviable. La vida útil puede prolongarse cuando menos el doble dependiendo de la magnitud y frecuencia con que se efectúen las acciones de mejoramiento y rehabilitación antes de alcanzar el punto crítico.

[80] La convergencia de los argumentos sobre los costos de transacción, esencial en las teorías contractuales, con los del

Si la decisión de compra se toma con información imperfecta (desconocimiento de los problemas futuros del mercado y presencia sistemática de los costos de transacción), se dará una vinculación entre los mercados de viviendas del presente con las decisiones tomadas en el pasado, dando lugar a uno de los factores que explican las fluctuaciones características del mercado. Las restricciones de información entre oferentes y demandantes, por otra parte, son mejoradas o resueltas por la actuación de los intermediarios del mercado inmobiliario, aunque no plenamente; cuestión que da lugar a una amplia dispersión en los precios de similares unidades de viviendas, de entre los cuales es difícil detectar el precio que refleja las imperfecciones de información del mercado y el de los condicionamientos impuestos por la planeación urbana y otros factores exógenos. Hay acuerdo, no obstante, en que el *equilibrio* puede producirse *en el largo plazo* bajo la hipótesis de que la demanda es estable en el tiempo, o cambia a tasas constantes, y que la oferta siempre se ajusta a ella, lo que implica que los mercados inmobiliarios converjan hacia un estado estacionario. Los *choques* no previstos que ocurriesen en el corto plazo provocarían desviaciones de la trayectoria pero tarde o temprano serían ajustados. De ese modo el enfoque del equilibrio a largo plazo genera diversos planteamientos por la forma en que se consigue.

Un primer planteamiento ubica el equilibrio en la relevancia del *stock* frente al *flujo* de unidades nuevas dado que la vivienda reúne un grupo único de características como las siguientes: *necesidad* (satisface un requisito humano esencial), *importancia* (para la mayor parte de las familias es el bien de consumo más relevante), *duración* (la vivienda es el bien más duradero de todos), *fijación espacial* (con muy pocas excepciones, la vivienda no puede ser transportada a costos

evolucionismo económico de las teorías basadas en la competencia, da lugar a un cuerpo teórico hibrido de amplio poder explicativo (Hodgson, 2007: 210). De ello nos ocuparemos en el apartado 2.3.1.

razonables), *indivisibilidad* (generalmente no admiten su fraccionamiento), *complejidad y heterogeneidad multidimensional* (cada unidad de vivienda reúne múltiples características) y *estrechez del mercado* (las unidades de viviendas y las familias se asocian a distintas características territoriales del espacio urbano). Asimismo: *inexistencia de la convexidad en la producción* (las rehabilitaciones, demoliciones y reconstrucciones como también las conversiones de uso, suponen un cambio discontinuo que no causa convexidad en la función de producción), *importancia de las asimetrías en la información* (los demandantes no son plenamente conscientes de las características de cada vivienda), *importancia de los costos de transacción* (búsqueda, cambio de vivienda, gastos de compra) y *ausencia de mercados de futuros y sistemas de seguros.*

La mayoría de bienes inmobiliarios agrupa una o todas estas características en algún grado, pero sólo en la vivienda se presentan en forma acusada haciendo que el equilibrio se realice de manera muy distinta al de cualquier otro bien.[81] Dichas características suponen la existencia de un *stock* permanente en el tiempo que tiene mayor importancia en el equilibrio que los flujos de nuevas construcciones. Siendo el incremento o flujo anual de viviendas muy pequeño en relación al total de unidades en cada periodo, es necesario contar con la oferta total para llevar a cabo el análisis de la demanda de uso. Sin embargo, su condición de bien de consumo duradero habitualmente lleva a analizar la demanda de viviendas como si se tratara de un flujo de servicios imputados añadidos al consumo agregado (servicios de vivienda), el cual es inelástico por la fijación del *stock* en el corto plazo pero que alcanza posiciones cercanas al equilibrio en el largo plazo.[82]

---

[81] Arnott, 1987; cit. Taltavull de la Paz, *op. cit.*: 90-91.

[82] El empleo del concepto *flujo de servicios de vivienda* tiene que ver con el supuesto habitual utilizado en los análisis de demanda de bienes duraderos, según el cual el consumo agregado en una economía se incrementa por la proporción de

En general, entonces, los modelos de corto y mediano plazo toman el *stock* de viviendas como fijo.

En el equilibrio de largo plazo, otro planteamiento sostiene que el mercado de *stock* se divide en dos: uno que reúne a los que desean ser propietarios de la vivienda para su propio uso y otro de quienes desean poseer estos bienes para obtener una rentabilidad determinada vía el alquiler. Por tanto, el mercado de servicios de vivienda también se divide entre los propietarios que consumen sus servicios (se arriendan a sí mismos) y aquellos que acuden al mercado para arrendar los servicios a sus propietarios. La diferencia entre uno y otro implica que se puede distribuir la demanda en dos grandes grupos: la que se dirige al *stock* de viviendas, que puede considerarse inversionista, y la que requiere de servicios de alojamiento, que sería consumidora. A su vez, esta última puede elegir ser propietaria o inquilina. La elección entre estas posibilidades dependerá de las particularidades de los demandantes en términos de edad, ingreso, ventajas fiscales, entre otras.

Las formas de tenencia son esenciales al momento de definir el modelo *y* el ajuste correspondiente, debido a que el equilibrio en el mercado de compradores se verá fuertemente influenciado por el mercado de capitales disponibles para la vivienda cuya característica principal son las imperfecciones; el equilibrio de los arrendatarios, en cambio, no dependerá tanto de él. Por ello los análisis de largo plazo se concentran en el mercado de alquiler. Consideran que los propietarios *autoalquilan* su vivienda, por lo que el importe de renta autoconsumida es medido a través del costo de usuario (concepto similar al costo de capital), esto es, la suma de

consumo que de ellos se realiza periodo a periodo, de modo que en la vivienda el consumo obedece al flujo de servicios-vivienda por unidad de tiempo. El concepto se generaliza como una forma de salvar las diferentes características de las viviendas en los ajustes de los modelos de oferta y demanda, calculando la cantidad de ellos como proporción del *stock* existente.

los costos de compra (costos de operación, intereses hipotecarios, impuestos sobre la propiedad, etc.) más la depreciación, menos las ventajas fiscales obtenidas *y* la ganancia esperada de capital.[83]

De los planteamientos de corto *y* largo plazo se colige la existencia de distintos mercados residenciales que se ajustan en función de los condicionantes de su demanda de largo plazo. A su vez, al interior de cada uno podrán encontrarse numerosos mercados o submercados que responden a las características físicas de las unidades, lo que dirige al ámbito local la comprensión de cómo se produce el equilibrio en el mercado inmobiliario. Se le conoce como *enfoque del mercado de uso de bienes inmobiliarios* cuyo ajuste tiene lugar en el corto plazo, es decir, en el que una demanda y oferta determinadas se equilibran a través de los niveles de precio por unidad de servicios de alojamiento y la presencia de unidades vacantes. Así, el precio medio de la oferta de servicios guarda relación con factores como costos de construcción más depreciación, rentabilidad de activos alternativos y nivel de riesgo, determinando en conjunto el valor-capital por unidad de *stock* de vivienda. El diferencial entre este valor y los precios de las nuevas unidades determina el flujo de nuevas construcciones, y es por tanto el incentivo que requieren los promotores para invertir su capital. En torno a estos ajustes de corto plazo, precisamente, se desarrolla la teoría inmobiliaria.

1.2.3.2 Dinámica del mercado residencial.[84]

El mercado inmobiliario no es ajeno a los principios teóricos del mercado de bienes y servicios en general respecto a cambios en la oferta y la demanda, pero lo

[83] Costo de usuario = Σ [(Costos de compra + depreciación) – (ventajas fiscales + ganancia de capital)]. Ver también Santillana, 1972.
[84] Taltavull de la Paz, *op. cit.*: 93-97.

distinguen imperfecciones como inexistencia de estandarización en el producto, desfases en la producción de nueva oferta, falta de información, costos de búsqueda y de transacción elevados, etc., así como barreras de entrada a los mercados en términos de limitaciones de suelo y procesos administrativos largos que dan lugar a desviaciones del equilibrio.

Algunas cuestiones que contribuyen a comprender mejor la dinámica del mercado inmobiliario son las siguientes:

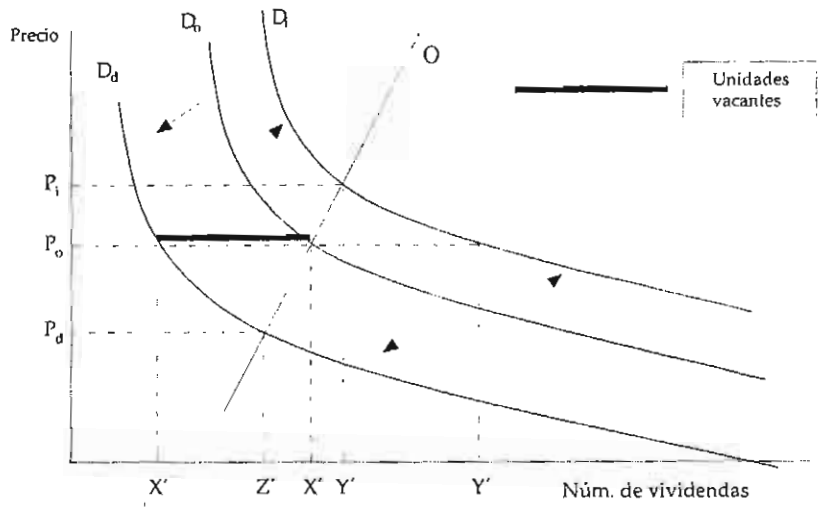
a. La presencia permanente de unidades vacantes es una característica estructural; b. Las unidades residenciales comparables en tamaño y calidad tienden a ser vendidas en precios similares; c. Los precios tienden a estabilizarse si la oferta y la demanda están próximas al equilibrio; d. La demanda actúa como detonador del mercado haciendo reaccionar la oferta de vivienda nueva y existente. Un aumento de la demanda hará que se reduzca rápidamente el número de viviendas disponibles en el mercado secundario y que aumenten a su vez los precios, mismos que afectan el número de unidades demandadas y estimulan la construcción de nuevas unidades, aunque con cierto desfase sobre el inicio del proceso. Las nuevas construcciones continuarán hasta que la oferta y la demanda estén, de nuevo, en equilibrio y los precios se hayan estabilizado; e. Si la oferta excede a la demanda los precios caen. La caída de precios estimula la demanda y desalienta las nuevas construcciones. Los precios continuarán cayendo hasta que se equilibren, de nuevo, la oferta y la demanda; y f. Los costos cambiantes del crédito tienen un significativo impacto. Menores tipos de interés (o medidas políticas equivalentes) estimulan la demanda.

1.2.3.3 El ajuste en el corto plazo.

La demanda de viviendas es más dinámica que la oferta. Si la primera cae drásticamente el exceso de oferta no podrá ser eliminado del mercado debido a las características intrínsecas del bien y tendrá que ser acumulado como *stock* sin vender. Bajo esas circunstancias la tecnología carece de incentivos para evolucionar. El caso contrario es cuando la demanda repentinamente aumenta y la oferta adicional no puede ser provista en el corto plazo dado el tiempo requerido para culminar las obras. En esta otra circunstancia existe el incentivo para moverse hacia sistemas constructivos más rápidos que sustituyan por completo la tecnología anterior o, más común, sólo parcialmente bajo esquemas híbridos que posibiliten la adecuación a las variaciones repentinas de la demanda sin incurrir en los costos y riesgos de la innovación total.

A modo de ejemplo, considérese el mercado de viviendas de una comunidad de tamaño medio independiente de influencias externas (por ejemplo, lejos de un área metropolitana con movimientos pendulares de población), en el que cualquier unidad residencial puede ser sustituida por otra de calidad similar. La interacción de corto plazo entre oferta y demanda se explica en la gráfica 1.3. La curva *Do* representa la demanda original de viviendas, la curva *O* la oferta y el eje horizontal el número de unidades demandadas u ofrecidas. La pendiente negativa de la curva de demanda muestra que con menores precios se demandarán más unidades de viviendas que con mayores precios. La pendiente positiva de la curva de oferta indica que habrá más unidades ofertadas a mayor precio. Conforme a la teoría, entonces, la oferta y la demanda se equilibran en el cruce de las curvas *Do* y *O*, donde el precio es *Po* y el nivel de unidades de viviendas demandadas es *X*.

Gráfica 1.3 Ajuste del mercado de vivienda en el corto plazo.



Fuente: Taltavull de la Paz, 2001: 94.

Un incremento repentino de la población, mayor ingreso familiar y/o acceso al crédito hará que la curva de demanda se desplace a la derecha, a *Di*, y en virtud de que no pueden ser producidas nuevas unidades con la velocidad requerida, el precio aumentará rápidamente a *Pi*. A este precio sólo se demandan y ofertan *Y* unidades, frente a las *Y'* que sería la demanda potencial a precios de equilibrio. Alternativamente, una caída en la demanda hará que ésta se traslade a *Dd*, lo que generará una caída del precio a *Pd*, con menor número de unidades *Z* demandadas. Sin embargo, el exceso de oferta no se refleja en el mercado de manera instantánea por lo que, dependiendo del dinamismo, muchos oferentes no estarán dispuestos a reducir sus precios por debajo del nivel de equilibrio a corto plazo. Implica que el precio no baje o lo haga menos de lo esperado, por lo que la demanda se reducirá más (hasta X'), a la vez que queda en el mercado un número de unidades vacantes a nivel de precios previo.

En el corto plazo, entonces, un incremento rápido en la demanda no aumenta con la misma rapidez el número de viviendas ofertadas sino después de un tiempo

determinado, el necesario para que los promotores detecten el cambio, movilicen la oferta de unidades existentes y aceleren las que se encuentran en construcción. La cantidad adicional de oferta es *Y-Y'*, y provendrá de las unidades pendientes de venta del periodo anterior las cuales serán absorbidas en primer término, y en segundo un volumen mayor de unidades nuevas cuyo ingreso al mercado necesitará nuevas tecnologías que ahorren tiempo más que costos de producción.

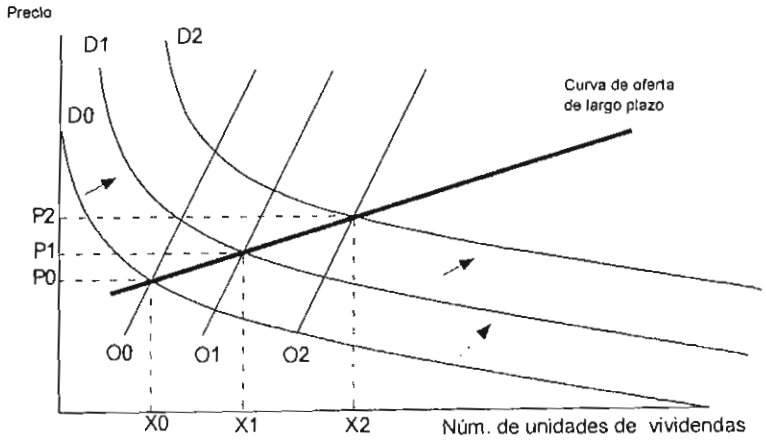
En principio los precios de compra y alquiler aumentarán en la medida que crezca la presión de la demanda sobre la oferta. Si el precio sube mucho, sin embargo, algunas familias dilatarán su entrada al mercado por la imposibilidad de cubrir los costos respectivos; otras intensificarán el uso del espacio que ocupan o buscarán en el mercado de vivienda usada; y otras se decidirán por viviendas informales semiconstruidas en terrenos de la periferia urbana a precios accesibles. En este otro escenario, al contrario del anterior, la tecnología cuenta con pocos incentivos para evolucionar. Entre un escenario que estimula el cambio tecnológico radical y otro que lo descarta por completo, a corto plazo la hibridación de baja densidad tecnológica se presenta como una opción más eficaz y menos riesgosa.

1.2.3.4 El ajuste en el largo plazo.

En el largo plazo el ajuste implica circunstancias tecnológicas y de equilibrio distintas. Para fines ilustrativos supóngase que el establecimiento de nuevas actividades económicas en un sitio a lo largo de un tiempo determinado genera un incremento sucesivo en la demanda de vivienda conforme a las curvas *D1* a *D2* de la gráfica 1.4. En cualquier caso las curvas de oferta son de corto plazo a causa del tiempo requerido para construir nuevas unidades. Un incremento en la demanda de

D0 a *D1* aumentará el precio a corto plazo sobre el costo marginal de producir una unidad adicional, ya que el nuevo punto de equilibrio estará representado por la intersección de las curvas *O0* y *D1*. En este punto el incentivo vía precio impulsa la construcción de nuevas unidades, lo que genera que en el siguiente periodo la curva de oferta se traslade hacia la derecha concluyéndose nuevas unidades residenciales en las que el precio excede al costo, hasta que se alcanza un nuevo equilibrio al precio *P1* como intersección de las curvas *O1* y *D1*. Dado que el precio en la intersección iguala los costos de producción (bajo el supuesto de tecnología constante), el promotor no encontrará beneficioso continuar nuevas construcciones por encima de este punto excepto si modifica el supuesto tecnológico.

Gráfica 1.4 Ajuste del mercado de vivienda en el largo plazo.



Fuente: Taltavull de la Paz, 2001: 96.

En este otro caso un segundo incremento en la demanda (curva *D2*) hará comenzar de nuevo el proceso sobre bases tecnológicas distintas, de modo que el nuevo exceso de la demanda sobre la oferta motivará que los precios avancen al nuevo nivel *P2* en tanto que el número de unidades aumentará más que proporcionalmente a *X2*. Así, a largo plazo el incremento neto de las unidades de vivienda *X2-X0* no

únicamente será mayor al incremento neto de los precios *P2-P0* sino que ocurrirá sobre una base tecnológica distinta.

En el corto plazo, como se vio antes, la opción más eficaz es la híbrida de baja densidad tecnológica cuya operación simple no requiere sino mínima experiencia y del llamado sentido común; en el largo plazo, en cambio, se dispone de dos opciones cuyo manejo entraña complejidades muy variadas (destrezas manuales, conocimientos sofisticados, certificación, derechos de propiedad, etc.): de una parte la híbrida de mediana y alta densidad tecnológica, y de otra la sustitución de la tecnología en uso por una enteramente nueva de punta. Las implicaciones de pronunciarse por una u otra fueron analizadas en el apartado anterior.[85] Como sea, en el largo plazo los precios de equilibrio tenderán a igualar el nivel de costo máximo que el productor puede o desea asumir. La unión de los puntos de equilibrio refleja el costo de construir las unidades residenciales adicionales, definiendo así la curva de oferta de largo plazo. Si la demanda decrece, es decir, si la curva se desplaza hacia la izquierda, la construcción se reduce al mínimo y el precio caerá rápidamente por debajo de la curva de costos, por tanto no habrán incentivos suficientes para construir nuevas unidades y tampoco para desarrollar la tecnología.[86]

Ahora se verá la otra característica dual del mercado de vivienda: la competencia perfecta que engloba a un sinnúmero de pequeños productores y la competencia imperfecta protagonizada por las empresas líderes cuya concentración económica va en ascenso.

---

[85] Ver gráfica 1.1 y texto que la explica.

[86] Una justificación al hecho de que los precios de equilibrio en el largo plazo igualen a los costos de construcción es que, en condiciones de incremento estable de la demanda, el costo de los insumos (suelo, mano de obra, materiales de construcción, tecnología) tiende a aumentar porque los trabajadores y oferentes de materiales de construcción homologan salarios y precios respeto al costo de vida. Implica que la curva de costo de largo plazo mantenga una pendiente positiva.

1.2.3.5 Modelos de competencia perfecta.

En un entorno de competencia perfecta el mercado ajusta instantáneamente precios con cantidades. Las empresas productoras son precio-aceptantes, de manera que saben que venderán toda su producción al precio de equilibrio del mercado. Los productos son homogéneos, hay muchas empresas (de manera que no tienen poder sobre la fijación del precio), la información es perfecta y no existen barreras de entrada. En un mercado de este tipo el equilibrio se consigue produciendo bienes hasta que el precio se iguala al costo marginal de producirlos, punto a partir del cual las empresas dejarán de ofertar bienes. A este enfoque corresponde parte de los trabajos clásicos de finales de los cincuenta y sesenta del siglo pasado. El equilibrio es determinado por la interacción entre la oferta y la demanda de los *servicios vivienda* en un mercado competitivo, donde la oferta es fija en el corto plazo y el equilibrio es obtenido vía precios. Cualquier variación que afecte a la demanda, el consiguiente desplazamiento de la curva producirá un incremento temporal en los precios de dichos servicios. Esta variación servirá para que constructores y propietarios ajusten gradualmente la oferta de servicios vivienda provocando que la curva de oferta alcance un grado de elasticidad tal que equilibre el mercado donde el nivel de precios resultante sea precisamente el de equilibrio. En el estado estacionario, el equilibrio es conseguido a través de nuevas unidades de vivienda que maximizan el beneficio por unidad de suelo, hasta el punto en que sus ingresos marginales son iguales a sus costos marginales.

Otro enfoque sostiene que el número de unidades de servicios vivienda demandadas por las familias estará determinado por la maximización de la función

de utilidad sujeta a las restricciones presupuestarias.[87] Si se supone que la demanda de los servicios vivienda depende del ingreso, la riqueza, el precio de una unidad y los precios de otros bienes y servicios, la demanda agregada será la suma de las demandas individuales.[88]

Un aumento en la demanda de servicios vivienda hará crecer el precio de alquiler. Mayores precios de alquiler incitan a los consumidores a adquirir sustitutos de los servicios vivienda existentes y a los constructores a incrementar la producción de los mismos, de manera que tanto la oferta como la demanda de nuevas viviendas se ven aumentadas. El incremento en la oferta de vivienda se añadirá al *stock* disponible en periodos futuros y el flujo de servicios vivienda contrarrestará parte del aumento inicial en los precios de alquiler. En el nuevo equilibrio, como en el anterior, el precio de alquiler y compra son valores que sostienen la producción de nuevas unidades a un ritmo suficiente como para mantener constante el flujo de servicios vivienda por periodo.

---

[87] Los trabajos clásicos de este enfoque corresponden a Muth, 1965: 322-327; y a Arcelus y Meltzer 1973: 78-99, entre otros. Cit. Taltavull de la Paz, *op. cit.*: 97.

[88] En otros términos (Taltavull de la Paz, *op. cit.*: 98): Si h es el número de unidades de servicios vivienda demandadas, la demanda agregada es:

$$h = h(R, p, y, B/p, S/p)$$

donde:

R = Precio por unidad de servicios vivienda.
p = Precios de los otros bienes y servicios.
y = Medida de la renta real o renta esperada de la venta de servicios productivos.
B/p = Indicador de riqueza neta líquida (*stock* real de base monetaria).
S/p = Indicador de riqueza neta activos (*stock* real de deudas del gobierno).

El beneficio esperado de nuevas construcciones depende del precio de alquiler y la oferta de viviendas depende de la relación entre precio de alquiler, R, el precio del mercado al cual son vendidas las nuevas unidades, Ph, y el costo de producir una unidad. La función de oferta agregada de nuevas viviendas, HS, se expresa, pues, en relación con la producción, los costos y los precios.

$$HS = s(R, L, i, ph)$$

donde:

L = Costo por unidad de trabajo y tiempo, o tipo de salario real en construcción.
i = Tipo de interés del mercado (costo de oportunidad del capital empleado en la producción de nuevas viviendas).

El número de viviendas producidas aumenta a medida que el precio de las viviendas lo hace, y se reduce cuando los costos de construcción crecen. La inversión en nuevas unidades de viviendas integrando ambos planteamientos se expresa como sigue:

$$HS = d(R, h, i, B/p, S/p, E, ph)$$

siendo E el patrimonio de las familias y h el número de servicios-vivienda existente.

Por último, en el supuesto de competencia perfecta hay trabajos que analizan los modelos de vivienda en el entorno urbano. En ellos se considera que todas las unidades de vivienda son iguales, indestructibles e inmutables, en las que cualquier transformación supone un costo adicional, no existe depreciación y los constructores tienen expectativas estáticas. El promotor maximiza el beneficio en proporción al ritmo de crecimiento futuro de alquileres, a partir del cual toma la decisión sobre la estructura, volumen y densidad de las viviendas que realizará. Bajo este enfoque numerosos trabajos ajustan el mercado de vivienda en función del sitio y su accesibilidad de acuerdo con las teorías de localización residencial.

1.2.3.6 Modelos de competencia imperfecta.[89]

Los desajustes intrínsecos de los mercados de vivienda motivaron que la teoría económica se moviera hacia entornos de competencia imperfecta. Existen tres razones por las que los mercados reales no funcionan de acuerdo con los principios de competencia perfecta: en primer lugar, la existencia de monopolios en la provisión y/o posesión de bienes inmobiliarios; en segundo, las externalidades derivadas del elevado grado de interacción que presentan estos bienes; y en tercero, la información imperfecta de los mercados inmobiliarios, tanto sobre sus transacciones como sobre sus precios. Las fallas del mercado justifican la intervención del Estado para restablecer los mecanismos económicos de acuerdo con fines preestablecidos.

Las imperfecciones que dificultan el proceso de equilibrio en el mercado de vivienda se resumen en dos grupos:

[89] Tallavull de la Paz, 2001, *op. cit.*: 100-102.

Grupo 1 (costos, vacantes y regulaciones).- a. Costos de movilidad, características del espacio urbano y desfases del sistema de producción; b. Vacantes en el mercado que posibilitan la inflexibilidad de precios a la baja y generan dualidad en el comportamiento de los precios, lo que produce una amplia flexibilidad de ajuste al alza ante cambios positivos de la demanda, pero no al contrario, es decir, cuando ésta se retrae y el mercado requiere la reducción de precios para ajustar;[90] y c. Regulaciones excesivas que afectan el mercado de vivienda, crean asimetrías de información y producen externalidades, como ocurre con las normativas sobre construcción (códigos de edificación, planificación del suelo urbano, legislación que controla los procesos, etc.), las variaciones en las condiciones de los contratos que vinculan a la vivienda tanto en propiedad como en alquiler y los cambios en el ámbito fiscal. El conjunto de estos factores conduce a una determinación de precios que no son de equilibrio, como el control de alquileres.

Grupo 2 (crédito restringido, disponibilidad de insumos, información insuficiente y concentración económica).- a. Una parte del desajuste en el mercado inmobiliario procede del racionamiento en el crédito hipotecario por factores distintos a los tipos de interés. Algunas características de los instrumentos de financiamiento en la compra de viviendas, como los requisitos de uso del bien para su concesión, la restricción crediticia generada por el préstamo de tan sólo una proporción de su valor de tasación o el mecanismo de obtención de recursos para hipotecas, entre otros, incorporan dificultades en el equilibrio del mercado de capitales para vivienda. También los elevados costos de transacción son un factor que explica un lento ajuste del mercado; b. Las restricciones en el uso de insumos es otra de las razones

[90] Ante un aumento en la demanda de viviendas, la proporción de vacantes existente en el mercado (viviendas sin ocupar) se reduce, manteniéndose los precios al mismo nivel que en la situación precedente de equilibrio. Cuando aquéllas se han reducido por debajo del nivel mínimo estimado, se activa el mecanismo que induce al inicio de nuevas obras y al ajuste de precios hasta que éstas se encuentren disponibles (Maisel, 1963: 360 y ss.).

de desajuste, a través de barreras a los flujos de insumos en forma de controles de uso de suelo, restricciones de mano de obra y materiales, etc.; c. La información incompleta disminuye asimismo la capacidad de ajuste vía precios; y d. El limitado número de productores que manifiesta la existencia de barreras a la entrada es un condicionante adicional que remite el análisis teórico del ajuste a la competencia monopolística y oligopólica del mercado.

En suma, las limitaciones a la competencia son: información imperfecta, mecanismo endógeno de ajuste y heterogeneidad de las viviendas. 1. La *información imperfecta* obedece a la incertidumbre sobre la evolución futura de los precios, las características de los solicitantes de hipotecas en el mercado financiero y a la falta de información sobre las unidades en el mercado. La información escasa e imperfecta genera importantes costos de transacción que condicionan la decisión de compra y el tipo de tenencia;[91] 2. El *mecanismo endógeno de ajuste* tiene lugar a través del "fondo" de viviendas vacantes que absorbe las variaciones de la demanda;[92] y 3. La *heterogeneidad* de las viviendas, las diferentes y casi infinitas combinaciones de producción y las barreras de entrada a los distintos submercados, hacen que la vivienda se comporte como bien único con relaciones monopolísticas entre el productor-vendedor y los consumidores.

[91] La existencia de costos en el proceso de ajuste entre demanda y oferta de bienes inmobiliarios (de transacción, de búsqueda, etc.) es una poderosa razón de la imperfección de este tipo de mercados y una de las fuentes más relevantes para explicar las dificultades de equilibrio en el corto plazo. En el mercado inmobiliario intervienen distintos tipos de **costos de transacción** que influyen en la fórmula de equilibrio, de los cuales se deduce el concepto de **costo de uso**; es decir, la forma en que dichos bienes se utilizan y poseen. La literatura especializada suele incluirlos en un concepto genérico denominado "gastos de las viviendas" o "gastos de consumo de viviendas", diferenciando las viviendas en propiedad y las de alquiler. La formulación matemática de los *costos de uso* puede verse en Taltavull de la Paz, *op. cit*: 106-114.

[92] Las **vacantes** son definidas como unidades terminadas no ocupadas en disposición de ser vendidas o alquiladas. Su presencia estructural hace que sea un indicador del comportamiento del mercado inmobiliario, y que su variación permita a inversionistas y constructores tomar posiciones en el mercado de viviendas. La **teoría de los inventarios** (Maisel, 1963; Smith, 1974) plantea que las fuertes fluctuaciones que experimenta el mercado residencial generan una determinada proporción de nuevas viviendas terminadas sin ocupar, las cuales constituyen un problema en el mercado en tanto no sean absorbidas por éste, y que cuando esto sucede surgen nuevamente por tratarse de un mercado dinámico. En este orden de ideas se considera **inventario** a la suma de unidades de vivienda en proceso de construcción, las desocupadas y las que se encuentran vacías sin utilización definida; más las viviendas derivadas de rehabilitaciones o conversiones de las existentes. A la cantidad resultante se restan las demoliciones y las pérdidas derivadas de unificaciones de viviendas. Así, las **viviendas vacantes** son las unidades terminadas no habitadas más las unidades en proceso de construcción. En su modelo, Maisel, *op. cit.* emplea las viviendas vacantes como termómetro del equilibrio de mercado, bajo el principio de que los constructores comenzarán el número de viviendas exacto que mantenga constante el nivel de vacantes. La exposición del modelo puede verse en Taltavull, de la Paz, *op. cit.*: 102-105.

Estos puntos definen los cuatro grupos teóricos que analizan el mercado de vivienda en condiciones de competencia imperfecta. Uno, donde el ajuste tiene lugar a través de la variación del número de vacantes en el mercado. Dos, en el que la demanda se ajusta a la oferta disponible determinando, primero, la decisión de consumir más viviendas y la movilidad, y segundo, el tipo de tenencia de éstas (propiedad o alquiler). Tres, donde se analiza el efecto de los desequilibrios de los mercados de capitales para vivienda, entre los que están la inflexibilidad de los tipos de interés para ajustar el mercado hipotecario y el racionamiento que afectan las decisiones de consumo. Y cuatro, en el que las viviendas son contempladas como bienes exclusivos por sus características intrínsecas. Para los fines de este texto las del cuarto grupo son especialmente relevantes, en virtud de que el ajuste de mercados imperfectos parte de la premisa de que las viviendas son un bien único de modo que cada unidad o grupo será exclusiva y conformará un submercado claramente diferenciado. A este enfoque pertenecen los trabajos que utilizan las aproximaciones hedónicas de los precios o *teoría de los mercados implícitos*. Rosen,[93] por ejemplo, afirma que cada clase diferente de productos es descrita enteramente por un vector de características de manera que sus precios son un reflejo de los mismos. Al existir diferenciación del producto cada gama constituye un nicho de mercado en el que toman posiciones los compradores, quienes seleccionarán el grupo de características deseadas y la cantidad de consumo de viviendas que maximice su utilidad. Volveremos al tema en el siguiente capítulo. Luego, todos los submercados se ajustan porque las cantidades afectadas coinciden en todo momento con las demandadas. El ajuste entonces se realizará en todos los submercados siendo el precio el factor de ajuste a cualquier nivel de atributos dado.

[93] Rosen, 1974, cit. Taltavull de la Paz, 2001, *op. cit.*: 120.

La teoría de Rosen para el análisis del mercado inmobiliario y (como se verá en seguida) para los mercados ambientales, ha sido ampliamente aplicada al análisis residencial y no residencial. El estudio de submercados por características suelen enfocarse en el entorno de los principios de monopolio o competencia monopolística en cuanto a la fijación de precios, sobre todo en aquellos con características muy específicas. La segmentación del mercado implica barreras de entrada que condicionan el ajuste de los precios y las cantidades en los que tanto las vacantes como los costos de uso tendrán relevancia para alcanzar la condición de equilibrio.

1.3 CONCLUSIÓN.

La vivienda pública pertenece al grupo de empresas/industrias dominadas por el oferente (usualmente pequeñas, de I+D casero y débiles en sus capacidades de ingeniería), en tanto que los principales materiales empleados en su construcción (cemento, acero, vidrio, aluminio, etc.) pertenecen al de empresas/industrias intensivas en producción, es decir oferentes intensivos en escala y oferentes especializados cuyo liderazgo radica no en los inventos sino en el *know how* y el secreto alrededor de las innovaciones de proceso. Construir vivienda bajo esas determinaciones tecnoeconómicas requiere de principios híbridos sin importar si son o no racionalizados, de modo que cuanto más acumulativa es la innovación mayor es la hibridación requerida: Sólo cuando la innovación es del todo sustitutiva la hibridación no es necesaria aunque justo en ese punto comienza un nuevo ciclo de hibridación. Lo relevante para la economía del cambio tecnológico es que las distintas maneras en que son ensamblados los materiales de construcción en la vivienda obedecen a sistemas constructivos diversos que a fuerza de repetirse y crear tradición conforman verdaderas trayectorias tecnológicas.

A nivel agregado la hibridación no es un factor decisivo excepto en lo que hace a las habilidades de la fuerza de trabajo para resolver problemas con lo que se tiene a la mano (base de la hibridación). En la acumulación tecnológica por sectores, en cambio, la evidencia empírica muestra el decisivo peso de la ingeniería de producción y diseño en prácticamente todas las categorías de empresas y todos los tipos de innovación, y también que su desempeño práctico descansa mayormente en la hibridación lo que hace de ésta un factor estratégico de la acumulación tecnológica en términos dinámicos, es decir, evolutivos. Siendo, por otra parte, la demanda de viviendas más dinámica que la oferta, si la primera cae drásticamente el exceso de oferta no podrá ser eliminado del mercado debido a las características intrínsecas del bien y tendrá que ser acumulado como *stock* sin vender. Bajo esas circunstancias la tecnología carece de incentivos para evolucionar. El caso contrario ocurre cuando la demanda repentinamente aumenta y la oferta adicional no puede ser provista en el corto plazo dado el tiempo requerido para culminar las obras, en esta otra circunstancia existe el incentivo para moverse hacia sistemas constructivos más rápidos que sustituyan por completo la tecnología anterior o, más común, sólo parcialmente bajo esquemas híbridos que posibiliten la adecuación a las variaciones repentinas de la demanda sin incurrir en los costos y riesgos de la innovación total.

Por esa razón en el ajuste de corto plazo la opción más eficaz reconocida por el mercado es la híbrida de baja densidad tecnológica cuya operación no requiere sino mínima experiencia y del llamado sentido común; en el ajuste de largo plazo, en cambio, se dispone de dos opciones cuyo manejo entraña complejidades muy variadas (destrezas manuales, conocimientos sofisticados, certificación, derechos de propiedad, etc.): de una parte la híbrida de mediana y alta densidad tecnológica, y de otra la sustitución de la tecnología en uso por una enteramente nueva de punta.

CAPÍTULO 2.
ECONOMÍA DE LA SUSTENTABILIDAD Y LA HIBRIDACIÓN EN EL DISEÑO DE VIVIENDA.

El capítulo 2 continúa con la exposición teórica iniciada en el capítulo anterior, ahora con otros dos componentes centrales de su análisis económico referidos a la hibridación tecnológica: la economía de la sustentabilidad y la economía del diseño arquitectónico. Al final presenta una integración del marco teórico-metodológico de la investigación, con la que concluye la primera parte del texto.

2.1 LA SUSTENTABILIDAD EN EL ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA CONSTRUCCIÓN.

El objetivo de este apartado es analizar la economía de la construcción híbrida desde la perspectiva teórica del desarrollo sustentable. El énfasis es puesto en la vivienda, la cual, como se verá en el capítulo 3, representa una parte mayoritaria de esta industria en diversos indicadores macro y microeconómicos. Se parte de la premisa que la construcción de vivienda y su uso cotidiano implican la movilización de una elevada cantidad de recursos que directa e indirectamente impactan el medio natural en forma acumulativa durante periodos prolongados (cien años en promedio, pero sólo la mitad o incluso únicamente el primer tercio bajo condiciones adecuadas).

El análisis económico de la construcción híbrida en este caso tiene que ver con las diversas opciones e incentivos que se le presentan tanto al productor como al usuario de la vivienda para elegir y/o combinar materiales de construcción de contenido energético distinto y entre servicios de infraestructura (agua, drenaje, energía y residuos sólidos) convencionales y no convencionales.

2.1.1 Relación sociedad-naturaleza.

La amplitud del debate teórico acerca de la relación sociedad-naturaleza hace innecesaria su presentación detallada en este trabajo, con enunciarla como contexto es suficiente para pasar al objeto de investigación.

2.1.1.1 Sustentabilidad versus desarrollismo.

En el análisis económico la relación sociedad-naturaleza suele presentarse desde dos posiciones teóricas opuestas: el desarrollismo y la sustentabilidad. En la primera se asume que la relación es determinada por factores inherentes al modelo de desarrollo; en la segunda se presume que es posible introducir ciertos principios de racionalidad en el uso de recursos y en el control de efectos negativos sobre el medio natural sin afectar la productividad y calidad de los bienes producidos. Bajo el desarrollismo la relación sociedad-naturaleza es vista como condición necesaria del régimen de producción. Las fuerzas productivas y las relaciones sociales que materializan dicho régimen siguen una lógica determinada por factores estructurales que escapan a la voluntad individual (propiedad privada, trabajo asalariado, etc.), movidos por el imperativo del crecimiento económico y la acumulación de capital. El acceso pronto y barato a los recursos humanos y naturales es perseguido sistemáticamente pero sobre todo la forma de usarlos pues de ello depende que el capital en juego se realice ventajosamente ante los demás productores.

En ese orden de ideas resulta indispensable que las relaciones sociales de producción permanezcan las mismas pero no las fuerzas productivas que por el contrario deben desarrollarse cada vez más, especialmente la tecnología. Los medios de producción y más específicamente el capital fijo representado por la

maquinaria y las infraestructuras sociales, se ven obligados a superar la obsolescencia a que los obliga el desgaste y la competencia. Su desarrollo debe corresponderse en tamaño y velocidad con el de las fuerzas productivas y viceversa, sin más límites que la realización del capital. Significa que la relación sociedad-naturaleza es de tipo utilitario sobre la disponibilidad ilimitada de recursos baratos cualquiera que sea su localización y pausada únicamente por el ritmo de la acumulación de capital y la tecnología en uso, sin otros juicios como la conservación de recursos no renovables, la preservación del medio natural o el respeto a las tradiciones culturales. Con el desarrollismo se alcanzan tasas sostenidas de crecimiento económico relativamente altas pero, también de manera sostenida, genera desigualdades sociales y destrucción sistemática de recursos naturales.[94]

En 1972 la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente celebrada en Estocolmo hizo notar las implicaciones de continuar con ese modelo. A partir de entonces la discusión fue en ascenso hasta materializarse como doctrina en 1987 con el influyente libro de la señora Gro Harlem Brundtland *Nuestro Futuro Común* publicado bajo el patrocinio de la Secretaría General de la Organización de Naciones Unidas. Daba cuenta de la situación mundial que guardaban entonces los recursos ambientales y sugería una "agenda global para el cambio" sobre la base del desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de que las futuras generaciones puedan hacer lo propio con sus necesidades. Postulaba que la tecnología y la sociedad misma podían ser administradas racionalmente y por ello mejoradas para alcanzar una nueva era de crecimiento económico. Veamos el caso particular de la construcción.

[94] Para el caso mexicano el desarrollismo ha sido ampliamente documentado desde perspectivas teóricas distintas (Ánima y Guerrero, 2004, por ejemplo, reúnen ensayos de autores muy representativos de las escuelas marxista y no marxista de la economía mexicana del último tercio del siglo XX). Entre los textos más recientes que abordan el desarrollismo en México se encuentra el de Gracida, 2004, dedicado completamente al tema, y el de Tello, 2007, que lo aborda parcialmente. Regresaremos a ambos en el apartado 3.1.

2.1.1.2 Sustentabilidad y espacio construido: factores críticos.

Si la sustentabilidad en la producción del espacio construido consiste en alcanzar una cobertura suficiente de necesidades sociales a través de un adecuado manejo ambiental, en principio la construcción de vivienda y el desarrollo de asentamientos humanos puede contribuir a ello si las políticas y tecnologías correspondientes son orientadas hacia sectores claves que promuevan y den sustento al crecimiento económico con mejoramiento en la calidad de vida. El problema es que el modo con el que se produce el medio construido -la industria de la construcción- es causante por sí mismo del deterioro ambiental que las políticas de sustentabilidad intentan detener. Varios son los factores críticos que acotan esa relación.

El primero es la composición tecnoeconómica de la propia industria. Definida como la actividad responsable de transformar el medio natural en medio construido, la industria de la construcción produce diversos dispositivos que sirven para la reproducción social con particularidades que la distinguen de otras ramas económicas.[95] De otra parte, relacionadas directamente con esta industria pero clasificadas como otra categoría, están las industrias productoras de materiales de construcción que la abastecen por medio de una amplia gama de productos de diversa índole y valor agregado cuya aportación llega a sumar entre 50 y 80% del valor total de la construcción (Naciones Unidas, 1989: 72-77), la cual en parte es transferida al exterior por efecto de las importaciones en forma de maquinaria, componentes, productos finales o royalties hasta alcanzar alrededor del 10% o más del valor total de las importaciones.

[95] Apartado 1.2.1.

Otro factor crítico es la energía y el transporte. El consumo requerido para producir materiales (acero, cemento, cal, productos cerámicos, vidrio, aluminio, etc.) llega a representar hasta un 50% de los costos de producción. Por eso, incluso en países desarrollados, el impacto de precios altos de la energía en el costo de los materiales de la construcción produce alzas que llegan a acumular 300 y hasta 400% (Naciones Unidas, 1989, op. cit). A ello se añade que debido a la baja relación valor/peso que caracteriza a esta industria, el costo de transportar materiales a gran distancia desde los centros productores hasta los sitios de consumo puede ser tan oneroso como el costo inicial de producción. Un tercer factor crítico son las pérdidas durante el proceso de trabajo y las aplicaciones erróneas. La tecnología del concreto armado (de elevado contenido energético), por citar un caso ordinario, es aplicada innecesariamente en edificaciones de baja calidad y en estructuras básicas simples. El cemento es empleado como principal componente de la construcción para mezclas y morteros en sustitución de la cal que es más apropiada, además de que las proporciones frecuentemente son mayores a las requeridas respecto a las funciones a que están destinadas.

La construcción, pues, desempeña una doble función en la materialización de objetivos asociados al desarrollo sustentable. En primer lugar, a causa de la movilización de recursos que implica el desarrollo urbano, la construcción provee los medios materiales para la expansión, mejoramiento y preservación de éste, además de que por los vínculos que la ligan a otros sectores económicos genera incrementos en la producción, empleo, ingresos y ahorro, y promueve por tanto el desarrollo y el crecimiento económico. La producción sustentable de la industria de la construcción resulta, entonces, un elemento esencial en la consecución de objetivos para el desarrollo social y económico, pero depende de la disponibilidad de

recursos físicos renovables y no renovables. El caso es que estos recursos conforman una oferta limitada en el tiempo y el espacio, lo que impone límites muy precisos al ritmo en que la construcción puede reproducirse sustentablemente en el largo plazo. En segundo lugar, como es sabido, la construcción contribuye a la degradación del medio ambiente a causa de las perturbaciones físicas y químicas primarias que provoca, dando lugar a tensiones en la biosfera, agotamiento en la base de recursos naturales, degradación de zonas ecológicas frágiles y aumento de la contaminación química, entre otros efectos. De un lado, entonces, impone demandas elevadas de recursos naturales para atender necesidades reales pero asimismo necesidades artificiales creadas por el consumismo y las modas urbano-arquitectónicas; y de otro somete a prueba su capacidad para convertir los recursos naturales disponibles en materiales de construcción duraderos y asequibles.

Pareciera que esto no fuera un problema mayor pues en su mayoría los países cuentan con recursos naturales suficientes para la producción de materiales básicos de construcción y una cultura milenaria para su procesamiento, sin embargo, a causa de otros factores como la sobreexplotación, las modas y la rentabilidad, las industrias locales de construcción sistemáticamente acusan coeficientes bajos en la relación *producto/masa bruta de recursos.* Un requisito del desarrollo sustentable, por tanto, es que los efectos secundarios perjudiciales del desarrollo económico y la construcción no superen o carguen en exceso la capacidad asimiladora de la biosfera, aunque lo que se observa en realidad es un deterioro de tierras y capas freáticas que crece exponencialmente debido a la excavación de piedra, arena, grava, arcillas, etc., por arriba de dicha capacidad, y una degradación del entorno marino debido a la extracción de coral para producir cales de determinado tipo demandadas por el mercado.

Por ello la sustentabilidad en la construcción exige un determinado marco de políticas suplementarias al mercado que respondan a una gestión adecuada de recursos al mismo tiempo que a un control de la degradación de la biosfera. En ese tenor, las medidas inicialmente promovidas por los gobiernos incluían protecciones tarifarias para las industrias nacientes, concesiones fiscales y otros incentivos, una mayor utilización de tecnologías limpias que precisaban abundante mano de obra, mejoramiento de conocimientos y capacidades empresariales y la prohibición de extracción indiscriminada de materias primas. Veamos.

2.1.1.3 Políticas de construcción sustentable.

El fortalecimiento institucional y las medidas de promoción fueron los prerrequisitos para la aplicación de políticas sustentables en el sector de la construcción. Debían desarrollar las capacidades locales para el uso adecuado de recursos naturales y la disminución de la contaminación, al mismo tiempo atender las fuentes autóctonas de factores productivos, formular especificaciones, normas y reglamentos de construcción adecuados y organizar proyectos demostrativos para difundir las técnicas y productos innovadores. La aplicación de estas políticas exigía iniciativas concertadas por la comunidad internacional, los países desarrollados y los no desarrollados o, conforme a Naciones Unidas, en desarrollo. Las siguientes son algunas de las recomendaciones hizo suyas el CNUAH a partir de los noventa:

Comunidad internacional.- Prestar apoyo a las iniciativas de los países en desarrollo para alcanzar un desarrollo sustentable mediante: i. creación de capacidades locales para evaluar los efectos ambientales de la construcción; ii. transferencia de tecnologías que producen poco o ningún desecho y de tecnologías limpias para la producción de materiales de construcción; iii. transferencia de tecnologías apropiadas para la gestión de recursos en la construcción, especialmente no renovables; y iv. promover el financiamiento multilateral de los gastos de protección al medio ambiente relacionados con los asentamientos humanos que los países en desarrollo no pueden financiar por su cuenta.

Países desarrollados.- i. introducir incentivos legales y financieros para promover el reciclamiento de materiales que consumen demasiada energía en la industria de la construcción y para promover la conservación de energía qué se pierde en la producción de materiales de construcción mediante métodos disponibles de recuperación de calor; ii. implantar programas de certificación y etiquetado ecológico para limitar el uso de recursos naturales no renovables como maderas duras tropicales y otros; y iii. utilizar instrumentos económicos, por ejemplo tarifas diferenciables, para desalentar el consumo de materiales de construcción que provocan contaminación durante su ciclo vital.

Países en desarrollo.- i. formular una estrategia nacional hacia el empleo de factores autóctonos de producción que reduzca la dependencia a las importaciones y haga más asequibles los productos de la construcción a grupos de bajos ingresos; ii. ampliar los programas de apoyo técnico e incentivos para mejorar la capacidad de la producción, así como la viabilidad económica de las empresas pequeñas y el sector no estructurado que pueden utilizar materiales y métodos autóctonos; iii. reorientar las actividades de investigación en las instituciones nacionales de investigación y desarrollo hacia las tecnologías limpias y energéticamente eficientes que puedan actuar a pequeña escala con aportaciones de factores productivos autóctonos; iv. promover normas, especificaciones y otras medidas de reglamentación adecuadas con el fin de prestar apoyo al desarrollo de tecnologías limpias y eficientes energéticamente, así como promover el uso adecuado de recursos naturales; y v. formular políticas de uso del suelo e introducir reglamentos de planeación territorial encaminados a proteger zonas ecológicamente sensibles contra perturbaciones físicas debido a las actividades de la construcción.

En la *Declaración de Río, Agenda 21* (Naciones Unidas, 1993), por último, se reconoce que la industria de la construcción es fundamental para el desarrollo urbano y socioeconómico pero advierte que es una fuente de numerosos daños ambientales. Sugiere que sean emprendidas al menos seis medidas de sustentabilidad para contrarrestarlos cuyo costo sería del orden de 40 mil millones de dólares anuales a precios de entonces: 1. fortalecer la industria de la construcción autóctona; 2. utilizar materiales locales; 3. adoptar normas y reglamentos que propicien el uso eficiente de energía; 4. promover la construcción que requiere elevada intensidad de mano de obra; 5. emprender políticas de autoayuda; y 6. estimular el acceso a la información y la transferencia de tecnología.

Quince años después, en 2008, México institucionalizó varios de estos pronunciamientos como *Programa específico para el desarrollo habitacional sustentable ante el cambio climático* si bien claramente orientados al mercado con

los siguientes objetivos:[96] 1. Establecer nuevas orientaciones de sustentabilidad energética y ambiental en las políticas y acciones de vivienda promovidas, financiadas, o instrumentadas por organismos gubernamentales y entidades privadas; 2. Fomentar el desarrollo y utilización de nuevas tecnologías de eficiencia energética y de minimización de impactos ambientales; 3. Plantear lineamientos que favorezcan la sustentabilidad del desarrollo habitacional; 4. Participar en el contexto internacional de lucha para la mitigación del calentamiento global, en los compromisos derivados del Protocolo de Kyoto; 5. Dar una dimensión de interés global a las políticas nacionales de vivienda y desarrollo urbano; y 6. Generar un financiamiento adicional a la vivienda a través de los Certificados de Reducción de Emisiones de Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto. Antes (2001) había iniciado un *Programa de vivienda sustentable* con seis objetivos muy parecidos: a. Adecuar la normatividad en materia de vivienda hacia el cuidado del medio ambiente; b. Diseñar lineamientos que permitan definir y calificar a una vivienda como sustentable; c. Promover el intercambio y transferencia de tecnologías con organismos internacionales; d. Fomentar el uso de tecnologías novedosas que garanticen el cuidado al medio ambiente; e. Diseñar esquemas de incentivos fiscales dirigidos a desarrolladores y usuarios de la vivienda; y f. Llevar a cabo acciones de difusión para promover el uso de ecotecnologías.[97]

Como se ve, estas medidas tienen una implicación económica importante. No la única, pero sin duda determinante. Repasemos ahora el instrumental del que dispone la economía para hacer frente a estas y otras recomendaciones que apuntan al manejo sustentable de la industria de la construcción, comenzando con

[96] Conavi, 2008: 9 (www.conavi.gob.mx).
[97] La literatura especializada emplea indistintamente los términos "ecotecnologías" y "ecotecnias", si bien este último es de mayor difusión del mismo modo que se dice geotecnia, pirotecnia, etc.

una breve semblanza de los principales problemas ambientales con los que de una forma u otra interviene la construcción.

2.1.2 Economía ambiental e industria de la construcción. [98]

2.1.2.1 Clasificación de problemas ambientales y análisis económico de la valoración ambiental.

Los problemas ambientales pueden ser clasificados con arreglo a multitud de criterios. Desde el punto de vista de su gestión, sin embargo, algunos de ellos son particularmente relevantes como la cobertura geográfica de los efectos y el tipo de agente llamado a resolverlos. Siguiendo a Azqueta, los problemas ambientales se dividen en cuatro categorías: globales, trasnacionales, nacionales y locales. La construcción tiene que ver con las cuatro, si bien más directamente con las dos últimas.

Problemas globales.-[99] Los problemas globales son esencialmente cuatro: calentamiento global, pérdida de la capa de ozono, pérdida de la diversidad biológica y agotamiento/contaminación de recursos en mares extracontinentales. Se trata de problemas que en mayor o menor medida afectan el bienestar de toda la humanidad por lo que su solución cae en el marco de los llamados *bienes públicos.*[100] Todos los países están interesados en su solución aunque no todos con la misma intensidad. Por otra parte son muchos los países donde se asientan las actividades que dan

---

[98] En este apartado se siguen los razonamientos de Azqueta, 2002, y en forma complementaria los de Kolstad, 2000, y otros. Las referencias a la industria de la construcción son propias.

[99] Azqueta, 2002: 15-16.

[100] Los bienes públicos están en las antípodas de los llamados bienes privados (que se adquieren en el mercado) y cuentan con dos propiedades (Azqueta, *op. cit.* pp. 35-36): la primera es la de que si ese bien se ofrece a una persona cualquiera, se ofrece a todas las demás. Entre los ejemplos más utilizados para ilustrar esto está el del alcalde que obliga a los transportistas a cambiar su flota para limpiar el aire; las razones pueden ser varias, el hecho es que una vez implantada la medida no puede impedir que todos, incluidos sus enemigos políticos, se beneficien de ella. Se le conoce como *propiedad de no exclusión*. La segunda propiedad consiste en que si una persona consume un bien público, no impide que otra también lo consuma (el hecho de que alguien escuche un programa de radio, circule en bicicleta o contemple una puesta de sol, no impide a nadie hacer lo mismo). Se le conoce como *propiedad de la no rivalidad en el consumo*. Para el caso particular de los *bienes públicos globales* ver Marín y García-Verdugo, 2003.

lugar a estos problemas, lo que obliga a contar con una alianza para alcanzar una eventual solución. La dificultad principal es que, si bien un número elevado de países es responsable de estos problemas y prácticamente todos sufren las consecuencias de no solucionarlos, ni la responsabilidad histórica en la génesis de los mismos es comparable ni tampoco las consecuencias de su no solución. A esto contribuye el hecho de que no existe una autoridad supranacional con poder coactivo suficiente que tras el acuerdo correspondiente pudiera imponer un comportamiento determinado. El resultado es que el análisis obliga a plantear el problema en un marco teórico caracterizado por la presencia de distintos interlocutores independientes con fuerza desigual, que han de negociar su adscripción voluntaria a una solución de compromiso. El problema estriba en la necesidad de diseñar de tal forma el acuerdo que los eventuales participantes resulten convencidos de que tienen más que ganar dentro del mismo que fuera. Tal es la dificultad de los acuerdos internacionales.

Problemas trasnacionales.-[101] En este caso se encuentran algunos problemas ambientales que afectan a más de un país pero no a todo el conjunto de países, por ejemplo, algunos problemas de contaminación atmosférica (lluvia ácida) o hídrica (degradación de ríos, lagos o mares que bañan distintos estados). También se les denomina *regionales* por el hecho de que se manifiestan en una región geográfica que engloba a varios países (deforestación de zonas selváticas). En este segundo caso, a pesar de que tampoco hay una autoridad supranacional que obligue la adopción de un determinado comportamiento, la presencia de un número menor de agentes involucrados y la multitud de lazos previos facilita la búsqueda de una solución cooperativa.

[101] *Ibid*, p. 16.

Problemas nacionales.- [102] Usualmente se circunscriben al ámbito fronterizo de un país determinado aunque también a espacios subnacionales como entidades federativas o grupos de ellas, municipios, áreas metropolitanas, etc., en cualquier caso la condición es que exista una autoridad con capacidad de coerción sobre los agentes causantes del problema. Una vez definida la solución el problema aparecerá en términos de voluntad política e inversiones necesarias para hacer cumplir las directrices emanadas del organismo competente.

Problemas locales.-[103] Por definición los problemas ambientales de naturaleza local son aquellos cuya dispersión geográfica es muy limitada y concentran por tanto sus efectos en un espacio muy reducido. Es el caso, por ejemplo, de la mayoría de expresiones de la contaminación acústica y lumínica, y de algunas manifestaciones de contaminación atmosférica, hídrica y de suelos. Al igual que en el caso anterior, la autoridad ambiental correspondiente (federal, estatal, municipal) se enfrentará al problema de diseñar el conjunto de medidas de política ambiental sectorial más eficiente (regulación, permisos, tasas, etc.) y tomar las previsiones necesarias para controlar el comportamiento de los actores involucrados y hacer cumplir lo estipulado bajo la amenaza de las sanciones correspondientes.

Los métodos que la economía proporciona para la valoración del medio ambiente buscan descubrir la importancia que una persona o empresa concede a las funciones que desempeña. El problema estriba en que como normalmente estos bienes o muchas de sus funciones carecen de mercado, la persona no revela explícitamente lo que para ella significa el acceso a los servicios ambientales. Ha de buscarse, por tanto, algún camino alternativo. Una primera posibilidad reconoce que

[102] *Ibid*, p. 16.
[103] *Idem*.

muchos de los bienes y servicios ambientales se combinan con otros bienes comunes y corrientes para producir determinados bienes y servicios o generar un flujo de utilidad. A partir de esta base es posible analizar cómo revelan las personas su valoración de los bienes ambientales, estudiando su comportamiento en los mercados reales de los bienes con los que están relacionadas (*preferencias reveladas*); a este procedimiento pertenecen los métodos indirectos. Cuando es imposible establecer estos vínculos debe acudirse a los métodos directos basados en lo que las personas afirman al respecto (*preferencias declaradas*).

2.1.2.2 Métodos indirectos.[104]

Los métodos indirectos reconocen las relaciones establecidas entre los bienes o servicios ambientales objeto de valoración, y los bienes, servicios o insumos de referencia que se adquieren en el mercado. Los hay de dos tipos. De *complementariedad*, cuando el disfrute de los bienes y servicios ambientales requiere o se ve potenciado por el consumo de bienes privados;[105] y de *sustituibilidad*, cuando los bienes ambientales entran en la función de producción o de utilidad junto con otros insumos que pueden ser adquiridos en el mercado, y que podrían reemplazarlos en estas funciones.[106] Los métodos indirectos son cuatro, los tres primeros basados en los costos de reposición, la función de producción y el costo de viaje, respectivamente, y el cuarto en los precios hedónicos. Los cuatro aplican cuando el productor y/o consumidor de vivienda enfrenta la disyuntiva de escoger entre dos sistemas constructivos y de servicios de infraestructura (agua, drenaje, energía, desechos sólidos), uno enteramente convencional y otro

[104] *Ibid*, pp. 85-86.
[105] Por ejemplo, para disfrutar de la observación de las tortugas galápagos se requiere un pasaje aéreo o marítimo (cit. Azqueta, 2002: 86).
[106] Es el caso del agua proporcionada por un río con determinada calidad y que es utilizada por una empresa de abastecimiento urbano. Puede ser tratada con una serie de técnicas de depuración cuyo costo es dado por el mercado, cuando por las razones que sean su calidad se deteriora (*ibid*, p. 86).

enteramente sustentable; o bien, la más común, la de mezclarlos de formas muy variadas bajo esquemas híbridos que producen resultados ambientales igualmente variados que van desde los muy eficientes hasta los muy ineficientes.

- *Método basado en los costos de reposición.*[107]

Consiste en calcular los costos necesarios para regresar a su estado original los activos afectados negativamente por un cambio en la calidad de un recurso natural determinado. Es el más utilizado en las declaratorias de impacto ambiental donde la construcción es uno de los factores determinantes si no el que más. La dificultad es que no permite a los afectados elegir una combinación preferente de atributos ambientales y bienes privados pues los bienes privados y no privados suelen constituirse por un conjunto de características que no sólo diferencian a unos de otros sino que explican parcialmente su precio. Cuando, como es el caso, el mercado ofrece una gama limitada de opciones híbridas al consumidor, éste no puede escoger (salvo a costos de búsqueda prohibitivos) la combinación exacta de características, por lo que opta por situarse en el punto más cercano al óptimo a su alcance. Con el paso del tiempo, sin embargo, el bien va modificando sus características de modo que los costos de búsqueda, a los que ahora se añaden los de transacción, conducen a que el alejamiento del óptimo se acentúe. Llegado ese punto, el método de los costos de reposición proporciona una información incorrecta sobre el valor de determinados atributos ambientales, por lo que la normatividad obliga a reponer el estado original de la naturaleza siempre y cuando exista proporcionalidad entre el valor del daño causado y los costos de reposición, cuestión muy difícil de precisar. El problema entonces sólo se resuelve parcialmente.[108]

[107] *Ibid*, pp. 86-88.
[108] El mismo razonamiento aplica cuando se trata no de recursos ambientales sino de patrimoniales con valor histórico.

- *Método basado en las funciones de producción.*[109]

En esta otra modalidad se produce también una relación de sustituibilidad entre determinados bienes ambientales y algunos bienes privados que tienen un precio de mercado, sólo que ahora se permite que la persona o empresa afectada reaccione libremente ante el cambio producido e informe lo que para ella supone, esto es, el bien ambiental forma parte de una determinada función de producción. Así, el análisis consiste en observar la reacción de los afectados ante cualquier cambio que se produzca en la capacidad del recurso natural considerado para seguir desempeñando sus funciones. El cambio puede computarse calculando el valor presente neto del flujo de servicios perdido para los agentes afectados. Consiste en calcular el rendimiento de una determinada actividad productiva bajo determinadas condiciones ambientales y compararlo con el rendimiento de esa misma actividad cuando cambian éstas. El ejemplo usual de comparar el rendimiento neto de una parcela dedicada al cultivo de maíz bajo dos concentraciones de ozono diferentes también aplica al caso de un predio dedicado al uso habitacional bajo dos concentraciones diferentes de contaminantes.

En este último caso, sin embargo, siendo la vivienda y demás actividades del poblamiento lo que en buena parte produce la concentración de contaminantes, la comparación debe hacerse en ambos sentidos. Implica comparar el efecto de las cuatro opciones de vivienda (una enteramente convencional, otra enteramente sustentable, una intermedia entre ambas y otra enteramente híbrida) sobre una unidad ambiental determinada.

[109] *Ibid*, pp. 88-91.

- *Método basado en el costo de viaje.*[110]

Este otro método es el más simple, se utiliza para valorar los servicios recreativos que proporciona la naturaleza cuando una persona tiene que trasladarse a un entorno particular para disfrutarlo. Computando los gastos que ello ocasiona se analiza el modo en que varía la demanda del bien ambiental (número de visitas, por ejemplo, o tiempo de traslado) ante cambios en el costo de disfrutarlo y cualquier otra variable relevante. De esta forma es posible analizar los cambios en el bienestar que produciría un cambio de calidad en el bien ambiental, así como la incidencia de otras variables significativas como características socioeconómicas de la familia, accesibilidad de emplazamientos alternativos, etc. Los problemas que presenta este método suelen agruparse en tres: problemas derivados de la unidad de medida utilizada para reflejar la demanda; distinto comportamiento de los visitantes habituales respecto a los ocasionales y de ambos con relación a sus preferencias mediatas e inmediatas; y dificultad para precisar los costos en situaciones que implican gusto, placer, prestigio, etc. y no necesariamente racionalidad económica.

- *Método de precios hedónicos.*[111]

Se trata del método más difundido en la valoración de intangibles. Como fue apuntado antes, muchos bienes no tienen un único valor de uso sino que son bienes polivalentes o *multiatributo*, esto es, satisfacen varias necesidades al mismo tiempo o la misma necesidad de formas diferentes. Los llamados *precios hedónicos* intentan, precisamente, descubrir todos los atributos del bien que explican su precio, y averiguar la importancia cuantitativa de cada uno de ellos.[112] Uno de los casos

---

[110] *Ibid*, pp. 91-97.
[111] Azqueta, 2002, *op. cit.* pp. 97-103, y Kolstad, 2000: 363-368. La teoría moderna de los precios hedónicos es de Rosen, 1974, de amplia aplicación en el análisis económico de bienes inmobiliarios, ampliada por otros autores como Palmquist, 1991.
[112] Del vocablo *hedonismo*: doctrina que proclama como fin supremo de la vida la consecución del placer (Real Academia

más utilizados para ilustrar los alcances analíticos de este método es la vivienda (Kolstad, 2000; Taltavull de la Paz, 2001; Azqueta, 2002; Sanz, 2004). Por esa razón nos detendremos un poco más en su reseña. En efecto, dice la teoría, cuando se adquiere una vivienda no sólo se está comprando una serie de metros cuadrados de determinada calidad sino también –en ocasiones más determinantemente- se está seleccionando un entorno que cuenta con una serie de propiedades respecto al barrio y la calidad del medio natural que lo rodea. En términos sencillos, si se encontraran dos viviendas iguales en todas sus características excepto una, la dotación de áreas verdes por ejemplo, la diferencia de precio entre ellas reflejará el valor de este atributo que en principio carece de un precio explícito de mercado.[113]

Lo que se busca es medir el precio de las viviendas de acuerdo con diversos niveles de contaminación y ver cómo se modifica ese precio cuando cambia la contaminación mientras el resto se mantiene constante;[114] es decir, inferir el valor que se otorga a las características de los bienes con base en el precio observado de un paquete de bienes.[115]

La gráfica 2.1 muestra el ajuste de un mercado hedónico donde Φi es la función de oferta para tres productores, i = 1, 2, 3; θj, la función de demanda para tres consumidores, j = 1, 2, 3; Ek, el equilibrio entre el productor k y el consumidor k, k = 1, 2, 3; y $p(z)$, el precio de la vivienda con un nivel de calidad ambiental z.

Española, 1970: 698).

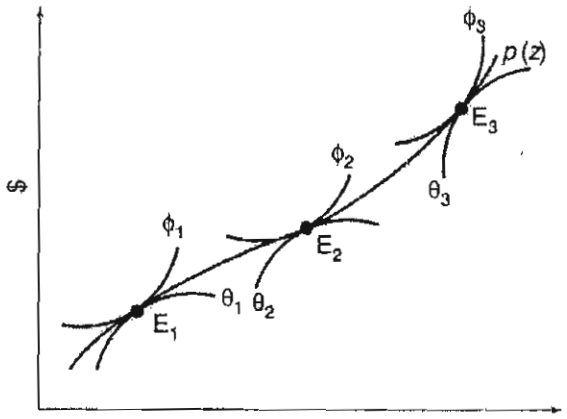
[113] Por ejemplo (Azqueta, *op. cit.* pp. 97-98), si se supone un bien privado h perteneciente a la familia de bienes Y, su precio Ph será una función del conjunto de características que posee: $P_h = f_h (S_h, N_h, X_h)$, donde:

$S_h = S_{h1}, \ldots, S_{hn}$ = vector de características estructurales de la vivienda (metros cuadrados, materiales de construcción, zonas comunes, terraza, elevador, chimenea, número de baños, etc.); $N_h = N_{h1}, \ldots, N_{hm}$ = vector de características del barrio (infraestructura y dotación de comercios, colegios, centros recreativos, etc, así como composición de la población, nivel de seguridad ciudadana, proximidad a los equipamientos, etc.); y $X_h = X_{h1}, \ldots, X_{hq}$ = vector de características ambientales del entorno (calidad del aire y del agua, nivel de ruido, proximidad a zonas verdes, vistas, etc.).

[114] Kolstad, 2000, *op. cit.* p. 363.

[115] *Ibid*, p. 375.

Gráfica 2.1 Ajuste de un mercado hedónico.



Fuente: Kolstad, 2000: 379.

El planteamiento es que habiendo tres pares de productores y consumidores, cada uno en posición tangente entre sus funciones de oferta y demanda, la tangente determinará una elección de z junto con el precio, es decir $p(z)$, y con ello la línea total del precio. Así, en cada punto ubicado a lo largo de la función del precio hedónico, hay una función de demanda del consumidor y otra de oferta del productor, ambas tangentes a la línea del precio. Significa que la pendiente de la función de oferta (respecto a z) es igual a la de demanda, que a su vez es igual a la del precio, de modo que la pendiente de la función del precio indica cuánto aumenta el precio si el nivel de z se incrementa en una unidad. Este es el precio marginal y es análogo a un precio convencional para z. El hecho, entonces, de que las pendientes de las líneas de oferta, demanda y precio sean idénticas en cada punto de elección, indica que el productor, el consumidor y el mercado tendrán la misma valoración marginal en una unidad de la característica. La pendiente de la función de oferta será el aumento de precio necesario para compensar al productor por ofrecer una unidad más de z. La pendiente de la función de demanda, entonces, es la cantidad extra de dinero que el consumidor estará dispuesto a pagar por una unidad más de

z. En un mercado de equilibrio, éstas son iguales y también lo son en relación con la pendiente de la función del precio respecto a z.[116]

Si regresamos a la gráfica 1.4 (apartado 1.2.3.4), se ve que el planteamiento de los precios hedónicos es congruente con el ajuste del mercado de vivienda en el largo plazo y en especial los modelos que ajustan en un mercado con imperfecciones. La pendiente positiva de la curva de costo a largo plazo (gráfica 1.4) es similar a la curva de los precios hedónicos (gráfica 2.1). Coinciden los puntos de equilibrio, sólo que en un caso la posición de las curvas de oferta y demanda de vivienda son transversales, y en otro, tangenciales. Esto es, cuando se trata de un mercado de un solo bien con precios explícitos, el cruce de las curvas determina el equilibrio; en cambio cuando el mercado es de dos bienes relacionados entre sí con precios implícitos, es el punto de contacto entre las tangentes lo que lo determina. Significa que, de conformidad con lo anotado en el apartado 1.2.3.4 respecto al ajuste del mercado de vivienda en el largo plazo, los precios hedónicos de la vivienda referidos al medio ambiente deberán analizarse en función no sólo de la tecnología disponible sino al menos sobre otras tres: la híbrida de mediana densidad tecnológica, la híbrida de elevada densidad tecnológica y una enteramente nueva de punta que sustituye a la tecnología en uso.[117]

Este método, como otros, presenta limitaciones. Dos son las principales.[118] Una es la *movilidad*, que supone que las personas pueden expresar libremente su disposición a pagar por el cambio (han de contar con suficiente movilidad para

[116] Sanz (2004: 62) lo plantea en los siguientes términos: el precio de una vivienda puede variar de una zona a otra pues dos inmuebles de las mismas características registran valores distintos en función de su ubicación. La cuantía es estimada mediante los precios implícitos no sólo de sus características sino también de las del entorno que lo rodea; por lo que una vez determinada la función que fija el precio mediante técnicas de regresión, su derivada parcial respecto a ese elemento indicará la disposición marginal al pago por el mismo.
[117] La opción híbrida de baja densidad tecnológica aplica únicamente en el corto plazo. Ver apartado 1.2.3.3.
[118] Azqueta, *op. cit.* p. 101.

cambiarse a otra zona donde el nivel de contaminación es acorde a sus preferencias y/o moverse hasta el nivel de desarrollo tecnológico que les conviene). La ausencia de este supuesto impide que los precios hedónicos de las viviendas reflejen enteramente su dotación de bienes ambientales, pero ésa, sin embargo, es una situación común debido a la segmentación de mercados. La otra limitación son los *costos de transacción*, que no han de ser prohibitivos para que los precios hedónicos conserven su poder explicativo, cuestión también difícil de alcanzar en un mercado con tantos actores y situaciones imponderables.[119]

2.1.2.3 Métodos directos para la valoración de la calidad ambiental.[120]

Los métodos directos cubren un espectro de valores más amplio que el de los métodos indirectos. Tratan de descubrir el valor que las personas conceden a los distintos recursos ambientales, simulando un mercado en el que pudieran adquirirse o transarse los derechos sobre los mismos. Los hay de dos tipos: de valoración contingente y de ordenación contingente. El método de valoración contingente consiste en la valoración que las personas otorgan a un determinado recurso ambiental preguntándoselo a ellas directamente por medio de encuestas, entrevistas y cuestionarios. El entrevistador construye un mercado simulado para el bien ambiental objeto de estudio, y trata de averiguar el precio que pagaría el entrevistado por éste. El problema es que posiblemente la respuesta no refleje la verdadera valoración que el entrevistado confiere al recurso analizado; es decir, que esté sesgada.[121] La ordenación contingente es una variante del método anterior que se plantea mejorar la calidad de las respuestas. Consiste en presentar a la persona

[119] En efecto (Sanz, *op. cit.*, p. 62), los mayores problemas en el empleo de este método provienen, de una parte, de los datos requeridos para el análisis siempre difíciles de obtener, y de otro, que sólo permite valorar bienes públicos cuyo nivel de consumo depende del nivel de consumo de un bien privado que dispone de un mercado bien definido. Con todo, es el más utilizado en el análisis del mercado inmobiliario.
[120] Azqueta, *op. cit.*, pp. 104-109.
[121] Varios son los tipos de sesgos. Para mayor detalle ver Azqueta, *op. cit.*, pp. 106-108.

entrevistada un conjunto de alternativas y pedirle que las valore de más a menos (por ejemplo, con relación a la calidad ambiental de un espectro de recursos naturales que se verían afectados por la construcción de viviendas, se pregunta cuáles de las alternativas de costo estaría dispuesta a pagar para conservarlo). Con la información obtenida se infieren las funciones de utilidad respectivas. Como todo método contingente, no obstante, presenta dificultades de representatividad, consistencia taxonómica de las preguntas, etc.[122]

¿Qué ocurre cuando la vivienda es el factor principal del deterioro ambiental? A continuación se analizan dos de sus principales aspectos: los materiales de construcción y la energía. En esto la condición híbrida de la vivienda es determinante, en uno casos para mejorar cuando el resultado de la concurrencia entre opciones de intensidad tecnológica distinta optimiza los consumos correspondientes respecto a la tecnología convencional (parámetro de referencia), y en otros para empeorar cuando el resultado es el contrario.

2.1.3 Efectos ambientales del consumo de materiales y energía en la construcción de vivienda.

La vivienda es un factor que da lugar a consumos de energía y recursos naturales diversos a través de los materiales de construcción (incluido el transporte, almacenamiento, ensamblado en obra y ciclo de vida), y también las conductas socioculturales en el uso de los espacios habitacionales a lo largo de su vida útil (cien años en promedio pero únicamente el primer tercio en condiciones adecuadas). Conlleva, pues, impactos ambientales muy variados en tamaño, naturaleza, intensidad y permanencia.

[122] Mayores detalles en Azqueta, *op. cit.*, pp. 108-109.

Los órdenes de magnitud son reveladores al respecto. Los edificaciones en general, cuya parte mayoritaria son de uso habitacional, reúnen un capital medioambiental muy elevado: [123] *materiales*, el 50% de todos los recursos mundiales se destinan a la construcción; *energía*, el 45% de la energía generada se utiliza para calentar, iluminar y ventilar edificios y el 5% para construirlos; *agua*, el 40% del agua utilizada en el mundo se destina a abastecer las instalaciones sanitarias y otros usos en los edificios; *tierra*, el 60% de la mejor tierra cultivable que deja de usarse para la agricultura se utiliza para la construcción; *madera*, el 70% de los productos madereros mundiales se destinan a la construcción de edificios. No es de extrañar, entonces, que la construcción genere 31% del total de CO_2 emitido a la atmósfera; del cual casi la quinta parte (5% del total) es responsable la industria del cemento.[124] La cuestión es que además de esta elevada concentración en el uso de recursos naturales, las edificaciones implican un problema de salud muy relevante. Es así por la forma y el tipo de materiales con que están construidas, dando lugar a lo que se conoce como *vivienda enferma.* [125]

2.1.3.1 El síndrome de la vivienda enferma.

Al igual que con los seres vivos, se dice que las edificaciones experimentan procesos degenerativos que conforman un síndrome determinado, es decir, procesos patológicos de diversa índole motivados por defectos o insuficiencia en las especificaciones durante la fase de diseño, errores de cálculo, fallas de construcción, mala calidad de los materiales y falta de mantenimiento (Lozano *et al.*,

[123] Edwards, 2004:11.
[124] Tudela, 2007.
[125] La Organización Mundial de la Salud define el síndrome del edificio enfermo como un conjunto de enfermedades originadas o estimuladas por la contaminación del aire en espacios cerrados: conjunto de molestias y enfermedades originadas en la mala ventilación, la descompensación de temperaturas, las cargas iónicas y electromagnéticas, las partículas en suspensión, los gases y vapores de origen químico y los bioaerosoles, entre otros agentes causales identificados. El tipo de malestares que producen y estimulan estas situaciones es variado: jaquecas, náuseas, mareos, resfriados persistentes, irritaciones de vías respiratorias, piel y ojos, etc. Entre estos malestares, las alergias ocupan un papel importante.

2005: 241-247). Su manifestación es en forma de síntomas que degeneran en lesiones y deformaciones de los edificios hasta un estado límite de ruina si no son atendidas oportunamente. Así, en oposición a la casa ecológica y sana, la casa enferma deviene en una fuente de problemas ambientales a causa de los vapores tóxicos, los gases de combustible, las partículas volátiles y el despilfarro energético que entraña su construcción (Calvillo, 1999).[126] Veámoslos brevemente.[127]

Vapores tóxicos.- Se desprenden de materiales derivados del petróleo. Los más peligrosos son el formaldehído, el benceno, los compuestos organoclorados, el tricloroetileno y los fenólicos, que se encuentran principalmente en los plásticos, telas y tapetes sintéticos, barnices, pinturas, aglomerados, cosméticos, desodorantes, papel, insecticidas, disolventes y líquidos limpiadores. Otros contaminantes de este tipo son el lindano, el dielduin y el pentaclorofenol que se emplean para tratar la madera y contienen las peligrosas toxinas. Los plásticos blandos y los envases de polivinilo pueden desprender gases que pasan a los alimentos. *Gases de combustible.*- Todos los combustibles (gas, petróleo, leña, carbón) emiten gases perjudiciales por las emisiones de bióxido de carbono que provoca el efecto invernadero y eleva la temperatura global. El tabaco contamina con sustancias cancerígenas no sólo al fumador sino a todos los habitantes de la casa. Cuando se queman los plásticos, sus humos son letales y generan las dioxinas que son compuestos cancerígenos. *Partículas volátiles.*- El aire que se respira contiene partículas de muchísimos tipos. Virus y bacterias son trasportados por el aire junto con hongos, polen, ácaros y restos de materia fecal que pueden desencadenar alergias y múltiples enfermedades.

---

[126] Calvillo encuentra que el término *casa* es más adecuado que el de *vivienda* por las implicaciones socioculturales de la primera que la segunda no tiene. En este apartado que sigue sus planteamientos respetamos esa opinión. En el mismo sentido, por cierto, se expresa Bourdieu (2008).
[127] Calvillo, *op. cit.*, pp. 8-9.

Despilfarro energético y contaminación.- Cuando las casas se encuentran mal orientadas, mal diseñadas o con defectos de construcción, implican mayor gasto de energía (eléctrica, de gas, gasolina, leña, etc.) para calentar, enfriar, iluminar o limpiar los diferentes espacios. El consumo de agua sin restricción y el desaprovechamiento del agua de lluvia y aguas grises son despilfarros de un recurso vital cada vez más escaso: el agua potable. Implican incremento del consumo energético para transportarla y la contaminación por desecho de aguas residuales. Los materiales de construcción también tienen su costo energético y ambiental, un caso típico es el plástico. Finalmente, está la basura doméstica que en México es del orden de 10 kilogramos diarios por hogar.

La casa enferma asimismo adolece de radiaciones naturales, radioactividad y campos electromagnéticos.[128] Las radiaciones naturales proceden del cielo (cósmicas) y de la tierra (telúricas); cuando estas últimas se liberan en exceso (fallas geológicas, fisuras, vetas metalíferas, metales ferromagnéticos, etc.) producen el fenómeno conocido como alteración telúrica. Se considera que estas zonas alteradas debilitan, estimulan o fortalecen internamente el organismo humano, de ahí la conveniencia de no permanecer demasiado en esos lugares. Por su parte las radiaciones cósmicas proceden de galaxias y estrellas, especialmente el sol (35% de la radiactividad natural es cósmica). Los edificios con exceso de acero, por ejemplo, crean el efecto llamado "Jaula de Faraday" que impide el paso de radiaciones naturales beneficiosas, bloqueando la integración natural de los humanos con los niveles energéticos de las radiaciones cósmicas. En cuanto a la radioactividad,[129] definida como la propiedad que algunos elementos poseen de transformarse en otros y al mismo tiempo emitir diversos tipos de radiaciones (alfa, beta y gamma), es

[128] *Ibid*, pp. 10-11.
[129] *Idem.*

producto de minerales que contienen uranio y torio y asciende a la superficie a través de grietas, fallas, corrientes subterráneas de agua, etc. El más común es el gas radón, el cual, cuando es combinado con materiales de construcción que contienen altos niveles de radiación y espacios de escasa ventilación, da lugar a concentraciones de radioactividad muy peligrosas. La radiación también se desprende de materiales de construcción como el granito, más radiactivo que el barro o la madera. En algunos países están prohibidos los materiales con elevados índices de radioactividad como el silicato de calcio, pizarra de alumbre, óxido de hierro, titanio, ilicona y cenizas de carbón, entre otros.

Los campos electromagnéticos naturales, por último,[132] están íntimamente relacionados con el biorritmo de los humanos y por tanto con su salud. A pesar de que la contaminación electromagnética puede alterar estos delicados procesos, es poco considerada no obstante invadir prácticamente todos los ámbitos. Las antenas de radio, televisión, radar y microondas, así como las líneas de alta tensión, computadoras, instalaciones eléctricas y aparatos electrodomésticos producen campos electromagnéticos de baja frecuencia pero de mayor intensidad que los naturales. El exceso de esta contaminación en una casa puede provocar alteración de las grasas y del colesterol en la sangre, el aumento de la cortisona y la presión sanguínea, así como trastornos cardiacos, renales, grastrointestinales, nerviosos, óseos y cardiovasculares, además de incidir en algunos casos de cáncer. Así, se dice que una casa está enferma porque despilfarra agua y energía eléctrica, produce basura no degradable, contamina la tierra y el aire, envenena a sus moradores con gases y vapores tóxicos y obstaculiza las radiaciones y campos magnéticos naturales.

---

[132] *Ibid*, p. 11.

El caso es que este tipo de vivienda es la dominante. La tecnología utilizada en su construcción descansa en un proceso de trabajo que combina tareas artesanales con semiindustrializadas y cada vez más con procedimientos altamente industrializados adquiridos en el exterior. Presenta variantes en el tiempo y el espacio que permiten diferenciar cuatro formas de producción habitacional, tres de ellas básicas (vernácula, convencional, industrializada) y una compleja (híbrida) que resulta de la concurrencia de las otras tres en proporciones muy variadas.[133] Con mucho, sin embargo, lo mismo en países desarrollados y no desarrollados (con las diferencias del caso), es la variante denominada "convencional" o semiindustrializada la que constituye el referente de precios en el mercado habitacional y es con base en ella como son establecidos los rendimientos promedio y los costos de producción que privan en la industria.

Una idea de lo que esto significa lo proporcionan los materiales de construcción y la energía consumidos en la vivienda durante un cierto periodo, por ejemplo 1990-2005 caracterizado en México por la apertura comercial.

2.1.3.2 México. Consumo agregado de materiales de construcción 1990-2005.

Para fines prácticos la estimación del consumo de materiales de construcción se hace sobre la base de la vivienda convencional, con arreglo a la cual, como se dijo, son establecidos los rendimientos y los costos de producción promedio que regulan el mercado. Está claro que la hibridación a la que se ha venido haciendo referencia es un factor decisivo que altera en mayor o menor medida las funciones de producción convencionales dependiendo de numerosas circunstancias, por ahora,

[133] Estas formas de producción habitacional (vernácula, convencional, Industrializada, híbrida), en términos de los procesos de trabajo que los distinguen y sus valores taxonómicos, son desarrolladas ampliamente en los capítulos 5, 6 y 7.

sin embargo, y tomando en cuenta las dificultades que entraña su medición, lo que interesa son los principales órdenes de magnitud.

El cuadro 2.1 señala que entre 1990 y 2005 fueron construidas en el país casi 8 millones de viviendas nuevas por los sectores público y social;[132] y mejorada la condición física de 3.1 millones de viviendas públicas y la de 4.3 millones del parque existente mediante acciones progresivas por cuenta de los pobladores. En total fueron emprendidas 15.4 millones de acciones de vivienda, entre nuevas (casi 8 millones) y de mejoramiento (7.4 millones), conformando una demanda sostenida de materiales de construcción a razón de poco más de un millón de acciones de vivienda por cada uno de los quince años. De acuerdo con los coeficientes técnicos anotados en el cuadro 2.1, las acciones de vivienda en el país cada año promediaron los siguientes consumos en los materiales de construcción seleccionados: 5 millones 100 mil toneladas de cemento (cálculo conservador, como se verá en el apartado 3.2.2), 350 mil toneladas de acero, 2 millones 500 mil millares de tabiques, 1 millón 650 mil toneladas de calhidra y/o yeso y 3 millones 650 mil metros cúbicos de madera.

Sumadas estas cifras a las del resto de materiales que intervienen en la construcción de vivienda, se calcula que cada año fueron construidos alrededor de 40 millones de metros cuadrados, incluidas las obras de urbanización complementarias y los desperdicios que por si solos con alrededor de 5 millones de metros cuadrados anuales (entre 10 y 15% del total) representan un elevado consumo improductivo.

[132] Vivienda nueva producida por el sector público entre 1990 y 2005: 4'513,930 viviendas completas + 540,293 viviendas iniciales = 5'054,223. Vivienda social: 2'916,901 (por razones prácticas, bajo el rubro de "vivienda social" se incluye la vivienda media alta y residencial producida por el sector privado cuyo porcentaje es relativamente reducido).

Cuadro 2.1 México. Consumo agregado de materiales de construcción utilizados en la vivienda 1990-2005. Materiales seleccionados.

Concepto		Acciones de vivienda	Cemento (miles de ton) 1	Acero (miles de ton) 2	Tabique (millares) 3	Calhidra (miles de ton) 4	Madera (miles de m3) 5
	A. Total vivienda nueva	7,971,124 * [B+C+F]	65,841.9 1/	4,312.4 1/	28,885.51/	19,476.7 1/	42,763.3 1/
Vivienda pública	B. Vivienda completa	4,513,930	43,063.0 2/	2,843.8 7/	20,899.5 11/	14,083.5 15/	32,184.3 19/
	C. Vivienda inicial	540,293	2,577.2 3/	167.5 8/	1,248.0 12/	842.8 16/	1,653.3 20/
	D. Mejoramiento físico de vivienda	(3,141,960)	2,984.8 4/	188.5 9/	1,445.3 13/	974.0 17/	1,916.6 21/
	E. Total vivienda pública	8,196,183 [B+C+D]	48,625.0 5/	3,199.8 5/	23,592.8 5/	15,900.3 5/	35,754.2 5/
Vivienda social	F. Vivienda social nueva	2,916,901 [A-(B+C)]	13,913.6 6/	904.0 10/	6,738.0 14/	4,550.4 18/	8,925.7 22/
Vivienda existente	G. Progresividad de la vivienda existente	4,008,808 + 351,190 = 4,359,998	4,142.0 4/	261.6 9/	2,005.6 13/	1,351.6 17/	2,659.6 21/
H. Total (E + F + G)		15,473,082	66,680.6	4,365.4	32,336.4	21,802.3	47,339.5
I. Total más 15% desperdicio.		-	76,682.7	5,020 2	37,186.9	25,072.6	54,440.4
J. Promedio anual redondeado		1,031,500	5,100	350	2,500	1,650	3,650

* Incremento neto del perque habitacional entre 1990 (16'035,233) y 2005 (24'006,357).

Fuente: Elaboración propia con base en: Presidencia de la República, 2006, Sexto Informe de Gobiemo/ Instituto Neclonal de Estadlstica, Geografla e Informática. Sisteme de Cuentas Nacionales de México; y www.conavi.gob.mx. La información de las columnas 1 a 5 proviene de cálculos propios con base en los coeficientes técnicos de una vivienda completa convencional de 52.87 m2 construidos y de dos prototipos también convencionales de vivienda inicial y mejoramiento físico. Para fines comparativos ver Rai, 1989, en UNCHS (Habitat), 1991: 312.

Renglones:

A. Equivale al incremento neto de viviendas entre 1990 y 2005. Se obtiene de la diferencia entre el parque habitacional de 2005 (24,006,357 viviendas registradas en el Conteo 2005) y el parque habitacional de 1990 (16'035,233 viviendas registradas en el XI Censo General de Población y Vivienda).

B. Incluye créditos para el financiamiento de vivienda nueva, usada, en arrendamiento, con disponibilidad de terreno y mezcla de recursos. Presidencia de la República, 2006, Saxto Informe de Gobiemo, INEGI y Conavi (www.conavi.gob.mx).

C. Considera pie de casa y autoconstrucción. Misma fuente de nota B.

D. Incluye mejoramiento, rehabilitación y ampliación da viviendas. El paréntesis indica que estas acciones no aumentan el parque habitacional, es decir, no forman parte del incremento nato de 7'971,124 viviendas registrado entre 1990 y 2005, aunque sí consuman materiales de construcción. Misma fuente de nota B.

E. Suma de vivienda complete y vivienda inicial. No incluye mejoramiento financiero e infraestructura.

F. Se refiere a la vivianda producida por el sector social de bajos ingresos ganeralmente de manara informal. Para fines prácticos también incluye la vivienda media alta y residencial producida por el sector privado cuyo porcentaje es muy reducido.

G. Sa refiere a las acciones de mejoramiento, rehabilitación y ampliación (sobre todo esta última) que las familias de mediano y bajo ingreso llevan a cabo sistemáticamante sobra su vivienda en ocasionas por más de vainte años hasta alcanzar su estado final. Para fines de cálculo se estima qua al menos una cuarta parte del parque habitacional de 1990 (16'035,233/4 = 4'008,808 viviendas) fue objeto de este tipo de acciones durante el periodo estudiado, A esta cifra se añaden las acciones de ampliación efectuadas sistamáticamente sobre al menos dos terceras partes de la vivienda pública inicial producida durante el periodo: 540,293 x 0.65 = 351,190.

H. Comprende el total de vivienda pública (renglón E), incluidas la completa, la inicial y la de mejoramiento fisico; asimismo la vivienda social (renglón F) y las acciones de progresividad en la vivienda existente (renglón G). En el caso de los consumos por material (cemento, acero, etc.) la columna H corresponde también a la suma da los renglones A, F y G.

I. Sa obtiene multiplicando la columna H por 1.15. En genaral los desperdicios son alrededor del 15% dependiendo del material, el proyecto arquitectónico, las especificaciones técnicas, el volumen de obra, la destreza laboral y la supervisión, entre otros factores.

J. Resulta de dividir la columna I entre 15 años, redondeando las cifras en múltiplos de 50.

Columnas (coeficientes técnicos):

1/ Resulta de sumar los renglones E, F y G.
2/ Consumo de cemento a razón de 9.54 toneladas por vivienda completa.
3/ Consumo de cemento a razón de 4.77 toneladas por vivienda inicial (50% de una vivienda completa).
4/ Consumo de cemento a razón de 0.95 toneladas por acción de mejoramiento (10% de una vivienda completa).
5/ Resulta de sumar los renglones B, C y D.
6/ Consumo de cemento a razón de 4.77 toneladas por vivianda (similar a la vivienda inicial).
7/ Consumo da acero a razón de 0.63 toneladas por vivienda completa.
8. Consumo de acero a razón de 0.31 toneladas por vivienda inicial (50% de una vivienda complata).
9/ Consumo de acero a razón de 0.06 toneladas por acción de mejoramiento (10% de una vivienda completa).
10/ Consumo de acero a razón de 0.31 toneladas por vivienda (similar a la vivienda inicial).
11/ Consumo de tabique rojo recocido o simlar a razón de 4.63 millares por vivienda complata.
12/ Consumo de tabique rojo recocido o similar a razón de 2.31 millares por vivienda inicial (50% de una vivienda completa).
13/ Consumo de tabiqua rojo recocido o similar a razón de 0.46 millares por acción de mejoramiento (10% de una vivienda completa).
14/ Consumo da tablque rojo recocido o similar a razón de 2.31 millares por vivienda (similar a la vivienda inicial).
15/ Consumo de calhidra a razón de 3.12 toneladas por vivienda completa.
16/ Consumo de calhidra a razón de 1.56 toneladas por vivienda inicial (50% de una viviende completa).
17/ Consumo de calhidra a razón de 0.31 toneladas por acción de mejoramiento (10% de una vivienda completa).
18/ Consumo de calhidra a razón de 1.56 toneladas por vivienda (similar a la vivianda inicial).
19/ Consumo de madera a razón de 7.13 m3 por vivienda completa. No incluye puertas ni closets.
20/ Consumo de madera a razón de 3.06 m3 por vivienda inicial (50% de una vivienda completa). No incluye puertas ni closets.
21/ Consumo de madera a razón de 0.61 m3 por acción de mejoramiento (10% de una vivienda completa). No incluye puertas ni closets.
22/ Consumo de madera a razón de 3.06 m3 por vivienda (similar a la vivienda inicial). No incluye puertas ni closets.

La manera de ensamblar en obra estos volúmenes conforma un espectro muy variado de tecnologías del que nos ocuparemos en los siguientes capítulos. Entre tanto veamos lo concerniente al consumo energético.

2.1.3.3 México. Consumo de energía en la vivienda.

Como sector productivo la vivienda presenta una cierta intensidad energética asociada al crecimiento demográfico y económico del país (consumo per cápita y consumo energético por unidad de producto interno bruto, respectivamente), y a la tecnología utilizada en la industria de la construcción, digamos la cantidad de energía requerida para producir y utilizar durante periodos prolongados un metro cuadrado de construcción (eficiencia energética). En su calidad de bien de consumo, por otra parte, la energía requerida está en función de diversos factores entre los que se cuentan el emplazamiento territorial, densidad de población, clima, materiales de construcción, diseño arquitectónico, aparatos electrodomésticos, patrones culturales e ingreso de las familias. De ellos, el que cataliza a los demás es el ingreso familiar.

Así, el volumen total de energía consumida por unidad de vivienda resulta de sumar el consumo requerido para producir, trasladar y almacenar los materiales de construcción (cemento, acero, etc.), el utilizado para ensamblarlos en obra (proceso de construcción) y el requerido para el uso cotidiano de la vivienda también denominado *sector (o subsector) doméstico de energía* que comprende cocina, agua caliente, iluminación, aparatos eléctricos, calefacción y aire acondicionado. Las notables diferencias que presenta entre las familias, en efecto, son catalizadas por los niveles de ingreso.

En 1990, por ejemplo (cuadro 2.2), cuando el parque habitacional alcanzó la cifra de 16.2 millones de viviendas (cuadro 2.1) y el consumo total de energía en vivienda 174.5 millones de barriles de petróleo crudo equivalente (MMBPCE),[133] en promedio el consumo energético por vivienda fue de 10.8 barriles de petróleo crudo equivalente (BPCE) pero su distribución entre las familias fue muy desigual. Las unidades familiares cuyo jefe percibía entre 0 y 0.5 veces el salario mínimo, y que ocupaban 1 millón 863 mil viviendas en el país, su consumo energético ascendió a 9.3 MMBPCE. Esto es, unos 5 barriles por vivienda. Representaban 11.5% del total de viviendas pero su consumo energético en este rubro llegó apenas al 5.3% del total nacional. Dos veces menos que aquél.

Cuadro 2.2 México. Vivienda y consumo de energía por estratos de ingreso 1990.

		Estratos de ingreso (veces salario mínimo) 1/					
		0 a 0.5	De 0.5 a 1.25	De 1.25 a 2.50	De 2.5 a 5.0	Más de 5.0	Total
A. Energía utilizada en la construcción de una vivienda (BPCE) 2/		0.6	0.7	4.0	5.3	6.7	-
B. Consumo doméstico de energía por vivienda (BPCE)		4.4	5.5	6.4	10.1	11.2	-
C. (A + B): Consumo de energía por vivienda (BPCE)		5.0	6.2	10.4	15.4	17.9	10.8 4/
D: Número de viviendas	miles	1,862.7	3,126.1	5,994.5	4,033.2	1,231.0	16,197.8
	%	11.5	19.3	36.7	24.9	7.6	100.0
C x D: Consumo total de energía en el sector vivienda	MMBPCE 3/	9.3	19.3	61.8	62.1	22.0	174.5
	%	5.3	11.1	35.4	35.6	12.6	100.0

Fuente: Mercado M., 1992a, con base en fuentes oficiales y McGranhan and Taylor, 1977.
1/ La distribución porcentual de la vivienda por estratos de ingreso es la misma que registran los censos para la población económicamente activa agrupada aquí de la siguiente manera: de 0 a 0.5 v.s.m. ("no reciben ingreso + no especificados"), de 0.5 a 1.25 v.s.m. ("menos de un salario mínimo"), de 1.25 a 2.5 v.s.m. ("de 1 a 2 salarios"), de 2.5 a 5.0 ("más de 2 y menos de 3 salarios"), de 2.50 a 5.0 ("de 3.0 a 5.0 salarios") y más de 5.0 v.s.m
2/ La unidad utilizada por McGranhan and Taylor, *op.cit.*, es BTU (British Termal Unit). La conversión a barriles de petróleo crudo equivalente es como sigue: 1BPCE = BTU x 10^9
3/ MMBPCE = millones de barriles de petróleo crudo equivalente.
4/ Resulta de dividir el consumo total de energía entre el número total de viviendas: 174.5 MMBPCE/16,197.8 viviendas = 10.8 BPCE/viv.

De los 5 barriles por vivienda, por otro lado, 0.6 fueron utilizados para su construcción y el resto, 4.4 barriles, para el uso doméstico, lo que da una idea de la precariedad con que es construida y habitada esta vivienda. En cambio las familias cuyo jefe percibía más de 5 veces el salario mínimo, y que ocupaban 1 millón 231

[133] Un barril de petróleo crudo equivalente (BPCE) es igual a 5,875 megajoules (mj) o 5.8 petajoules (pJ). Se acude a las unidades empleadas por el Instituto Mexicano del Petróleo en sus publicaciones de los setenta, especialmente las de 1975 y 1976 referidas al análisis y perspectivas de la demanda sectorial y regional, respectivamente, primeras de su tipo en el país, que habrían de influir los estudios de vivienda, energía y urbanización de la siguiente década (ver Mercado M., 1981 y 1982).

mil viviendas en el país, su consumo energético ascendió a 22.0 MMBPCE; es decir, casi 18 barriles por vivienda. Representaban 7.6% de las viviendas pero su consumo energético equivalía a 12.6% del total nacional. Más de una vez y media mayor que aquél. Y además, que de los 17.9 barriles por vivienda, 6.7 fueron para la construcción y 11.2 para el uso doméstico. Las cifras indican que las viviendas pertenecientes a los estratos de ingreso superiores a 5 v.s.m. comparadas con las de 0 a 0.5 veces dicho salario, consumen más de once veces la energía utilizada en la construcción y 2.5 veces la requerida por el uso doméstico de la misma.

Observados uno a uno los estratos de ingreso, los consumos de energía por vivienda indican que el primero de ellos, de 0 a 0.5 v.s.m. consume 5.0 barriles de petróleo crudo equivalente por vivienda; el que sigue, de 0.5 a 1.25 v.s.m. consume 6.2 BPCE; el otro, de 1.25 a 2.50 v.s.m. consume 10.4 BPCE; el de 2.5 a 5.0 v.s.m. consume 15.4 BPCE, y el último, de más de 5.0 veces el salario mínimo, consume por vivienda 17.9 barriles de petróleo crudo equivalente. Entre todos arrojan un promedio de 10.8 barriles de petróleo crudo equivalente por vivienda, mismo que dividido entre las 5 personas que ese año en promedio ocupaban cada vivienda (XI Censo General de Población y Vivienda), indica que en este renglón el consumo energético per cápita era de 2.1 barriles de petróleo crudo equivalente. Incluso menos, ya que los coeficientes técnicos corresponden a la ciudad de México donde proporcionalmente el consumo de energía per cápita es superior al resto del país (McGranhan and Taylor, 1977, op.cit.) con excepción por temporadas de las ciudades expuestas a climas extremosos.

Como sea, un consumo total de energía asociado a la vivienda que en 1990 ascendió a 174.5 millones de barriles de petróleo crudo equivalente, representa un

porcentaje significativo del consumo total. Por ejemplo, de un total de 918.270 petacalorías consumidas en el país ese mismo año,[134] 19.4% correspondió al sector "residencial, comercial y público". Por tipo de energéticos, la oferta de 1990 es asimismo significativa: diesel, 0.2%; combustóleo, 1.2%; kerosinas, 1.8%; gas, 5.1%; electricidad, 15.0%; gas licuado, 37.0%; y leña, 39.7%. Este último era aún el energético de mayor uso en el sector doméstico, casi exclusivamente en viviendas rurales pero también en viviendas urbanas de ingreso reducido.

Quince años después, en 2004,[135] el consumo total de energía ascendió a 4,141.3 petajoules (pJ), equivalentes a 1,010.073 petacalorías. El sector transporte consumió 44%, 30% el sector industrial y 3% el agropecuario. Por su parte, el conjunto formado por los subsectores residencial, comercial y público registró una participación de 23% (3.6 puntos más que en 1990). Ese año este conjunto requirió 873.4 pJ, distribuido como sigue: 83.8% vivienda, 13.7% comercio y 2.6% servicios públicos (alumbrado público, bombeo de aguas, etc.). Significa que por sí sola la vivienda consumió 731.9 pj, esto es, 17.6% del consumo total de energía en el país sin considerar la energía incorporada a los materiales de construcción (1,600 megajoules por m2, aproximadamente)[136] con la cual su participación asciende al 25%, cifra similar consignada en el balance de energía 2005.[137]

Visto el consumo por tipo de energético, el mismo conjunto utilizó gas licuado de petróleo (40.5%), leña (29.6%), electricidad (24.7%), gas natural (4.6%), diesel (0.4%) y querosenos (0.2%). Específicamente en el subsector vivienda los energéticos de mayor consumo fueron el gas licuado (40% del total) y la leña (35.3

[134] Las cifras en el Balance de Energía 1990 son proporcionadas en petacalorías, equivalentes a 4.1868 joules x 10^{15}. Cada barril de petróleo equivalente, por su parte, es igual a 5,875 megajoules (Secretaría de Energía, 2004: 59-60).
[135] Conavi, 2006: 12-19. Los siguientes párrafos provienen de esta fuente.
[136] Rai, 1989, cit. UNCHS, 1991: 83.
[137] Sener, 2006. La fuente no indica el consumo energético por estrato de ingreso, lo que permitiría conocer la evolución de éste entre 1990 (cuadro 2.2) y 2005.

%), y en menor medida la electricidad (20%), el gas natural (4.4%) y los querosenos (0.2%). Después del gas LP y la leña, utilizados para calentamiento de agua y cocción de alimentos, la electricidad, aunque en tercer lugar, es el energético más diversificado en la vivienda debido al uso de electrodomésticos, equipos de iluminación y sistemas de climatización. La excepción son algunas ciudades donde el consumo de electricidad por vivienda ocupa el primer lugar debido al aire acondicionado, la calefacción y otros dispositivos mecánicos a causa de los climas extremosos.[138] Se trata pues de un energético muy sensible al crecimiento económico y poblacional cuyo crecimiento es más que proporcional.

En efecto, el cuadro 2.3 muestra que entre 1990 y 2003 el consumo nacional de energía eléctrica creció 1.7 veces mientras en el sector doméstico creció casi dos veces, lo que explica que la tasa media de crecimiento anual en este último (6.8%) sea notoriamente superior a la del consumo nacional (5.3%), y varias veces ambas por arriba del crecimiento económico y poblacional.

Cuadro 2.3 México. Consumo de energía eléctrica nacional y doméstica 1990-2003.

Año	Consumo nacional de energía eléctrica (GWh)	Usuarios nacionales (miles)	Consumo per cápita nacional (GWh/persona)	Consumo del sector doméstico (GWh)	Usuarios domésticos (miles de viv)	Consumo per cápita doméstico (GWh/persona)
1990	92,123	16,285	5.6	20,390	14,318	1.4
1993	101,276	18,690	5.4	25,510	16,494	1.5
2000	155,349	23,881	6.5	33,130	21,055	1.6
2003	160,384	26,954	5.9	39,863	23,692	1.7
t.m.c.a. 1990-2003	5.3	4.6	0.4	6.8	4.6	1.5

Fuente: Conafovi, 2006: 15, con base en FIDE 2004 (resumido).

En términos absolutos, no obstante, la participación del sector doméstico se mantiene alrededor de una quinta parte, suficiente para atender un porcentaje muy elevado de la demanda total. En 2003, por ejemplo, cuando las ventas totales de

[138] Situación que repercute en las emisiones de CO_2 correspondientes. Mientras en la Ciudad de México, D. F., por ejemplo, cada vivienda emite en promedio 2.26 toneladas/año; en Culiacán, Sin. son 3.33 ton/año, en La Paz, B.C. 4.33 ton/año y en Mexicali, B.C. 5.53 ton/año (Conavi, 2008: 24, con datos del PUE).

energía eléctrica ascendieron a 160 mil 384 GWh, 20% tuvieron como destinatario el sector doméstico (39 mil 863 GWh) integrado por 23.7 millones de usuarios (viviendas) que representaron 88% del total de clientes atendidos por el sector eléctrico en el país. Un factor de consumo creciente de energía eléctrica en la vivienda son los aparatos electrodomésticos destinados al confort, el trabajo y el entretenimiento. La televisión es el equipo de mayor uso seguido de la radio, la licuadora y el refrigerador; después el conjunto integrado por lavadora, calentador de agua, videograbadora, teléfono y computadora (INEGI, 2003). Se estima, no obstante, que estos equipos consumen hasta un 50% menos de la energía requerida cincuenta años atrás, entre otras razones por mejoras sustantivas en el diseño y la funcionalidad, y asimismo por las normas oficiales homologadas con las de Estados Unidos y Canadá a raíz del TLCAN.[139]

Los balances, por otra parte, no publican el consumo energético por estrato de ingreso lo que permitiría conocer su evolución en el tiempo. No obstante, la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares consigna que entre 1992 y 2006 (cuadro 2.4) el gasto en vivienda promedió 6.1% del gasto corriente monetario (5.5% en 1992 y 6.8% en 2006) y que todos aumentaron su participación en forma proporcional aunque notoriamente más los de ingreso medio: en los deciles I y X, por ejemplo, fue de sólo 0.6% (6.6% a 7.2% y 5.0% a 5.6%); en tanto que los deciles V y VI lo hicieron de 5.9% a 8.4% y de 6.1% a 7.5% respectivamente.[140] Con todo, cabe suponer que las cifras porcentuales consignadas antes en el cuadro 2.2 se mantienen relativamente las mismas y que por tanto las variaciones del consumo energético por vivienda dependen menos de la estructura del gasto y más de los

[139] Reforma/Buena Mesa, 05.09.08, p. 4, con datos de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, Conae, 2008. La fuente contiene ilustraciones sobre la evolución física y funcional de los principales electrodomésticos (refrigerador, cafetera, licuadora, microondas) ocurrida en México entre 1950 y 2000.
[140] En 2006 el ingreso corriente monetario nacional promediaba 26,736 pesos por hogar y trimestre.

ingresos absolutos por decil donde los cambios a lo largo del tiempo son notorios. Todos los deciles aumentaron su gasto en vivienda más o menos en forma proporcional pero el coeficiente de Gini pasó de 0.501 en 2000 a 0.473 en 2006.

Cuadro 2.4 Gasto corriente monetario trimestral destinado a vivienda por deciles de hogares 1992-2006.1/
Estructura porcentual.

		Deciles 2/										
	Total	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Coeficiente de Gini
	26,736 3/	3,320	7,174	10,042	12,739	15,845	19,506	24,246	31,472	43,796	99,211	-
1992	5.5	6.6	5.8	6.0	6.6	5.9	6.1	6.0	5.7	5.1	5.0	0.501 4/
2006	6.8	7.2	8.6	8.5	7.6	8.4	7.5	7.2	6.6	6.5	5.6	0.473

Fuente: INEGI, 2008, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, ENIGH. Síntesis histórica 1992-2006. Datos de las encuestas nacionales de ingresos y gastos de los hogares, levantadas del 21 de agosto al 17 de noviembre de los años señalados, con procedimientos de recolección homogéneos. El gasto corriente monetario se refiere la parte de los ingresos que los hogares destinaron durante el periodo de referencie, a la adquisición de productos y/o servicios de consumo finel y privado, y a las transferencies pegadas o donadas a otras unidades en dinero.

1/ El concepto *vivienda* se refiere al gasto en vivienda (alquileres brutos, agua, impuesto predial), energia eléctrica, combustible (gas, petróleo, carbón, leña) y cuotas por servicios de conservación (recolección de basura, cuotas de vigilancia, cuotas de administración y otros servicios).
2/ Los deciles de hogares se determinan de acuerdo a su ingreso corriente total trimestral. Estos hogares cumplen con la condición de tener tanto ingreso como gasto corriente total, es decir, se excluyen del ordenamiento e los hogares que no percibieron ingreso corriente monetario aunque realizaron gasto corriente monetario durante el periodo de referencia, esta es el caso de los hogares que sólo tuvieron percepciones financieras y de capital monetarias y/o no monetarias y las utilizaron en el gesto corriente total.
3/ Ingreso corrienta monetario promedio por hogar trimestral en 2006 (INEGI, 2007, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares ENIGH 2006).
4/ Dato correspondiente a 2000

Lo verdaderamente relevante, entonces, no está ya únicamente en la estructura del consumo energético sino en su intensidad cuya tendencia ahora es a disminuir, lo opuesto de lo que ocurría apenas dos décadas atrás. El cuadro 2.4, por ejemplo, muestra que la energía total requerida para producir un millón de pesos de producto interno bruto nacional era de 3.12 petajoules en 1995 y de 2.54 petajoules en 2005; por vivienda: 35,427 megajoules en 1995 y 28,516 megajoules en 2005; por ocupante de vivienda: 7,537 megajoules en 1995 y 6,955 megajoules en 2005; y por metro cuadrado construido para uso habitacional: 708.5 megajoules en 1995 y 570.3 megajoules en 2005. Sólo la energía total por habitante acusa un ligero incremento: 39,133 megajoules en 1995 y 39,680 megajoules en 2005. En consecuencia, la participación del consumo energético residencial respecto al total tiende a disminuir (19.2% en 1995 y 17.2% en 2005) al mismo tiempo que mejora la calidad de vida.

Cuadro 2.4 Intensidad energética de la vivienda pública en México. Tendencias de largo plazo.

Unidades que se mencionan.

1995 (crisis inmediatas: 1987 y 1994)		2005 (crisis inmediatas: ninguna)		2025 (crisis inmediatas: 2008-09 y ....)	
Consumo total energía: 3, 567,351 pj. 1/		Consumo total energía: 4, 097,593 pj 2/		Consumo total energía: s/d	
Consumo residencial: 685,926 pj. 3/		Consumo residencial: 704,555 pj. 3/		Consumo residencial: s/d	
PIB nacional: 1,131,752 4/	Energía total por cada millón de pesos de PIB: 3.12 pj. 11/	PIB nacional: 1,613,527 5/	Energía total por cada millón de pesos de PIB: 2.54 pj. 11/	PIB nacional: s/d	Exploración de escenarios
Total población: 91,158,290 6/	Energía total per cápita: 39,133 mj 12/	Total población: 103,263,388 7/	Energía total per cápita: 39,680 mj 12/	Total población: 118,693 8/	
Desarrollo socioeconómico	PIB per cápita: 12,415 pesos 13/	Desarrollo socioeconómico	PIB per cápita: 15,625 pesos 13/	Desarrollo socioeconómico	
Total viviendas: 19,361,472 6/	Energía por vivienda: 35,427 mj 14/	Total viviendas: 24,706,956 7/	Energía por vivienda: 28,516 mj 14/	Total viviendas: 33,912,285 9/	
Ocupantes por vivienda: 4.7	Energía por ocupante de vivienda: 7,537 mj. 15/	Ocupantes por vivienda: 4.1	Energía por ocupante de vivienda: 6,955 mj. 15/	Ocupantes por vivienda: 3.5 10/	
Superficie de vivienda tipo: 50 m2	Energía por m2 de construcción: 708.5 mj. 16/	Superficie de vivienda tipo: 50 m2	Energía por m2 de construcción: 570.3 mj. 15/	Superficie de vivienda tipo: 50 m2.	
Grado de urbanización: 73.5%	-	Grado de urbanización: 76.2%	-	Grado de urbanización: 85.0%	

Fuente, Elaboración propia con base en las siguientes fuentes y cálculos.

1 Petajoule (pj) = 1 joule x 10^{15}; 1 megajoule (mj) = 1 joule x 10^{6}

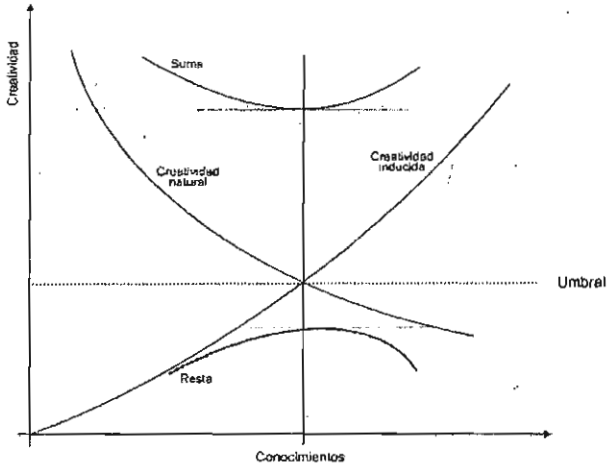
1/ SE, 2000, Balance Nacional de Energía 1998.
2/ INEGI, 2008, El sector Energético en México, con datos de SENER, Balance Nacional de Energia 2007
3/ No incluye la energía requerida para producir, almacenar, transportar y ensamblar en obra los materiales de construcción.
4/ Millones de pesos a precios de 1993 (INEGI, 2007, SCNM. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 1993-2000.
5/ Millones de pesos a precios de 1993 (INEGI, 2007, SCNM. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 2001-2006.
6/ INEGI, Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 1999.
7/ INEGI, II Conteo de Población y Vivienda 2005. Resultados definitivos.
8/ Miles de personas (INEGI, Agenda estadistica de los Estados Unidos Mexicanos 2008, con datos de CONAPO, 2007, Proyecciones de la Población de México 2005-2050).
9/ Se obtiene dividiendo la población total entre la densidad domiciliaria.
10/ Densidad domiciliaria estimada (número de ocupantes por vivienda).
11/ Se obtiene dividiendo el consumo total de energía entre el PIB nacional.
12/ Se obtiene dividiendo el consumo total de energía entre el total de población.
13/ Se obtiene dividiendo el PIB nacional a precios de 1993 entre el total de población. El resultado son pesos de 1993 por persona.
14/ Se obtiene dividiendo el consumo residencial de energía entre el total de viviendas.
15/ Se obtiene dividiendo el consumo de energía por vivienda entre el número de ocupantes.
15/ Se obtiene dividiendo el consumo de energía por vivienda entre 50 m2. No incluye la energía consumida para producir y ensamblar en obra los materiales de construcción.

Los factores que explican una disminución sistemática de la intensidad energética en los ámbitos productivo (energía total por cada millón de pesos de PIB) y habitacional (energía por vivienda, ocupante y metro cuadrado de construcción) son múltiples, todos relacionados entre sí. Aquí se agrupan en cinco. En primer término los ciclos económicos y su efecto tanto en la estructura sectorial como en el producto per cápita (factor económico); en segundo la distribución del ingreso (factor social); en tercero la eficiencia energética (factor tecnológico); en cuarto la urbanización (factor territorial), y en quinto la educación (factor cultural) que socializa la necesidad de racionalizar el uso de la energía. Los incentivos para que estos factores se reproduzcan socialmente también son muy variados y complejos. Tres son los más importantes: 1. los de mayor tamaño son la apertura comercial, las crisis y la hibridación tecnológica; 2. los más poderosos son de naturaleza sistémica no atribuibles a ningún actor en particular; y 3. los que mayor beneficio reportan en vivienda tienen como destinatarios a los grupos de mayor ingreso relativo y a las empresas que concentran el sector, en forma directa y/o a través de los programas institucionales de apoyo, cuestión que no se traduce en mejores viviendas ni más accesibles, y tampoco –como se vio en apartados anteriores- mayormente sustentables. Mucho tiene que ver el diseño.

2.2 ECONOMÍA DEL DISEÑO Y LA HIBRIDACIÓN TECNOLÓGICA EN LA VIVIENDA.

Como la mayoría de actividades humanas, el diseño conjuga conocimiento, destreza y creatividad; esta última (natural o inducida), en proporciones mayores que para el resto (gráfica 2.2). No obstante, al igual que la tecnología se diferencia de las ciencias básicas, el diseño también es distinto del arte.

Gráfica 2.2 Sinergia entre conocimiento y creatividad en la práctica del diseño.



Fuente: Alcaraz, 1991, citado por Figueroa, 2000: 106 (adaptada por AMM).

No todo el diseño es arte ni puede o pretende serlo, aunque con el paso del tiempo y la dinámica de la cultura material muchos de los diseños que originalmente no tuvieron o no alcanzaron esa condición la adquieren en grados diversos por nostalgia, singularidad, redescubrimiento u otras asociaciones afectivas y culturales que les son adheridas sucesivamente. Sólo bajo ciertas circunstancias los productos del diseño alcanzan el estatuto de obra de arte, del mismo modo que el arte también bajo ciertas circunstancias se inspira en el diseño para explorar nuevos campos de expresión. Lo normal, sin embargo, propiciado por la globalización, es que el arte y el diseño se vean presionados por la fuerza de las modas y el mercado que los somete a un consumo cultural cada vez más rápido independientemente de sus atributos y ciclo de vida material.

2.2.1 Diseño general y diseño urbano-arquitectónico.

Todo producto diseñado entraña un proceso tecnológico que desemboca en una forma determinada la cual es puesta en el mercado para satisfacer una o

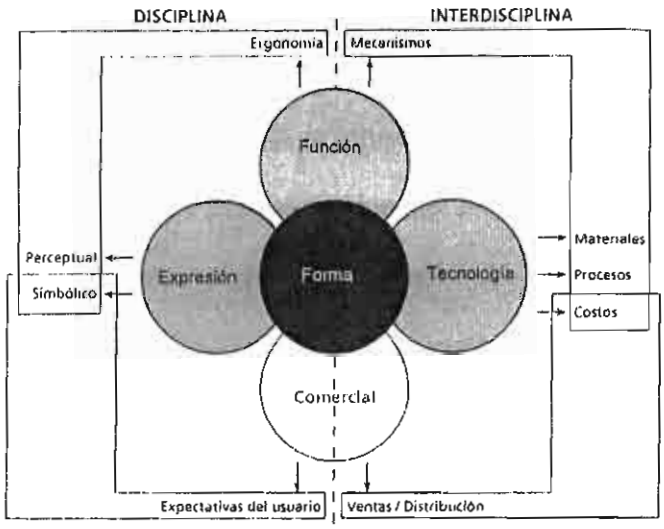
varias funciones a la vez, incluida la estética. La *forma* es la síntesis taxonómica del diseño definida por cuatro principios fundamentales:[141] función, tecnología, expresión y comercialización, los tres primeros (*utilitas, firmitas y venustas*) formulados por Vitruvio desde el siglo I d.C., y el cuarto por W. Gropius en las primeras décadas del siglo XX al frente de la Bauhaus de Dessau, como toma de posición frente a las exigencias de la producción en serie propiciada por la industrialización fordista. El conjunto de principios o *vectores* (a la manera de Rosen)[142] integra campos de conocimiento específicos que aunque concurrentes en la disciplina del diseño no forman parte intrínseca de ésta sino de su ámbito interdisciplinario.

La gráfica 2.3 muestra esa distinción entre vectores y campos de conocimiento. En primer término los pertenecientes al ámbito disciplinario: 1. ergonomía, 2. aspectos perceptuales (gestálticos) y simbólicos (semióticos) de la forma, y 3. expectativas de los usuarios; y en segundo los del ámbito interdisciplinario (los tres primeros relativos a las ingenierías y los dos últimos al de las ciencias económicas y administrativas): 4. mecanismos (herramientas, maquinaria y equipo), 5. materiales, 6. procesos de producción, 7. costos, y 8. distribución/ventas. Puede verse que el proceso de diseño no es lineal y, consiguientemente, que su efectividad reside en los grados de flexibilidad con que articula vectores y campos de conocimiento para un fin determinado.[143] En el diseño, entonces, la hibridación es una componente sustantiva que posibilita la articulación disciplinaria e interdisciplinaria; su complejidad es mucha o poca dependiendo del objeto a producir y del proceso tecnológico seleccionado; su

[141] Rodriguez, 2005: 51-52.
[142] Rosen, 1974.
[143] Rodriguez, *op. cit.*, p. 62.

presencia, sin embargo, es siempre requerida si bien no necesariamente racionalizada.

Gráfica 2.3 Vectores y campos del conocimiento disciplinario e interdisciplinario del diseño.



Fuente: Rodríguez, 2005: 60. En gris los principios vitruvianos.

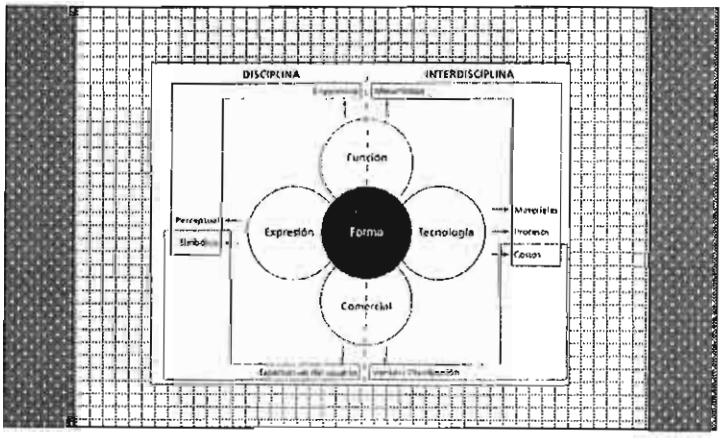
El diseño arquitectónico comparte prácticamente todas las características del diseño como disciplina general pero se ve obligado a tomar en cuenta otras que la singularizan, señaladamente el sitio, el espacio, la habitabilidad y las técnicas constructivas, a los que se añade la escala y su impronta en los tejidos urbanos, ambientales y culturales. Así fue reconocido desde mediados de los sesenta en el legendario simposio de Portsmouth, cuando el proceso creativo o *caja negra* del diseño arquitectónico comenzaba a ser cuestionado entre otras razones por la influencia de la cibernética, la investigación de operaciones y las ciencias del comportamiento humano.[144] Más que los métodos del diseño, sin embargo, en la arquitectura el tema que mayor atención ha reclamado desde entonces ha sido la crítica teórica sobre los paradigmas que sustituyeron la

[144] Las ponencias de ese importante evento reunidas por Broadbent y otros autores fueron publicadas en 1971 bajo el sugerente título de "Metodología del diseño arquitectónico". Su propio ensayo es muy representativo de los problemas que por entonces se planteaba el diseño. En México el exponente de esos razonamientos, autor él mismo de numerosos textos seminales sobre la teoría de sistemas en arquitectura y urbanismo, es A. Sánchez, 1978.

modernidad en los setenta y ochenta o la revaloraron frente a la inconsistencia de éstos a partir de los noventa.[145]

En cualquier caso, como se aprecia en la gráfica 2.4, otra singularidad del diseño arquitectónico es la amplitud de su ámbito interdisciplinario. Lo que en los demás géneros es disciplina e interdisciplina, en el diseño arquitectónico es "disciplina"; el ámbito interdisciplinario, entonces, más amplio y complejo, envuelve todo el conjunto y su práctica demanda más destrezas y mayor hibridación. Lo mismo ocurre con el diseño urbano, pero no es un asunto de escalas únicamente sino de complejidad. En ello radica el análisis económico del diseño y la creatividad en la vivienda, objeto de nuestro interés.

Gráfica 2.4 Vectores y campos del conocimiento disciplinario e interdisciplinario del diseño urbano-arquitectónico.



Fuente: Elaboración propia con base en gráfica 2.3. En retícula el ámbito interdisciplinario del diseño arquitectónico, en gris el del diseño urbano.

2.2.2 Economía del diseño híbrido y la creatividad en la vivienda.

En la teoría económica el diseño de vivienda es visto como ingrediente de las funciones de producción que articulan recursos de diversa índole para producir bienes y servicios cuya realización en el mercado satisface determinadas

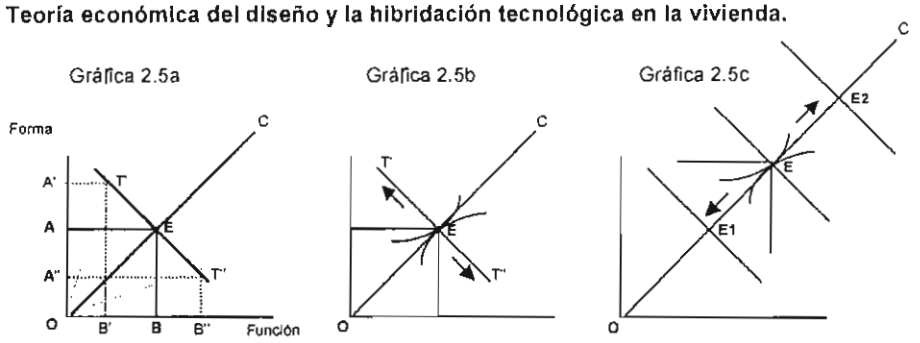
[145] Ver, por ejemplo, Montaner, 1997 y, en especial, 2007, donde la crítica arquitectónica es reconstruida desde mediados del siglo XIX hasta el presente. Con relación al llamado "fin de la modernidad" véase Vattino, 1990: 99-159.

necesidades prácticas y simbólicas. Forma, función, tecnología y costo/precio son contemplados en la teoría económica desde diversos ángulos. En la economía de la innovación, por ejemplo, como se vio en el apartado 1.1, siendo la vivienda un sector dominado por el oferente de tamaño relativamente pequeño, su posicionamiento es menos sobre la base de ventajas tecnológicas que sobre la de habilidades profesionales entre las que señaladamente destaca el diseño; en la trayectoria tecnológica de estos sectores, por tanto, la reducción de costos (privilegiada por unos) y la valoración estética del producto ensamblado (privilegiada por otros) es una meta fundamental. En su mayor parte, pues, las innovaciones provienen de oferentes nacionales e internacionales de maquinaria, equipo, materiales y sistemas constructivos industrializados, no industrializados e híbridos.

En la economía de la construcción híbrida (apartado 1.2), por otra parte, especialmente bajo condiciones de competencia imperfecta, el diseño es contemplado como un factor determinante en la diferenciación de productos y el establecimiento de barreras a la entrada que condicionan el ajuste entre precios y cantidades; en tanto que en el análisis económico de la sustentabilidad (apartado 2.1), siendo la vivienda una parte sustantiva de la construcción, un sector (quizá el que más) que implica la movilización de elevadas cantidades de recursos que directa e indirectamente impactan el medio natural en forma acumulativa durante periodos prolongados, el diseño es visto como una herramienta (para elegir y combinar materiales que racionalizan los recursos naturales, incrementan la habitabilidad y contribuyen a propósitos amplios como la disminución del calentamiento global) fundamentada en los precios hedónicos cuya característica es la valoración múltiple de los bienes.

La gráfica 2.5 resume lo anterior. En la 2.5a se observa que la forma, la función y el costo articulados por el diseño de la vivienda se encuentran en el punto de equilibrio E de la trayectoria tecnológica T'-T",[146] como parte de la función de producción O-A-E-B. A partir de ahí, dependiendo de cuán híbrido y creativo es, el diseño puede evolucionar a lo largo de la recta O-C, condicionando la forma y la función de la vivienda al costo de la misma, o a lo largo de la trayectoria T'-T" sustituyendo la función de producción O-A-E-B por O-A'-T'-B' donde la forma prevalece sobre la función a un costo O-T', o bien por O-A"-T"-B" donde es la función la que prevalece sobre la forma a un costo O-T".

Gráfica 2.5 Teoría económica del diseño y la hibridación tecnológica en la vivienda.



Fuente: Elaboración propia.

La gráfica 2.5b, por otra parte, de acuerdo con los precios hedónicos (gráfica 2.1), muestra que el punto de equilibrio E es también donde ajusta un mercado específico conformado por la oferta de un productor determinado y la demanda de un consumidor determinado respecto a otro bien, en este caso el diseño de la vivienda. Si la trayectoria tecnológica lo permite, es decir, si es lo suficientemente híbrida, dicho mercado podrá desplazarse a lo largo de la línea T'-T" (flechas en gráfica 2.5b) modificando las proporciones entre forma y función de la vivienda por interés del productor o preferencia del consumidor.

[146] En ese punto de la trayectoria tecnológica T'-T" la relación precio/costo es igual a 1.0, no en el sentido de cero utilidades sino en el de que éstas se encuentran en el valor medio del mercado.

En la gráfica 2.5c, por último, se observan tres pares de productores y consumidores de vivienda alineados a lo largo de un precio hedónico respecto al diseño, uno de ellos en el punto de equilibrio E (analizado en la gráfica 2.5b), otro por debajo de éste en el punto E1 donde se encuentra el grueso de la demanda insolvente cuyos costos son más altos que los precios (requiere subsidio), y un tercero en el punto E2 donde la demanda solvente es relativamente reducida y los precios en consecuencia son más altos que los costos. También aquí, como en la gráfica 2.5b, los mercados específicos podrán desplazarse a lo largo de sus respectivas trayectorias tecnológicas si son suficientemente híbridas. Lo contrario conduce a una excesiva atomización de mercados que limita las economías de escala y anula las ventajas de la diferenciación procuradas por el diseño y la creatividad.[147]

2.3 INTEGRACIÓN DEL MARCO TEÓRICO-METODOLÓGICO.

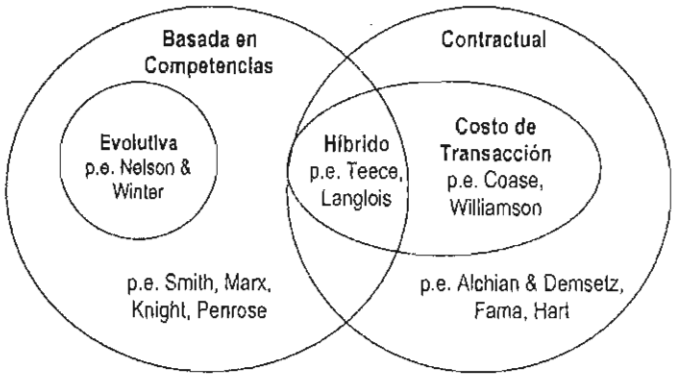
En este último apartado del capítulo se integra el marco teórico presentado en los apartados precedentes: 1.1 (economía de la innovación híbrida), 1.2 (economía de la construcción híbrida), 2.1 (la sustentabilidad en el análisis económico de la construcción) y 2.2 (economía del diseño y la hibridación tecnológica). El propósito es llevar la formulación teórica de la hibridación al plano instrumental y analizar las perturbaciones que generan las crisis. Contiene dos puntos: la relación funcional entre mercados de tecnología, vivienda y medio ambiente, y una definición de la matriz tecnológica como recurso metodológico para estudiar la vivienda híbrida.

[147] El concepto de creatividad como fuerza dinámica de la conducta humana ha sido preocupación de numerosas disciplinas sociales y culturales desde la premodernidad de los siglos XVII y XVIII hasta el presente, incluida la economía por su capacidad innovadora y por ende precursora del cambio tecnológico. En el mundo del diseño, sin embargo, es común considerarla como un factor exógeno surgido de procesos más allá de la teoría y el análisis económico, amén de que ambos por su cuenta reparan poco en su importancia económica con excepción notoriamente de la escuela evoluclonista. Ver "Economía de la creatividad" en Throsby, 2001: 107-123.

2.3.1 Relación funcional entre mercados de tecnología, vivienda, medio ambiente y diseño, condicionada por la hibridación.

Si se observan en forma paralela las gráficas 1.1, 1.2 y 2.1 (ahora como 2.7a, 2.7b y 2.7c) puede verse la relación funcional entre el mercado de tecnologías, el mercado de vivienda y el mercado ambiental. A continuación se toman algunos elementos de cada mercado para explicar su funcionamiento conjunto, la referencia es Hodgson (gráfica 2.6) quien argumenta que aunque las posiciones teóricas basadas en las competencias, propias del evolucionismo económico e institucional,[148] y las contractuales, propias de los costos de transacción,[149] son distintas entre sí, una tercera posición apunta hacia su hibridación debido a la complejidad de la realidad económica y a que muchos de los mecanismos causales funcionan simultáneamente.[150]

Gráfica 2.6 Hibridación entre las teorías contractuales y las basadas en competencias.



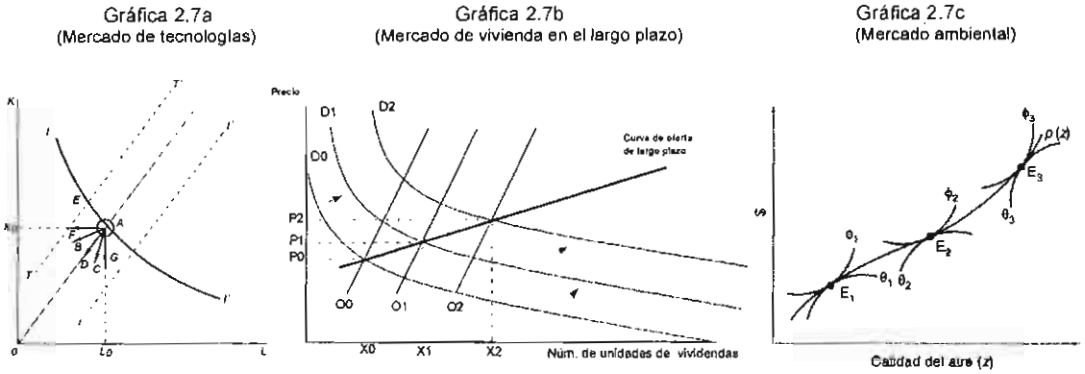
Fuente: Hodgson, 2007: 209-210.

En el mercado de tecnologías (gráfica 2.7a), la regla innovadora, que consiste en buscar la tecnología dentro del área KoALoO y no a lo largo de la isocuanta nocional I-I' definida por la tecnología de punta existente, permite que el factor más caro sea ahorrado sin incrementar el uso de los otros en forma

[148] Por ejemplo el mercado de tecnologías.
[149] Por ejemplo el mercado de vivienda.
[150] Por ejemplo el mercado ambiental.

proporcional, de modo que *las probabilidades de pasar de una combinación de baja intensidad de insumos a otra de baja intensidad son mayores que las de ir hacia una de alta intensidad.*

Gráfica 2.7 Relación funcional entre mercados de tecnología, vivienda y medio ambiente.



Fuente: Gráficas 1.1 (Dosi, Pavitt y Soete, 1993: 101), 1.2 (Taltavull de la Paz, 2001: 96) y 2.1 (Kolstad, 2000:379).

Es así, aún cuando los precios relativos se revirtieran en el futuro pues cualquier técnica B, D, C, F, o G seguirá siendo viable y no las ubicadas en la isocuanta. Los paradigmas y trayectorias tecnológicas respectivas definirán los límites externos de las tasas de insumos (TT' y tt'), cuanto más estrechos sean éstos mayor será el impulso hacia la "regla innovadora". *Todas las estrategias dentro de la regla innovadora combinan una adaptación al ambiente macroeconómico (cambio en los precios relativos de insumos) con el "comportamiento schumpeteriano" de las empresas en términos de competencia al interior de cada industria.*

Por otra parte, en virtud de que los precios de equilibrio del mercado de vivienda tienden a igualar el nivel de costo máximo que el productor puede o desea asumir por cada unidad adicional, la curva de oferta quedará definida por la unión de los puntos de equilibrio y la tecnología correspondiente (gráfica

2.7b). Luego, si la demanda crece (D2) o decrece (D0), no sólo la construcción de unidades nuevas cambiará a más o a menos, según el caso, al igual que la relación del precio respecto a los costos dada la pendiente positiva de la curva, sino que la tecnología se verá obligada a modificar sus referentes de producción en cuanto a escala, costos y combinación de insumos. La regla innovadora será el medio para que esto ocurra dentro de parámetros razonables de incertidumbre, lo contrario obligaría al productor a enfrentar los cambios con costos difíciles (incluso imposibles de absorber). *Habrá, pues, una regla innovadora en cada punto de intersección entre la oferta y la demanda.*

El caso, sin embargo, es que esto tiene lugar en condiciones de competencia imperfecta por lo que el ajuste no será inmediato sino a través de factores externos como la variación de vacantes y la adecuación de la demanda a la oferta mediante la movilidad, la decisión de consumir más viviendas y el régimen de tenencia, entre otros. También intervendrán la escasez y la inflexibilidad del financiamiento, pero los factores decisivos serán, de una parte, la naturaleza exclusiva de las viviendas que segmenta el mercado y crea barreras de entrada condicionando el ajuste entre precios y cantidades, y de otra, la creciente concentración de los mercados. *Habrá, en efecto, una regla innovadora en cada punto de intersección entre oferta y demanda, pero ahora también por cada segmento de mercado. Por esa razón su análisis requiere de los llamados precios hedónicos, según los cuales el valor de un bien es percibido en función de otros bienes.* Por ejemplo, estimar el precio de las viviendas de acuerdo con diversos niveles de contaminación y analizar cuánto se modifica ese precio cuando cambia la contaminación y todo lo demás se mantiene constante.

El planteamiento mostrado en la gráfica 2.7c es que habiendo tres pares de productores y consumidores, cada uno en posición tangente entre sus funciones de oferta y demanda, la tangente determinará una elección de *z* junto con el precio, es decir *p(z)*, y con ello la línea total del precio. Así, en cada punto *E* ubicado a lo largo de la función del precio hedónico, habrá una función de demanda del consumidor y otra de oferta del productor, ambas tangentes a la línea del precio. Significa que la pendiente de la función de oferta (con respecto a *z*) es igual a la pendiente de la demanda que a su vez es igual a la del precio, de modo que la pendiente de la función del precio indica cuánto aumentará el precio si el nivel de *z* fuera incrementado en una unidad.

Si *z* se refiriera no únicamente a la calidad del aire sino también a otro u otros bienes igualmente apreciados, por ejemplo el patrimonio histórico o el diseño arquitectónico, la condición se cumple pero, al igual que en la gráfica 2.7b, el productor requerirá de una regla innovadora por cada punto de tangencia. *Es este el punto crucial entre los tres modelos de mercado representados en la gráfica 2.7.* La condición debiera asimismo cumplirse si el medio ambiente fuera tomado en cuenta como factor intrínseco de la construcción de vivienda (daño ambiental que ocasionan los materiales de construcción seleccionados y el uso posterior de la vivienda, particularmente si se trata de la llamada vivienda enferma),[151] y no únicamente como factor externo paisajístico. Esto es, que el valor *z* incluyera la calidad ambiental de la vivienda.

En ese tenor, ¿cuánto estarían dispuestos a pagar el productor y el consumidor para que la vivienda fuera sana de origen y mantuviera esa condición a lo largo

[151] Apartado 2.1.3.1.

de su vida útil?, o ¿cuánto estaría dispuesta a gastar la sociedad para compensar a ambos la decisión de reorientar el mercado de vivienda hacia la sustentabilidad?

El hecho, entonces, volviendo a la gráfica 2.7c, de que las pendientes de las líneas de oferta, demanda y precio sean idénticas en cada punto de elección, indica que el productor, el consumidor y el mercado tendrán la misma valoración marginal en una unidad de la característica. La pendiente de la función de la oferta será el aumento de precio necesario para compensar al productor la oferta de una unidad más de *z*; la pendiente de la función de demanda, por su parte, será la cantidad extra de dinero que el consumidor estaría dispuesto a pagar por una unidad más de *z*. Estos razonamientos toman mayor sentido cuando se les añade el diseño como elemento que optimiza su funcionamiento e interrelaciones.

Cuando sobreviene la crisis no se suspende la relación funcional entre los mercados de tecnología, vivienda, medio ambiente y diseño pero sí es perturbada cuantitativa y cualitativamente. El primer efecto es que por el lado de la demanda, diversas razones combinadas (incertidumbre, desempleo, falta de liquidez, endeudamiento, crédito restringido) hacen que ésta disminuya abruptamente en general y por mercados específicos lo que resta margen de reproducción al sector en su conjunto. Sin el estímulo de una demanda sostenida durante al menos un ciclo normal, los demás efectos de la crisis son por el lado de la oferta, siendo la desarticulación tecnoeconómica e institucional del sector la que mayor impacto tiene sobre la relación funcional de los cuatro mercados. En el corto plazo implica estancamiento, hibridación regresiva,

abandono de objetivos cualitativos, reacomodo de actores y, en su caso, expropiación de bienes; en el largo plazo las trayectorias son redefinidas hacia una hibridación progresiva que racionaliza o no los recursos dependiendo del rumbo que sigan la investigación científica (empuje de la ciencia), los agregados económicos (empuje del mercado), la exposición al comercio internacional (empuje de la competitividad) y las políticas públicas (empuje institucional). En ambos horizontes la hibridación deviene en factor estratégico, de ahí la importancia de sistematizar su estudio y exposición metodológica como se ve en el siguiente apartado.

2.3.2 La *matriz tecnológica* como recurso metodológico para documentar la vivienda híbrida.

El concepto *matriz disciplinar* es utilizado por Kuhn como recurso metodológico para integrar en un solo cuerpo teórico diversos elementos que por separado se muestran dispersos, con escasa relación funcional y poder explicativo limitado; "disciplinar", apunta, porque alude a la posesión común por parte de quienes practican una disciplina concreta, y "matriz" porque se compone de elementos ordenados de *varios tipos*, cada uno de los cuales precisa una especificación ulterior.[152] De ese modo todos o la mayoría de los objetos de compromiso compartidos por una comunidad científica determinada que Kuhn consideraba inicialmente paradigmas, partes de paradigmas o paradigmáticos, son constituyentes de la matriz disciplinar y en cuanto tales forman un todo y funcionan juntos si bien no de forma homogénea como sería el caso de una pieza única.

[152] Kuhn, 2006: 313. Subrayado de AMM.

Los componentes de la matriz disciplinar son de cuatro tipos.[153] En primer lugar el tipo de *generalizaciones simbólicas*,[154] es decir, componentes formales o fácilmente formalizables de la matriz disciplinar en términos simbólicos (un algoritmo, por ejemplo) o verbal al modo de "los elementos se combinan en proporciones de peso constantes" o "la acción es igual a la reacción", sin las cuales sería imposible la manipulación lógica y matemática por parte del grupo en cuestión para la solución de problemas (o rompecabezas, conforme a Kuhn). El segundo tipo son los llamados *paradigmas metafísicos* o *partes metafísicas de los paradigmas*,[155] esto es, creencias en modelos heurísticos u ontológicos[156] cuyas funciones semejantes suministran al grupo las analogías y metáforas requeridas para determinar qué habrá de aceptarse como una explicación o solución a un rompecabezas y, a la inversa, para determinar la lista de rompecabezas sin resolver y evaluar la importancia que cada uno de ellos representa.

El tercer tipo de componente de la matriz disciplinar se refiere a los *valores* que comparten distintas comunidades científicas con más frecuencia de lo que ocurre con las generalizaciones simbólicas o los modelos, lo que crea un sentimiento de comunidad como un todo.[157] Significa que los valores, más intensamente de lo que sucede con los otros componentes de la matriz disciplinar, pueden ser compartidos por personas que además de diferir en su aplicación los afectan en forma distinta debido a las individualidades y a las

[153] *Ibid*, pp. 312-320.
[154] *Ibid*, p. 314.
[155] *Ibid*, pp. 315-316.
[156] La heurística tiene dos acepciones: una se refiere al arte de inventar, y otra a la investigación de documentos o fuentes históricas; en tanto que ontología, como parte de la metafísica, trata del ser en general y de sus propiedades trascendentales (Real Academia Española, 1970).
[157] Kuhn, *op. cit.*, p. 317.

biografías que caracterizan a los miembros de un grupo.[158] *Los puntos a los que se han de aplicar los valores, por tanto, son también invariablemente aquellos que entrañan mayores riesgos.*[159]

El cuarto tipo, más cercano que los otros al concepto de "paradigma" por lo que Kuhn lo denomina "ejemplares",[160] destaca que las diferencias entre los *conjuntos de ejemplares* suministran a la comunidad la estructura fina de la ciencia en mayor medida que los demás tipos de componentes de la matriz disciplinar a causa de su evolución. Plenamente compartidos en la fase inicial del quehacer científico, los llamados ejemplares van cobrando su propio estatuto a medida que el aprendizaje evoluciona de una mera recepción de datos e instrucciones de trabajo a la construcción propiamente dicha de un campo de conocimiento. Y es que, puntualiza Kuhn, una vez que el estudiante ha resuelto muchos problemas, hacer más de lo mismo no hace sino aumentar su destreza pero no su conocimiento, éste vendrá en forma *tácita* cuando resolver problemas signifique aprender cosas importantes acerca de la naturaleza; sin los llamados ejemplares, entonces, las leyes y teorías aprendidas con anterioridad tendrán escaso contenido empírico.

Muy relevante en este proceso es que el estudiante descubre, con o sin la ayuda del profesor, digamos *tácitamente*, una manera de ver su problema como *similar*[161] a otro problema con el que ya se ha encontrado. Una vez vista la semejanza, una vez captada la analogía entre dos o más problemas

[158] Sobre esto Kuhn fue acusado de exaltar la subjetividad e incluso la irracionalidad cuando de elegir entre teorías rivales se trata. Tal reacción, decía, ignora dos características propias de los juicios de valor en cualquier campo (*ibid*, pp. 318-319): 1. los valores compartidos pueden ser determinantes significativos de la conducta aunque los miembros de dicho grupo no los apliquen del mismo modo; y 2. la variabilidad individual en la aplicación de los valores compartidos puede desempeñar funciones esenciales para la ciencia.
[159] *Ibid*, p. 319. Subrayado por AMM.
[160] *Ibid*, p. 320 y 321-326.
[161] Subrayado en el original.

distintos, el estudiante puede interrelacionar los símbolos y ligarlos a la naturaleza del modo que ya antes ha mostrado ser efectivo. Luego, este tipo de saber no se adquiere exclusivamente por medios verbales sino que se produce a medida que se oyen las palabras al mismo tiempo que se reciben los ejemplos concretos de cómo funcionan y cuándo se usan. En otros términos: la naturaleza y las palabras se aprenden al mismo tiempo. El fundamento, apunta Kuhn aludiendo a Polanyi (1966), es el *conocimiento tácito* que se aprende haciendo ciencia más que adquiriendo reglas para hacerla.[162]

¿Qué hace posible que en la matriz disciplinar tengan lugar numerosos y complejos desplazamientos direccionales entre sus componentes, desde las generalizaciones simbólicas hasta los llamados ejemplares y viceversa, pasando por los paradigmas y los valores, para aprender y construir conocimiento a partir de un fenómeno empírico? La hibridación, ciertamente. Fue anotado en el apartado 1.1.4 que sin explicitarla Dosi, Pavitt y Soete (1993) ponen de relieve la hibridación tecnológica como una característica del pensamiento evolucionista, evidenciada en el análisis de la gráfica 1.1 y claramente en el de la gráfica 2.7. En este apartado vemos que la omisión de ese término proviene no de esos autores sino de Kuhn mismo que les sirve de referencia no obstante que éste nombra los principios de Darwin en varios pasajes de su obra (Kuhn, *op. cit.* pp. 84, 268, 297-298 y 311).[163]

En efecto, aunque Kuhn tampoco la explicita, difícilmente podría entenderse y aplicar cabalmente el concepto de matriz disciplinar si no es porque la

[162] *Ibid*, pp. 325-326.
[163]: En *El origen de las especies* (1859; edición 2005), Darwin menciona explícitamente el término híbrido en su teoría de la evolución, particularmente en los capítulos 4 y 5 que se ocupan de la selección natural y las leyes de la variación, respectivamente.

hibridación de sus componentes, al modo que lo hace el lenguaje, posibilita el funcionamiento del conjunto. Sobre un tipo de lenguaje (lenguaje de observación), por cierto, Kuhn se extiende para explicar la importancia de la experiencia en el avance del conocimiento científico no como algo dado sino más bien recogido con dificultad.[164] Lo ilustra con un razonamiento que encaja bien en el propósito de esta investigación:

> -"Ni los científicos ni las personas ordinarias aprenden a ver el mundo a trozos, pieza a pieza, excepto cuando todas las categorías conceptuales y manipuladoras se encuentran dispuestas por adelantado. Por ejemplo, *para el descubrimiento de otro elemento transuránico más o para descubrir una casa nueva tanto el científico como el hombre de la calle seleccionan grandes áreas completas del flujo de la experiencia* (*ibid*, p. 236). Con todo, sólo una vez que la experiencia se ha visto determinada, se puede iniciar la búsqueda de una definición operacional o de un lenguaje de observación puro" (*ibid.*, p. 237).[165]

En la matriz disciplinar, entonces, la importancia del todo no radica en la suma de sus componentes, ya de suyo complicado, sino en su convergencia e integración múltiple. En ello radica la complejidad pero también el poder explicativo de este recurso metodológico. La analogía (otro recurso utilizado por Kuhn) permite ver que el concepto de matriz disciplinar puede trasladarse con propiedad al campo de la vivienda pública en forma de matriz tecnológica (cuadro 2.5) sólo que en ésta el peso específico del diseño es mayor independientemente del juicio estético que merezca su calidad. Así, la matriz tecnológica deviene en un recurso metodológico muy útil para documentar la hibridación tecnológica (capítulos 1 a 4) y la vivienda híbrida propiamente dicha (capítulos 5 a 7). Contiene los mismos componentes de la matriz disciplinar, con las precisiones mostradas en el cuadro 2.5. Su exposición sistemática da pie al capitulado de esta investigación aunque, ya se dijo, su integración por naturaleza no es lineal sino múltiple.

---

[164] *Ibid*, p. 233.
[165] Cursivas y subrayado de AMM.

Cuadro 2.5 Estructura de la matriz tecnológica de la vivienda pública como analogía de la matriz disciplinar de Kuhn.

A	B	C	
Componentes de la matriz disciplinar en la ciencia.	El concepto de ***matriz disciplinar*** aplicado a la ciencia.	Componentes de la ***matriz tecnológica*** en la vivienda pública.	
1. Generalizaciones simbólicas.	Formalización simbólica (algoritmo, por ejemplo) o verbal (axioma) como requisito para la manipulación lógica y matemática en la solución de problemas.	1A. Teoría económica del cambio tecnológico, la sustentabilidad y el diseño arquitectónico (capítulos 1 y 2).	Hibridación tecnológica
		1B. Registro y encuadre metodológico de la industria de la construcción y la vivienda en México (capítulos 3 y 4).	
2. Paradigmas metafísicos o partes metafísicas de los paradigmas.	Modelos heurísticos u ontológicos que suministran las analogías y metáforas requeridas para explicar o solucionar un problema (rompecabezas) y evaluar la importancia de los problemas sin resolver.	2. Perfil tecnológico (paradigmático) de la vivienda pública (capítulo 5).	Vivienda híbrida
3. Valores.	De mayor aplicación que los otros componentes de la matriz disciplinar, lo que crea sentimientos de comunidad como un todo, son aplicados en forma muy variada en áreas en las que invariablemente la postura teórica entraña mayores riesgos.	3. Trayectorias tecnológicas (taxonomía) de la vivienda pública (capítulo 6).	
4. Ejemplares.	Las diferencias entre ejemplares suministran la estructura fina de la ciencia (como ningún otro componente de la matriz disciplinar) a causa de su evolución y el conocimiento tácito que la interioriza y posibilita aprender haciendo ciencia más que adquiriendo reglas para hacerla.	4. Tipología de los mercados tecnológicos de la vivienda pública (capítulo 7).	

Fuente: Elaboración propia con base en las fuentes que se mencionan.
Columnas A y B: Kuhn, 2006: 312-326.
Columna C: Mercado M., 2008a.

2.4 CONCLUSIÓN.

En México la tecnología utilizada en la construcción de vivienda pública descansa en un proceso de trabajo que combina tareas artesanales con semiindustrializadas y cada vez más con procedimientos altamente industrializados adquiridos en el exterior. Por sus características ambientales, el resultado de construir con procesos de trabajo tan variados e ineficientes se le considera mayoritariamente "enfermo" (OMS). Por otra parte, sin embargo, aunque el consumo de energía en la vivienda conlleva impactos ambientales muy variados en tamaño, naturaleza y permanencia a causa de una baja relación *producto final/masa bruta de recursos*, lo relevante ahora, opuesto a lo que ocurría apenas dos décadas atrás, es que su intensidad por unidad de consumo tiende a disminuir a causa de la concurrencia de factores diversos de orden económico, social, tecnológico, territorial y cultural.

En la teoría económica el diseño es visto como ingrediente de las funciones de producción que articula recursos de diversa índole para producir objetos-vivienda cuya realización en el mercado reproduce capitales y satisface determinadas necesidades prácticas y simbólicas. Forma, función, tecnología y costo/precio procurados por el diseño son contemplados en el espectro formal e informal de la vivienda desde diversos ángulos. Cuando sobreviene la crisis no se suspende la relación funcional entre los mercados de tecnología, vivienda, medio ambiente y diseño pero sí es perturbada cuantitativa y cualitativamente. El primer efecto es que por el lado de la demanda, diversas razones combinadas (incertidumbre, desempleo, falta de liquidez, endeudamiento, crédito restringido) hacen que ésta disminuya abruptamente en general y por mercados específicos lo que resta margen de reproducción al sector en su conjunto. Los demás efectos de la crisis son por el lado de la oferta, siendo la desarticulación tecnoeconómica e institucional del sector la que mayor impacto tiene sobre la relación funcional de los cuatro mercados. En el corto plazo implica estancamiento, hibridación regresiva, abandono de objetivos cualitativos, reacomodo de actores y, en su caso, penalizaciones y expropiación de bienes; en el largo plazo las trayectorias son redefinidas hacia una hibridación progresiva que racionaliza o no los recursos dependiendo del rumbo que sigan la investigación científica (empuje de la ciencia), los agregados económicos (empuje del mercado), la exposición al comercio internacional (empuje de la competitividad) y las políticas públicas (empuje institucional). En ambos horizontes la hibridación deviene en factor estratégico, de ahí la importancia de sistematizar su estudio y exposición metodológica mediante el concepto de matriz tecnológica aquí propuesto.

SEGUNDA PARTE.
MATRIZ TECNOLÓGICA DE LA VIVIENDA PÚBLICA EN MÉXICO.

CAPÍTULO 3.
LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA VIVIENDA EN MÉXICO DURANTE LA APERTURA COMERCIAL.

Este capítulo, de acuerdo con el apartado 2.3.2 ("La *matriz tecnológica* como recurso metodológico para documentar la vivienda híbrida"),[1] en unidad con el capítulo 4, se refiere al registro y encuadre metodológico de la industria de la construcción y la vivienda en México. Antes (apartado 1.2.1) se vio que varias son las características que distinguen la industria de la construcción y la vivienda del resto de las actividades económicas, aquí se estudia el caso de México durante un largo periodo de apertura comercial. Comienza caracterizando la economía mexicana antes y después de ese fenómeno iniciado a mediados de los ochenta (apartado 3.1) como contexto para el análisis macro y microeconómico de la industria de la construcción entre 1989 y 2006 (apartado 3.2) y el estudio de las empresas líderes (apartado 3.3). Al final, en el 3.4, son anotadas las conclusiones.

3.1 LA ECONOMÍA MEXICANA ANTES Y DESPUÉS DE LA APERTURA COMERCIAL. ESTRUCTURA Y CRISIS.

La importancia del comercio exterior en la economía mexicana siguió una curva ascendente en los últimos treinta años, si bien con resultados desiguales. En el periodo 1970-1981 durante el cual el país contó con un régimen de protección y control al comercio exterior, el crecimiento anual del PIB promedió 6.9% en términos reales, y de este último año a 1993, bajo un régimen de apertura unilateral, el crecimiento del PIB fue de únicamente 1.6% (4.3 veces menos). A partir de entonces hasta 2005, bajo un régimen de acuerdos comerciales, el

[1] Ver cuadro 2.5.

PIB mostró un crecimiento medio anual de 2.9%.[2] Como se ve, la estrategia de expansión económica basada en la exportación no fue consistente durante el periodo,[3] pero no únicamente por cuestiones estructurales sino asimismo por efecto de las crisis. Sin embargo, aunque con signos de agotamiento respecto al PIB, está claro que la apertura comercial es el primer rasgo característico de la economía mexicana en las últimas décadas. El cuadro 3.1 muestra que los cambios en la estructura de la oferta y la demanda globales una vez iniciada la apertura comercial fueron profundos.

Cuadro 3.1 México. Estructura de la oferta y demanda globales antes y después de la apertura comercial 1970-2005. Porcentajes.

	Antes de la apertura (crisis en 1976-77)		Después de la apertura (crisis en 1994-95)	
	1970	1981	1993	2005
Oferta	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**
PIB	91.2	87.7	83.9	70-4
Importaciones	8.8	12.3	16.1	29.6
Demanda	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**
Consumo	72.2	65.2	69.6	58.0
. Privado	90.8	86.3	86.7	89.3
. Gobierno	9.2	13.7	13.3	10.7
Inversión bruta fija	18.2	23.2	15.6	14.6
Variación de inventarios	2.5	2.0	2.0	0.3
Exportaciones	7.1	9.6	12.8	27.1
Estructura de las exportaciones	100.0	100.0	100.0	100.0
Petróleo	2.5	62.5	4.8	14.9
Manufacturas	33.0	14.4	37.1	36.4
Maquiladoras	17.6	13.8	42.1	45.3
Otras	46.9	9.3	6.0	3.4
Saldo comercial acumulado (millones de dólares)	-	1970-1981	1982-1993	1994-2005
América del Norte	-	-19,489	14,376	287,669
Resto del mundo	-	-4,666	-6,340	-353,072
Coeficiente de apertura 1/	**10.7**	**17.3**	**33.1**	**62.3 2/**
Inflación 3/	4.69	28.68	8.01	3.33
Sobrevaluación del peso frente al dólar 3/	0.55	37.74	10.12	9.38

Fuente: Tello, 2007: 736, con las adiciones que se mencionan.
1/ Coeficiente de apertura = M (importaciones) + X (exportaciones)/ PIB. Obtenido en porcentajes de 0 a 100, el resultado indica el tamaño del comercio exterior respecto al producto interno bruto (Ánima y Guerrero, 2004, cuadro 10.1 del anexo.).
2/ Dato correspondiente al año 2000.
3/ Banco de México.

En 1970, por ejemplo, cuando las importaciones representaban 8.8% de la oferta y las exportaciones 7.1% de la demanda, el coeficiente de apertura apenas alcanzaba un diez por ciento (10.7%). Treinta y cinco años después, en

[2] Tello, 2007: 735, con datos de INEGI y Banco de México.
[3] *Ibid.*

2005, tanto las importaciones como las exportaciones habían ascendido a una tercera parte del total (29.6% y 27.1%, respectivamente) y el coeficiente de apertura, en consecuencia, a dos terceras partes (62.3%).

Otra característica distintiva es la estructura sectorial sobre la que tuvo lugar la apertura comercial. En 1970, una mitad de las exportaciones era aportada por las actividades industriales (manufacturas, 33.0% + maquiladoras, 17.6% = 50.6%) y otra mitad por las actividades no industriales. El petróleo representaba apenas 2.5%. En 2005, al cabo de tres décadas y media de reformas y acuerdos de libre comercio, las manufacturas se mantuvieron casi las mismas (33.0% en 1970, 36.4% en 2005), las maquiladoras crecieron tres veces (de 17.6% a 45.3%) y las actividades no industriales perdieron más de cuarenta puntos (de 46.9% a 3.4%). El petróleo, cuyas exportaciones en 1970 representaban apenas 2.5%, y luego de alcanzar un espectacular 62.5% en 1981, pasó al 14.9% en 2005.

Una tercera característica relevante de la economía mexicana en ese periodo es la evolución del saldo comercial acumulado respecto a América del Norte y el resto del mundo, lo que indica el rumbo geográfico que siguió la apertura. En el primer caso, de un saldo negativo de -19,489 millones de dólares en 1970, se pasó en 2005 a uno positivo casi dieciséis veces mayor (287,669 millones de dólares). Con el resto del mundo también se amplió significativamente la magnitud sólo que en sentido opuesto: de acusar un saldo negativo de -4,666 millones de dólares en 1970, se pasó a otro igualmente negativo de -353,072 millones de dólares (75.6 veces más grande) en 2005.

Por último, una cuarta característica fue la valoración del peso respectó al dólar. De apenas una sobrevaluación de 0.50% en 1971 creció de manera sostenida diez años hasta 1981 en que alcanzó 37.64% (a excepción de 1976 en que la subvaluación fue de -11.04%). En los ochenta, en el marco ya de la apertura comercial, la situación fue inversa: la subvaluación mantuvo una tendencia sostenida hacia la baja comenzando con un elevado -57.00% en 1982 y terminando con -4.28% en 1990; en los noventa una parte el peso estuvo sobrevaluado (4.65% en 1991, 10.12% en 1993) y otra, la más competitiva del TLCAN, subvaluado (-22.54% en 1994, -6.77% en 1998). En la siguiente década, con una sobrevaluación sostenida (5.01% en 1999; 8.69% en 2007), el comercio exterior perdió competitividad relativa y exclusividad hacia sus principales socios comerciales por la presencia de nuevos actores internacionales.

El contexto de las cuatro características fue un escenario de apertura comercial con ciclos económicos modulados por las crisis. La de 1976-77 en los setenta, la de 1994-95 en los noventa y, en medio de ambas, la de 1982 que hubo de prolongarse por más de un lustro.[4] En suma, la cronología de la apertura comercial en México se divide en tres etapas (Ánima y Guerrero, 2004: 101). La primera entre 1982 y 1988 enmarcada por una de las crisis económicas y en medio de programas de estabilización durante la cual el país emprendió un ambicioso programa de apertura que siguió en grandes líneas la ortodoxia económica (eliminación de cuotas, reducción de aranceles, etc.), concluyendo con la incorporación de México al Acuerdo General de Aranceles y Comercio

[4] Sobre las crisis económicas en México hay una amplia bibliografía. Ánima y Guerrero, 2004, reúnen ensayos de autores de diversa posición ideológica sobre la naturaleza y alcances de las crisis económicas en el país, desde que en los setenta iniciara su agotamiento el modelo de sustitución de importaciones (SI) y se transitara a un nuevo patrón de desarrollo fundamentado en la sustitución de exportaciones (SE). Ver también los ensayos de autores protagonistas en las crisis económicas del país, reunidos en los números 214 y 215 de la revista El País, México, enero y febrero 2009.

(GATT)[5] en 1986. La segunda entre 1988 y 1994 corresponde a la negociación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), aunque para entonces México había liberado ya (y abierto a la participación extranjera) numerosos mercados de bienes y servicios incluidos los mercados de dinero (deuda externa, Cetes, Tesobonos) y de capital (acciones). Y la tercera de 1994 a 2003, en la que fue aceptada la inversión de capitales externos en casi todos los sectores de la economía nacional llegando en algunos casos, como el bancario, a controlar prácticamente todo el sector.

Los argumentos a favor y en contra muestran que los efectos de la apertura son de largo alcance. Entre los argumentos a favor, de conformidad con la teoría clásica del comercio internacional, suelen citarse tres:[6] incrementa la oferta interna de bienes y servicios en cantidad y calidad (diversidad); por el lado del consumidor incrementa la oferta de bienes y reduce sus precios, esto es, incrementa la utilidad; y por el lado del productor expande la frontera de posibilidades de producción. Los argumentos en contra son de dos tipos: uno, expone el país a prácticas desleales (*domping*, subsidios) en numerosos sectores que terminan por afectar a toda la economía; y dos, ganancias no reinvertidas pues en su mayoría los flujos de capital son canalizados al exterior, a lo que se suma la subfacturación de exportaciones y sobrefacturación de importaciones, la dependencia de la dinámica económica a decisiones y procesos económicos externos y el contagio (vulnerabilidad) creciente a crisis y "efectos" generados en otros países. En ese contexto veamos el caso particular de la industria de la construcción y la vivienda.

[5] General Agreement on Tariffs and Trade.
[6] Ánima y Guerrero, 2004: 101-102.

3.2 ENTORNO ECONÓMICO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA VIVIENDA EN MÉXICO DURANTE LA APERTURA COMERCIAL 1989-2006.

Las cuatro características apuntadas para la economía nacional (apertura comercial, estructura sectorial de ésta, saldo comercial acumulado y valoración del peso frente al dólar), conforman el entorno económico en que tuvo lugar el crecimiento de la industria de la construcción y la vivienda pública del país durante el periodo 1970-2005 mostrado en el cuadro 3.1. A continuación se analizan los detalles de esa relación en los ámbitos macro y microeconómico para el periodo de mayores transformaciones acotado entre 1989 y 2006. Después del último año hasta la crisis de 2008-09, con la que cierra un ciclo de larga duración iniciado a finales de los ochenta, no acontece en la vivienda pública del país nada relevante desde el punto de vista estructural excepto algunos ajustes de ingeniería institucional. Se trata, pues, de un largo periodo de estabilidad económica relativa modulado por la crisis de 1994-95.[7]

3.2.1 Ámbito macroeconómico.

Dos horizontes comprenden el ámbito macroeconómico de la industria de la construcción durante la apertura comercial: de largo plazo el primero (1989-2006), y de corto plazo el segundo conformado por los tres periodos completos de gobierno (1989-1994, 1995-2000, 2001-2006) en que se divide el largo plazo.[8] El primero de crecimiento moderado (3.5%), el segundo de crecimiento relativamente alto (5.1%) y el tercero de crecimiento relativamente bajo (2.2%). Las variables seleccionadas son el producto interno bruto, la formación bruta de capital fijo y el empleo.

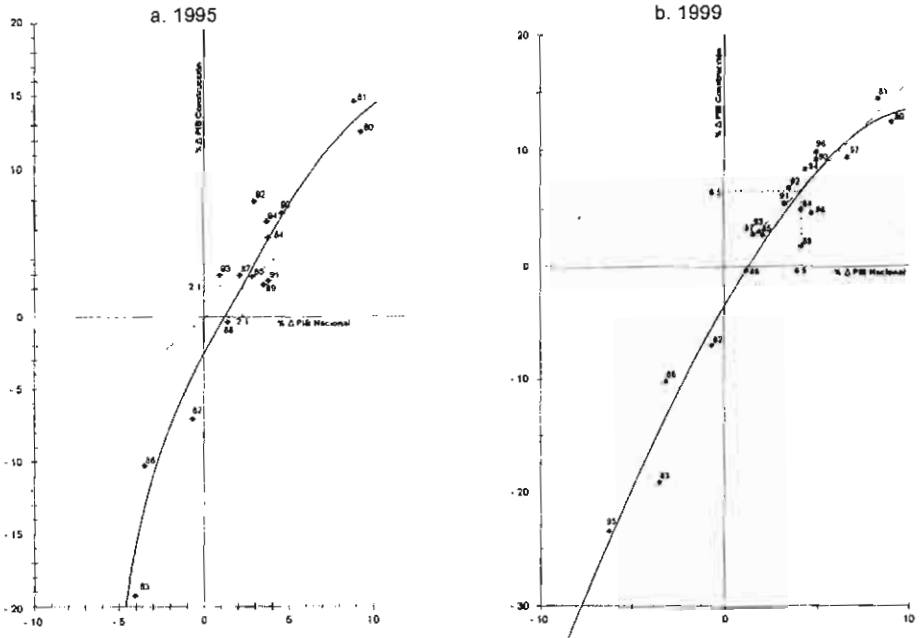
[7] En la conclusión general al finalizar el trabajo se hace una reflexión sobre esto.
[8] Carlos Salinas de Gortari (1989-1994), Ernesto Zedillo Ponce de León (1995-2000) y Vicente Fox Quezada (2001-2006). Ver "Horizonte temporal: 1989-2006" en la introducción.

3.2.1.1 Crecimiento económico y apertura comercial.

Con relación al producto interno bruto, como es sabido, la industria de la construcción es sumamente sensible. A principios de los ochenta se observaba que si el PIB nacional crecía de manera cercana a la tasa demográfica, la construcción lo hacía en forma negativa, y que si el PIB crecía por encima de esa tasa ésta lo hacía en forma más que proporcional. Es así, se explicaba, debido a que la construcción depende del ahorro y de la inversión total cuya componente principal es la magnitud y orientación de la inversión pública (SPP, 1981: 27). Una forma de medir dicho comportamiento es por medio de la correlación que observan ambas variables respecto a un determinado valor del PIB. En 1977, por ejemplo, se vio que cuando el PIB nacional crecía menos del 3% en términos reales, el PIB de la construcción mostraba números negativos, y que cuando el PIB del país crecía arriba del 3% pero abajo del 5%, la construcción también crecía pero en una relación más baja; así, el punto de equilibrio, es decir, crecimiento similar del PIB nacional y de la construcción, se encontraba alrededor de una tasa del 4.8%.[9] Dieciocho años después (1995) a causa de las crisis, esa relación habia descendido a 2.1% (gráfica 3.1a) y se elevaba a 6.5% unos años más tarde (1999) al recuperarse el crecimiento (gráfica 3.1b). Así, entre 1989 (inicio del periodo estudiado en este trabajo) y 2006 (terminación del mismo), dicha relación varió notoriamente. En efecto (cuadro 3.2), en 1995 cuando el crecimiento real del PIB nacional con relación al año anterior descendió a su nivel más bajo del periodo observado (-6.2%), el valor agregado bruto (VAB) de la construcción fue de -23.5%.

Gráfica 3.1. Correlación de las tasas de crecimiento del PIB nacional con el PIB de la construcción.

[9] Quintana, 1977.



Fuente: CIHAC, 1995/1994: 154 (a) y 1999: 35 (b), México: Catálogo CIHAC de la Construcción.

Cuadro 3.2 México. Producto interno bruto (nacional, per cápita y gran división).

	GATT			TLCAN						GATT/ TLCAN 1989/08 (18 años)	
	CSG (crecimiento económico moderado)			EZPL (crecimiento económico alto)			VFQ (crecimiento económico bajo)				
Concepto	1989	1994	Δ 1989-94 (%)	1995	2000	Δ 1995-00 (%)	2001	2006	Δ 2001-06 (%)	Δ %	t.m.a.c
PIB 1/	1,085,815	1,311,661	20.8	1,230,771	1,605,128	30.4	1,604,601	1,822,423	13.6	67.8	3.7
Crecimiento real anual (%)	4.2	4.4	3.5	-6.2	6.6	5.1	0.0	5.1	2.2	-	-
PIB per cápita 2/	12,977	14,251	9.8	13,149	16,306	24.0	16,092	17,380	8.0	33.9	1.8
Crecimiento anual (%)	2.1	2.6	1.6	-7.7	5.2	4.0	-1.3	4.2	1.3	5.6	-
VAB Manufactura 1/	192,500.9	228,891.6	18.9	217,581.7	317,091.6	45.7	304,990.5	329,887.7	8.1	71.4	3.9
Crecimiento anual (%)	7.9	4.1	3.1	-4.9	6.9	7.6	-3.8	4.8	1.3	-	-
VAB Construcción 1/	43,995.3	60,047.7	36.5	45,958.4	62,859 1	36.7	59,292.3	70,566.5	19.0	60.4	3.3
Crecimiento anual (%)	1.7	8.4	6.0	-23.5	4.2	6.1	-5 7	3.0	3.1	-	-
VAB Vivienda 1/	24,562.7	29,394.7	19.7	26,936.5	s/d	-	s/d	s/d	-	-	-
Crecimiento anual (%)	-		3.3		-	-	-	-	-	-	-
	Participaciones (%)										
Manufactura/PIB	17.7	17.4	-1.7	17.6	19.7	11.9	19.0	18.1	-4.7	-	-
Construc/PIB	4.0	4.5	12.5	3.7	3.9	5.4	3.7	3.8	2.7	-	-
Vivienda/PIB	2.3	2.2	-4.3	2.1	s/d	-	s/d	s/d	-	-	-
Construcción/ Manufactura	22.8	26.2	14.9	21.1	19.8	-6.1	19.4	21.4	10.3	-	-
Vivienda/Construc.	55.8	48.9	-12.4	58.6	s/d	-	s/d	s/d	-	-	-

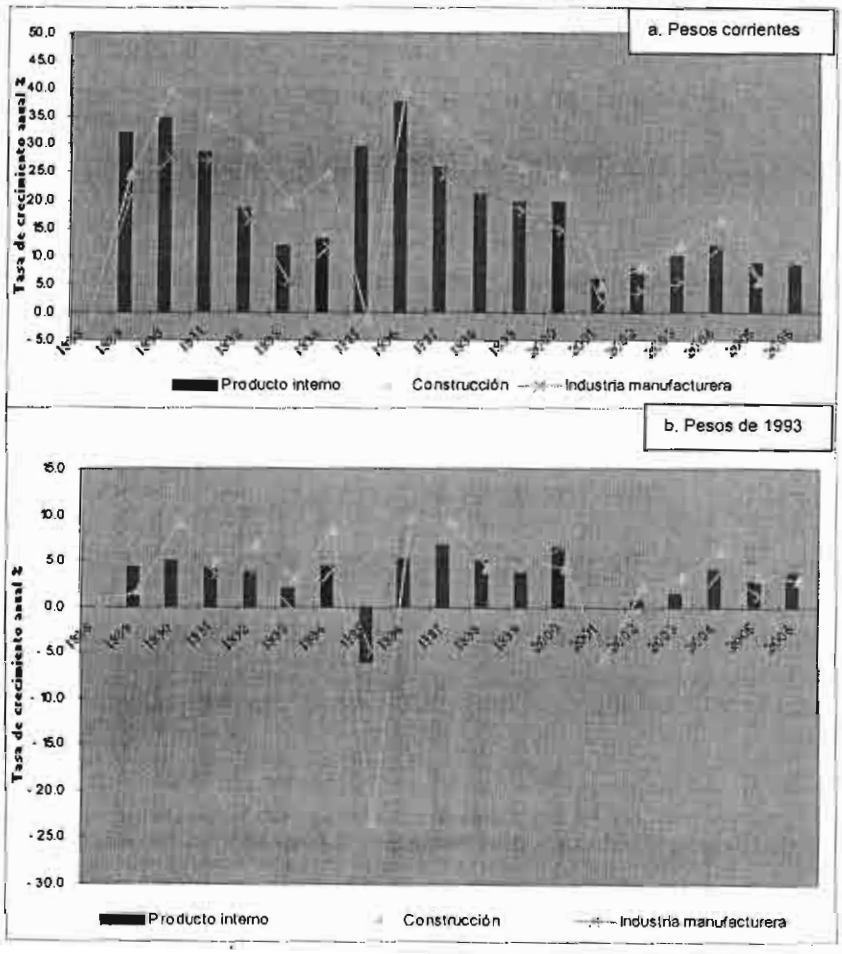
Fuente: Elaboración propia con base en: Presidencia de la República, 2006, Sexto Informe de Gobierno; Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Sistema de Cuentas Nacionales de México; y CIHAC 1999: 30.
1/ Millones de pesos de 1993.
2/ Miles de pesos de 1993.

En 1997, en cambio, cuando el crecimiento real del PIB alcanzó su nivel más alto (6.8%), el VAB de la construcción creció a un tercio por arriba de esa tasa (9.3%), también su valor más alto. [10]

[10] En virtud de que el cuadro 3.2 presenta el inicio y la terminación de cada periodo, el año 1997 no está incluido. Hacia

A largo plazo las tasas tienden a ser las mismas aunque en detrimento de la construcción (cuadro 3.2); así, entre 1989 y 2006, el PIB del país creció a una tasa anual promedio de 3.7% mientras el VAB de la construcción lo hizo en 3.3%. Se comprueba la variabilidad muy acentuada de la construcción respecto a la evolución económica general manifiesta en oscilaciones cíclicas, es decir, una gran sensibilidad de la actividad frente a cambios en la producción agregada (gráfica 3.2).[11]

Gráfica 3.2. Tasa anual de crecimiento del PIB, industria manufacturera y construcción.



Fuente: Mismas de cuadro 3.2.

el año 2000, no obstante, las cifras se mantuvieron casi las mismas. En la gráfica 3.2 los valores se muestran año tras año.

[11] A esa conclusión arriban también Taltavull de la Paz (2001: 154) para el caso de España, Briscoe (1992: 9-10) para el de Gran Bretaña y Smith, 1970, para el de Estados Unidos. El comportamiento, entonces, no es exclusivo de economías de desarrollo intermedio.

También la manufactura es sensible a cambios en la producción agregada pero en menor medida. En 1995, por ejemplo, cuando el crecimiento real del PIB nacional con relación al año anterior descendió a su nivel más bajo del periodo (-6.2%), el valor agregado bruto (VAB) de la manufactura fue de -4.9% (frente a -23.5% de la construcción); y en 1997, cuando el crecimiento real del PIB alcanzó su nivel más alto (6.8%), el VAB de la manufactura alcanzó un crecimiento anual del 9.9%, también el más alto del periodo (frente a 9.3% de la construcción). Al igual que con la construcción, en el largo plazo las tasas del PIB y la manufactura tienden a ser las mismas; entre 1989 y 2006 el PIB del país creció a una tasa anual promedio de 3.7% mientras el VAB de la manufactura creció al 3.9% (frente al 3.3% de la construcción).

La construcción es asimismo un importante factor de crecimiento en la industria manufacturera y del propio PIB por el fuerte impacto que ocasiona en 77 ramas de la economía.[12] El cuadro 3.3 indica la movilización de recursos que implica producir una unidad de valor agregado bruto. El mismo impacto, sin embargo, tiene lugar cuando la construcción pierde velocidad de crecimiento. Los multiplicadores intersectoriales actúan en sentido opuesto. Las 77 ramas ven afectada su propia producción en proporciones que van desde 0.11% (jabones,

[12] Sobre el número de ramas que se ven directamente impactadas por el desenvolvimiento de la industria de la construcción varían las apreciaciones. La Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, por ejemplo, con datos de la matriz de insumo producto de INEGI 1980, señala las 37 siguientes: 1. industrias básicas de hierro y acero, 2. comercio, 3. productos a base de minerales no metálicos, 4. cemento, 5. transporte y almacenaje, 6. aserraderos, triplay, tableros, 7. explotación de canteras y extracción de arena, 8. maquinaria y equipo no eléctrico, 9. otros productos metálicos excepto maquinaria, 10. petróleo y derivados, 11. otros servicios, 12. industrias básicas de metales no ferrosos, 13. servicios financieros, 14. otros productos químicos, 15. servicios profesionales, 16. equipos y aparatos eléctricos, 17. productos metálicos estructurales, 18. productos de madera y corcho, 19. actividades inmobiliarias y de alquiler, 20. productos de hule, 21. papel y carbón, 22. vidrio y productos de vidrio, 23. maquinaria y aparatos eléctricos, 24. electricidad, gas y agua, 25. muebles metálicos, 26. artículos de plástico, 27. extracción y beneficio de otros minerales no metálicos, 28. otras industrias textiles, 29. comunicaciones, 30. química básica, 31. servicios médicos, 32. otras industrias manufactureras, 33. extracción y beneficio de mineral de hierro, 34. restaurantes y hoteles, 35. jabones, detergentes, 36, resinas sintéticas y fibras químicas y 37. extracción y beneficio de minerales metálicos no ferrosos (CMIC, 2006: 15). Otros autores, al ocuparse del complejo construcción comparado con otros complejos de la economía mexicana, reducen esa lista a únicamente cuatro ramas que en 1990 sumaban entre sí 100.0%: *rama 9*, Canteras, arena, grava y arcilla (3.60%); *rama 44*, Cemento (4.91%); *rama 45*, Otros productos de minerales no metálicos (13.38%); y *rama 60*, Construcción e instalaciones (78.11%), De la Garza, 1994: 158, con base en INEGI, Matriz insumo-producto 1980-1985 y Sistema de Cuentas Nacionales de México 1987-1990.

detergentes y cosméticos) y 1.2% (otras industrias manufactureras) hasta 45.5% (industrias básicas del hierro y el acero), 78.4% (canteras, arenas, grava y arcilla) y 87.6% (cemento).

Cuadro 3.3 México. Matriz de insumo producto de la construcción 1993.
A precios de productor (porcentaje).

Rama	Ramas de las que participa la construcción	Insumo	Representa de la rama
7	Mineral de hierro	0.0309	2.7070
8	Minerales metálicos no ferrosos	0.0002	0.0000
9	Canteras, arena, grava y arcilla	2.2392	78.4159
10	Otros minerales no metálicos	0.1994	12.2807
26	Otras industrias textiles	0.1335	2.7902
29	Aserraderos incluso triplay	3.0589	46.9420
30	Otras industriales de la madera	0.7475	8.9130
31	Papel y cartón	0.4573	4.0058
33	Refinación de petróleo	1.2545	11.0770
35	Química básica	0.1180	2.9422
37	Resinas sintéticas y fibras artificiales	0.0003	0.0047
39	Jabones, detergentes y cosméticos	0.0076	0.1123
40	Otras industrias químicas	1.1294	12.7908
41	Productos de hule	0.6582	11.6853
42	Artículos de plástico	0.2198	3.5195
43	Vidrio y sus productos	0.4355	10.3598
44	Cemento	3.3147	87.6347
45	Otros productos de minerales no metálicos	4.7418	39.8784
46	Industrias básicas del hierro y el acero	12.4856	45.5558
47	Industrias básicas de metales no ferrosos	1.1891	18.2683
48	Muebles y accesorios metálicos	0.2377	10.2451
49	Productos metálicos estructurales	0.8124	20.5757
50	Otros productos metálicos	1.8763	15.3366
51	Maquinaria y equipo no eléctrico	1.9846	15.4799
52	Maquinaria y aparatos eléctricos	0.4215	8.8021
55	Otros equipos y aparatos eléctricos	1.1162	33.4024
59	Otras industrias manufactureras	0.0950	1.2227
61	Electricidad, gas y agua	0.3664	2.8243
62	Comercio	5.8163	2.7339
63	Restaurantes y hoteles	0.0197	0.0625
64	Transportes	3.1395	5.2027
65	Comunicaciones	0.1277	2.0572
66	Servicios financieros	1.1514	6.2710
67	Alquiler de inmuebles	0.7220	1.3611
68	Servicios profesionales	1.1217	7.3073
70	Servicios médicos	0.1124	0.3818
72	Otros servicios	1.2488	2.7363
73	Total de insumos nacionales	52.7914	4.3446
74	**Valor agregado bruto (VAB)**	**47.2086**	**3.8969**
75	Remuneración de asalariados	30.4310	4.3142
76	Superávit bruto de explotación	16.5774	-
77	Impuestos indirectos netos	0.2002	-
78	**Total valor bruto de la producción**	**100.0000**	**-**

Fuente: Catálogo CIHAC de la Construcción, 1999: 143, con base en INEGI.

Esto plantea problemas en la acumulación tecnológica del sector ya que la magnitud y rapidez con que ocurren los impactos hace que, cuando son negativos, la utilización de la capacidad instalada caiga abruptamente haciendo de ella un fuerte pasivo que gravita sobre la formación de capital ("valor agregado bruto" en el cuadro 3.3); y que, cuando los impactos son positivos, la

obsolescencia impida que dicha capacidad pueda ser utilizada plenamente. En un caso y otro el pasivo persiste, pero la forma de compensarlo usualmente no es dirigida hacia el desarrollo tecnológico sino hacia la desvalorización de la fuerza de trabajo ("remuneración de asalariados" en el cuadro 3.3) y/o la adquisición en el mercado de insumos ya procesados que no requieren elaboración sino únicamente montaje, transfiriendo los costos de producción al consumidor final. Pequeños y medianos productores directos pasan sucesivamente a ser compradores y distribuidores de un número reducido de grandes productores internos y externos, desarticulando las cadenas productivas nacionales.

La apertura comercial es un ingrediente que incentiva este proceso, a largo plazo los multiplicadores intersectoriales pierden intensidad y experimentan reacomodos entre las ramas económicas. Entre 1985 y 2000, por ejemplo (cuadro 3.4), las cadenas productivas de la construcción se desarticularon a causa de los choques negativos de gran magnitud en la economía nacional, las cuales, una vez recuperado el crecimiento, modificaron su peso relativo entre ramas económicas. En 1985 y 1993 los multiplicadores de mayor tamaño se encontraban en las industrias metálicas básicas y en los productos de minerales no metálicos, en el 2000 el multiplicador predominante estaba en los productos metálicos, maquinaria y equipo desplazando los otros al tercero y segundo lugar respectivamente. Significa que la construcción no se dinamizó con la apertura de la economía ni se vinculó más de lo que ya lo hacía con otras actividades productivas de la economía nacional, lo que trajo pérdida en los efectos multiplicadores.[13] De hecho la creciente apertura de casi dos

[13] Romero *et al.*, 2006: 1092.

décadas (1985-2000) no modificó la vulnerabilidad estructural del sector frente a los choques macroeconómicos negativos de gran magnitud con efecto de larga duración. No sólo no creció como el resto de la economía sino que profundizó su estancamiento de largo plazo y mantuvo su estacionalidad característica.[14]

Cuadro 3.4 México. Comportamiento de los multiplicadores de producción total en la construcción a raíz de la apertura comercial 1985, 1993 y 2000.

	Multiplicadores			Porcentajes 1/		
	1985	1993	2000	1985	1993	2000
1. Agropecuario	0.012	0.004	0.005	1.4	0.6	0.7
2. Minería	0.080	0.076	0.057	9.2	11.1	7.6
3. Industria alimentaria	0.004	0.001	0.001	0.4	0.2	0.1
4. Industria textil	0.004	0.001	0.012	0.5	0.2	1.6
5. Industrias de la madera	0.052	0.022	0.034	6.0	3.2	4.6
6. Papel e imprentas	0.016	0.010	0.010	1.8	1.4	1.4
7. Industria química	0.077	0.046	0.045	8.8	6.8	6.0
8. Productos de minerales no metálicos	0.117	0.111	0.107	13.4	16.4	14.2
9. Industrias metálicas básicas	0.174	0.105	0.082	19.9	15.4	11.0
10. Maquinaria y equipo	0.066	0.011	0.153	7.5	1.6	20.5
11. Otras industrias manufactureras	0.001	0.000	0.007	0.1	0.0	0.9
12. Construcción	1.000	1.000	1.000	0.0	0.0	0.0
13. Servicios de energía y agua	0.019	0.026	0.016	2.2	3.8	2.1
14. Comercio, restaurantes y hoteles	0.109	0.079	0.071	12.5	11.5	9.5
15. Servicios de transporte	0.056	0.060	0.056	6.4	8.9	7.5
16. Servicios financieros	0.028	0.056	0.028	3.3	8.2	3.7
17. Otros servicios	0.057	0.073	0.064	6.6	10.7	8.6
Total	1.870	1.680	1.748	100.0	100.0	100.0

Fuente: Romero *et al.*, 2006: 1092. 1/ Descontada la participación directa del sector de la construcción.

Una explicación sería que la industria de la construcción perdió fuerza multiplicadora a causa de innovaciones tecnológicas internas que ahorran y racionalizan el uso de insumos o que son sustituidos entre sí en términos de eficiencia, de modo que la misma unidad de construcción demandaría cada vez menor cantidad de insumos sin menoscabo de la cantidad y la calidad del producto final; otra explicación, más cercana a la realidad, es que además de cierta racionalización en el proceso productivo está la desindustrialización que sistemáticamente protagonizan productores internos al convertirse en compradores y distribuidores de productos y tecnologías externas. Aquí se plantea que la desarticulación de las cadenas productivas de la industria de la

[14] Es usual que el valor de la producción del sector alcance su nivel más bajo en el primer trimestre del año, y que en los siguientes trimestres el valor tienda a aumentar hasta alcanzar su nivel más alto en el cuarto trimestre (Romero *et al.*, 2006: 1088). Una estacionalidad similar se observa a lo largo de un periodo gubernamental: bajo nivel en los dos primeros años y nivel creciente en los siguientes hasta alcanzar su máximo en el quinto y sexto.

construcción tiene su corolario en la aparición en la escena nacional de nuevas cadenas productivas externas propiciadas por la apertura comercial.[15]

A corto plazo ello es resentido prácticamente por todas las ramas de la industria a causa de los impactos negativos y positivos; a largo plazo, sin embargo, la desarticulación es asimismo una rearticulación de las cadenas productivas que termina por definir el nuevo perfil de la industria. A principios de los noventa, por ejemplo (cuadro 3.5), cuando el país tenía ya más de una década de haberse abierto al comercio internacional,[16] la industria de la construcción acusaba fuertes impactos positivos y negativos en los principales productos, las exportaciones se situaban claramente por arriba de las importaciones de modo que entre 1993 y 1994 el saldo positivo de la balanza comercial creció 12.3%,[17] pero de los 24 materiales de construcción que conformaban la oferta exportadora una cuarta parte crecía a tasas negativas en tanto que de los 16 materiales que conformaban la demanda de importación, una tercera parte crecía a tasas negativas.

En la siguiente década los impactos tanto positivos como negativos se atemperaron, como eran ya también los efectos iniciales del TLCAN. Entre 2002 y 2003 el saldo de la balanza comercial seguía siendo positivo pero con un crecimiento anual de apenas 2.0% frente al 12.3% de once años atrás. Las

[15] En efecto, entre 2001 y 2006 (último de los tres periodos estudiados en este trabajo) "la economía global disminuyó sustancialmente el efecto multiplicador en la economía nacional de la industria de la construcción, ya que parte de ese efecto beneficia a las importaciones. Hasta antes de la apertura, un desempeño positivo de la construcción beneficiaba en mayor o menor medida a las empresas de más de 40 sectores de actividad. Eso sigue sucediendo, pero la demanda generada no se cubre con insumos nacionales sino con importaciones" (Izquierdo y Bergerault, 2006: 83).

[16] Como se vio antes, entre los especialistas se plantea que una primera generación de la apertura comercial tuvo lugar entre 1982 y 1988 (el ingreso de México al GATT fue en 1986); una segunda, entre 1988 y 1994 (firma del TLCAN), y una tercera de 1994 a 2003 (Fuentes y Guerrero, 2004: 93-95.). Otros autores identifican únicamente dos etapas: 1985 a 1993 y 1994-2002 (Ramos F. M. y D. Chiquiar, 2004: 472-494).

[17] Cuestión muy significativa pues una década atrás la situación era inversa. Entre 1980 y 1985, por ejemplo, sólo dos de seis complejos estudiados acusaron saldo negativo en la balanza comercial (construcción, con -116,874 millones de pesos corrientes, y ganadero, con -70,342 millones de pesos corrientes); en los cuatro complejos restantes (metal-mecánico, químico-petroquímico, textil y automotor) la balanza fue positiva, el mayor de ellos (químico-petroquímico) con 940,731 millones de pesos corrientes (De la Garza, 1994, *op. cit.*, p. 59, cuadro 4).

exportaciones crecieron sólo una cuarta parte (2.3%) de lo que habían crecido antes (9.3%) mientras las importaciones aumentaron de 2.3% a 3.0%.

Cuadro 3.5 México. Balanza comercial de la industria de la construcción 1993-2003.
Millones de dólares.

Productos seleccionados	1993 1/	1994 1/	93-94 (%)	2002 1/	2003 1/	02-03 (%)	1993-2003 (% acum.)
Exportaciones (LAB) 2/	**4,848.20**	**5,302.00**	**9.3**	**10,319**	**10,560**	**2.3**	**117.8**
Yeso	16.50	19.10	15.7	s/d	s/d	-	-
Madera labrada en hojas o lámina	202.90	183.20	-9.7	111	90	-18.8	-55.6
Muebles y artefactos de madera	342.20	375.30	9.6	695	662	-4.8	9.3
Colores y barnices preparados	126.70	160.80	26.9	254	249	-2.0	9.6
Aparatos de uso sanitario	67.00	90.70	35.3	235	245	-4.2	265.6
Azulejos y mosaicos	7.90	10.20	29.1	40	57	41.6	621.5
Cal	1.00	0.90	-10.0	s/d	s/d	-	-
Cementos hidráulicos	55.80	57.30	2.69	68	54	-20.5	-3.2
Ladrillo, tabiques, losas y tejas	88.20	104.60	18.5	225	220	-2.3	149.4
Manufactura de cemento y hormigón	14.10	15.00	6.3	s/d	s/d	-	-
Vidrio, cristal y manufacturas	673.30	667.80	-0.8	1,691	1,754	3.8	160.5
Hierro o acero en perfiles	27.00	41.60	54.0	45	47	3.4	74.0
Tubos y cañerías de hierro o acero	215.00	300.70	39.8	344	350	2.0	62.7
Tubos y cañerías de cobre o metal común	61.90	63.20	2.1	105	118	11.8	90.6
Cables para uso no eléctrico	12.00	14.60	21.6	s/d	s/d	-	-
Grupos p/ acondicionamiento de aire	158.10	251.40	59.0	655	673	2.7	325.6
Máquinas para explanación y construcción	16 50	15.80	-4.2	s/d	s/d	-	-
Cables aislados para electricidad	2,762.10	2,929.80	6.0	5,851	6,041	3.2	118.7
Importaciones (LAB) 2/	**1,457.70**	**1,491.80**	**2.3**	**3,136**	**3,232**	**3.0**	**121.7**
Alfombras y tapetes	94.40	73.60	-22.0	84	79	-5.7	-16.3
Ropa de casa habitación	73.40	59.80	-18.5	85	73	-13.4	-0.5
Madera en tablas machihembradas	3.70	6.80	83.7	s/d	s/d	-	-
Colores y barnices de toda clase	216.40	266.00	22.9	509	528	3.9	143.9
Baldosas y manufacturas diversas de cerámica	89.00	121.50	36.5	196	184	-6.3	
Cementos aluminosos	25.90	33.70	30.1	s/d	s/d	-	-
Losas y ladrillos	75.00	92.80	23.7	160	166	3.7	121.3
Ampollas, pantallas y tubos de vidrio	19.90	27.00	35.6	356	429	20.3	2,055.7
Alambre y cable de hierro y acero	90.70	146.10	61.0	227	220	-3.2	142.5
Tubos y cañerías de hierro	234.10	174.70	-25.3	361	349	-3.4	49.0
Alambre y cable desnudo de aluminio	2.30	3.50	52.1	s/d	s/d	-	-
Alambre, barras y tubería de cobre	123.70	95.90	-22.4	315	341	8.0	175.6
Camiones de volteo	4.70	10.60	125.5	s/d	s/d	-	-
Estructura y partes para construcción	158 60	130.00	-18.0	330	347	4.9	118.7
Grupos p/ acondicionamiento de aire	65.20	66.10	1.3	256	255	-0.4	291.1
Máquinas y aparatos p/ regular temperatura	180.70	183.70	1.6	257	261	1.8	44.4
Saldo	**3,390.50**	**3,810.20**	**12.3**	**7,183**	**7,328**	**2.0**	**116.1**

Fuente: Elaboración propia con base en: años 1993 y 1994, *Revista Obras*, noviembre de 1996, vol. XXIV, núm. 287; años 2002 y 2003, *Revista Comercio Exterior*, junio de 2004, vol. 54, núm. 6, Sumario estadístico, pp. 551-556.
1/ Paridad en 1993: 3.26 pesos por dólar; 1994: 3.41 pesos por dólar; 2002: 10.36 pesos por dólar; 2003: 11.20 pesos por dólar.
2/ Incluye maquiladoras.

A largo plazo, entonces, conforme van diluyéndose las ventajas comparativas, la apertura comercial define un perfil de la industria que mantiene el saldo positivo de su balanza comercial pero con tasas de crecimiento mayores por el lado de las importaciones. Las cifras indican que mientras las exportaciones crecieron sistemáticamente hasta sumar 117.8% al término del periodo 1993-2003, las importaciones sumaron 121.7%. El resultado es un mercado de

tamaño y dinamismo considerables cuyos efectos multiplicadores sobre la estructura productiva interna, sin embargo, son cada vez más débiles.

Según una muestra de 103 empresas realizada en 1995 (cuadro 3.6), las cuatro ramas que mayor participación tenían en las exportaciones eran la siderurgia, el vidrio, el cemento y la construcción; en tanto que en 1998, sobre una muestra de 54 empresas, las cuatro principales ramas eran la siderurgia, el vidrio, la maquinaria y equipo eléctrico y la química. Por el lado de las importaciones, en 1995 las cuatro ramas principales eran la siderurgia, el vidrio, los productos metálicos y la construcción; y en 1998, la siderurgia, la maquinaria y equipo eléctrico, el vidrio y la química.

Cuadro 3.6 México. Balanza comercial de la industria de la construcción por rama y empresas seleccionadas 1995-1998. Miles de dólares.

Ramas	1995 1/				1998 1/			
	Núm. de empresas	Exportaciones	Importaciones	Saldo	Núm. de empresas	Exportaciones	Importaciones	Saldo
1. Minería (extractivas)	1	0	252	(252)	1	16,805	1,710	15,094
2. Textil	1	11,808	9,760	2,048	1	35,300	17,914	17,386
3. Química	4	57,825	47,311	10,514	7	433,632	383,189	50,443
4. Cemento	10	191,848	104,477	87,371	4	144,350	69,817	74,533
5. Productos a base de minerales no metálicos	14	69,099	36,748	32,351	8	217,288	106,854	110,434
6. Vidrio y sus productos	2	339,421	254,407	85,014	1	681,914	517,195	164,719
7. Siderurgia	18	468,510	332,145	136,365	13	1,083,911	1,089,273	(5,362)
8. Metales no ferrosos	3	34,461	2,484	31,977	1	86,268	95,511	(9,243)
9. Productos metálicos	14	43,244	140,388	(97,144)	8	395,123	152,401	242,722
10. Maquinaria y equipo no eléctrico	1	1,102	792	310	1	7,055	6,145	910
11. Maquinaria y equipo eléctrico	2	47,367	6,601	40,766	4	515,365	617,755	(102,390)
12. Energía	s/d	s/d	s/d	-	1	386	1,552	(1,166)
13. Agua	s/d	s/d	s/d	-	1	17	1,359	(1,342)
14. Distribución	4	40,946	54,218	(13,272)	2	395	43,604	(43,209)
15. Construcción	29	122,509	92,251	30,258	1	4,227	373	3,854
Total	103	1,428,140	1,081,834	346,306	54	3,622,036	3,104,652	517,384

Fuente: *Revista Obras*, "Constructores. Informe anual. Perfil 94", septiembre 1995, vol. XXIII, núm. 273, México; y "Las exportadoras e importadoras en la construcción, octubre 1999, núm. 322, México.
1/ Paridad en 1995: 6.60 pesos por dólar; 1998: 9.94 pesos por dólar.

Como fue advertido en el cuadro 3.5, en los noventa las ramas de mayor dinamismo en el comercio exterior (exportaciones e importaciones) fueron la

siderurgia, el vidrio, la maquinaria y equipo eléctrico, la química y el cemento.[18] El cuadro 3.6 por su parte deja ver que es un número relativamente reducido el que concentra dicho comercio, y que a medida que avanzan los años cada vez son más las ramas que presentan déficit en su balanza comercial, cuestión que es consecuente con la pérdida en la fuerza de los multiplicadores intersectoriales anotada párrafos arriba. El efecto de esta tendencia de la industria de la construcción motivada por la apertura comercial se manifiesta claramente en otras dos variables macroeconómicas: la formación bruta de capital fijo y el empleo.

3.2.1.2 Formación bruta de capital fijo y acumulación tecnológica.

Por definición (SSP, 1981:27) la industria de la construcción corresponde a la producción de bienes de inversión, con una participación preponderante en el proceso de formación bruta de capital al entregar su producto final al acervo de capital fijo nacional (maquinaria y equipo más construcción). Con la apertura comercial, sin embargo, dicha preponderancia perdió peso relativo. En el lapso 1970-1980, por ejemplo, previo a la apertura comercial, el valor real de la producción de esta actividad crecía a una tasa media anual de 7.6% de modo que su participación en la inversión fija bruta nacional representaba 54.5% en promedio anual (*ibid*, p. 27). A finales de los ochenta (1989) dicha participación se había elevado a 58.5% (cuadro 3.7), pero a partir de allí y durante los tres siguientes periodos gubernamentales,[19] es decir en el marco ya de la apertura

[18] Al final de la década los productos con mayor contribución a las exportaciones eran: cemento, loseta cerámica, acero rolado, aceros especiales, tuberías de acero con costura, lámina rolada, alambre magneto, cables de electrónica y químicos, con destino a Estados Unidos (45%), Canadá (8%), Centroamérica (6%), Europa (4%) y Sudamérica (4%). En cuanto a importaciones, los productos de mayor participación eran: acero inoxidable, refacciones y maquinaria, arena, hoja de lata, lámina negra y petroquímicos, provenientes de Estados Unidos (62%), Alemania (5%), Italia (3%) y Japón (3%) (*Revista Obras*, 1999, núm. 322, *op. cit.*).

[19] 1989-1994 (CSG); 1995-2000 (EZPL); 2001-2006 (VFQ).

comercial, inició un descenso sistemático hasta alcanzar 43.7% en 2006. En promedio descendió a razón de -1.4% cada año hasta acumular -25.3% al término de los 18 años.

Cuadro 3.7 México. Formación bruta de capital fijo por origen de los bienes. Millones de pesos de 1993.

	GATT			TLCAN						GATT/ TLCAN 1989-06 (18 años)	
	CSG			EZPL			VFQ				
Concepto	1989	1994	Δ 1989-94 (%)	1995	2000	Δ 1995-00 (%)	2001	2006	Δ 2001-06 (%)	%	t.m.a.c
Total (nal + imp)	171,896	252,745	47.0	179,442	334,383	86.3	315,532	385,444	22.1	124.2	6.9
Total nacional	146,339	187,344	28.0	137,955	217,482	57.6	205,802	236,731	15.0	61.7	3.4
. Construcción	100,704	134,350	33.4	104,094	148,742	42.8	141,856	168,713	18.9	67.5	3.7
. Maquinaria y equipo	45,635	52,994	16.1	33,860	68,740	103.0	63,946	68,018	6.3	49.0	2.7
Total importado	25,557	65,401	155.9	41,487	116,901	181.7	109,730	148,713	35.5	481.8	26.7
. Maquinaria y equipo	25,261	65,056	157.5	41,378	116,572	181.7	109,421	148,712	35.9	488.7	27.1
. Ganado reproductivo	296	345	16.5	109	329	201.8	309	n.d.	n.d.	n.d	n.d.
Construc/total nal+ imp (%)	58.5	53.1	-9.2	58.0	44.4	-23.4	44.9	43.7	-2.6	-25.3	-1.4
Construc/total nacional (%)	68.8	71.7	4.2	75.5	68.3	-9.5	68.9	71.2	3.3	3.4	0.02

Fuente: Elaboración propia con base en: Presidencia de la República, 2006, *Sexto Informe de Gobierno*; e Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, *Sistema de Cuentas Nacionales de México*.

En México el componente nacional de la formación bruta de capital fijo (FBCF) estructuralmente ha estado por arriba del componente importado, sin embargo, durante la apertura comercial este último acumuló un crecimiento de 481.8% (a razón de 26.7% cada año en promedio) en tanto que el componente nacional únicamente acumuló 61.7% en 18 años, a razón de 3.4% anual. La tendencia de largo plazo, entonces, es a invertir las relaciones estructurales en la formación bruta de capital fijo: mayor participación absoluta (no únicamente relativa) en el componente importado y menor en el nacional.

Por otra parte, si, como es más apropiado, la formación bruta de capital fijo en la construcción se le refiere no al total (nacional + importada) sino únicamente al componente nacional,[20] la participación acumula 3.4% a razón de 0.02%

[20] Por definición, la FBCF contempla dos rubros en la componente nacional: construcción y maquinaria y equipo; y otros dos en la componente importada: maquinaria y equipo y ganado reproductivo. Ver cuadro 3.7.

cada año (cuadro 3.7); su crecimiento anual ya no es negativo pero resulta casi igual a cero, es decir no hay acumulación en términos reales. Tampoco desarrollo tecnológico.

En efecto, el cuadro 3.8 muestra que en la FBCF privada por tipo de bienes y comprador, el crecimiento a largo plazo de la construcción es muy bajo respecto al de la maquinaria y equipo (3.5% y 13.3%, respectivamente), y que en la FBCF pública, por contraste, el crecimiento de la construcción tiene lugar a razón de 4.3% anual frente a -1.1% de la maquinaria y equipo. Significa que, proporcionalmente, el sector privado invierte poco en construcción y mucho en maquinaria y equipo; y que el sector público invierte poco en ambos.

Cuadro 3.8 México. Formación bruta de capital fijo por tipo de bienes y comprador.
Millones de pesos de 1993.

	GATT			TLCAN						GATT/ TLCAN 1989-06 (18 años)	
	CSG			EZPL			VFQ				
Concepto	1989	1994	Δ 1989-94 (%)	1995	2000	Δ 1995-00 (%)	2001	2006	Δ 2001-06 (%)	%	t.m.a.c
Total (priv+púb)	171,896	252,745	47.0	179,442	334,383	86.3	315,532	385,444	22.1	124.2	6.9
Total privada	128,371	187,863	-68.8	134,861	280,710	108.1	264,134	317,983	20.3	147.7	8.2
Maquinaria y equipo	61,321	109,705	78.9	68,576	176,646	157.6	167,031	208,883	25.0	240.6	13.3
Construcción privada	67,050	78,158	16.5	66,285	104,064	57.0	97,103	109,050	12.3	62.6	3.5
Construcc. priv./ total privada (%)	52.2	41.6	-20.3	49.1	37.0	-24.6	36.7	34.3	-6.5	-34.3	-1.9
Total pública	43,525	64,882	49.0	44,580	53,673	20.3	51,397	67,511	31.3	55.1	3.0
Maquinaria y equipo	9,871	8,691	-12.0	6,771	8,995	32.8	6,644	7,847	18.1	-20.5	-1.1
Construcción pública	33,654	56,191	67.0	37,809	44,676	18.1	44,753	59,664	33.3	77.3	4.3
Construcc. púb./ total pública (%)	77.3	86.6	12.0	84.8	83.2	-1.8	87.0	88.4	1.6	14.4	0.8

Fuente: Elaboración propia con base en: Presidencia de la República, 2006, *Sexto Informe de Gobierno*; e Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, *Sistema de Cuentas Nacionales de México*.

Luego, la importación de maquinaria y equipo en la formación bruta de capital fijo crece aceleradamente (488.7% de crecimiento neto en 18 años)[21] y es el sector privado quien conduce ese proceso en forma mayoritaria (240.6%

[21] Cuadro 3.7.

acumulado en 18 años).[22] Ambas tendencias confirman que la pérdida del efecto multiplicador y el escaso desarrollo tecnológico de la industria de la construcción están relacionados directamente con la apertura comercial.

Por otra parte, en la formación bruta de capital fijo de la construcción según origen de los recursos (cuadro 3.9) se observa que son los sectores públicos (agua, riego y saneamiento; transporte; electricidad y comunicaciones; edificios; petróleo y petroquímica; otras construcciones) los que a largo plazo acumulan mayor crecimiento (74.6%, a razón de 4.6% anual), frente al 50% de los sectores privados (vivienda y no residencial) que crecen a razón de 3.1% cada año, sin embargo, la preponderancia de éstos en términos absolutos hace que la tendencia apuntada párrafos arriba se mantenga la misma. Es de resaltar, además, que en esas tendencias hay un perdedor ("edificios", en construcción pública) y un ganador ("vivienda", en construcción privada).

Cuadro 3.9 México. Formación bruta de capital fijo en construcción por origen de los recursos. 1/
Millones de pesos de 1993.

	GATT			TLCAN						GATT/ TLCAN 1989-04 (16 años)	
	CSG (seis años)			EZPL (seis años)			VFQ (cuatro años)				
Concepto	1989	1994	Δ 1989-94 (%)	1995	2000	Δ 1995-00 (%)	2001	2004 p/	Δ 2001-04 (%)	%	t.m.a.c
Total sectores púb.+ sectores privados	96,491	129,049	33.7	99,493	141,797	42.5	134,991	152,697	13.1	58.2	3.6
Total sectores públicos 2/	32,095	53,823	67.7	36,181	42,960	18.7	43,032	56,060	30.2	74.6	4.6
Edificios 3/	9,599	6,853	-28.6	6,343	6,549	3.2	6,530	6,507	-0.3	-32.2	-2.0
Edificios/total sectores públicos.	29.9	12.7	-57.5	17.5	15.2	-13.1	15.1	11.6	-23.1	-61.2	-3.8
Total sectores privados 4/	64,396	75,226	16.8	63,312	98,837	56.1	91,960	96,637	5 0	50.0	3.1
Vivienda	50,385	63,763	26.5	58,430	69,327	18.6	68,899	77,487	12.4	53.8	3.3
Vivienda/ total sectores privados.	78.2	84.7	8.3	92.2	70.1	-24.0	74.9	80.1	6.9	2.4	0.01

Fuente: Elaboración propia con base en: Presidencia de la República, 2006, *Sexto Informe de Gobierno*; e Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, *Sistema de Cuentas Nacionales de México*.
1/ Datos expresados en valores básicos, por lo que difieren de los consignados en los cuadros 3.7 y 3.8.
2/ Comprende seis sectores: agua, riego y saneamiento; transporte; electricidad y comunicaciones; edificios; petróleo y petroquímica; otras construcciones.
3/ Comprende cinco conceptos: escuelas, edificios para oficinas y otros usos, vivienda, hospitales y otras obres.
4/ Comprende dos conceptos: vivienda y no residencial.
p/ Cifras preliminares.

[22] Cuadro 3.8.

El cuadro 3.9 deja ver asimismo que durante la apertura comercial los denominados "edificios"[23] acumularon un crecimiento negativo de -32.2% (a razón de -2.0% anual en promedio), como resultado de que su participación respecto a la FBCF en construcción pública acusó fuertes retrocesos: -57.5% en el periodo 1989-1994, -13.1% en 1995-2000 y -23.1% entre 2001 y 2004. En 16 años (1989-2004) dicha participación acumuló un crecimiento negativo de -61.2% a razón de -3.8% cada año. La "vivienda", en cambio, con una participación alta de por si (alrededor del 80%) en el total de FBCF en construcción privada, alcanza un acumulado de 53.8% en 16 años, a razón de 3.3% cada año en promedio.

En otras palabras: en la FBCF de la construcción pública prácticamente ha desaparecido el concepto "edificios" que comprende vivienda y equipamientos urbanos (escuelas, edificios para oficinas y otros usos, hospitales y otras obras); mientras en la FBCF de la construcción privada el concepto "vivienda" es casi el único. Indica que durante la apertura comercial la formación bruta de capital fijo al interior de la construcción corre por cuenta preferentemente del sector privado (en proporción de 2 a 1 en 1989 y de 1.7 a 1 en 2004 respecto al sector público), y que la vivienda con mucho es la que concentra dicho proceso (78.2% en 1989 y 80.1% en 2004), aunque su crecimiento de largo plazo (16 años) es prácticamente cero (0.01).

A nivel agregado (sectores públicos + sectores privados), en el largo plazo la FBCF de la construcción acusa un crecimiento promedio al año de 3.6% (cuadro 3.9), ligeramente mayor al 3.3% anual que muestra el valor agregado

[23]. Los "edificios", acorde con el Sistema de Cuentas Nacionales de México, comprenden cinco conceptos: escuelas, edificios para oficinas y otros usos, **vivienda**, hospitales y otras obras. La vivienda ha venido aumentando sistemáticamente su participación en el total de "edificios".

bruto de esta industria (cuadro 3.2). El cociente entre ambos valores (FBCF/VAB), es decir, el ritmo de acumulación, revela que por cada unidad de crecimiento en el valor agregado bruto de la construcción se moviliza 1.09 de capital fijo. El mismo procedimiento aplicado a la manufactura (FBCF manufactura/VAB manufactura) arroja un cociente de 0.9.[24] Significa que por cada unidad de crecimiento en la construcción la movilización de capital fijo es 9% más que aquél, en tanto que por cada unidad de crecimiento en la manufactura la movilización de capital fijo es 9% menos.

Entre una situación y otra (menos eficiente en la construcción, más eficiente en la manufactura) hay 18 puntos de diferencia. Una brecha tecnológica de gran relevancia, a la que debe agregarse el consumo de capital fijo que suele situarse por arriba del 50% anual (58.2% en 1989, 53.1% en 2003).[25]

Se concluye, así, que desde que se abriera el país al libre comercio en la década de los ochenta, la industria de la construcción perdió fuerza de multiplicación intersectorial a causa de tres factores combinados: desindustrialización (conversión de productores internos en compradores y distribuidores de productos y tecnologías externas), descapitalización (ritmo insuficiente en la formación bruta de capital fijo) y rezago tecnológico frente a la industria manufacturera. Esta última, por cierto, como se verá en el capítulo 5, apartado 5.1, redefinió su perfil tecnológico en el mismo periodo.

[24] Es decir: 6.9% de crecimiento anual promedio de la FBCF total en el periodo 1989 y 2006 ÷ 3.9% de crecimiento anual promedio del VAB manufacturero en el mismo periodo = 0.92. Ver cuadros 3.7 y 3.2, respectivamente.

[25] Consumo de capital fijo ÷ formación bruta de capital. Se refiere a la parte del producto interno bruto que las unidades productivas destinan para reemplazar el capital fijo desgastado en el proceso de producción durante cada año, medido a precios de reposición del bien. El concepto hace referencia a la vida económica prevista para cada bien y tiene por objeto cubrir la pérdida de su valor por obsolescencia (antigüedad o desuso), daños accidentales normales y uso o desgaste del bien. No comprende la obsolescencia imprevista, a la que se considera pérdida de capital (INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México).

3.2.1.3 Empleo.

El empleo es la tercera variable macroeconómica utilizada aquí para explicar la trayectoria tecnológica de la construcción durante la apertura comercial. El análisis se realiza, primero, con base en las encuestas mensuales de INEGI para el horizonte 1990-2006 (largo plazo) y después con la Encuesta Nacional de Empleo para el corto plazo (2001-2006), último de los tres periodos estudiados. Para fines comparativos, se refieren indicadores de otros países con base en diversas fuentes especializadas como la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2001). Además de la temporalidad, las encuestas mencionadas (INEGI, ENE) se distinguen entre si por el tamaño del universo: la primera es una muestra de las empresas constructoras afiliadas a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, en tanto que la segunda comprende toda la población ocupada. Esta última, por tanto, incluye la población ocupada en la construcción formal (afiliadas a la CMIC) y la informal (no afiliadas a la CMIC)[26] como también la autoconstrucción. La diferencia de datos, por cierto, entre otras cosas permite dimensionar el tamaño del empleo producido por la autoconstrucción en un periodo determinado.

. *Encuestas mensuales de INEGI (largo plazo).*[27]

Aunque la caída sistemática del empleo en la construcción está asociada a la caída del empleo en la industria manufacturera (cuadro 3.10), aquella sigue su

[26] Desde los noventa en que dejara de ser obligatoria la afiliación a la CMIC, un número creciente de constructoras formalmente establecidas deciden regularmente pertenecer a otra figura de asociación gremial o incluso a ninguna. Su carácter de "informal", de acuerdo a la CMIC, no tiene nada que ver con los procesos urbanos y habitacionales denominados "informales" de los que se ocupa la sociología urbana por realizarse al margen de la legalidad respecto a la propiedad del suelo y los permisos de construcción.

[27] De acuerdo con INEGI, el marco de referencia de la Encuesta Nacional de la Industria de la Construcción (ENICO) que se levanta mensualmente, está constituido por el directorio de empresas afiliadas a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) en cuya muestra es empleado un esquema probabilístico y estratificado. Los resultados agregados al término del año son publicados como Encuesta Anual de la Industria de la Construcción (EAICO).

propio ritmo. Creció 19.2% en el periodo 1990-1994 pero como la industria manufacturera acumuló 43.8% de crecimiento en el mismo plazo, su participación respecto a ésta cayó -17.3%. En el periodo 1995-2000, la construcción experimentó un elevado crecimiento (73.3%) que superó con creces el de la industria manufacturera (16.1%), haciendo que su participación se elevara a 49%. En el tercer periodo, sin embargo, ambas industrias cayeron (-11.5% la manufacturera y -7.9% la construcción). La participación entre ambas fue de sólo 4.1%.

Cuadro 3.10 México. Personal ocupado en la industria manufacturera y de la construcción con base en las encuestas mensuales de INEGI. Promedio del periodo. Miles de personas.

	GATT			TLCAN						GATT/TLCAN 1990-06 (17 años)	
	CSG (cuatro años)			EZPL			VFQ				
Concepto	1990	1994	Δ 1990-94 (%)	1995	2000	Δ 1995-00 (%)	2001	2006	Δ 2001-06 (%)	%	t.m.a.c
Industria manufacturera	969.0	1,393.8	43.8	1,273.0	1,478.2	16.1	1,413.3	1,249.7	-11.5	28.9	1.7
Industria de la construcción	391.5	466.7	19.2	281.2	484.7	73.3	444.5	409.0	-7.9	4.4	0.2
Construcción/ manufactura (%)	40.4	33.4	-17.3	22.0	32.8	49.0	31.4	32.7	4.1	-19.0	-1.1

Fuente: Elaboración propia con base en: Presidencia de la República, 2006, *Sexto Informe de Gobierno*/ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

A largo plazo el empleo en ambas industrias crece a tasas muy reducidas. Entre 1990 y 2006 el empleo en la industria manufacturera acumuló un crecimiento de 28.9%, a razón de 1.7% anual en promedio; la industria de la construcción, por su parte, acumuló apenas 4.4% durante el mismo periodo a razón de 0.2% cada año en promedio. El resultado es una participación de la construcción respecto a la manufactura que acumula un descenso de -19.0%, a razón de -1.1% anual al año. Es notorio que en 1990 la participación de la construcción respecto a la industria manufacturera alcanzara 40.4%, su nivel más alto en el periodo, y que desde entonces descendiera sistemáticamente para situarse en un 22.0% en 1995 por efecto de la crisis y en un 32.7% en

2006. El valor medio de largo plazo gira alrededor del 30%, lo que, no obstante la caída sistemática, indica una participación relevante.

Con relación al crecimiento económico general (cuadro 3.11), las industrias manufacturera y de la construcción muestran cambios importantes en la elasticidad del empleo.[28] En el primer periodo de la apertura comercial el empleo en la industria manufacturera crecía 2.5 veces más que el PIB nacional; en el segundo periodo la relación se invirtió (crecimiento del PIB más que proporcional respecto al crecimiento del empleo en la industria manufacturera); en el tercer periodo esto último se acentuó aún más: mientras el producto interno bruto del país creció 2.2% cada año en promedio, el empleo en la manufactura decreció a -1.9%, el resultado es una elasticidad de -0.8. La tendencia indica claramente que la apertura comercial incorporó dinámicas nuevas en la creación de empleo manufacturero respecto al crecimiento del PIB, esto es, que el incremento de un punto en el PIB nacional requiere menos empleo manufacturero que el año anterior.

Cuadro 3.11 México. Elasticidad del empleo en las industrias manufacturera y de la construcción respecto al crecimiento de la economía nacional. Tasas medias de crecimiento anual por periodos (%).

	GATT	TLCAN	
	1990-1994	1995-2000	2001-2006
PIB nacional	3.4	5.0	2.2
Empleo manufactura	8.7	2.6	-1.9
Empleo construcción	3.8	12.2	-1.3
Empleo manufactura/PIB	2.5	0.5	-0.8
Empleo construcción/PIB	1.1	2.4	-0.6

Fuente: Elaboración propia con base en los cuadros 3.2 y 3.10.

En la industria de la construcción el empleo sigue un comportamiento sui géneris respecto al crecimiento del PIB nacional. En 1990-1994 creció 1.1

[28] La elasticidad del empleo en la manufactura (o la construcción) respecto al crecimiento de la economía nacional, se obtiene dividiendo la tasa media de crecimiento anual de la manufactura (o de la construcción) entre la tasa media de crecimiento anual del PIB nacional. Muestra la velocidad con que se mueven las tasas entre sí en un periodo determinado. El resultado gira alrededor de 1.0. Un valor superior a 1.0 indica que la manufactura (o la construcción) crece o decrece más rápido que la economía nacional. Un valor inferior a 1.0 indica lo contrario. Se expresa como sigue: E = t.m.a.c manufactura (o construcción)+ t.m.a.c del PIB nacional.

veces más que el PIB (valores prácticamente similares), en 1995-2000 el crecimiento se elevó 2.4 veces (crecimiento más que proporcional); en 2001-2006, en cambio, por cada unidad de crecimiento en el PIB la creación de empleo en la construcción fue de -0.6 veces (caída más que proporcional). Luego, las tendencias del VAB de la construcción respecto al PIB nacional (gráfica 3.2) son las mismas en materia de empleo.

. Encuesta Nacional de Empleo (corto plazo).

En el periodo 2001-2006 el empleo en la construcción tuvo un crecimiento espectacular de 41.7% acumulado a razón de 6.9% anual en promedio, muy por encima del empleo total que creció 5.9% (0.9% al año) y desde luego de la industria manufacturera que acumuló un crecimiento negativo de -1.4% a razón de -0.2% anual (cuadro 3.12). Así, su participación respecto al empleo total pasó de 6.0% en 2001 al 8.1% en 2006; con relación a la industria manufacturera su representación fue más sorprendente: pasó de una tercera parte (34.3%) en 2001 a casi la mitad (49.3%) en 2006.

Cuadro 3.12 Población ocupada por sector y rama de actividad económica 2001-2006.
Miles de personas (cuarto trimestre de cada año, excepto 2006 que se refiere al segundo trimestre)

	Corto plazo 2001-2006								2001-06 (seis años)	
	Primeros tres años				Últimos tres años					
Concepto	2001	2002	2003	Δ 2001-03 (%)	2004	2005	2006	Δ 2004-06 (%)	%	t.m.a.c
Total	39,781.1	40,044.4	40,995.4	3.0	41,511.1	41,839.9	42,147.8	1.5	5.9	0.9
Primario	7,318.2	7,301.5	6,915.4	-5.5	6,713.3	6,267.8	6,164.3	-8.1	-15.7	-2.6
Secundario	9,852.0	9,922.5	10,027.3	1.7	10,007.4	10,626.9	10,746.9	7.3	9.0	1.5
. Extractiva y de la electricidad	360.6	322.5	330.9	-8.2	376.7	336.4	345.9	-8.1	-4.0	-0.7
. Industria manufacturera	7,067.1	6,941.5	7,127.7	0.8	7,046.5	6,911.1	6,965.8	-1.1	-1.4	-0.2
. Construcción	**2,424.2**	**2,658.5**	**2,568.7**	**5.9**	**2,584.3**	**3,379.5**	**3,435.2**	**32.9**	**41.7**	**6.9**
Terciario	22,486.4	22,657.9	23,909.5	6.3	24,625.8	24,629.9	24,927.1	1.2	10.8	1.8
Construcción/total (%)	6.0	6.6	6.2	3.3	6.2	8.0	8.1	30.6	35.0	5.8
Construcción/ manufactura (%)	34.3	38.3	36.0	4.9	36.6	48.9	49.3	34.7	1.2	0.2

Fuente: Elaboración propia a partir de Presidencia de la República, 2006, Sexto Informe de Gobierno/ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática).

La mayoría de este crecimiento, sin embargo, tuvo lugar a través de la autoconstrucción con escasa productividad, pues, como se vio en el cuadro 3.10, el personal ocupado en la construcción formal disminuyó -7.9% durante el periodo 2001-2006, y a -11.5% la industria manufacturera.

El cuadro 3.12 también muestra la estacionalidad característica de la industria de la construcción. Se observa que en los tres primeros años (2001-2003) el empleo en la construcción acumuló un crecimiento de 5.9%, en tanto que en los siguientes tres años el crecimiento acumulado del empleo fue de 32.9%. En términos absolutos durante el periodo fueron creados 2 millones 366 mil 700 empleos en el país, de los cuales 1 millón 11 mil tuvieron lugar en la industria de la construcción (formal e informal). De estos últimos, como se verá en seguida, la mayoría se ocupó en la construcción de vivienda. La industria manufacturera por su parte perdió 101 mil 300 empleos.

Acorde con NAFIN,[29] la mayor parte de la población ocupada del sector se concentra en la rama 6001 (construcción residencial), seguida muy atrás por la construcción no residencial (6002), las instalaciones especiales para el funcionamiento de los inmuebles (6017) y la construcción de infraestructura para transportes (6012). Esto es: 82.0%, 4.5%, 4.0% y 3.6%, respectivamente (cuadro 3.13). Por tipo de obra, el empleo de la rama 6001 se divide una mitad en la obra civil (40.4%), un tercio (35.0%) en el grupo de ayudantes, peones y similares; y el resto, marginalmente, entre la obra mecánica (0.5%), la obra eléctrica (0.7%), la ingeniería y el diseño (0.4%), las áreas administrativas (2.5%) y los no especificados (2.5%).

[29] Nacional Financiera, S.N.C./CONOCER, 2000: 49.

Cuadro 3.13 Distribución del empleo en la industria de la construcción por rama y tipo de obra. 1996 y 2003. Unidades que se mencionan.

Tipo de obra	Total	Rama de actividad								
		6001	6002	6011	6012	6013	6014	6015	6016	6017
	1,996.0 1/	1,644.0	86.0	46.8	74.5	11.0	12.0	13.4	28.3	82.0
	2,568.7 2/	2,106.4	115.6	61.6	92.5	15.4	20.5	18.0	36.0	102.7
	100.0	82.0	4.5	2.4	3.6	0.6	0.8	0.7	1.4	4.0
Obra civil	44.9	40.4	1.5	0.7	0.6	0.1	0.2	0.3	0.4	0.7
Obra mecánica	2.7	0.5	0.7	0.1	0.2	0.1	N.c.	0.2	0.1	0.8
Obra eléctrica, controles y comunicaciones	2.8	0.7	0.2	N.c.	N.c.	0.2	0.1	N c.	-	1.6
Ingeniería y diseño	1.0	0.4	0.2	0.1	0.1	N.c.	0.2	N.c.	-	N.c.
Áreas centrales administrativas y de apoyo	5.8	2.5	0.5	0.6	1.4	0.1	N.c.	0.1	0.2	0.4
Ayudantes, peones y similares	38.0	35.0	0.9	0.5	0.7	0.1	0.1	N.c.	0.4	0.3
No especificados	4.8	2.5	0.5	0.4	0.6	N.c.	0.2	0.1	0.3	0.2

Fuente: Elaboración propia con base en Presidencia de la República, 2006, *Sexto Informe de Gobierno*/ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática; y Nacional Financiera/CONOCER, 2000: 49

1/ Miles de personas ocupadas en 1996 (NAFIN/CONOCER, *op.cit*)

2/ Miles de personas ocupadas en 2003. Extrapolación de índices de participación 1996 a población ocupada en 2003 (ver cuadro 3.12)

N.c.: No cuenta (cifra demasiado pequeña).

6001: Construcción residencial (vivienda); 6002: Construcción no residencial; 6011: Construcción de obras de urbanización; 6012: Construcción pública (infraestructura para transportes); 6013: Construcción de obras para generación de electricidad y tendido de líneas telefónicas y de comunicaciones; 6014. Construcción de edificios; 6015: Construcción de infraestructura para explotación del petróleo y petroquímica; 6016: Otras construcciones; 6017: Instalaciones especiales para el funcionamiento de los inmuebles.

En cuanto a categorías ocupacionales (cuadro 3.14), dos terceras partes del empleo están concentradas en los *albañiles* empleados en la construcción de vivienda (34.3%) y los *ayudantes, peones y similares* empleados asimismo en la vivienda (35.0%). La otra tercera parte (30.7%) está distribuida entre las demás categorías.

. *Migración de trabajadores de la construcción a Estados Unidos.*

Una situación iniciada con la apertura comercial pero manifiesta diez años después de la entrada en vigor del TLCAN es la migración temporal y definitiva de los albañiles a Estados Unidos y en menor medida a Canadá. En 2006, por ejemplo, una encuesta mostró que cuatro de diez albañiles mexicanos abandonaron su trabajo en la construcción para cruzar la frontera de manera ilegal y cinco de cada diez en la frontera norte.[30]

[30] Pew Hispanic Center, citado en el diario Reforma/Negocios, 21 de marzo de 2007, p.1.

Cuadro 3.14 Distribución del empleo en la industria de la construcción por rama, tipo de obra y categoría ocupacional 2003 1/

Tipo de obra	Categoría ocupacional	6001 (82.0%)	6002 (4.5%)	6011 (2.4%)	6012 (3.6%)	6013 (0.6%)	6014 (0.8%)	6015 (0.7%)	6016 (1.4%)	6017 (4.0%)
Obra civil (44.9%)	Albañiles	1 (34.3%)	2						3	
	Jefes, coordinadores, contratistas y similares en la construcción, instalación, mantenimiento y acabados	1 (1.3%)	2							3
	Supervisores, inspectores y similares en la construcción, instalación, mantenimiento y acabados	1	3	2						
Obra mecánica (2.7%)	Plomeros, fontaneros e instaladores de tubería	2		3						1
	Soldadores y oxicortadores	2	1		3					
	Ayudantes, peones y similares en la fabricación metalúrgica y en la fabricación de maquinaria.	2	1		3					
Obra eléctrica (2.9%)	Electricistas y linieros	2				3				1
	Ayudantes, peones y similares en la generación de energía, electrónica y telecomunicaciones	2	3							1
	Ingenieros eléctricos, en electrónica, informática y telecomunicaciones	1				3				2
Ingeniería y diseño (1.0%)	Arquitectos y urbanistas	1	2				3			
	Técnicos en dibujo	1	2	3						
	Jefes de departamento, coordinadores y supervisores en servicios de ingeniería y similares.	3	1				2			
Áreas centrales (5.8%)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Ayudantes, peones y similares (38.0%)	Ayudantes, peones y similares en la construcción	1 (35.0%)	2		3					
No especificados (4.8%)	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d

Fuente: Nacional Financiera/CONOCER, 2000: 46-48.
1/ Sombreadas las tres primeras ramas: con 1 la rama de mayor empleo, con 2 la que le sigue, con 3 la siguiente.
6001: Construcción residencial (vivienda); 6002: Construcción no residencial; 6011: Construcción de obras de urbenización; 6012: Construcción pública (infraestructura para transportes); 6013: Construcción de obras para generación de electricidad y tendido de líneas telefónicas y de comunicaciones; 6014: Construcción de edificios; 6015: Construcción de infraestructura para explotación del petróleo y petroquímica; 6016: Otras construcciones; 6017: Instalaciones especiales para el funcionamiento de los inmuebles

Por primera vez, luego de más de medio siglo de construcción de vivienda pública sobre la base de una mano de obra barata y abundante, se vive en

México una situación inversa en que la mano de obra es relativamente cara y escasa, al grado de tener que "importarla" de diversas regiones del país e incluso de otros países.[31] Las motivaciones de trasladarse a Estados Unidos para laborar como albañil son, en primer término, el salario (en EU los albañiles reciben 90 dólares al día, en México 29 dólares, esto es, tres veces menos con jornadas de trabajo más prolongadas);[32] y en segundo, la inseguridad laboral y la carencia de prestaciones. Por ejemplo, de los 3.4 millones de trabajadores ocupados en la construcción en 2006 (cuadro 3.12), 2.7 millones equivalentes a un 80% no tenía prestaciones de ningún tipo. El resultado es que en 2007 la fuerza de trabajo latina ocupada en el ramo de la construcción en Estados Unidos ascendía a un millón de personas, de los cuales 400 mil eran de origen mexicano (Pew Hispanic Center, op.cit.), cifra que ascendía al 60% en plazas como Miami.[33]

Al respecto, algunas empresas dedicadas a la vivienda en México debieron modificar sus esquemas tecnológicos de construcción a fin de reducir el número de empleados, de modo que si apenas un año atrás se requerían 95 jornales (horas-hombre) para edificar 50 metros cuadrados, ahora ese volumen se redujo a 85 con tendencia a seguir disminuyendo.[34]

Pero no es este un problema que afecte únicamente a México, de hecho es una situación mundial que trae consigo la globalización. Según la OIT,[35] España, el Reino Unido y otros países europeos enfrentan la escasez de

[31] Entrevistas al director de la desarrolladora Vivesi, en ese entonces vicepresidente de la CMIC, y a un directivo de Homex, en Reforma/Negocios, *op. cit.* – "Los llevamos en avión, les damos hospedaje, alimentación y poco más de sueldo pero ni así logramos retenerlos después de unos meses de trabajo" (Grupo Sandy Beach Resorts, empresa desarrolladora en Puerto Peñasco, Sonora).
[32] Bimsa Reports, en Reforma/negocios, *op. cit.*
[33] Nacional Association of Realtors, en Reforma/Negocios, *op. cit.*, p. 7.
[34] Entrevista a un alto directivo de Urbi, en Reforma/Negocios, *op. cit.*
[35] OIT, 2001:14-15.

albañiles entre otras razones por el envejecimiento de la fuerza laboral cuyo retiro no es compensado con las nuevas generaciones. En España el problema es abordado con fuerza de trabajo proveniente de África, América Latina y Europa Oriental; en el Reino Unido son contratadas mujeres y minorías étnicas. La contratación de mujeres en México, por cierto, comenzó en los sesentas en tareas de limpieza antes de entregar las obras al usuario final, poco a poco sin embargo han venido empleándose en diversos oficios incluido el de albañil aunque la cifra es aún reducida (alrededor del 5%).[36]

3.2.1.4 Productividad.

Claramente el empleo que genera la industria de la construcción, entonces, radica mayoritariamente en la vivienda, la productividad con que eso ocurre, sin embargo, es baja en relación a la industria de la construcción y muy baja respecto a la industria manufacturera y el conjunto de la economía. Comparado con un índice nacional igual a 100, la productividad de la industria manufacturera se sitúa en 110.2 y el de la construcción en 71.8 en tanto que la vivienda apenas alcanza un 58.3 (cuadro 3.15). En efecto, en 1998, por ejemplo, cuando los efectos de la crisis de 1994-95 estaban ya superados y la economía nacional recuperaba su trayectoria de crecimiento en el marco del TLCAN, la productividad de la manufactura se situaba en 9,917 dólares por persona ocupada,[37] la de construcción en 6,464 dólares por persona ocupada[38] y la de vivienda en 5,243 dólares.[39]

---

[36] En la India la cifra asciende al 30%, con ingresos que varían entre un 10 y un 20% menos que el percibido por los hombres realizando las mismas labores (OIT, 2001, *op cit.*: 13-14.)

[37] Productividad de la manufactura a precios corrientes: 749,292.7 millones de pesos de valor agregado bruto en 1998 + 7'601,100 personas ocupadas en 2000= 98,577 pesos, equivalentes a 9,917 dólares a razón de 9.94 pesos por dólar (Presidencia de la República, 2006, Sexto Informe de Gobierno; Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Sistema de Cuentas Nacionales de México).

[38] Productividad de la construcción en 1998 a precios corrientes: 165,012.5 millones de pesos de valor agregado bruto

Cuadro 3.15 Distribución mundial del empleo, la producción y la productividad en la industria de la construcción comparada con México 1998.

Número de países	Región	A Producción (millones de dólares)			B Empleo (miles de personas ocupadas)			Productividad (columna A/columna B) dólares	
		Países de ingresos altos	Países de ingresos bajos	Total	Países de ingresos altos	Países de ingresos bajos	Total	Países de ingresos altos	Países de ingresos bajos
9	África	-	20,962		-	1,867		-	11,228
23	América	723,569	243,247		9,275	10,917		78,013	22,281
22	Asia	665,556	387,831		7,258	60,727		91,700	6,386
2	Oceanía	46,433	-		685	-		67,785	-
34	Europa	876,546	123,345		11,820	8,978		74,158	13,738
				Suma					
90		2,312,104	701,755	3,013,859	29,038	82,489	111,527	79,623	8,507
%		77 0	23.0	100.0	26.0	74.0	100.0	-	-
				México					
1	México total			353,902 1/			39,305 2/		9,004 (100) 9/
1	México manufactura			75,382 3/			7,601 4/		9,917 (110.2)
1	México construcción			16,600 5/			2,568 6/		6,464 (71.8)
1	México vivienda			8,620 7/			1,644 8/		5,243 (58.3)

Fuente: Elaboración propia con base en OIT, 2001: 5, Anuario de Estadísticas del Trabajo, OIT, 2000; Engineering News Record, ENR, 1998; y demás fuentes que se mencionan en las notas.
1/ Resulta de dividir el valor agregado total del país en 1998 a pesos corrientes (3'517,782 millones de pesos) entre la paridad de entonces. 9.94 pesos por dólar (Presidencia de la República, 2006, *Sexto Informe de Gobierno*; Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, *Sistema de Cuentas Nacionales de México*).
2/ Dato correspondiente al tarcer tnmestre del año 2000 (ibid)
3/ Resulta da dividir el PIB de le manufactura de 1998 en pesos comentes (749,293 millones de pesos) entre la paridad de entonces: 9.94 pesos por dólar (*Ibid*).
4/ Dato correspondiente al tercer trimastre del año 2000 (*ibid*).
5/ Resulta de dividir el PIB de la construcción de 1998 en pesos corrientes (165,012 millones de pesos) entre la paridad de entonces: 9.94 pesos por dólar (*ibid*).
6/ Nacional Financiere/CONOCER, 2000. 49.
7/ PIB vivienda en 1994 (pesos de 1993): 29,394.7 millones de pesos (CIHAC 1999.30) equivalentes a 8,620 millones de dólares a razón de 3 41 pesos por dólar según parided de entonces.
8/ Dato correspondiente a 1996 (Nacional Financiara/CONOCER, 2000: 49).
9/ Índice nacional = 100

Es así, como resultado de una plataforma tecnológica cuyo perfil fue transformado a raíz de la apertura comercial y la liberación de los mercados. La tendencia en cualquier caso es hacia el crecimiento de la productividad en términos absolutos pero siempre mayor en la industria manufacturera y la economía nacional y menor en la construcción y la vivienda, el resultado es una amplitud de la brecha que separa a unas y otras. Se observa eso incluso al interior de la construcción donde la vivienda es el sector que acusa menor crecimiento de productividad frente a los otros. Transformaciones similares fueron experimentadas por España a partir de los ochenta cuando inició la

÷ 2,568 personas ocupadas = 64,257 pesos, equivalentes a 6,464 dólares a razón de 9.94 pesos por dólar. Ver cuadro 3.14.

[39] Productividad de la vivienda en 1994 a pesos de 1993: 29, 394,700 millones de pesos de valor agregado bruto ÷ 1,644 personas ocupadas= 17,880 pesos, equivalentes a 5,243 a razón de 3.41 pesos por dólar.

apertura de su economía al resto de Europa,[40] y por la mayoría de países pertenecientes a la OCDE una década anterior.

Entre éstos, por cierto, en virtud de las diferencias estructurales de largo plazo y las motivadas por las formas en que fueron ingresando al comercio internacional, la evolución de la productividad en la construcción siguió cursos diversos. El cuadro 3.16 muestra que todos perdieron intensidad excepto Italia que la mantuvo igual; sin embargo, si se toma en cuenta que durante ese periodo el Reino Unido (país de referencia, el de más baja productividad entre los países seleccionados) pasó de un índice igual a 100 en 1980 a sólo 107.9 en 1986,[41] es decir con un incremento real de poco más de 1% cada año, se concluye que la pérdida también fue absoluta.

Cuadro 3.16 Evolución de la productividad en la construcción durante los ochenta entre países miembros de la OCDE. Reino Unido = 100.

Países seleccionados	1980	1986
Reino Unido	100	100
Alemania	133	114
Francia	136	103
Bélgica	124	98
Holanda	108	103
Italia	86	86
Estados Unidos	170	151
Japón	112	108

Fuente: Briscoe, 1988, 1992: 279.

De regreso al cuadro 3.15, se observa que en los países ricos de Europa la productividad en la construcción (74,158 dólares por persona ocupada) resulta 5.4 veces superior a la de los países pobres del mismo continente; y que la diferencia entre el grupo de países con mayor productividad (Asia) y el grupo de países con menor productividad (también Asia) es de 14.4 veces. La productividad media de la construcción en México (6,464 dólares por persona

[40] Taltavull de la Paz, 2001: 164-166, "Productividad y eficiencia en la industria de la construcción".
[41] Briscoe, 1988, *op. cit.*, pp. 274. Cabe destacar, no obstante, que en los años previos a la apertura comercial Gran Bretaña había multiplicado por casi dos veces su productividad en la construcción pasando de 4,289 libras por persona ocupada en 1977 a 7,764 libras por persona ocupada en 1980.

ocupada) es similar a la de estos últimos (6,386 dólares por persona ocupada), lo que da una idea de las dificultades no ya para competir sino para crecer internamente.

Veamos ahora el ámbito microeconómico en que se desenvuelven la construcción y la vivienda en México.

3.2.2 Ámbito microeconómico.

El mercado de bienes y servicios para la construcción en México está conformado, del lado de la oferta, por las empresas fabricantes y proveedoras de materiales de construcción, y de la demanda, por las empresas constructoras que utilizan éstos para producir un determinado objeto de consumo final, la vivienda esencialmente.

3.2.2.1 Producción de materiales de construcción.

En términos de volumen, la producción en la industria de la construcción se expande menos que las actividades industriales y la industria manufacturera, en proporciones distintas. Es así en los momentos de crecimiento sostenido y en los de crisis. Circunstancialmente en los primeros puede crecer más (1994) pero en los segundos la caída es más pronunciada (1995). La recuperación también es más lenta. Luego de la crisis de 1995, por ejemplo, a las actividades industriales y la manufactura les tomó únicamente un año alcanzar nuevamente el índice de 100.0, mientras que la industria de la construcción necesitó tres años (cuadro 3.17).

Cuadro 3.17 Índice de la producción industrial y de la construcción 1993=100.

Años		Actividades industriales	Industria de la construcción	Manufactura
1989	Crecimiento moderado	88.7	80.4	90.2
1990		93.4	86.4	94.7
1991		97.2	92.7	98.5
1992		100.3	100.1	100.8
1993		100.0	100.0	100.0
1994		104.8	108.4	104.1
1995	Crisis	96.6	83.0	98.9
1996	Crecimiento alto	106.4	91.1	109.6
1997		116.2	99.6	120.6
1998		123.9	104.1	129.5

Fuente: Catálogo CIHAC 1999: 86, con datos del Banco de México, Subdirección de Investigación Económica.

No todos los materiales de construcción siguen el mismo comportamiento (cuadro 3.18) ni obedecen a las mismas causas. Entre 1994 (último año de un periodo de crecimiento moderado), 1995 (crisis) y 1996 (primer año de un periodo de crecimiento relativamente alto), una muestra de los 50 principales materiales y equipos para la construcción reveló que una cuarta parte no interrumpió su crecimiento y que aunque el resto cayó (verticalmente en muchos casos) y su recuperación fue más lenta que el promedio, en general la oferta se sostuvo debido al consumo informal y el comercio exterior.[42] Esto, sin embargo, no impidió que la formación bruta de capital fijo en la construcción se desplomara[43] y perdieran fuerza sus multiplicadores intersectoriales (cuadro 3.4). Las causas que motivan caídas en la producción de materiales están ligadas no únicamente a la disminución (coyuntural, cíclica) de la demanda en la construcción sino asimismo en la demanda de los demás sectores económicos. Como se vio en el cuadro 3.3 (rama 44), de todos los materiales el cemento es el único que se produce para ser consumido totalmente en la construcción.[44]

[42] Ver cuadros 3.5 y 3.6.
[43] Ver cuadros 3.7, 3.8 y 3.9.
[44] Entre las ramas industriales que proporcionan insumos requeridos por la construcción, existen tres clases bien definidas: las que destinan el total de su producción a esta actividad (cemento, yeso, tabique), las que tienen a la construcción como su mayor consumidor (hierro, acero, madera, vidrio) y las que tienen a esta actividad como consumidor minoritario (SSP, 1981: 37).

Cuadro 3.18 México. Variaciones en el volumen de producción de los principales materiales de construcción a corto plazo 1994-1996 (antes e inmediatamente después de la crisis de 1995).

Núm.	Partidas y productos seleccionados	Unidad de medida	1994 (último año de crecimiento moderado)	1995 (crisis)	1996 (primer año de crecimiento alto)
	Estructura portante				
1	Cemento portland gris	Tons	30,281,467	24,079,980	26,440,746
2	Cemento portland blanco	Tons	514,684	449,018	466,440
3	Concretos premezclados	M3	5,050,547	2,917,585	3,224,620
4	Aditivos para concreto	Tons	15,190	7,734	12,291
5	Láminas, placas y planchas de asbesto-cemento	Tons	150,327	112,562	184,130
6	Alambrón	Tons	867,383	989,114	1,231,031
7	Perfiles comerciales de hasta 75 mm	Tons	321,833	272,355	464,460
8	Perfiles comerciales de más de 75 mm	Tons	343,624	367,644	539,488
9	Estructuras metálicas para techos	Tons	16,794	10,106	34,699
10	Trabes y vigas metálicas	Tons	9,440	5,548	48,140
11	Lámina de aluminio	Tons	27,420	29,681	33,518
12	Bloques de arcilla no refractarios	000 pzas	13,103	11,160	19,377
13	Ladrillos de arcilla	000 pzas	41,476	44,525	35,239
14	Ladrillos esmaltados	000 pzas	7,931	4,503	145,984
15	Ladrillos naturales	000 pzas	19,353	8,048	35,239
16	Tejas	000 pzas	15,960	11,381	15,058
	Instalaciones				
17	Tubos de p.v.c.	Tons	36,305	22,287	74,852
18	Tubos de polietileno	Tons	6,179	4,564	8,167
19	Conexiones de p.v.c	Tons	3,322	1,538	5,410
20	Tubería de asbesto-cemento	Tons	62,771	35,429	36,137
21	Tubo para uso petrolero	Tons	127,557	97,760	152,513
22	Tubo de acero con costura para agua	Tons	75,993	53,307	82,135
23	Tubo de acero con costura conduit	Tons	25,283	32,641	51,566
24	Alambres y cables de cobre con aislamiento	Tons	29,470	24,413	7,746
25	Alambres y cables de cobre sin aislamiento	Tons	6,971	8,336	22,101
26	Tubos de cobre	Tons	47,870	44,095	62,250
27	Torres metálicas para redes eléctricas	Tons	5,622	5,202	14,367
	Acabados (pisos, carpintería, cancelería, vidrio, pintura)				
28	Azulejos	000 m2	17,181	14,812	33,660
29	Baldosas	M2	8,845,854	8,974,325	39,780,527
30	Triplay de pino de 6 a 9 mm de espesor	M2	6,802,987	7,433,566	s/d
31	Triplay de pino de más de 9 mm de espesor	M2	5,325,539	7,966,830	11,388,973
32	Perfiles de aluminio	Tons	37,999	23,440	48,091
33	Perfiles de p.v.c.	Tons	769	932	2,973
34	Vidrio plano liso	Tons	49,685	s/d	95,745
35	Cristal flotado liso	Tons	473,905	459,849	489,478
36	Pinturas vinílicas	000 ltrs	34,743	28,698	20,241
37	Pinturas vinil-acrílicas	000 ltrs	26,692	23,437	38,564
38	Impermeabilizantes sintéticos	Tons	1,707	1,760	1,712
39	Impermeabilizantes minerales	Tons	13,323	13,379	71,592
	Línea blanca				
40	Tanques de agua para inodoros de porcelana	Pzas	929,725	917,086	1,645,994
41	Lavabos de porcelana	Pzas	854,566	813,045	1,648,457
42	Tinacos de asbesto cemento	Tons	16,451	5,067	5,522
43	Tanques metálicos de más de 1000lts.	Pzas	17,060	41,823	4,905
44	Calentadores de agua a gas hasta 40 lts.	Pzas	451,380	273,290	463,703
45	Calentadores de agua a gas de 40 hasta 60 lts.	Pzas	74,026	48,572	97,006
46	Calentadores de agua a gas de 60 hasta 80 lts.	Pzas	34,660	18,384	57,234
47	Calentadores de agua a gas de 80 hasta 120 lts.	Pzas	20,330	11,901	39,785
	Maquinaria y equipo				
48	Mezcladoras y revolvedoras	Unidades	7,632	4,615	6,076
49	Vibradoras y compactadoras	Unidades	1,613	282	642
50	Ascensores para pasajeros	Unidades	669	484	641

Fuente: Catálogo CIHAC 1999: 87, con datos de INEGI agrupados aquí por partida. Los renglones sombreados indican crecimiento sostenido en los tres años.

En la siguiente década la producción de materiales siguió una trayectoria de crecimiento dividida en dos partes, alta hasta el 2000 y baja entre 2001-2006. Superada la crisis de 1995, entonces, y durante los siguientes diez años, la curva de la producción de materiales creció en promedio con pendientes altas

en un principio y bajas al final pero sin llegar a conformar una campana totalmente invertida como era usual en el pasado. No todos los materiales siguieron la misma trayectoria, cuestión que redefinió el perfil de largo plazo. A continuación el comportamiento de los principales materiales de construcción entre 1994 y 2006. Como se aprecia en el cuadro 3.19, los efectos de la crisis de corto plazo (1994-1995) mostrados en el cuadro 3.18 se diluyeron paulatinamente en el largo plazo (1994-2006) hasta casi desaparecer pero surgieron otros de naturaleza estructural.

Cuadro 3.19 México. Variaciones en el volumen de producción de los principales materiales de construcción a largo plazo (1994-2006). Unidades que se mencionen.

Materiales seleccionados	Largo plazo (doce años)			Estacionalidad (primeros 6 meses de cada año)			
	Anual		%	Acumulado enero-junio			%
	1994	2005	05/94	1994	2005	2006	06/94
Cemento							
Cemento 1/	31,593.9	37,400.6	18.4	15,402.4	18,474.0	19,833.3	28.8
Piezas prefabricadas o premoldeados 2/	243.3	310.0	27.4	121.9	154.4	164.0	34.5
Concreto hidráulico premezclado 3/	8,772.8	9,474.1	8.0	4,148.0	4,445.5	5,013.3	21.3
Planchas y placas (para revestimiento) 3/	428.6	174.6	-59.3	209.2	70.9	86.2	-58.8
Vigas 3/	4,541	4,333.4	-4.6	2,621.7	2,134.4	2,209.0	-15.7
Otras piezas prefabricadas 3/	39.0	224.3	474.7	17.1	83.1	108.9	538.9
Acero							
Laminados no planos 1/ 4/	4,347.3	5,173.7	19.0	2,143.8	2,545.8	2,622.3	22.3
Tubos de acero c/ costura p/ conducción de fluidos 1/	547.8	596.7	8.9	310.5	278.6	334.3	7 6
Alambres de acero común 1/	209.0	155.0	-25.9	113.9	74.1	80.8	-29.1
Productos de alambre 1/	326.5	313.7	-3.9	147.8	153.7	167.7	13.5
Cobre, latón y aluminio							
Productos primarios de cobre 1/	118.2	417.2	252.9	56.7	200.7	204.2	259.9
Productos primarios de latón (tubos y conexiones) 1/	4.9	6.7	38.3	2.3	3.6	3.2	39.9
Aluminio (perfiles diversos)	52.5	95.7	82.4	25.5	48.3	43.5	70.2
Insumos químicos							
Pinturas solubles al agua 5/	110.9	125.5	13.2	52.4	60.4	63.6	21.3
Impermeabilizantes y similares (aditivos p/ concreto) 1/	59.5	109.8	84.4	26.0	58.2	47.6	83.4
Artículos sanitarios y cerámicas							
Lavabos 2/	1,669.8	2,701.9	61.8	781.1	1,384.0	1,280.1	63.9
Otros muebles de baño 2/	1,294.2	2,132.5	64.8	618.2	1,073.0	1,011.6	63.6
Inodoros (una pieza) 2/	1,466.0	2,034.0	38.7	703.0	1,085.8	868.6	23.5
Inodoros 6/	1,793.1	2,603.9	45.2	814.0	1,358.9	1,249.7	53.5
Azulejos (de color sin decorar) 7/	33.2	40.0	20.3	16.3	20.2	20.1	23.3
Ladrillos no refractarios 2/	243.7	350.7	43.9	125.7	173.6	191.3	52.2
Losetas y baldosas de todo tipo 2/	40.9	30.2	-26.2	20.6	16.5	11.0	-46.5
Tejas diversas 2/	24.8	35.1	41.3	13.9	16.9	16.7	20.5
Vidrio							
Vidrio y cristales (plano liso) 8/	12.4	38.9	213.6	6.4	19.9	18.2	182.7
Madera							
Puertas de madera 2/	409.3	235.5	-42.5	230.3	132.8	79.6	-65.4
Molduras de madera 9/	118.1	102.7	-13.0	78.6	50.4	57.3	-27.1

Fuente: Elaboración propia con base en *Revista Obras*, noviembre 2006: 82-96, año XXXIV, datos de INEGI.
1/ Miles de toneladas
2/ Miles de piezas
3/ Miles de metros
4/ Incluye alambrón, varille corrugada, perfiles comerciales de hasta 75 mm y perfiles estructurales de más de 75 mm.
5/ Miles de litros
6/ Miles de juegos
7/ Miles de metros cuadredos
8/ Millones de metros cuadredos
9/ Metros cúbicos

Posiblemente algunas de las dificultades por las que pasaba la producción de materiales de construcción diez o doce años después de la crisis provenían de entonces, o incluso desde los ochenta a causa de los daños causados por la deuda, inflación, paridad inestable, escasez, demanda efectiva disminuida, etc. Lo más seguro, sin embargo, es que la mayoría de problemas en 2005-06 obedeciera a las nuevas circunstancias que trajeron consigo la apertura comercial y el rezago tecnológico. No todos los problemas de recesión fueron resueltos en su momento y por inercia continuaron actuando pero los de ahora son ya problemas de competitividad, innovación tecnológica, organización del trabajo, propiedad intelectual, certificación, etc., y concentración económica.[45]

En el horizonte 1994-2005 se observa la persistencia de crecimientos negativos en algunos de los principales materiales que conforman la oferta, como planchas y placas para revestimiento (-59.3%), vigas (-4.6%), alambres de acero común (-25.9%), productos de alambre (-3.9%), losetas y baldosas de todo tipo (-6.2%), puertas de madera (-42.5%) y molduras de madera (-13.0%). Algunos materiales, como losetas y baldosas, sortearon la crisis pero sólo temporalmente (cuadro 3.18). La explicación, ya se dijo, se encuentra en el peso creciente de las importaciones en materiales similares o sustitutos y no tanto en el debilitamiento de la demanda interna. También se observa en el cuadro 3.19 que otros materiales crecieron más que proporcionalmente en el mismo plazo (1994-2005), tal es el caso de los productos primarios de cobre (252.9%), los aditivos para concreto (84.4%) y el aluminio (82.4%). Aquí, al contrario de lo anterior, la explicación se encuentra en las exportaciones y la reposición de inventarios, no tanto en la dinámica del mercado interno.

[45] Al respecto los análisis e informes de la Comisión Federal de Competencia son muy elocuentes. Ver CFC, 2004.

Un caso que reviste singular importancia es el de las "piezas prefabricadas o premezclados" (27.4% durante el periodo) y en especial el de las "otras piezas prefabricadas" que sumaron 474.7% en apenas doce años (casi 40% al año en promedio). Ambos ilustran la velocidad con que se fortalece en el país la prefabricación de sistemas constructivos.[46] El resto de materiales, la mayoría, acusa un crecimiento moderado que oscila entre 20 y 40%, es decir a tasas medias anuales de 1.6% y 3.3% respectivamente. En otros materiales el crecimiento fue casi nulo (alrededor del 10% en todo el periodo, lo que significa crecer a tasas que promedian apenas 0.8% al año). El cemento es el que con mayor claridad refleja el comportamiento del conjunto de materiales y el de la actividad formal e informal de la construcción.[47] A largo plazo (1994-2005) su crecimiento suma 18.4%, a razón de sólo 1.5% cada año en promedio frente al 4.0% anual con que creció el PIB durante el mismo periodo y 4.4% el VAB de la construcción (cuadro 3.2). Luego de un crecimiento sostenido que alcanzó 31.5 millones de toneladas en 1994,[48] el cemento vio reducida su producción a 24.0 millones de toneladas en 1995 y a 26.4 millones de toneladas en 1996 para situarse una década después (2005) en 37.4 millones de toneladas.

Visto el mismo periodo no ya por años completos sino a través del crecimiento de los materiales en los primeros seis meses de cada año, se comprueba que la estacionalidad de la producción es distinta de la observada en la edificación. En esta última, como fue anotado páginas arriba con relación al cuadro 3.4, el

[46] La misma conclusión es apuntada por Izquierdo y Bergerault (2006: 86) en su análisis acerca de la producción de materiales de construcción entre 2000 y 2005.

[47] Fuentes especializadas (SSP, 1981: 63; Revista Obras, nov 2006: 86; Holcim Apasco; etc.) encontraron en los ochenta que el 50% de la producción de cemento era consumida cada año en el país por pequeños constructores y la autoconstrucción. En la siguiente década ese tipo de consumo ascendió a 60% (Connolly, 2001, OIT, p.19), situándose en el mismo nivel acusado por algunos países de África, por ejemplo Kenya (Wells, 2001, OIT, p. 19).

[48] En la década de los setenta el cemento duplicó el volumen de su producción pasando de 7.1 millones de toneladas en 1970 a 16.2 millones de toneladas en 1980, con tasas que promediaban casi 10% al año (SPP, 1981: 37 y 61). En la década de los ochenta el crecimiento ya no fue tan espectacular (4.5% anual), aún así la producción alcanzó 23.5 millones de toneladas en 1989 (Catálogo CIHAC 91: 397).

mayor crecimiento ocurre en el tercer y cuarto trimestres de cada año, en tanto que en la producción de materiales ocurre lo contrario (crece más durante el primer semestre) seguramente para garantizar a tiempo el suministro que será demandado posteriormente. Algunos materiales mantienen prácticamente el mismo volumen de producción a lo largo del año porque su demanda en el mercado es igualmente sostenida, pero otros, los que acusan crecimientos negativos por año, profundizan esa situación durante los primeros seis meses dejando ver que sus mercados son inciertos y que su producción tiene lugar casi al mismo tiempo que son demandados por el mercado, cuestiones ambas que terminan por acotar sus opciones tecnológicas.

3.2.2.2 Distribución de materiales de construcción.

La puesta en el mercado de los bienes industriales que conforman la oferta de materiales de construcción sigue canales variados y complejos. De inicio, resulta prácticamente imposible precisar el número de empresas que proveen bienes y servicios para la construcción debido al peso muy grande que tienen los pequeños establecimientos informales. En el universo formal, por el contrario, en número relativamente reducido son los mismos fabricantes los que comercializan sus productos generalmente a mayoreo, seguidos de distribuidores y prestadores de servicios que se hacen cargo del medio mayoreo y el menudeo. También, aunque en menor medida, hay empresas que combinan las tres actividades. Cien son las principales empresas que en el país proveen a distribuidores, constructores y consumidores en general (cuadro 3.20).[49] Sus ventas en 2003 ascendieron a más de 517 mil millones de pesos

[49] El complemento de esta fuente es la *Guía de Compras pare la Construcción* que año con año difunde la Revista

(46,225 millones de dólares),[50] incluidas las exportaciones y las importaciones. Una vista panorámica de estas empresas la proporcionan las 10 primeras que encabezan la lista y las 10 que la concluyen. La diferencia entre unas y otras en cuanto a ventas, cobertura de mercados, etc., es notoria.

Cuadro 3.20 Las proveedoras más importantes de la industria de la construcción 2003 y 2005

Posición en 2003	Razón social, localización y producto	Ventas 2003 1/	Tipo de actividad	Principales mercados	Posición en 2005	Ventas 2005 2/
100 3/	-	517,717.7 4/	Fabricante, distribuidor y/o prestador de servicios	Locales, regionales, nacionales e internacionales	100 3/	-
Diez primeras empresas según volumen de ventas.						
Total 10	-	263,968.6	-	-	-	355,878.7 5/
1	Cemex /NL	80,527.7	fabricante	DF/Jal/Coah/NL/UE/AL	1	162,708.6
2	General Electric/ s.d.	37,857.6	fabricante	DF/NL/Jal/EUA	6	24,950.1
3	Comex/ DF	26,810.9	fabricante	DF/NL/Méx	17	14,170.0
4	Alpex/ NL	24,369.0	fabricante	NL/DF/EUA	3	35,832.0
5	Mabe/ DF	18,392.9	fabricante	DF/NL/Gto/Qro	s/d	s/d
Subtotal	-	187,958.1	fabricante	-	-	237,660.7
6	Grupo Villacero/ NL	16,449.0	fabricante y distribuidor	NL/DF/Jal	8	22,607.0
7	Hylsamex/ NL	15,976.9	fabricante y distribuidor	NL/Jal./DF	5	26,724.6
8	IMSA Acero /NL	14,728.0	fabricante	NL/DF/jal	4	32,832.0
9	Phillips Electronics/ DF	14,436.0	fabricante	DF/Méx/NL	14	17,066.6
10	Siemens México/ DF	14,420.6	fab/distribuidor/servicios	DF/NL/Jal	12	18,987.8
Subtotal		76,010.5	-	-	-	118,218.0
Diez últimas según volumen de ventas						
Total 10	-	364.6	-	-	-	-
91	Cimbramex/ Méx	64.0	fabricante	DF/Méx	s/d	-
92	Quimobásicos/ NL	57.0	fabricante	NL/Coah/DF	s/d	-
93	Aligerantes Plásticos, Construcción y Desarrollos/ Méx	51.8	fabricante	Méx/DF	83	48.7
94	Magnelec/ Coah	46.6	servicios	Coah/NL	s/d	-
95	Excavaciones y Fletes JICA/ DF	34.0	servicios	Méx/ DF	s/d	-
96	Presforzados Mexicanos de Tizayuca/ Hgo	31.7	fabricante	DF/Méx/Hgo	82	60.0
97	Tandemex/ DF	25.0	fab/distribuidor/servicios	DF	s/d	-
98	Laboratorio Nacional de Construcción/ DF	24.5	servicios	DF	s/d	-
99	Unidad Corporativa de Comercialización/ DF	15.0	fabricante y distribuidor	DF	s/d	-
100	Electro Conductores Especiales/ DF	15.0	fabricante	DF	93	-

Fuente: Elaboración propia con base en *Revista Obras*, noviembre 2004: 48, y noviembre 2006:. 68-71.
1/ Millones de pesos a diciembre de 2003.
2/ Millones de pesos a diciembre de 2005.
3/ La lista completa de 100 se muestra en el anexo estadístico.
4/ Equivale a 46,224.8 millones de dóleres, a razón de 11.20 pesos por dólar según paridad vigente en 2003.
5/ Equivale e 33,228.6 millones de dóleres, a rezón de 10.71 pesos por dólar según paridad vigente en 2005.

Obras. La edición de 2009 (publicada en octubre 2008), por ejemplo, contiene una relación de casi 4,000 proveedores agrupados en diversas categorías.
[50] Paridad en 2003: 11.20 pesos por dólar.

Puede verse en el cuadro 3.20 que las 10 primeras empresas concentran poco más de la mitad de las ventas (51%) y las cinco primeras una tercera parte (36.3%). Por sí sola la empresa que encabeza la lista (Cemex) se hace cargo de casi el 16% del total de ventas alcanzadas por las cien. Las diez últimas, por su lado, no alcanzan el 0.1% (0.07%). También se observa que la localización de las proveedoras obedece a las entidades federativas con mayor desarrollo industrial, si bien se diversifica conforme disminuye el volumen de ventas. De las 10 empresas proveedoras más importantes, por ejemplo, una mitad se localiza en Nuevo León y otra mitad en el Distrito Federal; en tanto que de las 10 últimas, cinco se encuentran en el DF y cinco en otras tantas entidades federativas. En cuanto a cobertura geográfica, los bienes y servicios que proveen estas empresas están dirigidos a mercados diversos (local, estatal, nacional, internacional) pero claramente hacia las entidades con mayor dinamismo económico y demográfico.

Muy pocas, por otra parte, son distribuidoras o prestan servicios de manera exclusiva; la mayoría son fabricantes únicamente o combinan esta actividad con las otras dos. Significa, como se dijo antes, que la distribución corre por cuenta de las grandes empresas pero asimismo a través de una red muy amplia de micro, pequeños y medianos establecimientos formales e informales localizados en todas las ciudades del país y los principales asentamientos rurales. La diferencia que separa la primera empresa (Cemex) de las demás es amplia (2.1 veces más que la segunda, 3.0 veces más que la tercera, etc.), razón por la que ocupa la misma posición desde hace varios años.[51] De hecho

[51] En 1979 Cemex era ya la empresa líder del cemento con una producción al año de 4.7 millones de toneladas (SSP, 1981: 55). La diferencia con las tres siguientes no era tan pronunciada: 1.47 veces mayor que Cementos Tolteca (adquirida en 1989 por Cemex), 1.45 veces mayor que Cementos Anáhuac (adquirida por Cemex en 1987) y 2.64

la brecha crece con el tiempo, en 2005, por ejemplo, apenas dos años después, con ventas por 162,708.6 millones de pesos (102.0% más que en 2003), éstas resultaron 4.1 veces más que la segunda, 4.5 más que la tercera, etc. hasta sumar 45,196 veces más que la número 100.[52]

A partir de la número 2 y hasta las 15 primeras, en cambio, en virtud de que las diferencias entre si no son tan pronunciadas, las empresas cambian con frecuencia su posición a causa de diversos factores (escasez relativa de insumos, fluctuaciones de la demanda, cambio en los precios de referencia, presencia de competidores internacionales, dinámica de los mercados, etc.); en tanto que entre las últimas 50 no únicamente modifican año con año su posición sino con frecuencia salen de la lista de 100 (ver en cuadro 3.20 la variación de las 10 últimas entre 2003 y 2005). Por otra parte, las 10 primeras proveedoras en 2003 cambiaron su posición en 2005 (excepto Cemex que en ambos años conserva la primera posición), Mabe incluso salió de la lista de 100. En total, entonces, las 10 primeras proveedoras que en 2003 sumaron ventas por 263,968.6 millones de pesos, dos años después estas mismas empresas (sin Mabe) elevaron sus ventas a 355,878.7 millones de pesos a razón de 11.6%% cada año en promedio.

La participación de los principales proveedores en el comercio exterior de la construcción también crece y se diversifica con el tiempo. En apariencia el coeficiente de importación (importaciones/ventas) de las 20 proveedoras que más compras hicieron en el exterior fue de sólo 11.8% (cuadro 3.21), pero si se

---

veces mayor que Cementos Cruz Azul (*ibid*). Una semblanza de esta empresa publicada con motivo de sus primeros 100 años se encuentra en la Revista Obras, noviembre 2006: 110-114.

[52] En 2003 las ventas de Cemex ascendieron a 80,527.7 millones de pesos (5,368.8 más veces que la última); en 2005 a 162,708.6 millones de pesos (45,196 más veces que la última). En 2008-09, no obstante, a causa de la crisis y otros factores combinados, la obligaron a comercializar parte importante de sus activos para hacer frente a las deudas.

retira de la lista a Cemex cuyo volumen de ventas es muy alto y muy bajas sus importaciones, el coeficiente se eleva a casi 20%. Como promedio, este valor es más cercano al de la mayoría de las empresas.

Cuadro 3.21 Las 20 empresas proveedoras con mayores importaciones 2005.

No.	Posición en las 100 1/	Empresa	Ventas 2005 2/	Var. (%)	Importaciones 2005 2/	Var. (%)	Importaciones /ventas (%)	Procedencia de las importaciones	No. en 2003
1	2	Grupo IMSA	39,182.1	7.1	8,109.6	41.1	20.7	EU	-
2	9	Condumex	21,951.0	6.7	6,273.2	-0.5	28.6	Chile/ EU	2
3	21	Schneider Electric	12,178.8	15.5	6,166.7	32.3	50.6	nd	4
4	10	Grupo Xignux	21,913.6	0.8	6,036.4	3.2	27.5	nd	-
5	11	Industriales Peñoles	21,247.8	28.4	4,974.1	4.0	23.4	nd	-
6	23	Mexichem	8,677.4	153.6	3,051.8	493.9	35.2	nd	14
7	7	Altos Hornos de México	22,718.0	11.1	1,993.0	69.2	8.8	EU	-
8	12	Siemens México	18,987.8	19.2	1,950.4	-13.5	10.3	ALE/ EU	1
9	24	DuPont México	8,476.1	14.8	1,640.0	14.6	19.3	nd	5
10	32	Cydsa	5,355.4	2.6	1,254.6	-18.8	23.4	nd	-
11	36	Internacional de Cerámica	4,462.0	15.4	929.8	57.1	20.8	EU	8
12	1	Cemex	162,708.6	93.1	926.5	-6.7	0.6	nd	-
13	50	Grupo Dermet	1,882.7	-1.0	773.2	nd	nd	nd	-
14	28	Verzatec	6,601.0	6.7	654.0	nd	nd	nd	-
15	49	Dal-Tile México	2,001.7	12.3	623.8	26.5	31.2	EU	10
16	48	Idesa	2,056.0	6.8	490.3	-5.3	23.8	EU/ UE	11
17	19	Grupo Simec	13,064.4	129.9	397.9	-57.7	3.0	nd	-
18	57	Elevadores OTIS	865.7	22.4	229.3	23.1	26.5	ESP/FRA/ Corea/EU/ALE	-
19	38	Corporación Moctezuma	4,208.8	14.5	204.4	70.8	4.9	nd	-
20	13	Industrias Unidas, IUSA	17,468.4	17.1	137.5	-46.6	0.8	nd	-
Total 20 empresas			396,007.3	-	46,816.5	-	11.8	-	
Total 19 empresas (sin Cemex)			233,298.7	-	45,890	-	19.6	-	
Total 15 empresas 3/			369,525.7		44,981.8		12.1		

Fuente: Revista Obras, nov 2006: 74-75, con base en información proporcionada por las empresas y/o tomada de documentos públicos impresos o electrónicos.
1/ Ver cuadro 3.20.
2/ Millones de pesos a diciembre de 2005.
3/ Les 15 empresas sombreadas en gris pertenecen también a les 20 proveedoras con mayor exportaciones (cuadro 3.22).

Los casos atípicos son, de una parte, Schneider Electric con un coeficiente superior al 50%, y de otra, Cemex y Altos Hornos de México con 0.6% y 8.8% respectivamente, empresas ambas que se ocupan de los dos materiales básicos con valor agregado relativamente bajo (cemento y acero). Significa que la mayor importación está dirigiéndose hacia la maquinaria y equipo (Grupo IMSA, Grupo Xignux, Industria Peñoles, Mexichem, Cydsa, Elevadores OTIS) y

las instalaciones eléctricas (Condumex, Siemens de México). Otros casos como Grupo Simec e Industrias Unidas IUSA (3.0% y 0.8%) también presentan bajo coeficiente pero a causa no de que su importación sea reducida sino que en 2005 presentaron crecimientos negativos en sus ventas.

De las 20 empresas únicamente 4 (Grupo IMSA, Condumex, Altos Hornos de México y Cemex) están dentro de las 100 proveedoras más importantes del mismo año, lo que indica que la importación la efectúan las grandes empresas pero asimismo en forma creciente las medianas y pequeñas. Se observa, por otra parte, que en la mitad de las empresas las variaciones respecto al año anterior son más elevadas en las importaciones que en las ventas (cada millón de pesos en ventas adicionales requiere más importaciones que el anterior), y que en la otra mitad sucede lo contrario (cada millón de pesos adicionales requiere menos importaciones que el anterior). La explicación de una situación y otra no parece estar en los precios únicamente sino asimismo en la calidad, el manejo de inventarios y las facilidades de importación. Quizá también la tecnología y las necesidades específicas de los clientes sean factores explicativos.

Prácticamente todas las importaciones provienen de Estados Unidos y la Unión Europea con quienes México comparte tratados de libre comercio, también están presentes Corea y Chile. Es de llamar la atención, no obstante, que 12 de las 20 empresas no proporcionaran información al respecto.

En cuanto a las exportaciones, el cuadro 3.22 presenta varios puntos de interés.

Cuadro 3.22 Las 20 empresas proveedoras con mayores exportaciones 2005.

No.	Posición en las 100 1/	Empresa	Ventas 05 2/	Var. (%)	Exportaciones 05 2/	Var. (%)	Exportaciones /ventas (%)	Destino de las exportaciones	No. en 2003
1	2	Grupo IMSA	39,182 1	7.1	26,541.5	0.7	67.7	EU/ Sudamérica	-
2	11	Industrias Peñoles	21,247.8	28 4	12,656 2	34.2	59.6	EU/JAP/UE/Sudamérica	-
3	10	Grupo Xignux	21,913.6	0.8	10,900.2	20.1	49 7	EU	6
4	21	Schneider Electric	12,178.8	15.5	9,827.4	32.3	80.7	EU/FRA	-
5	9	Condumex	21,951.0	6.7	6,024.1	6.6	27.4	EU/CAN/Centroamérica/ Sudamérica	9
6	12	Siemens México	18,987.8	19.2	5,715.3	14.7	30.1	ALE/ ITA/ EU	8
7	25	Viakable	7,920.0	21 5	4,629.0	29.1	58.4	EU/ Latinoamérica	10
8	28	Verzatec	6,601.0	6.7	3,324.5	nd	50.4	nd	-
9	20	Vitro Vidrio Plano	12,317.0	2.5	3,248.2	1 1	26.4	nd	3
10	37	Prolec	4,225.0	21.5	3,104.0	42.5	73.5	EU/ CAN	12
11	24	DuPont México	8,476 1	14.8	2,750 0	14.5	32.4	nd	11
12	7	Altos Hornos de Mexico	22,718.0	11.1	2,614.0	119.1	11.5	EU/CAN/UE/Asia/ Latinoamérica	19
13	23	Mexichem	8,677.4	153.6	2,395.3	106.7	27.6	EU/UE/JAP/Latinoamérica	-
14	36	Internacional de Cerámica	4,462.0	15 4	1,929.6	19.6	43.2	EU	15
15	16	Industrias CH	16,219.0	96.8	1,767.8	65.7	10.9	EU/ Latinoamérica	-
16	49	Dal-Tile México	2,001.7	12.3	1,450.7	13.7	72.5	EU	18
17	1	Cemex	162,708.6	93.1	1,351.6	57.5	0.8	EU/Centroamérica/Caribe	1
18	33	Grupo Collado	4,954.2	4.8	1,093.4	22.9	22.1	EU	-
19	32	Cydsa	5,355.4	2.6	828.4	-23.0	15.5	EU/ Latinoamérica	-
20	19	Grupo Simec	13,064.4	129.9	799.7	35.0	6.1	-	-
Total 20 empresas			415,160.9	-	102,951.1	-	24.8	-	-
Total 19 empresas (sin Cemex)			252,452.3	-	101,599.5	-	40.2	-	-
Total 15 empresas 3/			369,525.7	-	89,108.7	-	24.1	-	-

Fuente: Revista Obras, nov 2006: 74-75, con base en información proporcionada por las empresas y/o tomada de documentos públicos impresos o electrónicos.
1/ Ver cuadro 3.20.
2/ Millones de pesos constantes a diciembre de 2005.
3/ Las 15 empresas sombreadas en gris pertenecen también a las 20 proveedoras con mayores importaciones (cuadro 3.21).

a. El coeficiente de exportación de las 20 empresas es de 24.8% (más del doble del coeficiente de importación), en tanto que el de 19 empresas (sin Cemex) es de 40.2% (también más del doble que el coeficiente de importación); b. Quince de las empresas proveedoras que más exportan (cuadro 3.22) son también parte de las 20 que más importan (cuadro 3.21), su coeficiente de exportación es de 24.1%; c. Ocho empresas (Grupo IMSA, Industrias Peñoles, Grupo Xignux, Schneider Electric, Viakable, Verzatec, Prolec, Dal-Tile México) presentan un coeficiente de exportación superior al 50%, en una de ellas (Schneider Electric) el coeficiente es de 80.7%; y d. El destino de las exportaciones (al igual que en las importaciones), están

esencialmente dirigidas a Estados Unidos y la Unión Europea aunque es notoria la diversificación hacia Latinoamérica (9 empresas).

Las 15 empresas proveedoras que aparecen en ambas listas (sombreadas en gris), cuyas ventas en 2005 alcanzaron la cifra de 369,525.7 millones de pesos, importaron bienes y servicios por 44,981.8 millones de pesos (coeficiente de importación igual a 12.1%)[53] y exportaron 89,108.7 millones de pesos (coeficiente de exportación igual a 24.1%).[54] El saldo positivo en su balanza comercial fue de 44,126.9 millones de pesos, es decir, 4,120.1 millones de dólares, a razón de 10.71 pesos por dólar según paridad en 2005.

- *Home Depot.*

Un caso especial en la distribución de materiales y sistemas constructivos en el país propiciado por la apertura comercial es la franquicia de grandes cadenas especializadas como Home Depot del que nos ocuparemos en seguida. De acuerdo con el cuadro 3.23, Home Depot cuenta con más de 2,000 tiendas en cuatro países (Estados Unidos, Canadá, China y México) destinadas a un mercado potencial de 1,300 millones de consumidores que en 2006 le reportaban ingresos globales por más de 91 mil millones de dólares.[55]

Cuadro 3.23 Perfil empresarial de Home Depot.

En el mundo	En México
Más de 2 mil tiendas en 4 países: Estados Unidos, Canadá, China y México.	63 tiendas en 27 estados de la república mexicana.
Ingresos globales en 2006: más de 91 mil millones de dólares.	Ingresos por más de mil millones de dólares.
Clientes potenciales: mil 300 millones en cuatro países.	35 millones.

Fuente: Reforma/Negocios, 13 abril 2007, p. 9.

Se le considera la empresa más grande del mundo en mejoras para el hogar. Sesenta y tres de esas tiendas comenzaron a instalarse en México a partir de

[53] Cuadro 3.21.
[54] Cuadro 3.22.
[55] En 2007 el número de tiendas operando en esos cuatro países era ya alrededor de 2,200 con ventas que ese año ascendieron a 77 mil 300 millones de dólares (www,homedepot.com; Reforma/Nacional, 31 marzo 2008, p. 19).

los noventa, siguiendo el modelo de participación extranjera observado por las grandes tiendas de autoservicio como Wal-Mart (Home Depot es a la industria de la construcción lo que Wal-Mart es al comercio de menudeo).[56] Viene al caso la observación porque a decir de muchos empresarios de vivienda (como se verá en el apartado 3.3), es el modelo de negocio tipo Wal-Mart y no el tradicional de las grandes constructoras el que persiguen.

En el presente los ingresos de Home Depot ascienden a más de mil millones de dólares, cifra significativa comparada con el total de ventas de las principales proveedoras de la industria de la construcción (cuadro 3.20) aunque muy abajo todavía de los 17 mil millones de dólares que se estima vale ese mercado en el país. Sus principales competidores (H&M, Lowe y otras) apenas participan, lo que indica que esta modalidad de distribución seguirá en ascenso. En 2006 Home Depot abrió nueve tiendas con una inversión promedio de 20 millones de dólares cada una. En voz de sus ejecutivos,[57] fueron la estabilidad económica, el crecimiento del empleo, el financiamiento y la vivienda los factores que impulsaron el crecimiento de Home Depot. A principios de la década 2001-2010, por ejemplo, tenía presencia únicamente en dos estados de la república, ahora la tiene en 27 y pronto en los 32 como resultado de un crecimiento anual del 60%. Cada año atiende a más de 35

[56] El sector comercio al menudeo (Álvarez y Tilly, 2006: 957), en particular el segmento correspondiente a las ventas de autoservicio y supermercados, experimentó en el país cambios significativos desde los ochenta cuando empezó a aplicarse el nuevo régimen de crecimiento y desarrollo orientado a las exportaciones. La deficada situación económica y social del país reforzó el perfil oligopólico del segmento de autoservicios en el cual las principales beneficiadas fueron las grandes empresas nacionales que pudieron adquirir competidores de menor tamaño en regiones y zonas urbanas con un ingreso medio menor que el de las grandes ciudades que les dieron origen (México, Guadalajara y Monterrey). Dicha expansión se anticipó a la entrada de competidores extranjeros con presencia global a partir de la puesta en marcha del TLCAN en 1994. La entrada de participantes extranjeros significó la oportunidad de asociación para el capital nacional. Las tres principales cadenas nacionales, Cifra, Controladora Comercial Mexicana y Grupo Gigante establecieron alianzas con Wal-Mart (Estados Unidos), Auchan (Francia) y Carrefour (Francia), respectivamente. De todas, sólo la primera alianza prosperó al punto de que Wal-Mart compró a su contraparte mexicana, mientras que las francesas abandonaron el mercado mexicano después de una mala experiencia de asociación.

[57] R. Saldívar E., exdirectivo de Total Home y ahora presidente y director general de Home Depot en México (Reforma/Negocios, 13 abril 2007, p. 9).

millones de clientes con una plantilla de apenas 7 mil empleados, a razón de unos 130 empleos directos por tienda.

Home Depot ingresó al mercado mexicano en mayo de 2001 mediante compra de cuatro tiendas de la cadena Total Home pertenecientes al Grupo Alfa de Monterrey. Hasta entonces, Total Home, fundada en 1993, era la segunda compañía en México dedicada a las mejoras del hogar con tres tiendas en Monterrey y una en el DF. En marzo de 2002 Home Depot adquirió la cadena Del Norte con cuatro tiendas (Constitución, Henequén, López Mateos y Tecnológico) establecidas desde 1942 en Ciudad Juárez, Chih. Ese año las tiendas Total Home completaron su transición hacia el formato Home Depot al tiempo que comenzaba la construcción de nuevas tiendas en el país. En junio de 2004 fueron adquiridas 20 tiendas de la cadena mexicana Home Mart, la mitad localizada en el área metropolitana de la ciudad de México y el resto en 20 ciudades del territorio nacional. La inversión global en 2006 era superior a los 500 millones de dólares. Quiere decir que por cada millón de dólares invertido (a razón de 71 mil dólares por empleado) obtiene otro tanto por concepto de ventas. El cuadro 3.24 proporciona una idea de la productividad de Home Depot frente a las grandes tiendas de autoservicio al menudeo.

Cuadro 3.24 México. Productividad de Home Depot frente a las grandes tiendas de autoservicio al menudeo 2003. Dólares de 2002.

	Ventas totales (millones de dólares y porcentaje)		Empleo (personas)	Ventas por empleado (dólares)	Ventas por unidad (millones de dólares)
Wal-Mart	11,834	52.0	99,881	118,483	37.0
Soriana	3,520	15.4	43,827	80,325	25.5
Comercial Mexicana	3,440	15.1	33,557	102,513	19.7
Gigante 1/	3,015	13.2	34,812	86,609	13.9
Home Depot 2/	1,000	4.3	7,000	142,857	18.5 3/

Fuente: Álvarez y Tilly, 2006: 948-950, excepto Home Depot.
1/ En diciembre de 2007 el Grupo Gigante vendió a Organización Soriana su negocio de autoservicios en México y Estados Unidos (Reforma/Negocios, 7.12.07, p. 1). La operación fue valuada en cerca de 1,700 millones de dólares (1,300 por 199 tiendas en México y el resto por siete en California, E.U.). Con ello la participación de Soriana en ventas totales de las cinco empresas consignadas en el cuadro se elevó a 28.6%, muy etrás de Wal-Mart pero muy adelante de las otras.
2/ Información de 2006 (entrevista a directivos de la empresa realizada por Reforma/Negocios, 13.04.2007, p. 9).
3/ Sobre la base de 54 tiendas (7,000 empleos totales ÷ 130 empleos directos por unidad).

No todo lo que vende Home Depot en México, por otra parte, es importado o producido internamente por empresas extranjeras, eso varía según las circunstancias del mercado interno y el externo, incluso entre entidades federativas. Sus directivos afirman que cerca del 85% de los productos que comercializa es elaborado por empresas establecidas en México.[58] Con ingresos al año alrededor de mil millones de dólares, cabe suponer no obstante que al menos dos terceras partes de los bienes que vende provienen directa o indirectamente del extranjero.[59]

La parte final es el consumo de materiales de construcción y sistemas constructivos. En éste se completa el ciclo de la valorización y materialización del producto final, por lo que representa una parte fundamental de la industria de la construcción.

3.2.2.3 Consumo de materiales de construcción.

La demanda intermedia de la construcción como porcentaje de la producción bruta se mantiene casi la misma a lo largo del tiempo (cuadro 3.25). En tiempos previos a la crisis, por ejemplo 1994 (fin de sexenio), se ubica en 55% (su valor más bajo), en los de crisis (1995), alcanza el 56% (su valor promedio) y en los de rápido crecimiento, por ejemplo 1996, el 60% (su valor más alto). Cae menos que proporcionalmente en situaciones de crisis (-21.8% en 1995, frente a -22.5% de la producción bruta y -23.5% del PIB de la construcción) y crece más en situaciones de recuperación rápida (28.2% en 1996, frente a 20.1% de la producción bruta y 9.8% del PIB de la construcción). El consumo de

[58] Valdés, 2008: 85-89.
[59] Cada año The Home Depot organiza el evento *Open to Buy Day* que reúne a nuevos proveedores de productos innovadores provenientes de prácticamente todo el mundo. En 2008 la sede fue la ciudad de Atlanta, Georgia, E.U.

materiales, entonces, depende del comportamiento de la producción bruta y el PIB de la construcción, pero no en forma lineal a causa de numerosos factores inherentes al mercado y fuera de él.

Cuadro 3.25 Demanda intermedia de la construcción antes y después de la crisis.

Año	PIB nacional		Producción bruta de la construcción 1		PIB de la construcción 2		Demanda intermedia de la construcción 3		3/1
	Pesos 1993	t.m.a.c	Pesos 1993	t.m.a.c	Pesos 1993	t.m.a.c	Pesos 1993	t.m.a.c	%
1980	948,607.3	9.2	123,538.2	15.9	50,637.5	12.4	72,900.7	18.5	59
1990	1,141,999.3	5.1	109,090.6	8.3	48,040.1	9.2	61,050.5	7.7	56
1994	1,312,200.4	4.5	134,349.6	7.3	60,047.7	8.4	74,301.9	6.4	55
1995	1,230,608.0	-6.2	104,094.6	-22.5	45,958.4	-23.5	58,136.2	-21.8	56
1996	1,294,151.8	5.1	124,996.8	20.1	50,448.7	9.8	74,548.1	28.2	60
1998	1,447,945.5	4.8	134,429.1	7.7	57,670.4	4.6	76,758.7	10.2	57

Fuente: Catálogo CIHAC 1999: 36, con base en el Anuario Estadístico 1995, INEGI, y Sistema de Cuentas Nacionales de México. En gris el año de crisis.

Lo anterior se aprecia mejor a nivel de las ramas que conforman el sector construcción (cuadro 3.26). Destaca que más de la mitad de la demanda intermedia esté dirigida a la vivienda y que entre ésta, la edificación no residencial y los edificios (la llamada "obra civil") consuman alrededor del 75% del total de la inversión aplicada en producir insumos para la construcción. El restante 25% de la demanda intermedia es para atender las necesidades de la "obra pública" o de "servicio público", es decir, el transporte y la infraestructura (agua, riego y saneamiento; electricidad y comunicaciones; petróleo y petroquímica, y otras construcciones). El cuadro 3.26 también muestra que la crisis económica afecta la demanda intermedia de la construcción en forma desigual. Entre 1994 y 1995 todas las ramas experimentaron caídas en el valor agregado, notoriamente la obra civil, de 47,334.4 millones de pesos de 1993 a 36,018 millones de pesos de 1993, equivalente a una disminución de -23.9%; y en menor medida la obra pública, de 12,713.3 millones de pesos de 1993 a 9,940.4 millones de pesos de 1993, equivalente a -21.8%.[60]

[60] Para un recuento de los efectos que provocó la crisis de los noventa en las principales compañías constructoras del

No obstante, en forma proporcional, la vivienda mejoró diez puntos su posición, al pasar de un 49.0% en 1994 a un 58.6% en 1995.

Cuadro 3.26 PIB y demanda intermedia de las ramas que conforman el sector construcción.
Miles de pesos a precios de 1993 y porcentajes.

	Ramas que conforman el sector construcción.	1994		1995 (crisis económica)		1996	
		PIB	Demanda intermedia 1/	PIB	Demanda intermedia 1/	PIB	Demanda intermedia 1/
	Construcción	60,047.7	100.0	45,958.4	100.0	50,448.6	100.0
Obra civil	Viviendas	29,394.7	49.0	26,936.5	58.6	27,587.1	54.7
	Edificación no residencial	14,015.1	23.3	5,535.1	12.0	7,049.8	14.0
	Edificios	3,924.6	6.5	3,546.4	7.7	2,794.5	5.5
	Subtotal	47,334.4	78.8	36,018.0	78.3	37,431.4	74.5
Obra pública	Transportes	5,047.6	8.4	3,730.9	8.1	4,745.1	9.4
	Agua, riego y saneamiento	1,966.6	3.3	1,342.1	3.0	2,061.7	4.1
	Electricidad y comunicaciones	1,133.7	1.9	897.5	2.0	1,696.6	3.4
	Petróleo y petroquímica	4,227.9	7.0	3,791.7	8.2	4,354.8	8.6
	Otras construcciones	337.5	0.6	178.2	0.4	158.6	0.3
	Subtotal	12,713.3	21.2	9,940.4	21.7	13,016.8	25.5

Fuente: Elaboración propia con base en Catálogo CIHAC 1999: 30 y Sistema de Cuentas Nacionales de México.
1/ La demanda intermedia está expresada en porcentajes del PIB de la construcción.

La recuperación de la crisis también es desigual. Entre 1995 y 1996 todas las ramas experimentaron crecimiento en su demanda efectiva (excepto edificios y otras construcciones); mayor en la obra pública, de 9,940.4 millones de pesos a 13,016.8 millones de pesos, equivalente a 31.0%, y menor en la obra civil, de 36,018.0 millones de pesos a 37,431.4 millones de pesos, equivalente a solo 3.9%. La vivienda, con mucho (54.7%), es la rama que después de la crisis sigue demandando mayores insumos para la construcción. La demanda intermedia de la construcción es absorbida predominantemente por las empresas constructoras de mayor tamaño y dinamismo. En éstas la tecnología implícita que traen consigo los materiales de construcción es articulada en cada rama con las tecnologías de la edificación propiamente dicha dando lugar a un perfil tecnológico determinado que se analiza más adelante. Son el último eslabón de la cadena productiva antes de llegar al consumidor final y

país como ICA, GMD, Tribasa, Bufete Industrial (en quiebra desde entonces) y Coconal, con referencia especial al programa carretero y otras obras grandes de infraestructura de entonces, ver Ortega, 2008, en Revista Obras núm. 430, octubre 2008, pp. 55-62.

conforman una estructura de mercado específica en la que coexiste la competencia casi perfecta de micro y pymes con el oligopolio de las grandes empresas que a modo de vasos comunicantes terminan por imponer su lógica al sector en su conjunto, especialmente en la vivienda. Conviene, pues, apuntar las características de mayor relevancia al respecto.

3.2.2.4 Concentración y estructura de mercado en la construcción.

En función del número de oferentes y demandantes los mercados de una economía determinada se clasifican como sigue (cuadro 3.27):[61]

Cuadro 3.27 Estructura de los mercados.

		Demandantes		
		Uno	Pocos	Muchos
Oferentes	Uno	Monopolio bilateral	Monopolio de oferta	Monopolio de oferta
	Pocos	Monopolio	Oligopolio bilateral	Oligopolio
	Muchos	Monopsonio	Oligopsonio	Competencia perfecta

Fuente: Heinrich von Stackelberg, s/f, citado por Truyols y Sáiz, 2005: 63. Las situaciones sombreadas son las de mayor presencia en la industria de la construcción en general, y las dos últimas (oligopolio, competencia perfecta) lo son en la fase final de ésta (la edificación).

La competencia perfecta o de libre competencia es una estructura de mercado caracterizada por la ausencia de poder de mercado en las empresas. Éstas son precio-aceptantes, esto es, han de aceptar el precio establecido en el libre mercado para su cálculo económico. Se fundamenta en los siguientes supuestos (Truyols y Sáiz, 2005: 63-71): a. Elevado número de compradores y vendedores, de manera que ninguno puede influir en el precio; b. Producto homogéneo, no diferenciado por la publicidad (si fuera diferenciado la empresa tendría poder para establecer el precio, lo que rompería el supuesto anterior); c. No hay barreras de entrada ni de salida, es decir, plena circulación tanto de factores de producción (tierra, trabajo, capital, tecnología) como de empresas.

[61] Una presentación más detallada de la estructura de mercados en la industria de la construcción se encuentra en Briscoe, op.cit., "Construction Markets", pp. 100-105.

Este hecho es el que redunda más claramente en la libre competencia; d. El objetivo de la empresa es maximizar beneficios. Este supuesto se flexibiliza en otras estructuras de mercado ya que la empresa puede tener como objetivo la ampliación de su planta industrial, conquistar nuevos nichos de mercado, aumentar las ventas, realizar alianzas estratégicas, mantener su posición de liderazgo, etc.; e. No hay intervención gubernamental, es decir, no hay fallos del mercado que la ameriten; y f. Existe una información transparente y gratuita, lo que lleva a que el consumidor disponga de toda la información necesaria para optimizar sus decisiones.

El oligopolio, por otra parte, existe cuando unos pocos oferentes satisfacen las necesidades de todo o casi todo el mercado.[62] A diferencia de otras estructuras de mercado, una de las claves del oligopolio es la fuerte interdependencia de los oligopolistas entre sí, de manera que cada uno de ellos tendrá en cuenta las decisiones de los demás. Esto hace que el oligopolio se estudie a partir de la teoría de juegos, donde las decisiones son tomadas en función de las estrategias corporativas emprendidas por la firma dominante conforme al llamado "equilibrio de Nash", según el cual las empresas adoptan la misma estrategia que la empresa dominante con independencia de lo que hagan las empresas seguidoras. Dada la interrelación entre empresas el oligopolio puede asumir dos formas: *colusivo*, cuando las empresas oligopólicas coordinan sus estructuras en virtud de acuerdos firmados de antemano, como es el caso del cártel; y *no colusivo*, cuando los oligopolios compiten entre sí como en el duopolio. Situación de mercado esta última en la que existen barreras a la entrada de forma explícita, de no ser así se tendría una situación de mercado

[62] Truyols y Sáiz, *op. cit.*: 85-95; Briscoe, op.cit.: 102-103.

caracterizada por la libre competencia. Las barreras son especialmente intensas en el caso de los oligopolios colusivos, de ahí que sean penalizados por el Estado (CFC, en el caso de México) y organismos internacionales.

Por último, el monopolio es una situación de mercado en la que el productor no tiene sustitutos cercanos del bien que ofrece, presenta tres características que lo diferencian del resto de los mercados: 1. ser el único productor de un bien, por lo que la curva de demanda de la empresa coincide con la del mercado; 2. las barreras a la entrada hacen que los beneficios extraordinarios de largo plazo sean únicamente para el monopolista; y 3. tiene un poder de mercado absoluto sobre su producto. Entre las razones que llevan a una empresa a convertirse en un monopolio destacan las siguientes:[63] a. Recursos estratégicos, principalmente mineros o de materias primas fundamentales para la producción en industrias estratégicas, lo que da lugar al denominado *monopolio natural*; b. Necesidad de alcanzar economías de escala que se producen en el tramo decreciente de la curva de costos medios a largo plazo; c. Patentes que dan derecho a recibir royalties y explotar de manera exclusiva los derechos inherentes. Para surtir efecto, todas las patentes han de estar inscritas en el registro nacional y/o internacional de la propiedad industrial. Con las franquicias se adquiere el derecho exclusivo a comercializar un producto en una zona determinada; d. Políticas estatales que establecen un *monopolio fiscal* recaudador de impuestos; y e. Existencia de costos hundidos que por definición son irrecuperables. De esto lo relevante es la necesidad de alcanzar economías de escala y la existencia de costos hundidos, ya que las otras razones desaparecen cuando hay licencias y derechos.

[63] Truyols y Sáiz, *op. cit.*: 73-83; y Briscoe, *op. cit.*: 100-102

En suma, las variables que definen una estructura de mercado son tres: concentración, economías de escala y diferenciación; de su interacción dependen las modalidades que asume la competencia. Con mucho la modalidad dominante es el oligopolio, razón por la que a su vez está dividida en tipos específicos (competitivo, diferenciado, concentrado, etc.). En el caso de la industria manufacturera en México, por ejemplo, cinco son los mercados de ese tipo: competitivo, oligopolio competitivo, oligopolio diferenciado, oligopolio concentrado y oligopolio concentrado y diferenciado (cuadro 3.28).[64]

Cuadro 3.28 México. Clasificación de los mercados industriales.

Tipos de mercado	Cr4 1/	% de publicidad respecto a ventas 3/
1. Competitivo 2/	Cr4 < 40%	-
2. Oligopolio competitivo	60% > Cr4 > 40%	2% o menor a 20,000 pesos
3. Oligopolio diferenciado	60% > Cr4> 40%	2% o mayor a 20,000 pesos
4. Oligopolio concentrado	Cr4 > 60%	2% o menor a 20,000 pesos
5. Oligopolio concentrado y diferenciado	Cr4 > 60%	2% o mayor de 20,000 pesos

Fuente: Domínguez y Brown, 2003: 125.
1/ Índice que mide la participación de las cuatro empresas más grandes en el total de la industria en general o da una rama an particular. Entre mayor as el índice mayor es al grado de concentración económica (*ibid*, p. 17).
2/ Esta condición se complementa con una participación de la micro y pequeña empresa de 40% o más en el valor agregado de la clase.
3/ Precios de 1993.

En los mercados competitivos predominan las industrias intensivas en trabajo y tecnologías maduras y difundidas, casi sin obstáculos a la entrada y productos homogéneos. Los integran 53 clases industriales que en 1998 contribuían con 27% del valor agregado industrial (cuadro 3.29). Como se aprecia, las empresas no realizan mayores gastos en publicidad (apenas 0.25% de las ventas), tampoco acusan estrategias competitivas complejas como innovación de producto y tecnología de proceso, ni diferenciación o economías de escala. Su rentabilidad o margen de ganancia, por tanto, suele estar por abajo del promedio de la industria en general.

[64] En los siguientes párrafos se sigue el razonamiento de (Domínguez y Brown, 2003: 144-146).

En los oligopolios competitivos los bienes también son poco diferenciados aunque el grado de concentración que acusan es mayor al de los mercados competitivos. Lo integran 48 clases industriales que a finales de los noventa participaban con 18% de la producción total del sector industrial. Si bien relativamente moderada, la concentración promedio en Cr4 es de 57.04% y de 0.27 en el Índice de Herfindahl. La existencia de tecnologías difundidas determina que las firmas líderes de mayor tamaño coexistan con un amplio espectro de empresas pequeñas y medianas. Las economías de escala también son relativamente bajas como en los mercados competitivos. En los oligopolios competitivos el coeficiente de penalización de costo es de 2.0, en tanto que la intensidad en publicidad apenas alcanza 0.23% y el margen de ganancia promedio un moderado 21.0%, menor a la media de la industria.

Cuadro 3.29 México. Concentración de la industria manufacturera por tipo de mercado (%).

Tipo de mercado	Número de ramas y % en la producción total de la industria	Porcentajes					
		Cr4	Herfindahl	Intensidad en publicidad	Penalización de costos (núm. de veces)	Margen de ganancia	Intensidad de capital
	1	2	3	4	5	6	7
Competitivo	53 (27%)	36.06	0.06	0.25	2.05	16	24.9
Oligopolio competitivo	48 (18%)	57.04	0.27	0.23	2.00	21	37.4
Oligopolio diferenciado	22 (18%)	46.15	0.10	2.62	2.86	22	45.4
Oligopolio concentrado	58 (21%)	80.16	0.28	0.28	3.00	20	47.6
Oligopolio concentrado y diferenciado	18 (16%)	75.21	0.31	3.74	3.02	31	53.7
Promedio	199 (100%)	58.92	0 20	1.42	2.58	22	41.8

Fuente: Domínguez y Brown, 2003: 124-135 y 147-159 con base en la Encuesta Anual Industrial.
Columnas:
1. INEGI, Encuesta Anual Industrial (EAI).
2. Mide la participación de las cuatro empresas más grandes en el total de la industria en general o de una rama en particular. Entre mayor es el índice mayor es el grado de concentración económica.
3. Se define como la suma de los cuadrados de las participaciones en el mercado de todas las empresas de la industria en cuestión. El valor mínimo es 1/n si hay n empresas de igual tamaño. El máximo es 1.0 en el caso de monopolio; es decir, decrece cuando aumenta el número de las empresas.
4. Porcentaje en publicidad respecto a ventas.
5. Barreras a la entrada (penalización de costos en número de veces). Se obtiene comparando la productividad del trabajo de las plantas mayoras que producen el primer 50% de valor agregado entre la productividad del trabajo del resto de las plantas. Si no hay diferencia entre ambos grupos el indicador es 1; si es mayor que 1 hay una penalización de costo a favor de las empresas mayores y viceversa en el caso contrario (cit. Domínguez y Brown, 2003:57).
6. Ganancia neta respecto a ventas
7. Intensidad de capital respecto a ventas.

En los oligopolios diferenciados el nivel de la concentración promedio es moderado y las economías de escala en la producción son menores al promedio de la industria. Por tanto, la estrategia competitiva suele descansar

en los elevados gastos de publicidad para fortalecer la lealtad de los consumidores, lo que constituye una barrera a la entrada para los competidores. Los bienes que producen, por otra parte, son de consumo no durable. Disponen de marcas exclusivas y empaques diferenciados; se trata de mercados en los que las empresas realizan una continua diversificación e introducción de nuevos productos (otra barrera a la entrada). Reúnen 22 ramas que en 1998 aportaban 18% de la producción industrial.

En los oligopolios concentrados, por su parte, el nivel de concentración promedio es el más alto de la industria (80.16% en Cr4 y 0.28% en el índice de Herfindahl). Aquí las economías de escala constituyen una variable importante en la estrategia competitiva de las empresas. Reúnen 58 ramas en su mayoría *commodities* que aportan 21% de la producción total. El gasto publicitario es pequeño comparado con el de los otros mercados (apenas 0.28% de las ventas), la competencia no radica en la diferenciación sino en las elevadas inversiones en capital a fin de aprovechar las economías de escala; éstas, por tanto, son la principal ventaja competitiva y principal barrera a la entrada.

Por último, los oligopolios concentrados-diferenciados disponen de importantes barreras a la entrada determinadas por las características de la tecnología, la intensa diferenciación del producto y las economías de escala. Se aproximan mucho a la condición de monopolio. Reúnen apenas 18 ramas pero aportan 16% de la producción total. En todos los indicadores este mercado alcanza los valores más altos: 75.21% en Cr4, 0.31% en el índice de Herfindahl, 3.74% en publicidad, 3.02% en penalización de costos (barreras a la entrada), 31% en rentabilidad y 53.7% en intensidad de capital.

En suma (Domínguez y Brown, *op. cit.* p.134): en los mercados concentrados-diferenciados, las estrategias complejas referidas a campañas de publicidad, altas economías de escala y elevadas inversiones en capital, se traducen en elevados márgenes de ganancia; en tanto que en los mercados competitivos, por las razones inversas (baja participación en publicidad, diferenciación de productos, escalas de producción e inversiones de capital) los márgenes son sensiblemente menores. Estos razonamientos, sin embargo, pierden consistencia cuando son aplicados a los insumos para la construcción. Los criterios empleados en la clasificación de los mercados industriales (cuadro 3.28) no observan los mismos parámetros, acaso porque el cuadro 3.30 no incluye enseres, acabados, accesorios ni maquinaria y equipo. Pero también porque no incluye a las empresas constructoras, con mucho más concentradas que las productoras de insumos.

Cuadro 3.30 Concentración de la industria de la construcción por tipo de mercado (porcentajes).

Tipo de mercado	Total ramas industriales	Ramas industriales relacionadas con la construcción 1/	Cuatro primeras ramas relacionadas con la construcción por tipo de mercado (entre paréntesis el Cr4 respectivo, ordenado de más a menos)
1. Competitivo	53	9	Fabricación de ladrillos, tabiques y tejas de arcilla no refractaria (60.20%); Materiales para pavimentación y techado a base de asfalto (56.29%); Puertas, ventanas, closets y similares (45.27%); Concreto premezclado, mosaicos, tubos, bloques y similares (45.07%).
2. Oligopolio competitivo	48	10	Metalurgia de plomo, estaño, zinc y metales preciosos (91.84%); Ladrillos, tabiques y tejas de arcilla no refractaria y similares (64.05%); Fundición y/o refinación de cobre y sus aleaciones (59.90%); Metalurgia de aluminio y soldadura (58.18%)
3. Oligopolio diferenciado	22	3	Fabricación de azulejos o losetas (57.40%); Fabricación de pinturas, barnices, lacas y similares (42.63%); Cemento hidráulico (29.89%).
4. Oligopolio concentrado	58	5	Fabricación de vidrio plano, liso y labrado (87.51%); Ladrillos, tabiques y otros productos refractarios (84.25%); Fabricación de productos asbesto-cemento (63.22%); Laminación secundaria de hierro y acero (58.70%)
5. Oligopolio concentrado y diferenciado	18	0	Ninguna.

Fuente: Elaboración propia con base en Domínguez y Brown, 2003: 147-159.
1/ Exclusivamente materiales de construcción. No incluye menaje de casa, accesorios ni maquinaria y equipo.

En este contexto se verán ahora las características de las empresas líderes de la construcción y la vivienda pública en el país.

3.3 EMPRESAS LÍDERES DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA VIVIENDA PÚBLICA EN MÉXICO.

3.3.1 Posicionamiento y especialidades.

En cien suelen ser agrupadas las empresas líderes de la construcción en México (cuadro 3.31). En los últimos años el volumen de ventas que reúnen se mantiene casi el mismo (118,949.5 millones de pesos en 2003[65] y 119,776.5 millones de pesos en 2005), la concentración de las 10 primeras, en cambio, crece rápidamente: 51.1% en 2003 y 69.6% en 2005; es decir, en apenas tres años la concentración económica de las primeras 10 constructoras pasó de representar la mitad (ya de por sí elevada) a casi tres cuartas partes del total.

Cuadro 3.31 Posicionamiento de las constructoras más importantes de México 2003 y 2005.

2003					2005				
Posición		Constructora/Entidad federativa	Año fundación	Ventas 1/	Posición		Constructora/Estado	Año fundación	Ventas 1/
2003	2002				2005	2004			
1	1	ICA Sociedad Controladora/ DF	1947	9,554.9	1	1	Empresas ICA/ DF	1947	18,404.9
2	s/d	Grupo Gutsa/ DF	1944	8,389.8	2	2	Cicsa/ DF	1999	10,707.8
3	s/d	Constructoras ICA/ DF	1947	8,180.0	3	3	Casas GEO/ DF	1973	10,091.3
4	2	GEO /DF	1973	6,343.1	4	7	Homex/ Sin	1989	8,536.2
5	5	URBI/ DF	1981	5,232.9	5	4	Urbi Desarrollos/ BC	1981	8,193.5
6	s/d	Grupo Frisa/ Méx	1957	5,143.0	6	8	ICA Fluor Daniel/DF	1993	7,552.1
7	4	Consorcio ARA/ DF	1977	4,822.6	7	6	Consorcio ARA/ DF	1977	6,773.4
8	3	Techint/ DF	1954	4,585.2	8	5	Cicsa Instalaciones de ductos/ DF	1999	5,903.6
9	s/d	Gutsa Construcciones/ DF	1944	4,498.1	9	9	Grupo Garza Ponce / NL	1966	3,845.0
10	s/d	ICA Fluor Daniel/DF	s/d	4,060.8	10	10	SARE/ DF	1967	3,370.7
			Subtotal	60,810.4				Subtotal	83,378.5
			Total 100	118,949.5				Total 100	119,776.5
			%	51.1				%	69.6

Fuente: Elaboración propia con base en Revista Obras, septiembre 2004:160-166, y noviembre 2006: 80-83.
1/ Millones de pesos a precios corrientes.

Lo que ocurrió en realidad fue una recuperación de la posición relativa que había años atrás, al mismo tiempo que un pronunciado crecimiento absoluto.

[65] La selección del año 2003 en este capítulo y los que siguen (especialmente el 7 referido al análisis de los mercados tecnológicos de la vivienda pública en México) obedece a que ese año el autor realizó el levantamiento empírico de la demanda de bienes y servicios tecnológicos para la vivienda pública en el país cuya sistematización año con año se extendió hasta 2006 y desde entonces también cada año a modo ya únicamente de seguimiento con base en fuentes secundarias (ferias, exposiciones, catálogos, medios especializados, etc.). Coincide, además, con otros estudios realizados en 2003 con base en entrevistas y consulta electrónica (por ejemplo, Castro *et al*, 2006). Por otro lado, con el fin de estudiar en forma dinámica tanto las empresas como su desempeño tecnológico fue seleccionado 2005 y no 2006 por la calidad de la información estadística y documental, amén de que en ese periodo (2003-2005) las variables monetarias se mantuvieron casi las mismas (precios, salarios, inflación, paridad, tasas de interés, etc.) lo que facilita la comparación sin necesidad de ajustes. La referencia a otros años antes y después de los tres señalados es para ampliar el contexto. En este apartado, entonces, se analizan las empresas líderes en dos momentos del tiempo y en el 7.2.2 los materiales de construcción y sistemas constructivos que emplean éstas en la producción de sus viviendas.

En 2001 las ventas de las 100 constructoras más importantes ascendían a 40,533.3 millones de pesos, respecto a las cuales las 10 primeras con ventas por 29,510.1 millones de pesos representaban 72.8%.[66] Luego, la participación relativa de las 10 constructoras líderes se mantiene pero entre 2001 y 2005 (casi un periodo completo de gobierno) multiplicaron casi tres veces el volumen de sus ventas. No se trata de las mismas constructoras ni de las mismas especialidades aplicadas.

Cuadro 3.32 Especialidad de las constructoras más importantes de México 2001, 2003 y 2005.

Posición	2001		2003		2005	
	Constructora	Especialidad	Constructora	Especialidad	Constructora	Especialidad
1	ICA Sociedad Controladora/ DF	C1, A2	ICA Sociedad Controladora/ DF	G3, G1.1, B1	Empresas ICA/ DF	B1, G3.2, D3
2	Corporación Geo/ DF	H1	Grupo Gutsa/ DF	A1, A4, E8	Cicsa/ DF	s/d
3	Consorcio ARA/ DF	H2	Constructoras ICA/ DF	s/d	Casas GEO/ DF	s/d
4	Urbi Desarrollos Urbanos/ BC	H2	GEO /DF	H2, F1, F2, F3, F4, F5	Homex/ Sin	H1, H2, H3, H4
5	Grupo GP/ NL	H2, G2.1, E3	URBI/ DF	H2	Urbi Desarrollos Urbanos/ BC	F/ H1, F/H4
6	Desarrolladora Metropolitana/ DF	s/d	Grupo Frisa/ Méx	s/d	ICA Fluor Daniel/DF	G2, G3, G1
7	Techint/ DF	G2.1, G3.2, G1.2	Consorcio ARA/ DF	H2, F1, F2, F3, F4, F5	Consorcio ARA/ DF	H1, H2, H3, H4, H5, E, F
8	Geo Edificaciones/ DF	s/d	Techint/ DF	G1.2, D2, G3.3, D3	Cicsa Instalaciones de ductos/ DF	s/d
9	Compañía Contratista Nacional / DF	A4, I3	Gutsa Construcciones/ DF	s/d	Grupo Garza Ponce / NL	D1-D6, D7, D8, E3, E8, F1-F5/E3
10	Ruba /CH	s/d	ICA Fluor Daniel/DF	s/d	SARE/ DF	H1, H4

Fuente: Elaboración propia con base en Revista Obras, septiembre 2004:160-166, y noviembre 2006: 80-83.
Claves en 2001:
A4: Autopistas, A2: Puentes; C1: Rompeolas; G1.2: Conducción y distribución de energía eléctrica, E3: Comercio (edificios no residenciales); G2.1: Manufactura de plantas e instalaciones industriales, G3.2: Refinación (petroquímica); H1: vivienda unifamiliar, H2: vivienda multifamiliar; I3: Otras construcciones no especificadas.
Claves en 2003:
A1: Caminos, A4: Autopistas; B1: Presas de todo tipo; D2: Instalaciones eléctricas, D3: Gas; E8: Educación (edificios no residenciales); F1: Terracería y pavimentos, F2: Redes de agua y drenaje, F3: Banquetas y guarniciones, F4: Pavimentos de calles y avenidas, F5: Señalamiento; G1.1: Producción de energía eléctrica, G1.2: Conducción y distribución de energía eléctrica, G3: Petróleo/petroquímica, G3.3: Conducción; H2: Vivienda multifamiliar.
Claves en 2005:
B1: Presas de todo tipo; D1: Instalaciones hidráulicas y sanitarias, D2: Eléctricas, D3: Gas; D4. Aire acondicionado refrigeración, D5: Telecomunicación, D6: Intercomunicación; D7: Sistemas contra incendios, D8: Electromecánicas; E: Edificios no residenciales, E3: Comercio (edificios no residenciales), E8: Cines, teatros; F: Urbanización, F1: Terracería y pavimentos; F2: redes de agua y drenaje, F3: Banquetas y guarniciones, F4: Pavimentos de calles y avenidas, F5: Señalamiento; G1: Extracción de petróleo, G2: Refinación (petroquímica), G3: Conducción; H1: Vivienda económica, H2: interés social, H3: Media, H4: Residencial, H5: Residencial plus.

El cuadro 3.32 proporciona una idea de la evolución en las posiciones y las especialidades. Se observa que algunas empresas mantienen su posición (ICA

[66] Revista Obras, septiembre 2002, año XXIX, núm. 357, pp. 48 y 52, "Las 100 constructoras más...". En 1997 la concentración de las 10 primeras alcanzó incluso el 78.4% (Obras, septiembre 1998, año XXV, núm. 309, pp. 81-116, "Las 100 constructoras más ...".).

Sociedad Controladora, por ejemplo) pero cambian su especialidad; otras, por el contrario, mantienen la especialidad pero cambian la posición (Geo, ARA, etc., es decir, las dedicadas exclusivamente a la vivienda). Un caso especial de las constructoras, precisamente, es el de las empresas que se ocupan de la vivienda en forma exclusiva. De sus características productivas se ocupa el siguiente apartado.

3.3.2 Estructura productiva de las constructoras/desarrolladoras de vivienda pública más importantes en el país.

El análisis de estas empresas comprende tres aspectos: la estructura interna de cada una respecto al conjunto integrado por las diez principales; la estructura externa de algunas de ellas respecto a su organización, estrategia de negocio y posición de sus dirigentes en la lista de los 100 empresarios más importantes del país; y, dada la relevancia en el comportamiento estructural de estas empresas, el empleo y rendimiento con que utilizan el trabajo y el capital.

3.3.2.1 Estructura interna.

Se les denomina aquí "constructoras/desarrolladoras" de vivienda porque desempeñan una u otra función, o ambas como es lo usual. El cuadro 3.33 muestra el volumen de las 10 primeras de esta especialidad [67] según el volumen de ventas en 2003 (32,340.2 millones de pesos) que representaba 27.1% del total de 100 constructoras más importantes del país cuyas ventas ese año ascendieron a 118,949.5 millones de pesos (cuadro 3.31). Tres de ellas, además, como se aprecia en el mismo cuadro 3.31, también formaban parte de las 10 primeras respecto a las 100 constructoras más importantes del

[67] Conocidas en el medio como "Gigantes de la vivienda de interés social" (Revista Obras, mayo 2004: 44-56).

país (Geo, Urbi, ARA), a las que dos años más tarde (2005) se sumaron Homex y Sare. Cinco, entonces, de las diez constructoras más importantes del país en 2005, se dedicaban ya exclusivamente a la vivienda. Un fenómeno nuevo éste que da idea de la importancia que cobró sistemáticamente la vivienda en la industria de la construcción y el mercado inmobiliario desde que diera comienzo la apertura comercial.

Con relación a 2003, el universo de las 10 primeras empresas ilustra bien el rumbo nuevo que tomó la vivienda pública a raíz de la apertura comercial y la gestión empresarial de las políticas públicas en la materia (cuadro 3.33). La concentración económica que acusan las empresas líderes de vivienda es menor a la observada para el conjunto de las 100 constructoras más importantes del país. En efecto, mientras en las constructoras en general las 10 primeras concentraron 51.1% de las ventas realizadas en 2003 y 69.6% en 2005 (cuadro 3.31); en el universo de constructoras/desarrolladoras de vivienda la concentración de las 10 primeras fue de 29.3% en 2003[68] y de 24.2% en 2005.[69] La concentración resulta menor aún si al monto de la inversión ejercida en el programa de vivienda completa (nueva, en arrendamiento y con disponibilidad de terreno) se le añade el resto de programas. De cualquier modo, como se observa, la estructura del mercado en el que se desenvuelven las constructoras/desarrolladoras de vivienda es claramente oligopólica. Algunos autores la califican incluso de monopólica.[70]

---

[68] Resulta de dividir 32, 340.2 millones de pesos (total de ventas efectuadas en 2003 por las 10 primeras empresas de vivienda), entre 110,521.0 millones de pesos (total inversión ejercida ese año en vivienda completa). Columna 5 de cuadro 3.33.

[69] Resulta de dividir 40,134 millones de pesos (total de ventas efectuadas en 2005 por 7 de las 10 primeras empresas de vivienda), entre 165,683 millones de pesos (total inversión ejercida ese año en vivienda completa). Columna 5 de cuadro 3.33.

[70] "Existen elementos para sostener la hipótesis de que se ha producido un monopolio de los financiamientos de los organismos públicos de vivienda por los grandes consorcios como Ara, Geo, Sare, Sadasi, Demet" (Puebla, 2002: 220). En el mismo tenor se pronuncia Castro *et al*, 2006.

Se observa que en 2003 las diez empresas líderes de vivienda estaban ubicadas dentro de las 30 primeras de la lista de 100 principales constructoras del país, tres de ellas en posiciones relevantes: Geo (4), Urbi (5) y Ara (7); al final de la lista con la posición 26 se encontraba Demet. Dos años más tarde, en 2005 (cuadro 3.34) la posición relativa mejoró sustancialmente en todas, excepto Demet que nuevamente está al final de la lista con la posición 30. De las 10 mostradas en el cuadro 3.33, por otra parte, más de la mitad están localizadas en el centro del país (cinco en el DF y una en el Estado de México), en tanto que el resto se localiza en el norte (una en Baja California, una en Sinaloa y dos en Chihuahua); de estas últimas, dos manifiestan apalancarse con financiamiento extranjero (Homex en Sinaloa y Pulte en Chihuahua).

Según antigüedad, dos empresas fueron creadas en los setenta (Geo en 1973 y Ara en 1977), tres en los ochenta (Ruba en 1980, Urbi en 1981 y Homex en 1989) y dos en los noventa (Demet en 1993 y Sare en 1997). Entre todas forman un conjunto de empresas relativamente jóvenes que aún las más antiguas no superan una generación, muy distinto de las constructoras tradicionales que se mueven en otras ramas de esta industria (construcción pesada principalmente) cuya antigüedad comprende dos, tres y hasta cuatro generaciones. Las 10 empresas más importantes alcanzan al año (2003) una producción de 78,512 viviendas nuevas. En términos monetarios, entonces, sus ventas representan 29.3% del total de inversión ejercida,[71] en tanto que su producción física equivale al 16.5% del total de créditos otorgados.[72] Dato este último subestimado por ausencia de información en cinco de las diez empresas estudiadas (ver nota 3 del cuadro 3.33).

[71] Resulta de dividir 32,340.2 millones de pesos entre 110,526.3 millones de pesos (columna 5 del cuadro 3.33).
[72] Resulta de dividir 78,512 créditos entre 475,780 créditos (columna 9 del cuadro 3.33).

Cuadro 3.33 México. Estructura productiva de las principales constructoras/desarrolladoras de vivienda pública 2003.

Orden- 1	Posición en 100 principales 2	Empresa y localización 3	Año constitución 4	Ventas 5	Utilidad neta 6	Activo total 7	Cobertura regional 8	Volumen de producción 9	Empleo 10	Tipo de vivienda 11	
										Interés social	Media y Res
				110,526.3 1/				475,780 2/			
Total	-	-	-	32,340.2	-	-	-	78,512 3/	-	-	-
1	4	GEO/DF 4/	1973	6,343.1	516.3	7,631.1	19	29,520	12,042	90.9	9.1
2	5	URBI/ BC	1981	5,232.9	612.5	7,544.6	7	20,071	6,524	81.8	18.2
3	7	ARA/ DF	1977	4,822.6	700.0	6,911.5	17	16,020	9,255	88.2	11.8
4	12	SADASI/DF	s/d	3,850.0	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
5	13	HOMEX/Sin	1989	3,042.4	353.4	3,319.9	11	s/d	3,736	s/d	s/d
6	15	PULTE/Chih	s/d	2,600.0	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
7	17	SARE/DF	1997	2,209.3	157.9	2,700.4	8	6,829	4,867	70.0	30.0
8	21	BETA/Méx	s/d	1,555.2	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
9	24	RUBA/Chih	1980	1,375.1	179.4	1,266.6	4	6,072	221 5/	85.0	15.0
10	26	DEMET/DF	1993	1,309.6	-200.5	4,375.8	ZMCM	s/d	6,000	s/d	s/d

Fuente: Mercado M., 2007a, Base documental de los Premios Nacionales de Vivienda 2002-2006 (Conavi/UAM-X, 2003); *Revista Obras*, XXXI, pp. 44-56, "Gigantes de la vivienda de interés social", mayo 2004., y direcciones electrónicas respectivas

Columnas:

1. Según volumen de ventas en 2003 (Revista Obras, mayo 2004, op.cit.).
2. Número que ocupa en la lista de las 100 constructoras principales del país. Ver cuadro 3.22.
3. En primer término las empresas según sus siglas y en segundo la entidad federativa donde están registradas y actúan preferentemente.
4. De las empresas que se cuenta con información, dos fueron fundadas en los setenta, tres en los ochenta y dos en los noventa.
5. Ventas netas en millones de pesos de diciembre 2003.
6. Utilidad neta en millones de pesos de diciembre 2003. Indica el resultado neto del ejercicio
7. Activo total de las empresas en millones de pesos de diciembre 2003
8. Número de entidades federativas donde opera.
9. Número de unidades (viviendas).
10. Promedio anual.
11. Porcentajes.

Notas:

1/ En 2003 la inversión total en vivienda pública ascendió a 114,707.5 millones de pesos, de los cuales 687.6 millones de pesos fueron destinados a vivienda inicial (pie de casa y autoconstrucción), 1,629.2 millones de pesos a mejoramiento físico, 1,660.3 millones de pesos a mejoramiento financiero y 204.1 millones a infraestructura (lotes con servicios). La cifra consignada (110,526.3 millones de pesos) se refiere únicamente a inversión en "vivienda completa" (vivienda nueva, en arrendamiento y con disponibilidad de terreno), única de la que se ocupan las empresas.
2/ En 2003 el total de créditos otorgados en el país fue de 735,168; de éstos, 475,780 fueron viviendas completas.
3/ Suma de cinco empresas por ausencia de información en el resto.
4/ Corporación Geo: DF/ BC/ Qro/ Tamps/ Jal/ Pue/ Gro/Ver/ NL/ Oax/ Mor/ Coah/ Gto.
5/ Posible error de la fuente.

Cuadro 3.34 México. Estructura productiva de las constructoras/desarrolladoras más importantes de vivienda pública 2005.

Orden	Posición en 100 principales	Empresa	Año constitución	Ventas	Utilidad neta	Activo total	Cobertura regional	Volumen de producción	Empleo	Tipo de vivienda 11	
										Interés social 1/	Media y Res 2/
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
				165,683 3/				527,447 3/			
Total	-	-	-	40,134.0 4/	-	-	-	133,201 4/	-	-	-
1	3	GEO	1973	10,091.3	1,139	13,219.1	19	37,343	14,245	84	16
2	4	HOMEX	1989	8,536.1	1,048.3	14,102.6	18	31,594	7,337	89	11
3	5	URBI	1981	8,193.5	1,159	12,384.8	8	24,865	3,007	70	30
4	7	ARA	1977	6,773.4	1,094.5	9,712.0	18	19,015	2,489	85	15
5	s/d	SADASI	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
6	s/d	PULTE 5/	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
7	10	SARE	1977	3,371	318	4,972	9	9,652	5,172	58	42
8	s/d	BETA 6/	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
9	15	RUBA	1980	2,557.0	360.0	2,544.0	7	10,732	394	90	10
10	30	DEMET	1983	611.7	-188.7	4,445.7	s/d	s/d	284	s/d	s/d

Fuente: Elaboración propia con base en los Informes Anuales, consultados en las direcciones electrónicas respectivas (febrero 2007).

Columnas 1 a 11: mismos conceptos de cuadro 3.33.

Notas:

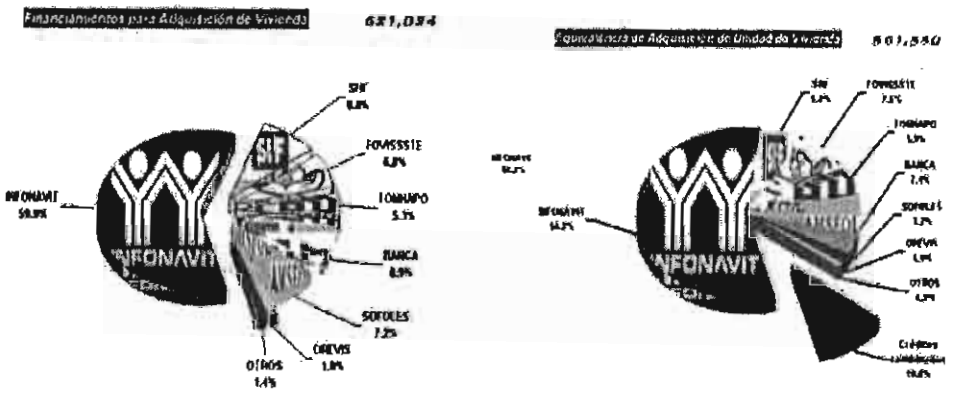
1/ Vivienda económica + vivienda de interés social (porcentaje).
2/ Vivienda media + vivienda residencial en diversas modalidades (porcentaje).
3/ Cifra preliminar (www.conafovi.gob.mx).
4/ Comprende siete de las diez empresas.
5/ Subsidiaria de PULTE HOMES.
6/ Subsidiaria de HOMEX.

En 2005 cambiaron las magnitudes pero no la estructura (cuadro 3.34). Geo mantiene la primera posición con 10,091.3 millones de pesos en ventas y 37,343 viviendas producidas, que en relación al 2003 representan incrementos de 59% y 26.5% respectivamente. El mayor cambio ocurre con la empresa Homex, apalancada con capital estadounidense a la que durante el periodo se sumó Beta, que mueve su posición 13 en 2003 (respecto a las 100 constructoras más importantes del país) a la número 4 en 2005, con incremento de 180.5% en el volumen de ventas. Veamos ahora la estructura externa de estas empresas.

3.3.2.2 Estructura externa.

En el financiamiento procurado a la vivienda pública por los organismos nacionales de vivienda (ONAVIS),[73] los 32 organismos estatales de vivienda (OREVIS), la banca privada, las sofoles y otros, las 10 empresas intervienen dominantemente en tres de los primeros (Infonavit, SHF y Fovissste). Situación que Puebla (2002, *op. cit.*), como se dijo antes, califica de prácticas monopólicas. Con mucho, casi el 60%, provienen de Infonavit (gráfica 3.3).

Gráfica 3.3 México. Programa de vivienda pública 2005.



Fuente: www.conavi.gob.mx (febrero 2007)

[73] Infonavit, SHF, Fovissste, Fonhapo.

Se concluye que entre este organismo y las 10 empresas líderes conforman el núcleo duro del programa de vivienda pública en el país. Cinco de ellas, a decir de sus principales directivos, se distinguen por su organización y estrategia de negocio (cuadro 3.35). Las cinco cotizan en bolsa.

Cuadro 3.35 Empresas líderes de vivienda que cotizan en bolsa. Organización y estrategia de negocio.

Empresa y posición entre las diez primeras en 2005 1	Característica organizativa 2	Estrategia de negocio 3	Internacionalización y alianzas. 4	Resultados en 2007 (tercer trimestre comparado con mismo periodo 2006) 5
Geo: 1	Diversificación geográfica.	Enfocada a la vivienda de interés social con mezcla de ventas.	Cotiza en el Mercado de Valores Latinoamericanos en Euros (Latibex), España. Mantiene asociación con Prudential Real Estate Investors para la obtención de tierra, combinada con adquisición propia, opcionada y outsourcing.	Viviendas: 11,023, incremento 3.0%. Ingresos: 3,776.7 mill. de pesos, aumento 10%. Utilidad bruta: 9.46% de crecimiento.
Homex: 2	Mejores estándares de gobierno corporativo, regulada por la SEC en Nueva Cork (ADR's).	Nuevo líder del sector orientado a la vivienda de interés social. Mayor crecimiento del sector.	De las cinco empresas inscritas en la BMV, es la única que cotiza en el mercado de capitales de Estados Unidos (NYSE).	Ingresos totales: + 18.4%. 3/ Viviendas: + 19.1%. 4/ Utilidad neta: + 14.6%. 5/
Urbi: 3	Tecnología más avanzada (plataforma urbinet).	Mejores márgenes del sector.	Alianza productiva con CEMEX para el desarrollo del producto Homocreto, 1/ y desde 2005 con Outinord (francesa) para impulsar un sistema industrializado de construcción de vivienda. 2/	Ventas: 3,359.9 mill. pesos. Viviendas: 9,409, increm. 9.9%. Utilidad bruta: 1,136.9 mill. pesos, incremento de 11.9%. Utilidad neta: 532.4 mill. pesos Precio prom/viv: 357,096 pesos.
Ara: 4	Única empresa del sector con política de dividendos.	Mejor posición financiera. Mezcla de productos. Participación en centros comerciales y nuevos desarrollos en campos de golf.	s/d	Ventas: 2,263.8 millones de pesos. Viviendas: 6,342. Utilidad bruta: 662.4 millones de pesos con margen bruto de 29.3%. Utilidad neta: 318.6 millones de pesos con margen neto de 14.1%. Precio prom/ viv: 347.0 miles.
Sare: 7	Especialización en segmentos de vivienda media.	Privilegio de la rentabilidad por encima del volumen.	s/d	Ingresos: 15.2% de incremento. 6/ Utilidad neta: 20.37% de incremento. 7/

Fuente: Elaboración propia. Columnas 1 a 4, "Vivienda respuesta social, negocio rentable", entrevistas a principales directivos, en Revista Ejecutivos de Finanzas, abril 2007, p. 40. Columna 5: *Canadevi, Voz de la vivienda*, año 5, núm. 58, nov 2007, p. 19.
1/ *Canadevi, Voz de la vivienda*, año 5, núm. 57, octubre 2007, p. 15.
2/ Reforma/Negocios, 9 de octubre 2007, p. 3.
3/ De 3,349 millones de pesos a 3,964 millones de pesos.
4/ 13,229 viviendas.
5/ De 480.5 millones de pesos a 550.5 millones de pesos.
6/ De 1'124,492 millones de pesos e 1'295,415 millones de pesos.
7/ De 115,017 millones de pesos a 138,448 millones de pesos.

No es casual que en la lista de 100 empresarios más importantes del país casi la quinta parte se dedique al ramo de la construcción en forma exclusiva o combinada con otros negocios (cuadro 3.36). Seis de estos empresarios se especializan en vivienda, su posición está entre los 51 primeros.

Cuadro 3.36 Posición de los principales empresarios de la construcción en la lista de 100 empresarios más importantes de México 2006.

	Empresario / empresas bajo su control	Poder económico	Poder de mercado				Éxito económico	
			Tamaño		Impacto financiero	Impacto laboral	Resultados	
RK 06 a	b	c	Ventas d	Participación de mercado e	Capital bursátil f	Personal ocupado g	Utilidad neta h	Productividad i
1	Carlos Slim Helú e hijos/ América Móvil, Telmex, Grupo Carso, GF Inbursa, US Comm.	123.6	495,434.1	71.9	1,031,247.9	214,719	70,492.7	30,653.8
2	Lorenzo Zambrano Treviño/Cemex.	55.6	162,708.6	87.6	242,559.0	51,771	22,425.1	40,444.4
15	Luis Orvañanos Lascurain/Corporación GEO.	5.2	10,091.3	12.4	20,018.6	14,614	1,138.7	7,275.3
20	Xavier D. Autrey Maza y Max Michel Suberville/Grupo Acerero del Norte.	4.6	22,718.0	12.7	na	17,350	2,534.5	14,177.8
21	Bernardo Quintana Isaac/ Empresas ICA Sociedad Controladora.	4.3	18,404.9	22.6	9,176.6	18,654	501.7	2,511 2
25	Eustaquio de Nicolás Gutiérrez/ Desarrolladora Homex.	3.5	8,571.4	10.5	18,331.8	7,900	1,048.3	12,390.0
26	Cuauhtémoc Pérez Román/ Urbi Desarrollos Urbanos.	3.2	8,194.3	10.1	21,946.4	3,007	1,174.6	36,379.4
33	Germán Ahumada Russek/ Consorcio Ara.	2.6	14,647.0	11.5	20,537.4	15,720	1,934.8	11,492.0
34	Adrián y Federico Sada González/ Grupo Vitro.	2.5	24,150.0	73.8	3,874.0	20,877	48.5	217.0
39	Isaac Saba Raffoul/ Grupo Casa Saba.	1.8	21,829.3	45.5	5,175.7	5,319	744.3	13,065.5
48	Enrique Guillermo Terrazas Torres/ Inmobiliaria Ruba.	1.4	2,557.0	3.1	na	379	339.7	83,688.7
50	Federico Terrazas Torres/ Grupo Cementos de Chihuahua.	1.3	4,722.9	2.5	10,568.5	1,882	990.0	49,116.3
51	Dionisio Sánchez Carbajal/ Sare Holding.	1.3	3,370.7	4.1	4,292.4	5,172	318.3	5,746.3
70	Federico Toussaint Elosúa/ Grupo Lamosa.	0.6	3,782.0	20.9	3,108.0	2,906	506.5	16,274.0
78	José Manuel Agudo Roldán/ Hipotecaria Su Casita.	0.5	3,265.7	10.3	na	876	286.5	30,537.3
84	Tomás Roberto Garza Sada/ Grupo Cydsa.	0.4	5,355.4	6.7	875.7	3,751	-330.2	s/d
94	José Ignacio de Nicolás Gutiérrez/ Hipotecaria Crédito y Casa.	0.3	1,830.6	5.8	na	1,035	102.8	9,274.0
	Total 17 empresarios	-	811,633.2	-	-	385,932	104,356.8	25,247.6

Fuente: Revista Expansión, mayo 31, 2006, año XXXVII, núm. 941, pp. 78-84. Indicadores seleccionados. En gris empresarios y empresas bajo su control dedicadas exclusivamente a la vivienda de interés social, medio y residenciel.

a. Posición respecto a los 100 más importantes.
b. Empresas consignadas en la fuente consultada.
c. Indicador compuesto con tres subindicadores ponderados en la forma siguiente: tamaño (40%), impacto financiero (40%) e impacto laboral (20%).
d. Ventas totales a diciembre de 2005 en millones de pesos.
e. Porcentaje en escala de 0 a 100.
f. Millones de pesos corrientes.
g. Número de empleados en nómina y *outsourcing* de las diversas compañías del empresario.
h. Utilidad neta de 2005 en millones de pesos.
i. Utilidad neta (columna h) entre personal ocupado (columna g), convertido en dólares a razón de 10.71 pesos por dólar según paridad de 2005.

El éxito económico de estos empresarios, por otra parte, en términos por ejemplo de utilidad neta (columna h) es un claro reflejo de su poder económico y el poder de mercado que les favorece (columnas c a g). La productividad promedio, por tanto, en 2006 era varias veces mayor al promedio de 9,004 dólares por persona ocupada en el país[74] y desde luego más de la alcanzada en la construcción y la vivienda con 6,464 y 5,243 dólares por persona ocupada, respectivamente.[75]

Dos años después, en 2008 (cuadro 3.37), las cifras mejoraron sensiblemente, las mismas empresas promediaron una productividad de 37,054 dólares por persona ocupada frente a 25,247.6 dólares que habían alcanzado en 2006; equivale a un crecimiento neto del 46.7%. Pero eso no ocurrió en forma homogénea pues en el cuadro se observan cambios en la posición de casi todas las empresas, notoriamente las de vivienda, a causa de un desempeño desigual en algunos o incluso todos los indicadores. Por ejemplo, de las seis empresas líderes de vivienda que participan en la lista sólo Homex mejoró marginalmente su posición (de la 25 pasó a la 21), las cinco restantes perdieron posición en algunos casos en forma muy pronunciada.[76] En las sofoles la situación fue extrema, una salió de la lista (Hipotecaria Crédito y Casa) y otra (Hipotecaria Su Casita) se posicionó fuertemente del número 78 al 56. Es posible que eso sólo sea un reflejo de los ajustes de corto plazo a que obliga la creciente competencia oligopólica pero también a los ajustes de largo plazo alterados ese año por la desaceleración de los agregados macroeconómicos y los efectos de la crisis *subprime* de Estados Unidos en el mercado de vivienda.

---

[74] Ver cuadro 3.15.
[75] *Idem.*
[76] Geo: pasó de la posición 15 a la 26; Urbi, de la 26 a la 32; Ara, de la 33 a la 46; Ruba, de la 48 a la 71; y Sare, de la 51 a la 60.

Cuadro 3.37 Posición de los principales empresarios de la construcción en la lista de 100 empresarios más importantes de México 2008.

	Empresario / empresas bajo su control	Poder económico	Poder de mercado				Éxito económico	
			Tamaño		Impacto financiero	Impacto laboral	Resultados	
RK 06			Ventas	Participación de mercado	Capital bursátil	Personal ocupado	Utilidad neta	Productividad
a	b	c	d	e	f	g	h	i
1	Carlos Slim Helú e hijos/ América Móvil, Telmex, Grupo Carso, GF Inbursa, US Comm.	100.39	618,238.6	77.8	1,987,849.3	220,631	122,370.1	50,884.1
2	Lorenzo Zambrano Treviño/Cemex.	28.20	236,669.0	87.1	228,520.2	66,612	26,107 8	35,957.6
de 15 a 26*	Luis Orvañanos Lascurain/Corporación GEO.	2.47	14,975.6	9.1	16,795.8	18,872	1,448.0	7,039.2
25	Xavier D. Autrey Maza y Max Michel Subervílle/Grupo Acerero del Norte.	2.78	27,379.0	6.3	na	18,438	1,972.3	9,813.7
15	Bernardo Quintana Isaac/ Empresas ICA Sociedad Controladora.	5.95	22,447.8	13.6	35,897.8	17,496	-893.1	s/d
de 25 a 21*	Eustaquio de Nicolás Gutiérrez/ Desarrolladora Homex.	2.92	16,166.1	9.8	30,218.2	15,127	2,193.5	13,303.2
de 26 a 32*	Cuauhtémoc Pérez Román/ Urbi Desarrollos Urbanos.	2.06	12,779.4	7.7	38,791.1	4,449	1,832.5	37,788.1
de 33 a 46*	Germán Ahumada Russek/ Consorcio Ara.	1.28	9,257.3	5.6	15,700.7	9,437	1,339.7	13,024.0
24	Adrián y Federico Sada González/ Grupo Vitro.	2.79	28,591.5	74.6	8,724.1	24,442	-8.6	s/d
41	Isaac Saba Raffoul/ Grupo Casa Saba.	1.67	25,126.5	38.5	11,386.5	5,736	921.7	14,742.0
de 48 a 71*	Enrique Guillermo Terrazas Torres/ Inmobiliaria Ruba.	0.57	4,567.6	2.8	na	708	579.5	75,092.0
46	Federico Terrazas Torres/ Grupo Cementos de Chihuahua.	1.22	8,453.2	3.4	22,565.9	2,722	1,670.5	56,303.0
de 51 a 60*	Dionisio Sánchez Carbajal/ Sare Holding.	0.73	4,899.2	3.0	5,498.0	4,246	487.0	10,522.6
40	Federico Toussaint Elosúa/ Grupo Lamosa.	1.69	6,817.3	32.9	9,357.2	5,473	900.2	15,090.0
de 78 a 56	José Manuel Agudo Roldán/ Hipotecaria Su Casita.	0.83	6,315.0	17.9	na	1,600	402.0	23,050.4
79	Tomás Roberto Garza Sada/ Grupo Cydsa.	0.43	6,186.4	3.9	2,286.6	2,556	100.5	36,072.7
	José Ignacio de Nicolás Gutiérrez/ Hipotecaria Crédito y Casa.	-	-	-	-	-	-	-
	Total 16 empresarios	-	1,046,869.5	-	-	399,673	161,423.6	37,054.0

* Cambio de posición en la lista de 100 empresarios más importantes del país, 2006 y 2008 respectivamente.
Fuente: Revista Expansión, abril 28, 2008, año XXXIX, núm. 989, pp. 72-78. Indicadores seleccionados.
En gris empresarios y empresas bajo su control dedicadas exclusivamente a la vivienda de interés social, medio y residencial.

Columnas.

a. Posición respecto a los 100 más importantes.
b. Empresas consignadas en la fuente consultada.
c. Indicador compuesto con tres subindicadores ponderados en la forma siguiente: tamaño (40%), impacto financiero (40%) e impacto laboral (20%).
d. Ventas totales a diciembre de 2005 en millones de pesos.
e. Porcentaje en escala de 0 a 100.
f. Millones de pesos corrientes.
g. Número de empleados en nómina y *outsourcing* de las diversas compañías del empresario.
h. Utilidad neta de 2005 en millones de pesos.
i. Utilidad neta (columna h) entre personal ocupado (columna g), convertido en dólares a razón de 10.90 pesos por dólar según paridad de 2007.

Con información a enero de 2008,[77] cinco de estos empresarios describen sus negocios como sigue (para una idea de la evolución que experimentó el empresariado de la construcción en las dos últimas décadas véanse los trabajos de la época).[78]

Corporación Geo, número 1 de las 10 principales constructoras/desarrolladoras de vivienda pública en el país, dice ser la empresa líder en México y Latinoamérica así como la más galardonada. Desde su creación en 1973 ha desarrollado más de 350 mil viviendas distribuidas en las 28 ciudades más dinámicas del país, su producción anual asciende a más de 40 mil viviendas con expectativas de crecer 14% al año. Aborda aspectos de diseño, desarrollo, construcción, mercadotecnia y comercialización de conjuntos de vivienda económica, media, residencial y de fin de semana. Percepción del mercado: - "Antes había menos créditos y proporcionalmente más demanda. A raíz del *boom* hay más competencia, una buena y otra pirata, porque construyen y en seis meses ya no existen, y nada más dejan problemas a los clientes".

Homex, número 2 de las 10 principales empresas constructoras/desarrolladoras de vivienda, participa en el mercado desde 1989 y afirma ser la única empresa mexicana desarrolladora de vivienda listada en el NYSE y en la BMV desde junio de 2004, con numerosos reconocimientos. Percibe que la oferta creciente propicia mayor competencia. –"Llevamos cinco años siendo la empresa con el mayor crecimiento promedio del sector y somos la de mayor diversificación geográfica (21 estados, 33 ciudades)". Su expectativa de crecimiento es del 16 al 18% anual y considera que la crisis hipotecaria de Estados Unidos no afecta a México.

[77] Revista Líderes Mexicanos, edición especial dedicada a vivienda, enero 2008 CXXIX, México.
[78] CNIC, varios años; Connolly, 1988; Ziccardi, 1991 y 1992; y Mercado M., 1992b, entre otros.

Urbi, número 3 de las 10 más importantes, sigue un plan estratégico 2007-2011 con el que pretende multiplicar 2.5 veces la utilidad neta de la empresa, mantenerse como una de las más rentables y obtener la mejor calificación del sector en satisfacción del cliente. Cuenta con dos líneas de negocio: desarrollo de vivienda (esquema de franquicia "socio concesionario director de plaza y socio dueño de tierra") y actividades relacionadas (desarrollo de tierra para propósitos comerciales, macroproyectos y prestación de servicios financieros a clientes). Desde su fundación en 1981 ha vendido 220 mil viviendas, con tasas de crecimiento de 20.1% en los últimos años. Se considera la empresa líder en rentabilidad. Su referencia es el modelo norteamericano, un sistema de vida basado en derechos y responsabilidades que genera la movilidad social de una clase media propietaria. -"Estamos más empeñados en estudiar Wal-Mart que a las compañías de construcción, nos concebimos como una empresa de logística más que una compañía tradicional de construcción".

Ara, la número cuatro, ha desarrollado en tres décadas más de 9.5 millones de m2 de construcción en 18 estados de la república. En 2006 cumplió diez años de cotizar en la BMV y dice ser la más rentable del sector. Con 40 millones de m2, posee la reserva territorial más grande del sector, suficiente para desarrollar 160 mil viviendas. –"Hemos hecho más casas que departamentos (200 mil y 15 mil respectivamente) por una razón: se venden más aunque cuestan lo mismo, sin embargo los metros de construcción se han reducido porque cada vez tenemos que hacer más infraestructura. Lo que antes no hacíamos ahora se lo tenemos que quitar a las casas". Expectativas de crecimiento: entre 10 y 15% al año.

Sare, la número siete, cotiza en la BMV desde 2003. *Galaxias* es su marca genérica en vivienda económica y social. Considera que sus ventajas competitivas radican en la mezcla de productos diversificada a todos los segmentos, presencia en ocho estados, reserva territorial para 3.5 años de ventas, tecnología propia para construir vertical y horizontalmente y una plataforma informática en operación. Su fortaleza está en la ciudad de México. – "Ninguna de las otras cuatro empresas públicas tienen una presencia tan importante. Hay competencia pero está fragmentada". A largo plazo, afirma, no hay plusvalía pues los hogares valen lo mismo que hace diez años en términos de dólares, en ese sentido no hay especulación (nadie compra esperando que mañana valga más), cuando eso ocurra el escenario será más interesante.[79]

En estas exposiciones están resumidos los planteamientos empresariales que han regido a la vivienda pública del país durante al menos las dos últimas décadas. De los cuadros 3.36 y 3.37, por otra parte, se advierte que un rasgo característico de las empresas líderes radica en el empleo y los rendimientos del trabajo y el capital.

3.3.2.3 Empleo, rendimientos medios y tecnología de las empresas líderes.

En materia de empleo las constructoras/desarrolladoras de vivienda más importantes inciden significativamente en la estructura laboral del sector lo mismo en volumen que en composición, esta última como reflejo claro de la gestión empresarial de la vivienda pública que ha venido incrementándose desde que el país abriera sus fronteras al comercio internacional y la política pública hiciera los

[79] Independientemente de la veracidad de esta afirmación, lo que confirma es que hace tiempo que el mercado de vivienda pública en México está dolarizado, es decir, se razona en función de su valor en lugar del peso. Por idéntica razón, el mercado está sobrevaluado del mismo modo (con las diferencias del caso) que en Estados Unidos, uno de los factores que motivaron la crisis subprime de 2008-09, y la "del ladrillo" en España.

ajustes del caso. Tan sólo cinco de estas empresas, con una plantilla integrada por administrativos, técnicos y obreros que genera más de 36 mil empleos al año, producen 122,469 viviendas (cuadro 3.38), a razón de 3.4 viviendas por empleado, esto es, 0.29 empleos por vivienda construida (un tercio de empleo por vivienda). Una productividad muy elevada si se compara con el promedio nacional de 4.9 empleos por vivienda construida.[80] La explicación se encuentra tanto en la esfera organizacional de las empresas como en la tecnológica. En la composición del empleo los técnicos aparecen apenas con 15% y 20% (Homex, Sare) o no existen del todo (Geo, Urbi), en contrapartida los administrativos en unos casos alcanzan una tercera parte (Geo, Homex) y en otros más de la mitad (Urbi, 57%) o casi la totalidad (Sare, 80%). Por su parte, los empleos ocupados por obreros oscilan alrededor del 50% (62% en Geo, 43% en Urbi y 52% en Homex).

Cuadro 3.38 México. Empleo generado por las constructoras/desarrolladoras más importantes de vivienda pública 2005. Empresas seleccionadas.

Posición en 100 principales		Constructoras/ desarrolladoras	Volumen producción	Total empleados		Composición del empleo (%)			Ventas por empleado	
									2003	2005
2003	2005		Viviendas	Absoluto	%	Administrativo	Técnico	Obrero	(miles de pesos)	
16	3	Casas Geo	37,343	14,245	100.0	38	0	62	528.6	708.4
5	5	Urbi Desarrollos Urbanos	24,865	3,007	100.0	57	0	43	802.1	2,724.8
7	7	Consorcio ARA	19,015	2,489	100.0	s/d	s/d	s/d	521.1	2,721.3
13	4	Homex	31,594	11,102	100.0	33	15	52	814.3	768.9
17	10	SARE	9,652	5,172	100.0	80	20	0	453.9	651.7
		Total	122,469	36,015						
		empleos/vivienda	0.29							

Fuente: Elaboración propia con base en Revista Obras, noviembre 2006, año XXXIV, p. 95, "Las 100 constructoras más...".

En promedio, entonces, una mitad del empleo es destinado a los obreros y otra a los administrativos; la ausencia de empleos destinados a los técnicos obedece a que sus tareas son absorbidas por los empleados administrativos que se limitan a repetir sistemáticamente los expedientes técnicos desarrollados alguna vez

[80] En 2005 fueron producidas 561,550 viviendas nuevas en el país (527,447 completas más 34,103 iniciales), en tanto que el mismo año la industria de la construcción generó 3 millones 379 mil empleos (cuadro 3.12) de los cuales 82% (2 millones 771 mil empleos) fueron para construir vivienda (cuadro 3.14). El valor de 4.9 empleos por vivienda se obtiene dividiendo 2 millones 771 mil empleos entre 561,550 viviendas. Este valor de 4.9 empleos por vivienda construida, por cierto, es similar al observado en otros países de desarrollo intermedio (UNCHS/International Labour Organization, 1995, "Employment potencial in the process of housing provision", pp. 51-68).

internamente o adquiridos también alguna vez en el mercado, y/o a que son subcontratadas por fuera de la empresa (outsourcing) y en su caso supervisadas internacionalmente cuando el financiamiento es exterior. Las tendencias apuntan a que este tipo de empresas retengan para sí el empleo administrativo de alta dirección y subcontraten los empleos técnicos y obreros de acuerdo con sus necesidades. Es de notar, por otro lado (no se sabe si como resultado de lo anterior o a causa de los rendimientos del trabajo que se verán enseguida), que las ventas por empleado crecen extraordinariamente en apenas tres años: 34.0% en Geo, 239.7% en Urbi, 422.2% en Ara y 43.6% en Sare. Un caso excepcional es Homex que acusa una disminución en las ventas por empleado de -5.6%, no obstante haber sido la que experimentó mayor crecimiento en sus ventas totales durante el periodo (de 3,042.4 millones de pesos en 2003 pasó a 11,102 millones de pesos en 2005). Significativamente esta empresa es la que en forma relativa ocupa menos empleados administrativos.

En las 10 constructoras/desarrolladoras más importantes de vivienda pública se concentra el 29.3% del total de ventas del sector que en 2003 ascendió a 110 mil 521 millones de pesos. Las tres primeras (Geo, Urbi, Ara) reúnen 14.8% del total de ventas, es decir, la mitad de lo que suman las 10 principales, y el 13.8% del total de viviendas producidas en el país que ese año alcanzó casi medio millón de unidades (475,780). La participación de mercado en algunas constructoras/desarrolladoras como Geo es mayor en el volumen de producción que en el de ventas (6.2% y 5.7%, respectivamente), en otras, como Ara, la situación es inversa: mayor participación en ventas (4.4%) y menor en volumen de producción (4.2%). Es así, entre otros factores, por los rendimientos que obtienen estas empresas del capital y el trabajo movilizados.

Tres factores distinguen a estas empresas del resto (cuadro 3.39): los rendimientos del capital, los rendimientos del trabajo y la participación en el mercado. Uno tiene que ver con la organización empresarial, otro con la tecnología utilizada en la construcción y un tercero con la realización de los productos en el mercado. En cuanto al capital, la utilidad obtenida por las 10 empresas principales como porcentaje de las ventas realizadas en 2003 se situaba en alrededor del 11%, sin contar el caso atípico de Demet que es acentuadamente negativo (-15.3%). Las que obtienen mayor utilidad respecto a ventas es Ara (14.5%) y Ruba (13.0%), esta última subsidiaria de Homex cuyas utilidades como porcentaje de las ventas es de 11.6%.

Por otra parte, en la utilidad neta como porcentaje de los activos el promedio es de 9.2% pero las variaciones son mayores (desde 5.8% en Sare hasta 14.1% en Ruba) a causa del mayor o menor peso relativo que tiene la inversión en los activos. La excepción nuevamente es Demet cuya utilidad neta respecto a los activos es de -4.6%. Visto de otra forma, el rendimiento del capital como número de veces que presentan los activos respecto a las ventas (columnas 7 y 5 de cuadro 3.33), es el siguiente: Geo, 1.20 veces; Urbi, 1.44 veces; Ara, 1.43; Homex, 1.09; Sare, 1.22; Ruba, 0.92; Demet, 3.34. Claramente la más eficiente es Homex (1.09 más veces en activos que en ventas), seguida de Geo (1.20 veces) y Sare (1.22 veces), y luego de Ara (1.43 veces) y Urbi (1.44 veces). Demet, por su parte, en consonancia con los demás indicadores, debe invertir 3.34 veces en activos fijos para obtener una unidad de utilidad.

Cuadro 3.39 Participación de mercado y rendimientos de las constructoras/desarrolladoras más importantes de vivienda pública en México 2003.
Unidades que se mencionan.

Orden	Posición 100 principales		Empresa	Participación de mercado (%)		Rendimientos del capital		Rendimientos del trabajo			
	2003	2005		Ventas 1/	Volumen producción 2/	Utilidad neta/ventas (%) 3/	Utilidad neta/activos (%) 4/	Ventas por empleado 5/	Utilidad neta por empleado 6/	Utilidad neta por vivienda 7/	Viviendas por empleado 8/
1	4	3	GEO	5.7	6.2	8.1	6.8	528.6	42,875	17,490	2.5
2	5	5	URBI	4.7	4.2	11.7	8.1	802.1	93,884	30,516	3.1
3	7	7	ARA	4.4	3.4	14.5	10.1	521.1	75,634	43,695	1.7
4	12	s/d	SADASI	3.5	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
5	13	4	HOMEX	2.8	s/d	11.6	10.6	814.3	94,593	s/d	s/d
6	15	s/d	PULTE	2.4	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
7	17	10	SARE	2.0	1.4	7.1	5.8	453.9	32,443	23,122	1.4
8	21	s/d	BETA	1.5	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
9	24	15	RUBA 9/	1.2	1.3	13.0	14.1	-	s/d	29,545	-
10	26	30	DEMET	1.1	s/d	-15.3	-4.6	218.2	-33.4	s/d	s/d
			Total	29.3	16.5 10/						

Fuente: Elaboración propia con base en cuadro 3.33; y Presidencia de la República, 2006, Sexto Informe de Gobierno/CONAFOVI.

1/ Porcentaje de ventas respecto al total de inversión en vivienda pública ejercida en 2003 (110,526.3 millones de pesos). Ver columna 5 del cuadro 2.33.
2/ Porcentaje de viviendas producidas respecto al total de créditos para vivienda pública otorgados en 2003 (475,780). Ver columna 9 del cuadro 2.33.
3/ Resulta de dividir la columna 6 entre la columna 5 del cuadro 2.33.
4/ Resulta de vivir la columna 6 entre la columna 7 del cuadro 2.33.
5/ Miles de pesos. Resulta de dividir la columna 5 entre la columna 10 del cuadro 2.33.
6/ Pesos. Resulta de dividir la columna 6 entre la columna 10 del cuadro 2.33.
7/ Pesos. Resulta de dividir la columna 6 entre la columna 9 del cuadro 2.33.
8/ Número de viviendas. Resulta de dividir la columna 9 entre la columna 10 del cuadro 2.33.
9/ Subsidiaria de HOMEX.
10/ Suma de cinco empresas por ausencia de información en el resto.

En orden al rendimiento del capital los resultados indican que hay tres grupos: 1. empresas que igualan la inversión en activos y el volumen de ventas (Homex), 2. empresas cuyas ventas representan alrededor del 80% del valor de sus activos (Geo, Sare) y 3. empresas cuyas ventas representan alrededor del 65% del valor de sus activos (Ara, Urbi). El caso atípico sigue siendo Demet, cuya proporción de ventas respecto al valor de los activos es de apenas 29.9%.

La parte concomitante de esto son los rendimientos del trabajo. También aquí se identifican tres grupos de empresas. En el primero las ventas por empleado son altas (Homex con 814 mil 300 pesos y Urbi con 802 mil 100 pesos)[81] y altos también los activos por empleado (888 mil 600 pesos en Homex y 1 millón 156 mil pesos en Urbi).[82] En un caso por cada unidad de ventas por empleado se movilizan 1.09 unidades de activos por empleado; en otro la movilización es de 1.44 veces. En el segundo grupo las ventas por empleado presentan un valor medio, 528 mil 600 pesos en Geo y 521 mil 100 pesos en Ara, y en el mismo tenor los activos por empleado (628 mil 478 pesos y 746 mil 785 pesos respectivamente),[83] es decir, medianamente mayores a las ventas por empleado (1.18 veces y 1.43 veces, respectivamente). En el tercer grupo, en cambio, las ventas por empleado ascienden apenas a 453 mil 900 pesos (Sare) y a 218 mil 200 pesos (Demet) en tanto que el valor de los activos por empleado es de 554 mil 838 pesos y 729 mil 300 pesos respectivamente,[84] lo que arroja una relación de 1.22 veces y otra de 3.34 veces.

---

[81] Resulta de dividir las ventas de cada empresa (columna 5 de cuadro 2.33) entre el empleo que genera (columna 10 de cuadro 2.33). Pesos de diciembre de 2003.
[82] Resulta de dividir el valor de los activos de cada empresa (columna 7 de cuadro 3.33) entre el empleo que genera (columna 10 de cuadro 3.33). Pesos de diciembre de 2003.
[83] *Idem.*
[84] *Idem.*

En los tres grupos de empresas para alcanzar una unidad de ventas por empleado se requiere movilizar más de una unidad de activos por empleado, pero las diferencias son notorias. En el primer grupo (Homex, Urbi) las magnitudes son mayores pero también más eficientes los resultados; en el segundo grupo (Geo, Ara) los resultados en uno y otro indicador son intermedios; en el tercero (Sare, Demet) la situación es la inversa del primer grupo: las magnitudes son notoriamente más bajas pero asimismo su eficiencia. La utilidad neta obtenida por empleado, por tanto, es una consecuencia del comportamiento anterior: casi 100 mil pesos por empleado en Homex y Urbi;[85] 43 mil pesos en Geo y 75 mil pesos en Ara;[86] 32 mil pesos en Sare y -33 mil pesos en Demet.[87] Significa que la utilidad neta por empleado obtenida por Homex (8,445.8 dólares) es 61.1% más alta que la productividad media de la vivienda pública en el país (5,243 dólares por persona ocupada)[88] y de 59.8% en Urbi. En las demás la relación es inversa: -27.0% en Geo, -28.8% en Ara y -44.7% en Sare.

Detrás de estos indicadores de rendimiento están varios factores entre los que destaca la tecnología. Sin entrar en los detalles, los cuales se verán en los siguientes capítulos, el cuadro 3.40 muestra cómo las empresas líderes combinan de manera muy distinta sus recursos para obtener las utilidades correspondientes. En relación a Geo, por ejemplo, seleccionada aquí como parámetro de referencia con un índice de eficiencia igual a 100,[89] se confirma la existencia de tres grupos

[85] Pesos de diciembre de 2003, equivalente a 8,928 dólares, según paridad vigente ese año (11.20 pesos por dólar).
[86] Equivalentes a 3,839 dólares y 6,696 dólares, respectivamente.
[87] Equivalentes a 2,857 dólares y 2,946 dólares, respectivamente.
[88] Ver cuadro 3.15.
[89] Es usual que en los estudios de vivienda pública se utilice una de las empresas líderes como índice de referencia para medir el desempeño propio y el de las demás. En México suele ser Geo, la más antigua de las empresas modernas de vivienda. Creada en 1973, un año después de los fondos de vivienda pública (Infonavit, Fovissste, etc.), ha tenido que ir adecuando su ingeniería institucional y tecnológica conforme a las circunstancias macroeconómicas del país (auge, crisis, apertura comercial, bursatilización, *joint venture*, etc.) y a las de un mercado oligopólico cada vez más complejo y competitivo. Una semblanza de esta empresa se encuentra en una edición especial de la revista Mundo Ejecutivo, *100 empresas innovadoras*, México, febrero 2006; y particularmente en el número 2 de la revista Desarrolladores Inmobiliarios, México, 2008, dedicada completamente a Casas Geo.

de empresas líderes: el grupo 1, con los índices más altos (Homex, 220.6; y Urbi, 218.9); el grupo 2, con índices medios (Geo, 100.0; y Ara 176.4); y el grupo 3, con índices bajos (Sare con 75.6; y Demet sin dato).

Cuadro 3.40 Características tecnológicas del proceso de trabajo en empresas líderes de la vivienda pública en México 2003. Unidades que se mencionan.

	Grupo 1 (eficiencia alta)		Grupo 2 (eficiencia media)		Grupo 3 (eficiencia baja)	
	Homex	Urbi	Geo	Ara	Sare	Demet
Año constitución	1989	1981	1973	1977	1997	1993
Densidad tecnológica 1/	0.88	1.15	0.63	0.74	0.55	0.73
Rendimientos del trabajo 2/	1.09	1.44	1.16	1.43	1.22	3.34
Utilidad neta por empleado 3/	220.6	218.9	100.0	176.4	75.6	s/d
Utilidad neta por vivienda 4/	s/d	174.5	100.0	249.8	132.2	s/d

Fuente: Elaboración propia con base en los cuadros 3.33 y 3.39. En gris la empresa de referencia (Geo).
1/ Unidades monetarias de activo fijo (millones de pesos) movilizadas por empleado. El resultado se presenta en número de veces. Indica la mecanización del proceso de trabajo. Se obtiene dividiendo la columna 7 del cuadro 3.33 entre la columna 10 del mismo cuadro.
2/ Valor del activo fijo por empleado+ventas por empleado. El resultado se presenta en número de veces. Indica productividad del proceso de trabajo. Se obtiene dividiendo la densidad tecnológica de la nota 1 en unidades monetarias, entre la columna 5/ del cuadro 3.39.
3/ Índice respecto a Geo, empresa que encabeza la lista de líderes: 42,875 pesos de utilidad neta por empleado = 100. Indica eficiencia del proceso de trabajo.
4/ índice respecto a Geo: 17,490 pesos de utilided neta por vivienda = 100. Indica margen de utilidad.

Es así, como resultado de los distintos grados de mecanización (densidad tecnológica) y productividad (rendimientos del trabajo) que emplean en sus procesos de trabajo. En las seis empresas estos últimos, como cabe esperar, son mayores que la densidad tecnológica pero son las magnitudes las que las diferencian: bajas en el grupo de empresas más eficientes (Homex, Urbi), regulares en el grupo de empresas de eficiencia intermedia (Geo, Ara) y altas en el grupo de empresas menos eficientes (Sare, Demet). Significa que entre más estrecha es la diferencia entre densidad tecnológica y rendimientos del trabajo, mayor es la eficiencia con que operan las empresas; y en sentido opuesto, entre más amplia es esa diferencia menor es la eficiencia.

El cuadro 3.40 deja ver asimismo que en las seis empresas la densidad tecnológica se mantiene muy cerca de su valor de referencia (0.63), en tanto que

la distancia de los rendimientos del trabajo respecto a su valor de referencia (1.18) varían notoriamente. Se infiere que un cambio relativamente menor en la densidad tecnológica produce rendimientos del trabajo más que proporcionales. En los rendimientos del trabajo, entonces, está la diferencia, pero no la causa, ésta radica en la densidad tecnológica y, muy importante, en la hibridación de los procesos de trabajo. En el mismo cuadro también se observa una relación directa entre los años de constitución y la eficiencia del proceso de trabajo, las empresas creadas en los ochenta son las más eficientes mientras que las creadas en los noventa son las más ineficientes. En cambio en la utilidad neta por vivienda no parece haber ninguna relación, excepto que todas obtienen resultados más altos que la empresa de referencia (Geo). La explicación de este otro comportamiento aparentemente atípico, sin embargo, no está únicamente en las características anotadas sino también en dos factores adicionales de gran relevancia: las economías de escala y la diferenciación de productos.

3.3.3 Economías de escala, diferenciación de productos y diseño arquitectónico.

Del apartado anterior se resume que los rendimientos de las empresas líderes y por extensión de las del resto que conforman el sector de la vivienda pública en el país, están determinados, en primer término, por la tecnología que traen consigo los materiales de construcción, y en segundo, por la densidad tecnológica que emplean unas y otras en el proceso de edificación. En este apartado se añade que la productividad física (número de viviendas por empleado) y la utilidad neta por vivienda o por empleado provienen también de dos fuentes asociadas a las estructuras de mercado: las economías de escala y la diferenciación del producto ofertado. En ambas los costos son utilizados como barreras que dificultan la

entrada a los competidores, y en ambas, consiguientemente, el diseño es empleado como herramienta que contribuye a esos fines. Veámoslos uno a uno.

3.3.3.1 Economías de escala en las empresas líderes.

En general, las economías de escala están presentes cuando los costos medios de largo plazo de las empresas son decrecientes en amplios rangos de su producción. Varios son los métodos de la teoría económica para conceptualizar y medir las economías de escala, entre ellos las funciones de costo (Haldi y Whitcomb, 1967),[90] las funciones de eficiencia productiva (Hernández Laos, 1993),[91] la escala mínima óptima (Bain, 1954,)[92] y el costo que implica no producir en el tamaño mínimo eficiente (Caves y Williamson, 1985).[93] En México estos métodos han sido aplicados para calcular las economías de escala en la industria manufacturera, Cassoni y Matar (1986), por ejemplo, mediante las funciones de producción y costo; Hernández Laos (1993) a través de los índices de eficiencia, y Domínguez y Brown (2003) por medio de la escala mínima óptima y la penalización de costos.[94]

La imposibilidad de acudir aquí a uno de estos métodos para medir las economías de escala en la construcción de vivienda pública del país debido a la ausencia de datos, y bajo el supuesto muy fundamentado de que las principales constructoras/desarrolladoras tienen asegurado el financiamiento público

---

[90] $C = aq^b$, donde C=costo total, q =producto y *a* y *b* son constantes; esta última, entonces, es una medida de las economías de escala. Si b es menor que la unidad las economías de escala están presentes, en caso contrario existen deseconomías (cit. Domínguez y Brown, 2003:54).

[91] Cuando los establecimientos operan a su máxima capacidad, el nivel máximo de eficiencia que podrían alcanzar depende de su capacidad de producción (Q), es decir: $\pi = f(Q)$, cit. Domínguez y Brown, 2003:54-55.

[92] Consiste en estimar el tamaño de la empresa en la cual los costos resultan constantes y las economías de escala posteriores resultan insignificantes (cit. Domínguez y Brown, 2003:56)

[93] Consiste en comparar la productividad del trabajo de las plantas mayores que producen el primer 50% de valor agregado entre la productividad del trabajo del resto de las plantas. Si no hay diferencia entre ambos grupos el indicador es 1; si es mayor que 1 hay una penalización de costo a favor de las empresas mayores y viceversa en el caso contrario (cit. Domínguez y Brown, 2003:57).

[94] Cit. Domínguez y Brown, 2003:59-62.

continuo,[95] en este trabajo se construyó un coeficiente que relaciona la participación de mercado (tamaño de la empresa) con la productividad y las utilidades netas por empleado y vivienda (eficiencia) obtenidas en las empresas de menor rendimiento (penalización de costos). Así, el cuadro 3.41 muestra la relación directa entre las economías de escala *E* y la participación de mercado *m*; es decir, E= f(m), las cuales, a modo de transferencia procurada por las barreras a la entrada, premian la eficiencia con que las empresas líderes producen viviendas y obtienen sus utilidades respecto al resto. De este modo las economías de escala son un coeficiente que resulta de dividir la participación del mercado *m*, entre un denominador constante igual a la suma de la productividad *p* y la utilidad ponderada *u* de la empresa cuyos valores son los más bajos del mercado (E= m/p+u).[96] No es suficiente, pues, la mayor participación de mercado para calcular las economías de escala a nivel de empresa, sino también la eficiencia con que son producidas (productividad) y colocadas en el mercado sus viviendas (utilidad por empleado y vivienda).

Cuadro 3.41 Economías de escala con que operan las constructoras/desarrolladoras más importantes de vivienda pública 2003. Empresas seleccionadas.

Orden 10 principales	Empresa	Productividad (viviendas/ empleado)	Utilidad neta/empleado (pesos)	Utilidad neta/vivienda (pesos)	Utilidad ponderada (%)	Economías de escala	
						Participación de mercado (%)	Coeficiente
		1	2	3	4	5	6
1	GEO	2.5	42,875	17,490	3.4	5.7	1.5
2	URBI	3.1	93,884	30,516	4.0	4.7	1.2
3	ARA	1.7	75,634	43,695	2.7	4.4	1.1
7	SARE	1.4	32,443	23,122	2.4	2.0	0.5
					Total	16.8	

Fuente: Elaboración propia con base en cuadro 3.39.
Columnas 1, 2 y 3.- Ver notas 6, 7 y 8 del cuadro 3.39.
Columna 4.- La utilidad ponderada resulta de la siguiente operación: columna 2 menos columna 3 entre columna 3.
Columna 5.- Ver nota 1 del cuadro 3.39.
Columna 6.- El coeficiente resulta de la siguiente operación: columna 5 dividida entre la suma de columnas 1 y 4 de la empresa con productividad y utilidad ponderada más bajas (Sare, en este caso), es decir E= *m*/ p+u; donde *E* es un indicador de economía de escala, *m* la participación de mercado, *p* la productividad más baja de las empresas estudiadas (Sare) y u la utilidad ponderada también la más baja de las empresas estudiadas (Sare). Cuanto mayor es el coeficiente, mayor es la economía de escala. Al utilizar no los índices de productividad y utilidad ponderada propios sino los de las más bajas del mercado, en este caso conformado por cuatro empresas que concentran el 16.8% del total, se premia la participación de mercado (*m*); es decir, las economías de escala (*E*).

[95] La garantía de acceder en forma continua a los financiamientos públicos directos o combinados con otras fuentes nacionales e internacionales, conforma una poderosa barrera a la entrada para las empresas que no disponen de ello. Ver gráfica 3.3 páginas arriba.
[96] Mercado M, 2008b.

La muestra de cuatro empresas líderes que reúnen 16.8% del mercado de vivienda pública en el país, indica que aún entre este tipo de empresas hay diferencias notorias en las economías de escala, las cuales, cabe suponer, se multiplican si son comparadas con el resto de los productores de vivienda que conforman un sector caracterizado por la ineficiencia y reducida accesibilidad a los recursos financieros. Entre Geo, que ocupa la posición 1 de las 10 principales constructoras/desarrolladoras de vivienda pública, y Urbi que ocupa la posición 2, el coeficiente marca una diferencia de 1.2 veces; casi 1.4 veces la separan de Ara que ocupa la tercera posición entre las 10 principales; 3.0 veces respecto a Sare que ocupa la posición 7, y así sucesivamente. No por ello Geo es mejor que las demás en todos los indicadores, de hecho es la que menos utilidad por vivienda obtiene (17,490 pesos, frente a 43,695 pesos de Ara) y la segunda que menos utilidad recibe por empleado (42,875 pesos frente a 93,884 pesos de Urbi); esto es, 40% menos en un caso y 46% menos en otro. Es entonces su mayor productividad frente a las demás (2.5 viviendas por empleado) y la mayor participación de mercado (5.7% del total) lo que la beneficia con las economías de escala. Con razón en el medio empresarial Geo es considerada una firma prototípica del régimen de libre mercado en la vivienda pública de México.[97]

En términos de contexto, a decir de los propios empresarios, varios son los aspectos institucionales que explican el desempeño de Casas Geo (Jiménez, 2006: 127-130): a. alianza con Prudencial Real Estate Investors para adquirir la tierra sin los riesgos directos de un propietario permitiéndole destinar esos recursos a usos más rentables; b. cotización en los mercados de valores de

[97] Jiménez, 2006: 127(Mundo Ejecutivo, 2006, *100 empresas innovadoras*, op.cit.) -"Geo se ha caracterizado por ser punta de lanza en muchos aspectos y sectores como en el constructor, en los productos hipotecarios que diseña, en la cuestión financiera y alianzas estratégicas". De los alrededor de 10,000 millones de pesos que obtiene por ventas cada año, destina –a decir de sus directivos- entre 1 y 2% a la I+D.

México y España (Latibex); c. implantación gratuita del Geo-Seguro en colaboración con Seguros Inbursa, que ampara a los derechohabientes de Infonavit por dos años en instalaciones y acabados y por 10 años en daños estructurales, d. primera empresa en otorgar créditos a "propineros" mediante convenio con Banco Azteca y en contribuir junto con BBVA Bancomer al esquema de cofinanciamiento del Infonavit;[98] e. diseño individualizado en agrupaciones no mayores a 50 viviendas que ofrecen "más de lo que exige la ley en áreas verdes, parques, bibliotecas, hospitales, iglesias, áreas comerciales, etc."; f. instalación de un centro de atención telefónica e internet para clientes; y g. lanzamiento de la marca *g-homes* para la promoción y venta de vivienda residencial.

Ninguno de estos aspectos se refiere explícitamente a las economías de escala ni a los beneficios que reportan a la empresa, resulta claro, sin embargo, que sin éstos la ingeniería institucional y publicitaria carecería de sustento pues en ella hay muy poco con lo que no cuenten ya las demás empresas. ¿Qué hace distinta a Geo de las demás empresas líderes?: el modelo de empresa y el producto que ofrece. La mayor participación de mercado y el mayor coeficiente que mide las economías de escala descansan en una plataforma tecnológica que genera utilidades por empleado y por vivienda menores a la media (de hecho es la más baja),[99] lo que indica que no obstante su evolución sistemática por casi cuatro décadas, Geo es una empresa que en mucho opera todavía bajo los principios básicos del fordismo, si bien, como afirma en el punto e (párrafo anterior), no con un producto estandarizado (como sería el modelo clásico) sino individualizado.

[98] Posibilita que los derechohabientes sumen su crédito Infonavit a un financiamiento bancario o al de una Sociedad Financiera de Objeto Limitado (Sofol), de modo que la subcuenta de vivienda del Infonavit deviene en el pago inicial del crédito.

[99] El correlato de este comportamiento son los precios con que Geo oferta sus productos en el mercado: los más bajos en comparación con los precios de las demás empresas líderes. Más adelante, en el cuadro 3.43, se aprecia esto con claridad.

En cuanto al producto, en efecto, una fortaleza inicial de esta empresa fue la diferenciación de su oferta arquitectónica que le mereció numerosos reconocimientos (entre otros, una quinta parte de los 101 entregados en los cinco primeros premios nacionales de vivienda 2002 a 2006). Dicho producto posicionó fuertemente a Geo en los noventa y primeros años de la siguiente década incluso frente a empresas cuyos productos reunían más y mejores atributos, eso sin embargo cambió entre otras razones por la copia indiscriminada que las demás empresas hicieron de ese producto sin evolucionarlo mayormente incluida la propia Geo. La propuesta, que se pretendía una versión moderna de la vivienda mexicana, terminó siendo un prototipo convencional decorado artificialmente con motivos y colores tradicionales que resultó, si no contrario a las economías de escala, sí un obstáculo para su capitalización al ritmo exigido por la competencia entre empresas líderes.[100] Veamos ahora, precisamente, la diferenciación del producto como estrategia de competencia entre ese tipo de empresas.

3.3.3.2 Diferenciación de productos en las empresas líderes.

Luego de las economías de escala, el otro factor que incide en los resultados de las empresas es la diferenciación del producto. Mide el grado en que los compradores distinguen o muestran una preferencia específica por algunos de los muchos productos que compiten en el mercado, es decir, el grado de sustituibilidad de los productos (Bain, 1963).[101] Cuando el consumidor encuentra que los bienes son fácilmente sustituibles entre sí los considera variedades de igual clase de artículos que satisfacen la misma necesidad, por tanto no estará

[100] Ver, por ejemplo, la antología de proyectos de Geo en la edición especial de la revista Desarrolladores Inmobiliarios, año 1, número 2, México, 2008.

[101] Citado por Domínguez y Brown, 2003: 65-85. Este párrafo y los dos siguientes provienen de estas autoras; complementariamente también de Brunet y Belzunegui, 2000, cap. 2, *Estrategia y competencia*, en especial el apartado 2.2, "Ventajas competitivas", pp. 92-104.

dispuesto a pagar un precio mayor por ninguno; sin embargo, comúnmente lo que el consumidor encuentra son productos aparentemente similares que no son sustitutos perfectos, por lo que prefiere un producto sobre otro. Así, la diferenciación expresa el grado de independencia que goza un vendedor en el mercado, es decir, la facultad del vendedor de un producto para fijar un precio mayor al que establecen sus competidores. Desde el punto de vista del comprador la diferenciación mide la lealtad a un producto en particular o a un vendedor específico, sin importar, dentro de ciertos márgenes, las divergencias de precios entre las distintas opciones a su alcance. Luego, cuando los productores logran satisfacer plenamente las demandas de sus clientes se dice que alcanzan la independencia de sus rivales en virtud de que sus productos son adquiridos por los compradores como exclusivos (Burgess, 1998; Brunet y Belzunegui, 2000: 103). La publicidad es otro medio de diferenciación que en determinados sectores actúa como barrera de entrada a posibles competidores.

En suma, los factores que determinan la diferenciación de productos son las preferencias de los consumidores y sus gustos, la localización de vendedores y compradores y los costos de transporte. Su medición sólo es posible efectuarla de manera indirecta a través de indicadores sobre la independencia de los vendedores o la lealtad de los consumidores a un producto determinado. En la vivienda implica dificultades metodológicas aún mayores a las anotadas para las economías de escala. El procedimiento elegido en este trabajo para medir la diferenciación de productos es a partir de dos fuentes: de una parte, información proporcionada por las diez constructoras/desarrolladoras más importantes del país sobre sus proyectos habitacionales de mayor éxito, y de otra, la opinión que de los mismos proyectos tienen las familias que adquirieron su vivienda a través

de estas empresas y la han habitado al menos un año (Mercado M., 2004b). En un caso, entonces, se busca conocer los elementos diferenciadores que a juicio de los vendedores hacen que sus productos sean mejores a los de sus competidores; y en otro, conocer los elementos diferenciadores que a juicio de los consumidores hacen que el producto adquirido sea mejor (o peor) que el de su vivienda anterior o al ofrecido por otros vendedores.

3.3.3.3 La diferenciación de productos desde la perspectiva del vendedor.

De conformidad con una estructura de mercado tipo oligopolio concentrado,[102] los factores de competencia consisten en capitalizar las economías de escala, la diferenciación del producto y las rentas de localización a un grado tal que remontarlo resulta una poderosa barrera de entrada para los demás. Las dos primeras en forma absoluta, procuradas por el volumen de ventas, el tamaño del desarrollo habitacional y los atributos de la vivienda (superficie construida, precio, diseño arquitectónico, etc.); la tercera (rentas de localización) en forma relativa procurada por el entorno urbano y la accesibilidad (distancia y tiempo de recorrido a los sitios de trabajo, estudio, abasto, etc., en transporte público y privado). Entre estos factores, como se vio líneas arriba, las economías de escala son las de mayor peso, seguidas de la diferenciación.[103]

El tamaño de la vivienda y su precio, por ejemplo, en primera instancia no son un elemento diferenciador pues, dejando de lado las rentas de localización y las

[102] En los oligopolios concentrados (Domínguez y Brown, *op. cit*, pp.132-136) el nivel de concentración promedio suele ser el más alto de la industria en cuestión. La competencia entre empresas de este tipo radica no tanto en la publicidad como en la diferenciación de productos y las economías de escala procuradas por elevadas inversiones de capital que actúan como barreras a la entrada. En su mayoría las empresas con esta condición son productoras de *commodities*. Ver apartado 3.2.2.4 y cuadro 3.30.

[103] No obstante su importancia en términos territoriales, las rentas de localización no son tomadas en cuenta en este trabajo porque no altera el razonamiento y en cambio lo simplifica. El tema, planteado inicialmente por Marshall, 1920, y luego numerosos autores, es tratado por Brunet y Belzunegui, 2000 (cap. 3, *Redes de empresa y territorio*, pp.: 193-232) en relación a las externalidades y las estrategias empresariales de competitividad.

consiguientes rentas del suelo, están directamente relacionados entre sí (a mayor tamaño de la vivienda mayor el precio y viceversa) de modo que el preció por metro cuadrado es prácticamente similar en todos los productos a excepción de la vivienda residencial o "media", un caso especial de vivienda pública.[104] En la competencia por el liderazgo, sin embargo, como se verá párrafos adelante (cuadro 3.43), la relación precio/costo para diferenciarse de los seguidores inmediatos se vuelve decisiva (Brunet y Belzunegui, op. cit., pp. 104-119). Volveremos a ello con los costos de la hibridación y su efecto en la competitividad de las empresas líderes (apartado 7.2.3).

Luego, la importancia de la diferenciación como factor explicativo de las estrategias de capitalización en la vivienda pública pierde peso relativo por dos razones que inhiben la competencia: la mencionada estructura oligopólico-concentrada del mercado que hace de las economías de escala el principal factor de posicionamiento; y la circunstancia de que la producción de vivienda pública tiene lugar en un mercado en el que la demanda social siempre está por encima de la oferta (se construyen menos viviendas de las requeridas socialmente, lo que asegura que todos los productos ofertados sin reparar en la calidad tarde o temprano se vendan) y al bajo costo relativo del factor trabajo. En segunda instancia, sin embargo, otros atributos de la vivienda como los sistemas constructivos y el diseño arquitectónico en términos funcionales y estéticos pero asimismo de confort y seguridad pública, sí son un elemento diferenciador determinante como lo prueban los todavía escasos estudios de campo sobre habitabilidad. De este tipo de atributos se ocupan los siguientes párrafos.

[104] Por definición, la vivienda pública no incluye a la vivienda tipo residencial que está dirigida a estratos de ingreso medio alto, alto y en ocasiones muy alto, pero las bases bajo las cuales son convocados año con año los premios nacionales de vivienda en México (fuente privilegiada de este trabajo) y sobre todo la estadística oficial del sector (www.conavi.gob.mx) la contemplan explícitamente como si lo fuera. De hecho, a partir de agosto de 2007 el Infonavit, principal productor de vivienda pública en el país, liberó el precio de las viviendas adquiridas a través de su financiamiento.

Tomando como base los resultados del premio nacional de vivienda 2003 (Mercado, 2004a),[105] en el que ocho de las diez desarrolladoras más importantes participaron con los que consideran sus mejores productos, el cuadro 3.42 muestra las características tipológicas de las viviendas que sistemáticamente son producidas y colocadas por estas empresas en el mercado. Según el tipo físico y funcional de la vivienda, cinco de las diez empresas producen vivienda unifamiliar, dos multifamiliar, dos dúplex y una cuádruplex. Las dos últimas (dúplex y cuádruplex), como solución intermedia entre la unifamiliar y la multifamiliar, suman 2,542 viviendas que representan 25.7% de la muestra de 9,866 viviendas.

Cuadro 3.42 México. Características tipológicas de la vivienda pública producida y colocada en el mercado por las constructoras/desarrolladoras más importantes del país 2003. Muestra.

Orden 1/	Posición 100 principales 2/	Ventas totales 3/	Empresa	Productos colocados en el mercado					
				Folio 4/	Desarrollos habitacionales 5/	Tipo de vivienda	Tamaño (m2) 6/	Número viviendas	Institución financiera
Total	-	32,340.2	-	-	-	-	-	9,866	-
1	4	6,343.1	GEO	69	1	dúplex	35 a 40	418	Bancomer
2	5	5,232.9	URBI	31 y 37	2	dúplex	58	1,760	Infonavit/SHF
3	7	4,822.6	ARA	0	3	unifamiliar	45 a 75	1,650	s/d
4	12	3,850.0	SADASI	0	4	unifamiliar	55 a 85	480	s/d
5	13	3,042.4	HOMEX	1	5	unifamiliar	46	2,544	Sofol 7/
6	15	2,600.0	PULTE	48 y 49	6	unifamiliar	60 a 118	756	Ninguno
7	17	2,209.3	SARE	53	7	multifamiliar	47 y 52	148	Infonavit
8	21	1,555.2	BETA	2	8	unifamiliar	55	346	Sofol 8/
9	24	1,375.1	RUBA	110 y 111	9	cuádruplex	38-106	364	s/d
10	26	1,309.6	DEMET	14	10	multifamiliar	60	1,400	Infonavit

Fuente: Elaboración propia con base en Mercado M., 2004a, Resultados del Premio Nacional de Vivienda 2003, CONAFOVI/UAM-X.
1/ Según volumen de ventas en 2003 (Revista Obras, mayo 2004, op.cit., pp. 44-56).
2/ Número que ocupa en la lista de 100 constructoras principales del país. Ver cuadro 3.33.
3/ Ventas netas en millones de pesos corrientes (Revista Obras, mayo 2004, op.cit.) Ver cuadro 3.33.
4/ Número de folio con que fue registrada la empresa en al premio nacional de vivienda 2003. Se incluye para fines de consulta.
5/ Desarrollos habitacionales estudiados:
1. Villas San Ignacio, Gómez Palacio, Durango.
2. Villa Residencial del Real 4ª. Sección., Tecámac, Edo. de Méx.
3. Lomas de Cuautitlán, Cuautitlán, Edo. de Méx.
4. Los Héroes Tecámac, Tecámac, Edo. de Méx.
5. Fracc. Hacienda Santa Fe, Tlajomulco de Zúñiga, Jelisco
6. Fraccionamiento Pirámides, Corregidora, Qro.
7. Galaxia Revillagigedo, Delegación Cuauhtémoc, D.F.
8. Hacienda Los Reyes, Chicoloapan, Edo. de Méx.
9. Parajes del Sol IX, Ciudad Juárez, Chihuahua
10. Torres Demet San Pedro, Delegación Álvaro Obregón, D.F.
6/ Superficie neta de la vivienda (sin indivisos). Implica que en la vivienda unifamiliar la superficie es la consignada en el cuadro; que en la vivienda dúplex la superficie consignada podría incrementerse entre 0 y 10% si se le suman los indivisos; y que en la vivienda multifamiliar el incremento podría ser entre 10 y 15%, dependiendo del proyecto.
7/ Hipotecaria Crédito y Casa.
8/ Hipotecaria Nacional S.A de C.V.

Las multifamiliares suman 1,548 viviendas (15.7% del total) y las unifamiliares 5,776 viviendas (58.6% de la muestra). Significa que casi el 60% de la vivienda

[105] Como fue adelantado en la introducción, el diseño metodológico de los premios nacionales de vivienda contempló desde su origen en 2002 dos grandes propósitos, el de reunir información vital para ser entregada a los jurados quienes con base en ésta y otros criterios otorgan los reconocimientos del caso (premios y menciones); y el de conformar un banco documental sobre la vivienda pública en el país con información técnico-económica que le es requerida en forma exhaustiva a todos los concursantes, y con los resultados de la encuesta a usuarios aplicada en sitio a los desarrollos habitacionales correspondientes (Mercado M., *op. cit.*). Con mucho, ambas fuentes, conforman hasta la fecha la muestra más representativa del país en la materia, la cual –según propósito inicial- debía acumularse año con año para ser empleada como insumo en la investigación académica y el diseño de políticas públicas.

pública está orientada a la vivienda unifamiliar, una sexta parte a la multifamiliar y una cuarta parte a las modalidades intermedias. A corto plazo la participación de las multifamiliares y las intermedias tipo dúplex, cuádruplex, etc., (40% de la oferta) no varía mayormente pero a largo plazo su tendencia en principio es a crecer por sobre la unifamiliar como ocurre en prácticamente todos los países. Si no es así en México es por la presencia de factores socioeconómicos, culturales y psicológicos de escala familiar muy complejos que contrarrestan sobradamente las ineficiencias de la vivienda unifamiliar desde el punto de vista ambiental y de economía urbana. También desde luego cuenta el mercado.[106] Hay que precisar, además, que a los factores que inhiben la producción de vivienda multifamiliar e intermedia se suma la baja calidad del diseño arquitectónico, los problemas sociales de convivencia y la desvalorización sistemática de la propiedad, frente a los intereses especulativos del mercado inmobiliario que encuentra en la vivienda unifamiliar una poderosa fuente de acumulación.

En cuanto a tamaño, la unifamiliar varía de 45 a 118 m2 (un caso singular esta última), la dúplex de 35 a 58 m2, la cuádruplex de 38 a 106 m2 (otro caso singular) y la multifamiliar de 60 m2 sin contar los indivisos (ver nota 6 de cuadro 3.42).[107] Las fuentes de financiamiento cubren prácticamente todo el espectro (Infonavit, banca privada, sofoles, recursos propios, mezcla de recursos, etc.). Por su clasificación en precios de venta (cuadro 3.43), cinco empresas se ocupan de la vivienda económica (menos de 400 dólares por m2) y cinco de la vivienda media o residencial (más de 500 dólares por m2). Estas últimas representan

[106] Para los empresarios la distinción es simple: "(Aunque cuestan lo mismo), se hacen más viviendas que departamentos porque se venden más"; citado páginas arriba con base en la Revista Líderes Mexicanos, enero 2008 CXXIX, México.
[107] "Indivisible", que no puede ser dividido (Diccionario de la Lengua Española, Madrid). Se refiere a las áreas comunes de los edificios como entradas, pasillos, patios, escaleras, elevadores (en su caso), azoteas, etc.

50.1% del total de 9,866 viviendas que conforman la muestra (muy arriba de lo manifestado por las empresas en los cuadros 3.33 y 3.34).

Cuadro 3.43 Precio de venta de las viviendas ofertadas por las empresas líderes 2003. Precios corrientes

Precio de venta 1/	Las diez constructoras/desarrolladoras de vivienda pública más importantes del país.									
	GEO	URBI	ARA	SADASI	HOMEX	PULTE	SARE	BETA	RUBA	DEMET
	económica	media	media	económica	económica	económica	media	económica	económica	media
Promedio 2/	214.8	260.7	301.0	s/d	s/d	s/d	323.5	s/d	226.4	s/d
PNV 2003 3/	155		s/d	s/d	190	300 a 570	310	208	s/d	385
Precio por m2 3/	4,400	s/d	s/d	s/d	4,200	5,600	6,600	3,800	s/d	6,700
Precio por m2 4/	392.8	-	-	-	375.0	500.0	589.2	339.3	-	598.2

Fuente: Elaboración propia con base en Mercado M., 2004a, CONAFOVI/UAM-X, op.cit.
1/ Miles de pesos diciembre 2003.
2/ Ver cuadro 3.33. Resulta de dividir por empresa las ventas totales de 2003 (columna 5) entre el volumen de producción (columna 9).
3/ Información en pesos proporcionada por los concursantes al premio nacional de vivienda 2003, expedientes técnicos correspondientes.
4/ En dólares de 2003, según paridad de entonces (11.20 pesos por dólar).

Adicionalmente a estos indicadores cuantitativos, los productores de vivienda diferencian sus productos según valores cualitativos. El cuadro 3.44 presenta los valores cualitativos que emplean los vendedores para diferenciar sus productos de los competidores. Reúne información de seis de las diez desarrolladoras de vivienda pública más importantes del país (Geo, Urbi, Pulte, Sare, Beta y Demet) y de una especializada en un mercado emergente (Desarrollos Residenciales del Centro Histórico, filial del Grupo Danhos).[108] No se trata de publicidad sino de argumentos técnico-económicos que las empresas ponderan de sus productos. La publicidad, por cierto, es otro ingrediente de diferenciación,[109] pero en el caso de la vivienda pública no es relevante ni por el monto en relación al volumen de ventas ni por la frecuencia y medios empleados, lo que corrobora que en un mercado de tipo oligopolio concentrado la publicidad se reduce a folletos y espectaculares colocados en el punto de venta, y en menor medida a periódicos, revistas e internet (www.micasa.gob.mx) para un determinado tipo de consumidores.

[108] Dos de estas empresas (Desarrollos Residenciales del Centro Histórico, S.A. de C.V. y Geo Laguna, S.A. de C.V.) fueron reconocidas ese año (2003) con el Premio Nacional de Vivienda, la primera en la categoría de "saturación urbana" y la segunda en la de "vivienda económica". Las demás fueron premiadas en otras ediciones del PNV por proyectos muy similares (prácticamente idénticos) a los presentados aquí.

[109] La publicidad en México es una actividad que cobra interés a partir de 1930 con el establecimiento de las primeras agencias de publicidad, el gasto, sin embargo, es mucho menor comparado con el de otros países. En 1993, por ejemplo, únicamente representó 1.4% de lo que erogó Estados Unidos, 10.15% del de Alemania y 40% del de Brasil. Ese año Argentina invirtió 47.6% más que México (Domínguez y Brown, 2003: 78). En promedio la intensidad de publicidad observada en el país entre 1993 y 1998 fue de 1.3% (*ibid*, p. 80).

Cuadro 3.44 Diferenciación de productos desde la perspectiva del vendedor 2003.
Proyectos seleccionados.

Nombre de la empresa, folio de registro en el Premio Nacional de Vivienda 2003, nombre del desarrollo habitacional, ubicación geográfica y texto con la filosofía del proyecto según el vendedor. (Transcripción tomada del expediente técnico proporcionado por las empresas al PNV 2003).
GEO/Folio 69: VILLAS DE SAN IGNACIO/Gómez Palacio, Durango.- El objetivo es diseñar proyectos urbano-arquitectónicos que cumplan con los requerimientos y expectativas de la población con menores ingresos y elevar la imagen urbana. Se pretende cubrir el sector con ingresos de 3 salarios mínimos ofreciéndoles calidad de vida. Se estima que el trabajo conjunto entre institutos de vivienda, instituciones de crédito y promotoras privadas se logra dignificar la vivienda en más sectores de la población, como es el caso de Villas de San Ignacio en la que se tuvieron los apoyos de la institución de crédito Bancomer.
URBI/Folio 31, 37: VILLA RESIDENCIAL DEL REAL 4a. SECCIÓN/Tecámac, México.- El objetivo general es que la población de bajos recursos acceda a la vivienda digna y decorosa. La base es un diseño urbano de alto valor residencial que aunado al de la vivienda logra un resultado integral. Los objetivos particulares son los siguientes: 1. Ofertar a la población de bajos ingresos una vivienda de interés social desde 117 salarios mínimos mensuales; 2. Brindar, además de vivienda, un conjunto urbano que cumpla con las expectativas de calidad de vida respecto a seguridad física patrimonial, recreación, educación, esparcimiento, equipamiento comercial y de servicios; 3. Promover la generación masiva de empleos que origina la industria de la construcción, demandando el uso de mano de obra intensiva y especializada; 4. Impulsar el crecimiento del Estado de México a través de la derrama económica que genera la promoción, construcción y comercialización de vivienda terminada; 5. Apoyar la promoción de recursos crediticios de Infonavit para la construcción de vivienda que por este concepto ingresan a la entidad; 6. Generar beneficios e impactos positivos que estas acciones tienen en las pequeñas y medianas empresas de la industria local; y 7. Promover el ordenamiento territorial y la densificación del suelo habitacional para evitar los asentamientos irregulares.
PULTE/Folio 48, 49: FRACCIONAMIENTO PIRÁMIDES/Corregidora, Qro.- Pirámides es un fraccionamiento de interés medio con viviendas desde 60.3 m2 hasta 120 m2 de construcción, organizadas en 16 condominios o *clusters*. Atiende a un mercado que va desde el medio bajo (por medio de créditos Fovi e Infonavit por mercado abierto) al medio. Pirámides surge como resultado de la conjunción de varias necesidades y aspiraciones. De una parte, está ubicado en una zona donde el principal problema a resolver es el aprovechamiento de los recursos acuosos, y de otra, que el municipio de Corregidora donde el fraccionamiento se encuentra tiene un índice importante de desarrollo habitacional lo que obligó a presentar una alternativa urbana atractiva para los nuevos pobladores que les permitiera mejorar sus niveles de vida. El proyecto, además, se encuentra en una zona de uso predominantemente agrícola por lo que el diseño del fraccionamiento fue definido en función del entorno, los conceptos de diseño deberían tener un alto compromiso con los predios circundantes. La filosofía y los compromisos del proyecto se resumen en tres puntos: 1. El agua es el recurso mas apreciado por quienes aspiran al desarrollo en Querétaro y muchos otros lugares del país; 2. Es tal la determinación de este problema sobre la oferta de viviendas que buscar respuestas creativas para solucionarlo se convierte en una obligación; y 3. Por estas razones y el trabajo conjunto con la Comisión Estatal de Aguas del Estado de Querétaro (CEA), Pirámides representa un modelo de fraccionamiento. En el presente el sistema de reutilización de aguas residuales permite el aprovechamiento del 30% de los recursos utilizados en las viviendas.
SARE/Folio 53: GALAXIA REVILLAGIGEDO/Cuauhtémoc, D.F.- En la zona de mayor riqueza histórica de la ciudad de México, comprendida en el perímetro "A" del Centro Histórico en lo que fue la ciudad prehispánica y su ampliación virreinal, se localiza la calle de Revillagigedo que a principios del siglo XX se caracterizó por la construcción de edificaciones habitacionales de estilo neoclásico, al paso del tiempo mantuvo su tipología aunque fue incrementando su densidad, sin embargo se mantuvieron algunos monumentos como el que ahora se revitalizó, conservando en un primer plano la construcción original y enseguida integrando a este predio la edificación nueva de vivienda de interés social. Conscientes del deterioro que ha venido sucediéndose en el lugar por el crecimiento indiscriminado del comercio y con el objeto de conservar este patrimonio cultural se consideró primordial impulsar el desarrollo habitacional de la zona. Dadas las características de la edificación existente, la solución arquitectónica planteaba varios aspectos a resolver: restaurar la imagen del edificio original, resolver la integración de las construcciones nuevas con las antiguas, subdividir virtualmente el edificio original en dos partes ya que la propiedad y el uso será condominal y adecuar en el edificio original la construcción de cuatro departamentos. En la fachada principal del edificio se recuperaron sus elementos de ornato; molduras, pilastras, marcos, portada, zoclo, herrería, etc., revitalizando sus acabados originales y aplicando color para resaltar su belleza e importancia. Hacia el interior se consideraron las proporciones de sus vanos, así como algunos de sus elementos y sobre todo el color. De esta forma se jerarquizó el monumento y se integró físicamente a las nuevas estructuras a través de un puente diseñado con elementos ligeros visualmente para mantener el espacio virtual entre los edificios. Finalmente el espíritu de este proyecto es respetar el entorno del lugar, proponiendo un desarrollo contemporáneo que armonice con la arquitectura del pasado, asumiendo que al intervenir en un contexto histórico debemos preservarlo, integrando los edificios sin competir y permitiendo que cada uno cumpla su papel estético e histórico.

BETA/Folio 2: PORTAL SAN PABLO/ Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.- Dadas las características y restricciones del terreno, el proyecto se concibió como una gran privada bajo conceptos como seguridad, integración e identidad. Aún cuando el conjunto cuenta con solo 346 viviendas, se logró una imagen armoniosa a través de las ubicaciones de los equipamientos y la disposición de viviendas que generan cambios en las perspectivas del conjunto. El diseño urbano contempla una vialidad como eje rector del conjunto que permite ubicar y enfocar cada uno de los diferentes equipamientos logrando la mejor comunicación de las 346 viviendas con sus servicios. El planteamiento del conjunto urbano obligó a la fusión de cuatro predios dando como resultado una poligonal de 67,080 m2. El proyecto contempla la construcción de viviendas de interés social con una altura de 9 m. como máximo. En el entorno del predio se cuenta con los servicios de energía eléctrica, agua potable y drenaje con capacidad suficiente. Se prevé por tanto que el abastecimiento de agua potable sea mediante la red municipal al igual que la descarga de aguas residuales y pluviales. También las redes sanitaria y pluvial que se construirán dentro del desarrollo serán canalizadas a la red municipal. El acceso al conjunto urbano será por la calle Prado Sur por medio de una vialidad con sección de 12 m., la cual cuenta con una trayectoria en línea recta de 75 m., posteriormente una deflexión a la derecha y luego un tramo recto de 115 m. hasta terminar en una glorieta. A lo largo del trayecto concurren calles distribuidas en esquema de peines las cuales terminan en retornos en forma de "T". En ambos lados de las vialidades se localizan las viviendas.
DEMET/Folio 14: TORRES DEMET SAN PEDRO/Álvaro Obregón, D.F.- El proyecto pretende atender satisfactoriamente la necesidad de vivienda de los derechohabientes de Infonavit que disponen de bajos recursos económicos, ofrece oportunidades de integración social en un ambiente seguro y apropiado para la convivencia familiar, agrupa edificios independientes que permiten a sus habitantes la administración autónoma de sus condominios. Por otro lado, debido a que el conjunto cuenta con una ubicación privilegiada dentro del Distrito Federal, permite acercar las familias a sus centros de trabajos evitando largos recorridos que provocan tiempos perdidos, costos adicionales de transporte, tránsito lento de vehículos e inseguridad. Para estos fines se llevaron a cabo acciones profundas de reciclamiento urbano que comprendieron la compra de un terreno que albergaba estructuras de uso industrial. Aunque la demolición de estructuras existentes y adecuación del terreno representaron costos adicionales, estas tareas fueron indispensables para obtener un terreno en condiciones óptimas y seguras para la construcción de los edificios. El desarrollo da opción de adquirir una vivienda digna a 1,400 familias (7,000 habitantes). Contribuye a su vez al cumplimiento de los programas de vivienda de los gobiernos federal y local. Por estas razones el conjunto "Torres DeMet San Pedro" es un digno ejemplo de cómo un desarrollo habitacional de grandes dimensiones puede contribuir a hacer ciudad en una estructura urbana complicada como la de la ciudad de México, bajo una política de saturación urbana que aporta acciones óptimas de reciclamiento de suelo urbano y mejoramiento del entorno construido en beneficio de los futuros habitantes. Es un conjunto seguro, dado que el proyecto contempla tres arcos de acceso controlados mediante casetas de vigilancia. También ofrece áreas para instalar las oficinas de administración del conjunto, bodegas de mantenimiento, contenedores de basura, etc.; y vialidades vehiculares dispuestas longitudinal y transversalmente a lo largo del predio que distribuyen hacia los cajones de estacionamiento y a dos niveles de estacionamiento en sótano, así como a las circulaciones peatonales por las que se accede a los edificios, las plazas, áreas verdes y de esparcimiento de uso común distribuidas en un terreno de 38,926.28 m2. Dispone de tres frentes a vía pública, el principal por Avenida Central y los otros por la calle Prolongación Canario y una vialidad secundaria.
DESARROLLOS RESIDENCIALES DEL CENTRO HISTÓRICO/Folio 5: RESIDENCIAL ALAMEDA/Cuauhtémoc, D.F.- Edificar vivienda en Centro Histórico de la Ciudad de México implica atender tres condiciones. Primera, el cumplimiento y adecuación del proyecto a la normatividad del INAH e INBA, articulando las construcciones antiguas existentes y catalogadas con la obra nueva; segunda, reciclar predios con el mejor y mayor aprovechamiento para vivienda, tanto en calidad de producto como en rentabilidad y factibilidad de su construcción, ya que generalmente estos predios son pequeños, irregulares y con fuertes restricciones y condicionantes; y tercera, la calidad del subsuelo que restringe la solución estructural y eleva los costos de edificación, lo que en ocasiones hace incosteables los proyectos para inversión en vivienda. El proyecto consiste en reciclar un predio de 2,100 m2 con uso de suelo HO 10 a 12/25 (Programa Parcial de Desarrollo Urbano Centro Alameda, ALDF, 2000), siendo un tema de *Saturación Urbana* insertado en la traza antigua de la ciudad, calles Morelos y Enrico Martínez, de la delegación Cuauhtémoc. Para atender las primeras dos condiciones se logró una solución de dos fachadas en esquina con seis niveles de altura (19 m., aproximadamente) de forma interior irregular: Por la calle de Enrico Martínez colinda con un conjunto de vivienda de tres niveles construido a finales de 1800 y principios de 1900, catalogado por el INAH e INBA; por la calle de Morelos colinda con una bodega construida en los sesenta. Los elementos que permitieron la articulación urbana en la esquina fueron cuatro, el dibujo en las fachadas por medio de juntas horizontales, la textura rugosa de pasta color blanco-hueso, el tradicional rodapié (de concreto en este caso) que corresponde a los muros del cajón de cimentación que se encuentra a medio nivel alojando el estacionamiento, y la cornisa que recorta y recorre el edificio en las dos fachadas articulándose con la construcción de viviendas catalogada de la calle Enrico Martínez y que visualmente recorta la altura del edificio casi a la mitad. La tercera condición referente al suelo, se enfrentó con una solución técnica novedosa e innovadora mediante un sistema de estructura *Monotoron* de losas postensadas, lo que redujo el peso de la estructura, facilitó el procedimiento constructivo y redujo tiempos y costos en la edificación.

Fuente: Elaboración propia con base en Mercado M., 2004a, Resultados del Premio Nacional de Vivienda 2003, CONAFOVI/UAM-X.

En la información del cuadro 3.44 se observan los postulados de política habitacional que han venido haciendo suyos las empresas constructoras/desarrolladoras más importantes del país desde que diera comienzo la apertura comercial. En esa pequeña muestra (apenas siete empresas de un universo estimado en más de dos mil)[110] prácticamente son tocados todos los temas teórico-metodológicos formulados tiempo atrás en los medios internacionales y académicos (población objetivo de bajos ingresos, mezclas financieras, empleo, crecimiento económico, reciclamiento urbano, saturación, integración tipológica de estructuras urbanas y arquitectónicas, habitabilidad, tecnología, seguridad, sustentabilidad, etc.), cuestión muy positiva que da cuenta de la transferencia de conocimiento entre agencias internacionales, académicos y sectores empresariales en beneficio de los productos finales y los consumidores. En la importancia del diseño urbano y arquitectónico como herramienta que materializa estos postulados coinciden las empresas de la muestra, todas destacan las virtudes (habitables, funcionales, estéticas) de sus productos.

Hay que reparar, sin embargo, en que muchos de estos pronunciamientos obedecen más a una estrategia de diferenciación discursiva que a una implantación real de principios y que por tanto su aplicación no es fiel a las fuentes originales sino que obedece a adecuaciones circunstanciales de posicionamiento en el mercado, como se vio claramente en el apartado 3.3.2.2. Lo mismo se advierte en la sobrevaloración que hacen de sus diseños, cuestión

[110] De acuerdo con el informe de la revista Obras (mayo, 2004:52) sobre las "Gigantes de la vivienda de interés social", en los últimos años "la disponibilidad de un volumen elevado de recursos para hipotecas y la importancia asignada por el gobierno a los programas de apoyo a la edificación de vivienda social han abierto un espacio importante de negocios para las más de 2,000 empresas que participan en los mercados de vivienda social". La misma cifra de 2,000 empresas constructoras de vivienda en el país es consignada por IXE Grupo Financiero (Jiménez, 2006: 129-130). Otra fuente (Cidoc/SHF, 2007, cit. revista Ejecutivos de Finanzas, abril 2007, p. 35) precisa que el mercado de desarrolladores de vivienda en México está conformado por tres tipos de empresas: *grandes* que suman únicamente 9 (5 cotizan en la Bolsa de Valores) y concentran el 25% del mercado; *medianas*, con alrededor de 50 empresas, cada una con una producción anual de entre mil y cinco mil unidades; y *pequeñas y microempresas*, con 173 mil empresas, de permanencia incierta, cuya producción individual es menor a 100 unidades por año.

que se verá en el apartado 3.3.3.5. En cualquier caso lo relevante no es ponderar la mayor o menor veracidad de los postulados que las empresas dicen atender, o si sus diseños contribuyen realmente al mejoramiento estético y funcional de la vivienda pública, sino cómo son apreciados por el consumidor.

3.3.3.4 La diferenciación de productos desde la perspectiva del consumidor.

Desde 2002, con motivo del premio nacional de vivienda (en adelante PNV), año con año se levanta en el país una encuesta de opinión entre usuarios de los conjuntos habitacionales que participan en el certamen. El propósito es medir la calidad de vida o *habitabilidad* conformada por **estructuras** o conjuntos de vectores combinados entre sí (físicos, funcionales, confort, seguridad, etc.); [111] los cuales tienen lugar en tres escalas o **niveles territoriales de convivencia** (vivienda, conjunto habitacional, barrio)[112] y a través de determinados **dispositivos** que mejoran la habitabilidad (ecotecnias, discapacidad).

La encuesta comprende 32 preguntas y alrededor de 200 reactivos acerca de la habitabilidad, valorados cada uno de izquierda a derecha en la forma que sigue:



Donde 0 es "inexistente" y 9 es "no sabe" o "no contestó"; los números 1 a 4 indican valoraciones crecientes de menos a más (1 es el máximo negativo y 4 es el máximo positivo). Equivale a campos de 25% cada uno (sin contar los campos cero y nueve). Los valores 2 y 3 son apreciaciones intermedias cargadas a uno u

[111] Los términos "estructuras" (físicas, funcionales, etc.) y "niveles territoriales de convivencia" provienen de Mercado Doménech, 1995. Aquí se prefiere el término de "vectores" (Rosen, 1974).
[112] Wiegand, et al, 1992.

otro lado. El valor intermedio es 2.5 en todos los casos.[113] El objeto de la evaluación por pregunta es mostrado en el cuadro 3.45.

Cuadro 3.45 México. Encuesta nacional de habitabilidad a usuarios de vivienda pública (resumen). 1/

Niveles	Estructuras (vectores)	Pregunta	Objeto de la evaluación
Nivel 1. Vivienda	Física	1	Tamaño de la vivienda
		2	Tamaño de componentes espaciales de la vivienda
		3	Características cualitativas de la vivienda (ventilación, iluminación, privacidad, etc.)
		4	Condición material de elementos constructivos de la vivienda (pisos, muros, techos, etc.)
		5	Condición material de las instalaciones
	Funcional	6	Progresividad (ampliación de superficie habitable)
		7	Flexibilidad (ampliación y/o sustitución de funciones al interior de la vivienda)
	Confort	8	Satisfacción por la vivienda (de acuerdo con necesidades y expectativas familiares)
		9	Comparación cuantitativa y cualitativa con la vivienda anterior
		10	Riesgos de la vivienda a causa del diseño arquitectónico
Nivel 2. Conjunto	Física	11	Atributos de tamaño y calidad del conjunto
	Funcional	12	Nivel de servicios del conjunto (equipamiento, infraestructura, servicios)
		13	Localización del conjunto respecto a las actividades cotidianas de la familia (educación, trabajo, recreación, culto, etc.)
		14	Seguridad del conjunto
		15	Gastos familiares asociados al conjunto
	Seguridad/ adaptabilidad	16	Satisfacción por el conjunto (de acuerdo con necesidades y expectativas familiares)
		17	Ambiente familiar del conjunto
		18	Riesgos del conjunto a causa del diseño urbano
Nivel 3. Entorno	Física	19	Atributos cuantitativos y cualitativos del barrio
	Funcional	20	Nivel de servicios del barrio (equipamiento, infraestructura, servicios)
	Seguridad/integración	21	Satisfacción por el barrio (de acuerdo con necesidades y expectativas familiares)
		22	Socialización familiar en el barrio
		23	Comparación de la vivienda con las del barrio
		25	Percepción estética de la vivienda
Nivel 4. PROFECO (Procuraduría Federal del Consumidor)	Cumplimiento contractual	26	Desempeño del constructor, promotor y/o hipotecaria
		27	Observancia de áreas comunes (jardines, accesos para servicios de emergencia, etc.)
		28	Respuesta de constructores, promotores y/o hipotecarias a deficiencias después de entregados la vivienda y el conjunto
Nivel 5. Dispositivos especiales	Ecotecnias	29	Racionalización en uso de agua potable
		30	Racionalización en uso de energía eléctrica
		31	Manejo sustentable de desechos líquidos y sólidos
	Discapacidad	32	Adecuación (diseño, medidas, equipos)
Resumen	Calidad de vida	24	Comparación integral de calidad de vida (vivienda + conjunto + entorno) y costo respecto a la situación de la vivienda anterior.

Fuente: Mercado M., 2004b, Encuesta a usuarios del Premio Nacional de Vivienda 2003, Diseño conceptual y resultados, México, CONAFOVI/UAM-X/GAUSSC

1/ El cuestionario contiene seis preguntas de control: pregunta 1 (acerca del tamaño de la vivienda), pregunta 8 (satisfacción por la vivienda, según necesidades familiares y expectativas de mejorar la calidad de vida), pregunta 16 (satisfacción por el conjunto, según necesidades familiares y expectativas de mejorar la calidad de vida), pregunta 21 (satisfacción por el barrio, según necesidades familiares y expectativas de mejorar la calidad de vida), pregunta 24 (apreciación integral acerca de la calidad de vida) y pregunta 25 (percepción estética).

Como se aprecia, se trata de conocer la percepción múltiple que tienen los usuarios de su vivienda desde su propia escala de valores. La pregunta 24 es clave, resume la apreciación global de los encuestados. Los resultados de la encuesta proporcionan una idea de la diferenciación que los consumidores encuentran en la vivienda adquirida en el mercado, muy distinta de la

[113] Las ponderaciones (pesos específicos distintos) fueron descartadas para evitar el punto de vista del evaluador.

diferenciación ponderada por los vendedores. Equivale a una relación de atributos (*check list*) que los usuarios esperan de los productos (vivienda, conjunto, barrio, dispositivos especiales) por medio de los cuales esperan mejorar sustancialmente la calidad de vida individual y colectiva, es decir su habitabilidad.[114] La forma de hacerlo es comparando la opinión de los usuarios de la vivienda vendida por cada empresa, con la opinión media obtenida del universo encuestado. La utilidad del método, como la del SEL[115] y otros instrumentos similares,[116] más que en la perfección a la que pretendidamente aspiran las evaluaciones de este tipo, radica en la consistencia de su planteamiento y la simplicidad de su operación. En 2003, del universo de 70 conjuntos habitacionales inscritos en el PNV de ese año que reunían 122,837 viviendas en 40 municipios de 25 entidades federativas (mapa 3.1),[117] fue seleccionada una muestra de 3,941 viviendas construidas en 59 conjuntos habitacionales.

Mapa 3.1. Entidades participantes en el premio nacional de vivienda 2003 (base territorial de la encuesta a usuarios).



Fuente: Mercado M., 2004b, Encuesta a usuarios del Premio Nacional de Vivienda 2003, México, CONAFOVI/UAM-X/GAUSSC.

[114] Wiegand, et al, 1986, 1992: 15-18.
[115] Systém d'évaluation de logements, SEL (Wiegand, op. cit.).
[116] Nieto (ILPES), 1999.
[117] El universo de 122,837 viviendas representó 25.8% del total producido ese año en el país (475,780 viviendas completas), sin duda la encuesta más representativa hasta la fecha por su tamaño, periodicidad y recursos movilizados. Desafortunadamente es poco estudiada por los jurados al emitir su opinión e incluso por las instituciones que la promueven.

Lo que sigue a continuación son los valores obtenidos en forma general y después el alcanzado por las empresas líderes, aclarando que en ambos casos, por disposiciones del PNV, se trata de percepciones expresadas por los consumidores a un año de haber adquirido su vivienda, tiempo suficiente para evaluar determinados aspectos de su nueva experiencia habitacional respecto a su inmediata anterior, pero insuficiente para otros. De hecho, ningún estudio acerca de la habitabilidad de la vivienda pública nueva es concluyente si no se monitorea el mismo universo al menos un par de veces después del primer registro efectuado en los primeros meses de ocupación. Este último es fundamental para documentar la relación casa-usuario antes de que comience el largo proceso de "modelado espacial" que practican por su cuenta las familias a lo largo de los años. El cuadro 3.46 muestra que el valor medio alcanzado entre todos los conjuntos fue de 2.450.

Cuadro 3.46 Resultados de la muestra. Valores medios generales del universo encuestado 2003.

Objetivo de la encuesta	Niveles	Estructuras (vectores)	Preguntas	Resultados de la encuesta			
				Media por estructura de agregación	Media global (calidad de vida) A	Máximo valor posible B	Eficiencia de los resultados A/B
Habitabilidad	Vivienda	Física	1 a 5	2.673	2 450	4.00	61.2
		Funcional	6 y 7	1.893			
		Confort	8 a 10	2.675			
	Conjunto	Física	11	2.861			
		Funcional	12 a 15	2.009			
		Seguridad	16 a 18	2.726			
	Entorno urbano (barrio)	Física	19	2.844			
		Funcional	20	2.281			
		Seguridad	21 a 25	3.005			
	Profeco	Cumplimiento contractual	26 a 28	2.620			
	Dispositivos especiales	Ecotecnias	29 a 31	2.499			
		Discapacitados	32	2.612			

Fuente: Mercado M., 2004b. Encuesta a usuarios del Premio Nacional de Vivienda 2003, México, CONAFOVI/UAM-X/GAUSSC.

Se observa que lo que más aprecian los usuarios son la seguridad del entorno urbano (3.005), los aspectos físicos del conjunto habitacional y el barrio donde se localiza éste (2.861 y 2.844, respectivamente) así como la seguridad del conjunto habitacional (2.726). Les siguen el confort de la vivienda (2.675) y sus aspectos físicos (2.673); y luego el cumplimiento de lo ofrecido en los contratos por

constructores y promotores (2.620) y los dispositivos especiales para discapacitados (2.612). Los usuarios encuentran que los demás aspectos de la vivienda adquirida en el mercado son atendidos con valores apenas por abajo de la media: ecotecnias (2.499) y, significativamente, funcionamiento del barrio (2.281), del conjunto habitacional (2.009) y de la vivienda (1.893).

En opinión de los usuarios la mejor vivienda pública ofrecida en el país (presumiblemente la que participa cada año en el certamen que otorga el premio nacional de vivienda, reconocida oficialmente de esa manera), apenas alcanza un 61.2% del valor máximo posible. Un resultado por demás significativo es que, en términos de diferenciación, el comprador de estos programas aprecia más los aspectos físicos y la seguridad de los conjuntos habitacionales y su entorno, y menos los atributos de la vivienda. Revela que los aspectos funcionales en las tres escalas territoriales de convivencia (barrio, conjunto habitacional y vivienda) alcanzan los valores más bajos, especialmente esta última. En otros términos, contrario a lo que afirman las empresas, la vivienda pública del país es percibida por los usuarios como altamente disfuncional. El cuestionario contiene seis preguntas de control para identificar en forma discriminada la diferenciación de productos desde la perspectiva del comprador:[118] Los resultados se muestran en el cuadro 3.47. En este otro método de medición todos los valores se sitúan por encima de la media general (2.450), con variaciones que van desde 2.795 (tamaño de la vivienda) hasta 3.137 (apreciación acerca de la calidad de vida obtenida con la nueva vivienda). La eficiencia, sin embargo, aunque mejor que la anterior, sigue estando en un rango relativamente bajo: 69%, 71%, 72%, etc.

[118] Pregunta 1 (acerca del tamaño de la vivienda), pregunta 8 (satisfacción por la vivienda según necesidades familiares y expectativas de mejorar la calidad de vida), pregunta 16 (satisfacción por el conjunto según necesidades familiares y expectativas de mejorar la calidad de vida), pregunta 21 (satisfacción por el barrio según necesidades familiares y expectativas de mejorar la calidad de vida), pregunta 24 (apreciación integral acerca de la calidad de vida) y pregunta 25 (percepción estética). Ver cuadro 3.45.

Cuadro 3.47 Resultados de la muestra 2003. Valores medios de las preguntas de control respecto a la media general y el valor máximo posible.

Preguntas	Valor obtenido	Comparativo con la media general		Comparativo con el máximo valor posible	
	A	Media general B	Eficiencia A/B	Máximo valor posible C	Eficiencia A/C
Pregunta 1. Tamaño de la vivienda	2.795	2.439	1.145	4.00	0.69
Pregunta 8. Satisfacción por la vivienda, según necesidades familiares y expectativas de mejorar la calidad de vida.	2.915	2.439	1.195	4.00	0.72
Pregunta 16. Satisfacción por el conjunto, según....	2.922	2.439	1.198	4.00	0.73
Pregunta 21. Satisfacción por el barrio, según...	2.870	2.439	1.176	4.00	0.71
Pregunta 24. Apreciación integral acerca de la calidad de vida.	3.137	2.439	1.286	4.00	0.78
Pregunta 25. Percepción estética de la vivienda.	3.145	2.439	1.289	4.00	0.79

Fuente: Mercado M., 2004b, Encuesta a usuarios del Premio Nacional de Vivienda 2003, Diseño conceptual y resultados, México, CONAFOVI/UAM-X/GAUSSC.

Llama la atención que los consumidores califiquen con el más alto valor (79% de eficiencia) el atributo estético de la vivienda, cuestión que no necesariamente se relaciona con diseños de elevada calidad, de hecho es todo lo contrario, sino con valores que los consumidores adjudican a las modas arquitectónicas y a "lo nuevo" comparados con sus viviendas inmediatas anteriores.[119]

- *Opinión de los consumidores sobre la habitabilidad de la vivienda pública puesta en el mercado por las empresas líderes.*

Los cuadros 3.48 y 3.49 proporcionan información muy clara de la opinión que las familias manifiestan tener acerca de la vivienda que recién un año atrás adquirieron en el mercado. Equivale a la diferenciación de productos desde la perspectiva del consumidor. Mide la eficiencia alcanzada por un producto al comparar la calidad de los atributos obtenidos con los que el consumidor esperaba recibir. En el cuadro 2.48 lo obtenido por las empresas más importantes de vivienda pública en el país es comparado con la media alcanzada entre todos los desarrollos habitacionales que conforman la muestra (59 conjuntos distribuidos en 25 entidades federativas que reúnen 3,941 viviendas). La unidad empleada por atributo o vector es un índice igual a 100, frente al cual son

[119] Recuérdese que al momento de aplicar la encuesta las familias tienen como máximo un año de estar habitando su nueva vivienda. En muchos casos la percepción de lo "nuevo" impide que la "malo" sea apreciado cabalmente.

medidas las calificaciones expresadas por los entrevistados.[120] Puede verse que con excepción de algunos valores críticos sombreados en el cuadro, referidos a los aspectos funcionales de la vivienda y el entorno, en general los valores se encuentran cerca de 1.00 o incluso muy arriba de éste. Significa que los consumidores perciben estos desarrollos claramente mejores que el promedio de vivienda pública ofertada en el país. En la valoración global, por ejemplo, sólo tres de los desarrollos muestran valores ligeramente abajo de 1.00, los demás alcanzan una calificación superior a la unidad. Lo contrario ocurre en el resto del universo encuestado.

Cuadro 3.48 Eficiencia de la vivienda pública puesta en el mercado por las empresas líderes según opinión de los consumidores. Grado de habitabilidad respecto a la media de cada atributo (2003). Índice = 100.0.

Empresa y folio de identificación en el premio nacional de vivienda 2003.	Niveles										Global
	Vivienda (preguntas 1 a 10) 1/			Conjunto habitacional (preguntas 11 a 18) 1/			Entorno urbano (preguntas 19 a 25) 1/			Profeco (preguntas 26 a 26) 1/	
	Vectores			Vectores			Vectores				
	1 Físicos	2 Funcionales	3 Confort	4 Físicos	5 Funcionales	6 Seguridad	7 Físicos	8 Funcionales	9 Integración	10	11
GEO/ 69	106.2	121.4	106.4	107.9	96.3	118.7	116.0	122.1	113.0	117.7	110.4
URBI/ 31-37	99.8	94.8	100.0	97.6	120.7	109.8	100.7	117.4	103.8	105.7	107.5
HOMEX/ 1	103.6	111.7	93.1	96.6	108.4	101.7	98.6	99.1	99.3	104.5	102.6
PULTE/ 48-49	101.1	90.3	99.2	103.3	80.0	113.3	105.7	78.9	104.2	103.9	95.0
SARE/ 53	96.8	39.4	94.2	93.5	83.2	98.4	99.0	122.4	103.4	77.7	93.6
BETA/ 2	110.2	79.1	100.2	97.7	113.3	103.0	93.2	109.7	94.1	96.3	102.1
DEMET/ 14	89.9	49.2	86.6	96.2	98.7	95.9	81.3	108.7	89.0	84.7	91.9
Residenciales / 5	102.3	72.9	98.5	104.9	86.9	85.9	95.4	132.7	104.4	108.6	101.1

Fuente: Elaboración propia con base en Mercado M., 2004b, op. cit. En gris los valores críticos.
1/ Ver cuadro 3.45.
Folio 69: Villas de San Ignacio (Gómez Palacio, Durango).
Folio 37: Villa Residencial del Real 4a. Sección (Tecámac, México).
Folio 48, 49: Fraccionamiento Pirámides (Corregidora, Querétaro)
Folio 53: Galaxia Revillagigedo (Cuauhtémoc, Distrito Federal)
Folio 2: Portal San Pablo (Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco)
Folio 14: Torres Damet San Pedro (Álvaro Obregón, Distrito Federal)
Folio 5: Residenciales del Centro Histórico (Cuauhtémoc, Distrito Federal).

El cuadro 3.49, sin embargo, deja ver que la eficiencia de estos desarrollos es muy baja si se le compara no con la media sino con el valor máximo posible (4.0). La unidad de medida en este caso es un porcentaje respecto al valor máximo de acuerdo con la escala apuntada páginas arriba. En esta otra apreciación todos los valores alcanzados son críticos, sin excepción. Algunos, especialmente en los

[120] Siguiendo a Rosen en lo referente a mercados implícitos (1974, *op. cit.*), cada clase diferente de productos es descrita por un vector de sus características de manera que sus precios son un reflejo de los mismos. Al existir diferenciación del producto, cada gama constituye un nicho de mercado en el que toman posición los compradores, mismos que seleccionarán el grupo de características deseadas y la cantidad de consumo que maximice su utilidad.

aspectos funcionales de la vivienda y el conjunto habitacional (sombreados en el cuadro), incluso extremadamente bajos con valores inferiores al 50%. Aquí los consumidores encuentran que la vivienda ofrecida por las empresas líderes está muy lejos de cumplir con sus expectativas.

Cuadro 3.49 Eficiencia de la vivienda pública puesta en el mercado por las empresas líderes según opinión de los consumidores. Grado de habitabilidad respecto al máximo valor posible (4.00). Porcentajes

Empresa y folio de identificación	Niveles										Global
	Vivienda (preguntas 1 a 10) 1/			Conjunto (preguntas 11 a 18) 1/			Entorno (preguntas 19 a 25) 1/			Profeco (preguntas 26 a 28) 1/	
	Vectores			Vectores			Vectores				
	1 Físicos	2 Funcionales	3 Confort	4 Físicos	5 Funcionales	6 Seguridad	7 Físicos	8 Funcionales	9 Integración	10	11
GEO/ 69	70.9	57.4	71.1	77.1	48.3	80.8	82.4	69.6	84.9	77.1	67.6
URBI/ 31-37	66.7	44.9	66.9	69.8	60.6	74.8	72.0	66.9	77.9	69.2	65 8
HOMEX/ 1	69.2	52.8	62.2	69.1	54.4	69.3	70.1	56.5	74.6	68.4	62.8
PULTE/ 48-49	67.5	42.7	66.3	73.9	40.1	77.2	75 1	44.9	78.3	68.0	58.1
SARE/ 53	64.7	18.6	63.0	66 8	41.3	67.0	70.3	69.8	77.6	50.9	57.3
BETA/ 2	66.9	37.4	67.0	69.9	56.8	70.1	66.2	62.5	70.7	63.0	62.5
DEMET/ 14	60.0	23.2	57.9	68.8	49.5	65.3	57.8	61.9	66.9	55.5	56.3
Residenciales / 5	68.3	34.5	65.8	75.0	43.6	58.5	67.8	75.6	78.4	71.1	61.9

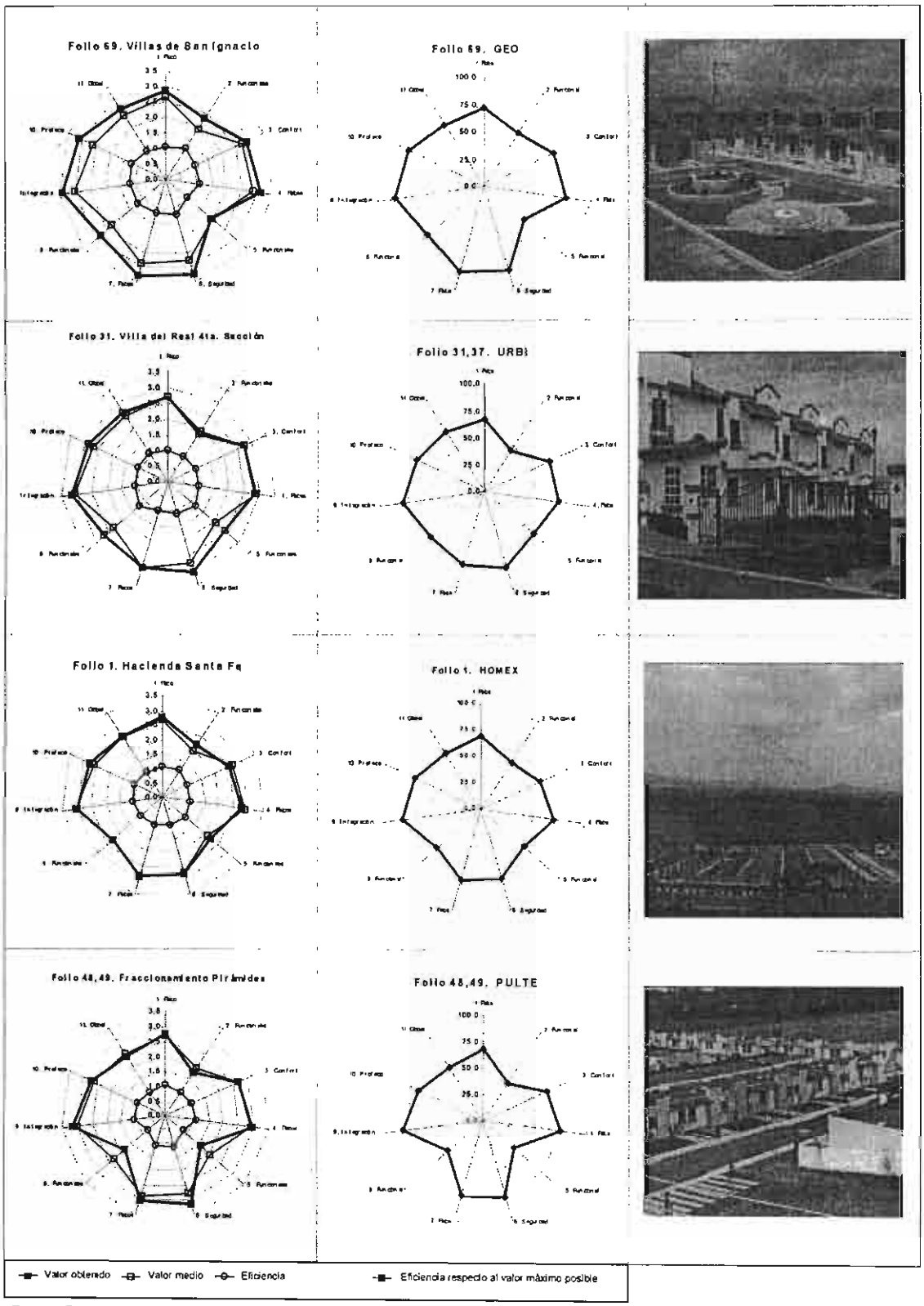
Fuente: Elaboración propia con base en Mercado M., 2004b, op. cit. En gris los valores críticos.
1/ Ver cuadro 3.45
Folio 69: Villas de San Ignacio (Gómez Palacio, Durango).
Folio 37: Villa Residencial del Real 4a. Sección (Tecámac, México).
Folio 48, 49: Fraccionamiento Pirámides (Corregidora, Querétaro)
Folio 53: Galaxia Revillagigedo (Cuauhtémoc, Distrito Federal)
Folio 2: Portal San Pablo (Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco)
Folio 14: Torres Demet San Pedro (Álvaro Obregón, Distrito Federal)
Folio 5. Residenciales del Centro Histórico (Cuauhtémoc, Distrito Federal).

En la calificación global, por ejemplo, la de mayor puntaje apenas alcanza un 67.6% de aceptación, lo que indica que en opinión de los consumidores la vivienda pública que se produce en el país carece de atributos que van desde una tercera parte hasta la mitad o incluso mucho menos de lo esperado. Es así en la vivienda producida por las empresas líderes, la situación en el resto del universo encuestado (con las excepciones del caso) es más grave aún.[121] La gráfica 3.4 reúne la opinión de los consumidores acerca de la eficiencia del producto puesto en el mercado por algunas de las empresas líderes, y la 3.5 el expediente urbano y arquitectónico correspondiente.

[121] En ambas comparaciones, lo mismo si son realizadas respecto a la media o al valor máximo posible, las mayores deficiencias de habitabilidad percibidas por los consumidores se encuentran esencialmente en los aspectos físicos y funcionales de la vivienda y los conjuntos, en ese orden. Las gráficas 3.4 y 3.5 dejan ver esto con claridad.

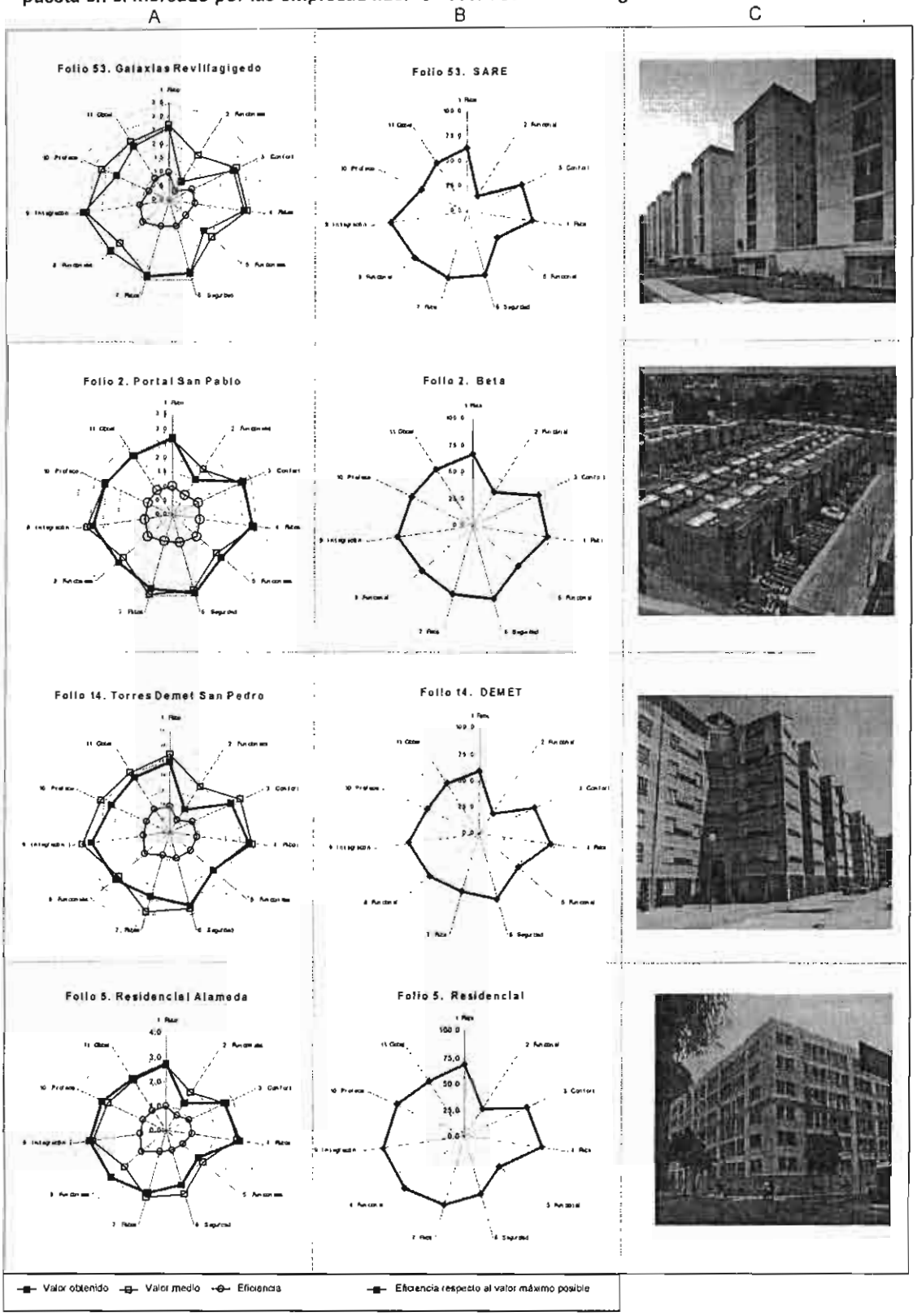
Gráfica 3.4 Opinión de los consumidores acerca de la eficiencia de la vivienda pública puesta en el mercado por las empresas líderes 2003. Vectores e imágenes.

A B C



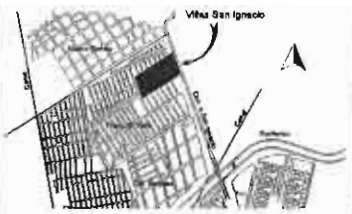
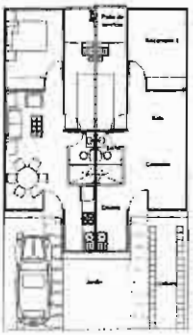
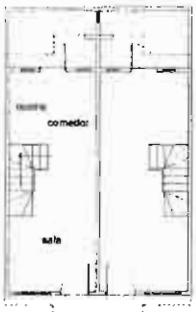
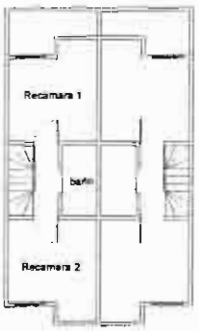
Fuente: Elaboración propia con base en los vectores del cuadro 3.45.
A. Grado de habitabilidad respecto a la media de cada vector (ver cuadro 3.47). Índice = 100.0.
B. Grado de habitabilidad respecto al máximo valor posible por vector (ver cuadro 3.48). Porcentajes 0 a 100.
C. Fotografías proporcionadas por las constructoras/desarrolladoras al premio nacional de vivienda 2003 (expedientes técnicos)

Gráfica 3.4 (continúa). Opinión de los consumidores acerca de la eficiencia de la vivienda pública puesta en el mercado por las empresas líderes 2003. Vectores e Imágenes.



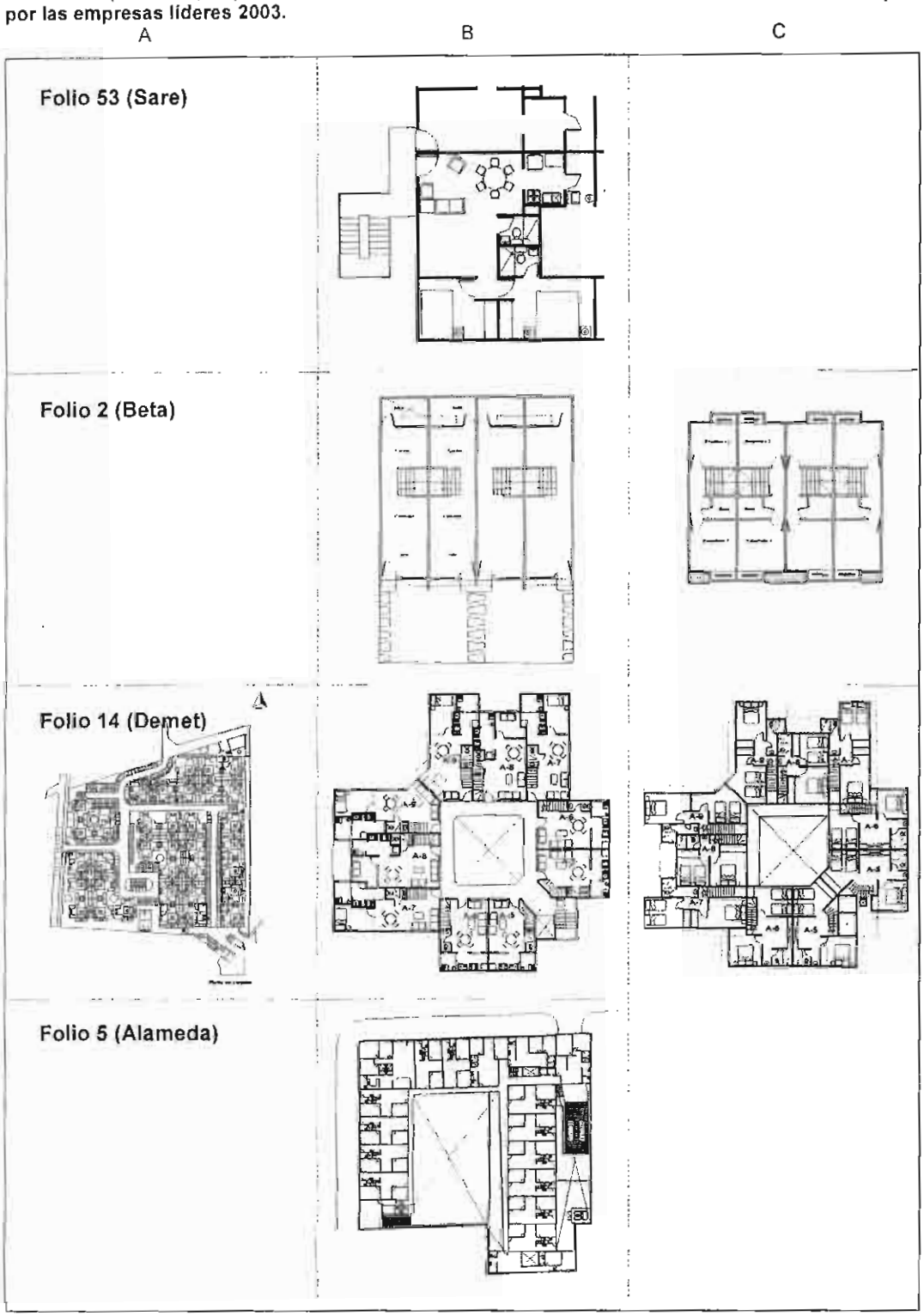
Fuente: Elaboración propia con base en los vectores del cuadro 3.45.
A. Grado de habitabilidad respecto a la media de cada atributo o vector (ver cuadro 3.47). Índice = 100.0.
B. Grado de habitabilidad respecto al máximo valor posible (4.0) por atributo o vector (ver cuadro 3.48). Porcentajes 0 a 100.
C. Fotografías proporcionadas por las constructoras/desarrolladoras al Premio Nacional de Vivienda 2003 (expedientes técnicos).

Gráfica 3.5 Expediente urbano y arquitectónico de la vivienda pública puesta en el mercado por las empresas líderes 2003.

	A	B	C
Folio 69 (Geo).			
Folio 31-37 (Urbi)	 Manzana tipo		
Folio 1 (Homex)	 Plano de conjunto		
Folio 48-49 (Pulte)			

Fuente: Elaboración propia con base en Mercado M., 2007, Base documental de los Premios Nacionales de Vivienda 2002-2006, México, Conavi/UAM-X. En blanco las casillas sin información disponible o innecesaria. Mayores detalles en el anexo.
A. Planta del conjunto habitacional o la manzana tipo.
B. Planta baje.
C. Planta alte (en su caso) o selección de algún componente arquitectónico relevante.

Gráfica 3.5 (continúa) Expediente urbano y arquitectónico de la vivienda pública puesta en el mercado por las empresas líderes 2003.



Fuente: Elaboración propia con base en Mercado M., 2007, Base documental de los Premios Nacionales de Vivienda 2002-2006, México, Conavi/UAM-X. En blanco las casillas sin información disponible o innecesaria. Mayores detalles en el anexo.

A. Planta del conjunto habitacional o la manzana tipo.
B. Planta baja.
C. Planta alta (en su caso) o selección de algún componente arquitectónico relevante.

En febrero de 2007 el Infonavit dio a conocer los resultados de la primera aplicación de un Índice de Calidad de Vivienda Infonavit (ICAVI) que califica las viviendas adquiridas con crédito de ese Instituto y el "nivel de preferencia de los acreditados" en una escala de 0 a 100. El índice es generado con datos de avalúos practicados por peritos adscritos a las llamadas Unidades de Valuación que supervisa la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), organismo perteneciente al gobierno. Siendo un avance en la evaluación de los resultados que año con año alcanza la vivienda pública en el país, el denominado ICAVI, sin embargo, adolece de un vicio de origen (las instituciones se evalúan a sí mismas) que hace que las viviendas y los conjuntos habitacionales sean sobrestimados ideológicamente[122] y por tanto que la valoración sea cercana al total (94.5, 94.3, 93.9, 93.8, etc.), imposible en un tema con tantas aristas y actores involucrados.

Posteriormente, en diciembre del mismo año, un Índice Global de Satisfacción de la Vivienda con valores de 0 a 10 aplicado en 51 ciudades esta vez por la SHF mostraba que en 2006 el valor máximo alcanzado fue de 5.81 y de 6.24 en 2007.[123] Según éste, los residentes califican satisfactoriamente las características físicas, espaciales, funcionales y formales de la construcción; en cambio las ambientales (iluminación, acústica y térmica) resultaron las más bajas. La similitud de este índice con las encuestas del premio nacional de vivienda aplicadas por la UAM-X es obvia, incluso en algunos de los resultados mostrados antes en los cuadros 3.48 y 3.49, aunque se aprecian sesgos que favorecen las características físicas y funcionales (que ya se vio son las peor calificadas por los usuarios) y

[122] Detrás de los aspectos a evaluar hay una idea de vivienda y conjunto habitacional predeterminada por las instituciones. Son tomados en cuenta los siguientes indicadores: en vivienda: escritura inscrita en el Registro Público de la Propiedad, servicios básicos (energía, agua, drenaje, alcantarillado), diseño (espacios para comer, estar, dormir, asear), iluminación, ventilación y cumplimiento de los reglamentos de construcción; en los conjuntos habitacionales: proximidad, superficie, estacionamiento, redes subterráneas o mixtas en el suministro eléctrico, alumbrado público, gas, teléfono, etc., casetas de vigilancia y control de los accesos.

[123] Reforma/Negocios, 12 dic 2007, p. 6, "Pasa de panzazo la vivienda".

desfavorecen únicamente las ambientales en las que el Estado y las empresas del ramo (no los consumidores) muestran interés, de lo que se infiere que en opinión de la SHF el producto es adecuado y únicamente hace falta mejorarle los aspectos relacionados con el confort bioclimático, de preferencia mediante dispositivos mecánicos adquiridos en el mercado. No obstante, sin explicación, lo que indica inconsistencia, un año después los resultados fueron exactamente los opuestos.[124] El problema de este tipo de valoraciones, efectivamente, es que corren por cuenta de las partes interesadas. Sobre el asunto de la habitabilidad se volverá en el apartado 6.2.3.4. Entre tanto nos detendremos en algunos rasgos característicos del diseño arquitectónico bajo el régimen de libre mercado.

3.3.3.5 El diseño arquitectónico de la vivienda pública en México bajo el régimen de libre mercado.

Se vio en el apartado 3.3.2.3 que los rendimientos de las empresas líderes y por extensión los del resto que conforman el sector de la vivienda pública en el país, están determinados, en primer término, por la tecnología que traen consigo los materiales de construcción, y en segundo, por la densidad tecnológica que emplean unas y otras en el proceso de edificación; y al inicio del presente apartado 3.3.3 que la productividad física (número de viviendas por empleado) y la utilidad neta por vivienda o por empleado provienen también de dos fuentes asociadas a las estructuras de mercado: las economías de escala y la diferenciación del producto ofertado. En ambas, se dijo, los costos actúan como barreras que dificultan la entrada a los competidores, y en ambas el diseño arquitectónico es empleado como herramienta que contribuye a esos fines.

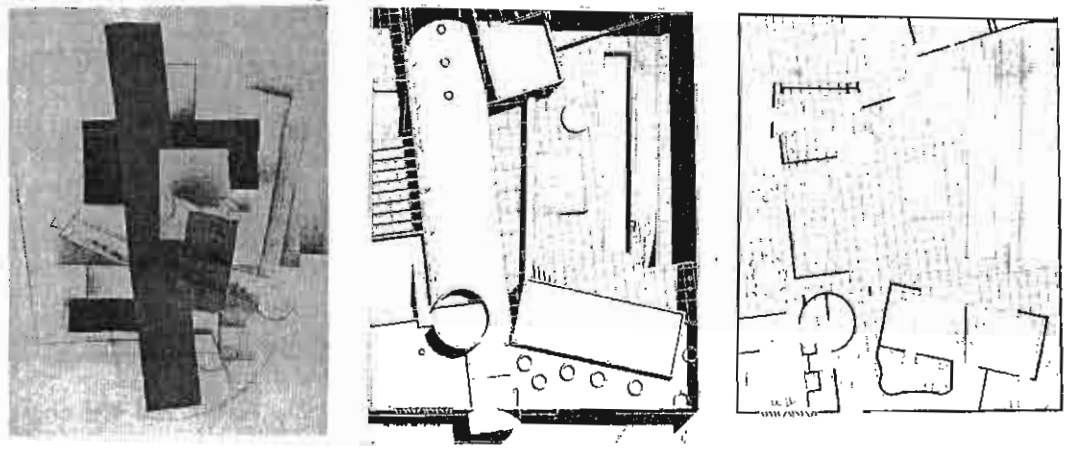
[124] En efecto, inexplicablemente la misma encuesta de la SHF aplicada en diciembre de 2008 calificó con 5.92 las características físicas, con 5.74 las funcionales y con 5.75 las de flexibilidad; en contraste, las características ambientales alcanzaron 6.91 de calificación.

En los siguientes párrafos se puntualizan algunos aspectos de este último con referencia no únicamente a las empresas líderes sino a una muestra representativa del sector levantada por el autor con motivo de las dos primeras ediciones del premio nacional de vivienda, 2002 y 2003 respectivamente (ver anexo). Lo primero es establecer un mínimo referente teórico para abordar conjuntamente el diseño arquitectónico de la vivienda pública y el régimen de libre mercado que en mucho lo determina. Comenzamos con el análisis de algunos de los juicios formulados por diversas fuentes sobre lo que son los prototipos arquitectónicos más representativos de la vivienda en los últimos años.

Habiendo sido el siglo XX y lo que va del XXI un largo periodo de transformaciones económicas y experiencias territoriales de muy variado signo, no es casual que reúnan un gran acervo documental sobre lo que es y debe ser la vivienda en general y la pública en particular. Mucho de lo disponible, sin embargo, es publicidad o simple alarde de recursos que poco tienen que ver con el tema central.[125] La excepción son casos aislados como el de la gráfica 3.6 (González de León, 1997), evocación de la tradición cubista de la arquitectura de principios del siglo XX cuyo emplazamiento sobre el terreno produce una abstracción geométrica de elegante calidad plástica construida con materiales aparentes y claroscuros de luz natural alrededor de un patio ornamentado con agua y vegetación.[126] Nada que ver con la vivienda pública en cuanto a población objetivo, replicabilidad, etc., pero sí con los valores de calidad espacial y economía de medios de los que se desprendió al finalizar el siglo XX con el arribo del libre mercado, la concentración económica y la banalización arquitectónica.

[125] Por ejemplo la muestra de "mejores casas de la ciudad de México construidas en los últimos 15 años" seleccionada por cincuenta arquitectos mexicanos, publicada en Reforma/Entremuros, núm. 140, mayo 2008, pp. 55-65.
[126] Hay que añadir que mucho se debe a la destreza de la mano de obra, sin embargo, como se verá en el apartado 5.4.1, es algo que los arquitectos –incluidos los que aquí se mencionan- suelen pasar por alto cuando los resultados les son satisfactorios pero la critican y hasta la responsabilizan cuando no lo son.

Gráfica 3.6 México. Planta arquitectónica de la Casa Amsterdam 1997.



Fuente: González de León, en Reforma/Entremuros, núm. 140, mayo 2008, pp 60-61. A la izquierda un cuadro de George Braque (1882-1963) seleccionado por AMM.

Otra excepción, más importante que la anterior por su sistematización y profundidad, son algunos de los proyectos ejecutados en el país bajo los principios ya maduros del movimiento moderno basados en la mezcla de usos, la repetitividad, la homogeneidad y la racionalización económica, estructural y constructiva como los de Zabludowsky (1956 y 1992) señalados en la gráfica 3.7, que, "atienden los rasgos del lugar delineando un lenguaje propio caracterizado por la revaloración del muro y la búsqueda de texturas perdurables (..) mediante la abstracción de la planta".[127] Prototipos de vivienda que en la mejor tradición *lecorbusiana* y *miesiana* son tratados como objetos con naturaleza propia. Pero corresponde sin duda al movimiento estridentista[128] y después a las obras emblemáticas de Legarreta,[129] O'Gorman,[130] Barragán[131] y Pani[132] el mérito de haber trazado en la primera mitad del siglo XX las directrices taxonómicas de la nueva vivienda en México. Volveremos sobre esto en los capítulos 6 y 7.

---

[127] Adriá, 2000: 6-7.

[128] Al estridentismo se le considera la aportación mexicana a la vanguardia internacional de los años veinte (Schneider, 1983). Encabezado por poetas, pintores, dibujantes, arquitectos y músicos, proponía las nuevas medidas a tomar en cuenta en el arte moderno de base industrial ("el estridentismo se ofrece como una forma de oposición al reivindicar el paisaje urbano como contrapunto a los valores vernáculos"). El propósito era trastocar las estructuras del pensamiento, de la acción, de la expresión artística, del manejo de las tradiciones y de las relaciones humanas dentro de un mecanismo crítico que no pretendía sólo el revisionismo sino la total sustitución de hechos a fin de lograr un nuevo ámbito cultural que buscaba, en lo formal, enlazarse con los modelos teóricos del futurismo italiano (De Anda, 1990:35-37).

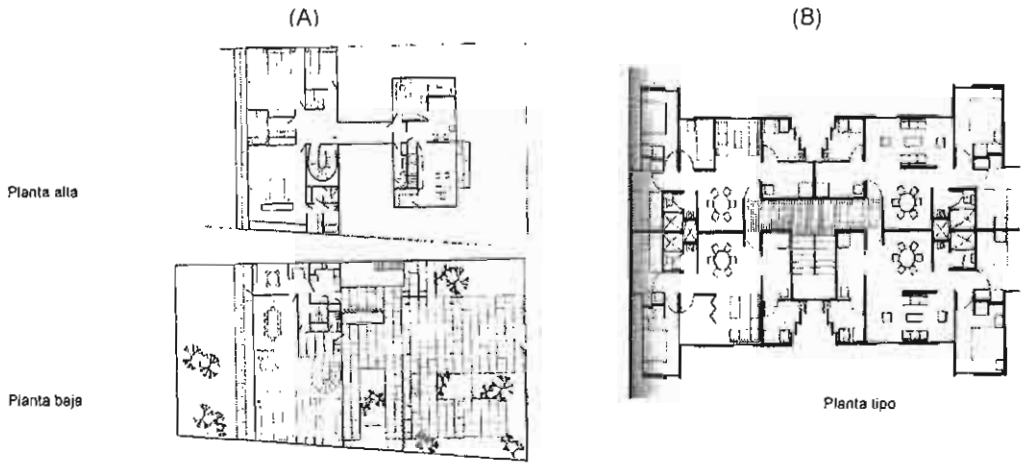
[129] Ayala, 2006.

[130] Guzmán Urbiola, 2007; y González Lobo, 2008.

[131] Noelle, 2004.

[132] Adriá, 2005.

Gráfica 3.7 México. Planta arquitectónica de Residencia y Consultorio Médico (1956) y Conjunto Habitacional La Cantera (1992).



Fuente: Zabludowsky, en Adrià, 2000: 66-69 y 194-197. A. Residencia y Consultorio Médico (1956); B. Conjunto La Cantera (1992).

El método comparativo para evaluar el diseño arquitectónico de la vivienda pública puede extenderse al plano internacional desde los diseños de gran belleza plástica de Theo van Doesburg y el grupo *De Stijl* a principios del siglo XX (Zevi, 1953), hasta los casos paradigmáticos reunidos en las obras de Sherwood (1983), Dunster (1994), Cornoldi (1999), Reschke (2002), Torres (2002), Mehlhorn (2003) y Bell (2006); o a otros menos conocidos pero igualmente influyentes como el *Manifiesto vivienda pública + espacio público.*[133] Asimismo los proyectos experimentales del *Concours international de logement en Catalogne: 400,000 logements* (Quaderns d'arquitectura i urbanismo, 2004) cuyo interés fue superar los estilos y maneras convencionales claramente insatisfactorios para enfrentar la complejidad del crecimiento a gran escala como el previsto de 400,000 viviendas en los siguientes veinte años en la zona metropolitana de Barcelona.[134]

[133] En el llamado *Manifiesto vivienda pública + espacio público* (Herreros/Fundación Mies Van der Rohe, 2004, presentado inicialmente en la Bienal de Venecia, que circula y se modifica desde entonces a través de diversos medios) se lee que "la vivienda pública es un asunto político, social, económico y técnico que tiene una razón de interés para la arquitectura: redefinir un tipo asociado al espacio primordial del habitante mayoritario, el que no tiene la elección de considerar la arquitectura como una decisión consciente o un valor añadido. Para ellos una vivienda digna, además de un derecho constitucional en tantos países, es el más poderoso instrumento de dignificación junto con la educación. Pero, pregunta el manifiesto, ¿serán nuestras clases políticas y económicas capaces de crear las oportunidades para que la arquitectura pueda trabajar en la búsqueda de soluciones simples, baratas y universales utilizando nuestros medios económicos como laboratorio para ofrecer soluciones capaces de enfrentar la escala desbordante de la pobreza, las migraciones y las catástrofes del mundo globalizado?". Publicado en México por la UNAM/Casa del Lago, en colaboración con el Centre d'édition Contemporaine de Ginebra y La Casa Encendida de Madrid, 2008.

[134] El evento sigue siendo reconocido por el número y calidad de los proyectos presentados, y también por reivindicar la

No es información ni creatividad, o incluso rentabilidad, entonces, lo que hace falta; el caso sin embargo es que ni los proyectos de las empresas líderes (gráficas 3.4 y 3.5) y tampoco los de la mayoría de empresas desarrolladoras de vivienda pública en el país incorporan siquiera algunos de estos elementos; de hecho lo que ofrecen es lo opuesto (sistemáticamente por abajo del umbral mínimo de sinergia entre conocimiento científico y creatividad señalado en la gráfica 2.2): emplazamientos y geometrías sin imaginación que resultan disfuncionales y opresivas, materiales recubiertos que encarecen costos de construcción y mantenimiento, escasa ventilación y luz natural, adornos superficiales a base de aglomerados sintéticos que nada tienen que ver con la cultura arquitectónica o las demandas de los usuarios, etc. Ni agregar nada acerca de los impactos urbanos y ambientales que acarrean. Sólo para fines de ilustración, por ejemplo, véase el esfuerzo intelectual desplegado en Barcelona para enfrentar la necesidad de 400,000 viviendas en los siguientes veinte años, ante la complacencia rentista de nuestro sector vivienda (público y privado) que debe realizar la misma cantidad ¡cada seis meses! Lo que queda claro es que no es un asunto exclusivo de México pues tampoco muchos otros países han resuelto siquiera medianamente el problema social de la vivienda y menos el arquitectónico, aún si éste resulta necesario para fines estéticos y de habitabilidad pero asimismo para procurarle racionalidad técnica y económica a la vivienda.

Parece poco, entonces, lo que puede añadirse al análisis del diseño arquitectónico en la vivienda pública luego de que los usuarios lo calificaran de insuficiente (apartado 3.3.3.4) y de que ni remotamente se acerca a algunos de

figura de concurso abierto como la mejor vía para explorar nuevos derroteros de la vivienda pública. En el mismo tenor experimental se encuentran algunos de los proyectos de vivienda reunidos en revistes especializadas, por ejemplo el número 43 (marzo 2008) de la revista Arquine, México.

los ejemplos prototípicos que la caracterizan dentro y fuera del país desde tiempo atrás. Debe subrayarse, no obstante, que al cabo de cuatro décadas de producción de vivienda pública en el país (la segunda mitad bajo el régimen de libre mercado) el saldo es más positivo que negativo, aunque no atribuible a ninguno de los actores en particular sino al efecto acumulativo sobre la industria, el conocimiento y la tecnología. Entre los países miembros de la OCDE, por ejemplo, México es de los que cuentan con una industria de vivienda de mayor tamaño absoluto (lo que entre otras razones explica el arribo de consorcios financieros y constructores extranjeros). Sobre la integración, la habitabilidad y la disminución de las necesidades sociales, en cambio, el efecto acumulativo no sólo no pudo propiciarlas adecuadamente sino que las más de las veces fue el factor principal que lo impidió. Lo cuantitativo se privilegió sobre lo cualitativo incluso antes de que comenzara la apertura comercial, pero fue en ésta cuando la diferencia creció más que proporcionalmente. Significa que el diseño como herramienta perdió el reto de la cantidad y está perdiendo –por largos años ya- el de la calidad, y por tanto, que las economías que normalmente debía proporcionar (ver gráfica 2.5) devinieron en su contrario: deseconomías acumulativas. El diseño pasó a formar parte del problema que debía resolver.

Con todo, aunque desarticulada, la acumulación creó condiciones propicias para incrementar las capacidades tecnológicas del sector vivienda con base no en el modelo fordista de las economías de escala ni en el posfordista de la diferenciación de productos sino en la hibridación de ambos (imposible saber en qué proporción por su dinamismo y circunstancias múltiples que lo motivan). De ahí surgió una trayectoria tecnológica muy consistente pero no todavía procesos y productos híbridos propiamente dichos que la confirmaran y potenciaran. Sin

procesos ni productos claros, la trayectoria híbrida está sujeta a numerosas circunstancias aleatorias que le restan eficacia.

Que el diseño arquitectónico no produzca objetos eficientes bajo el régimen de libre mercado obedece a que su preocupación, a diferencia de apenas unos años atrás, no repara en la racionalidad de los procesos sino esencialmente en el marketing del producto final. Parece no tomar conciencia o no sabido descifrar la situación de competencia cualitativa surgida con la apertura comercial, lo más probable sin embargo es que las elevadas rentas de oligopolio que dominan el sector minimicen la importancia estética y tecnoeconómica del diseño arquitectónico. Eso explica que a partir de los noventa en las empresas de vivienda no se sepa quiénes son los autores del diseño y menos el procedimiento para concebirlo.[135] Si se analizan por separado los diseños de la vivienda pública producidos bajo el régimen de libre mercado es nada o muy poco lo que hay de aportación arquitectónica, sin embargo si se les ve como experiencia acumulada por al menos dos décadas lo que se encuentra es un importante acervo de pequeños y grandes recursos para sustanciar la trayectoria tecnológica híbrida.[136]

El último elemento con el que concluye el primero de los cuatro componentes metodológicos que integran la matriz tecnológica de la vivienda pública[137] es un análisis estructural de la oferta desde que el país liberara sus mercados y se abriera al comercio internacional. De ello se ocupa el capítulo 4. Antes anotaremos la conclusión de este capítulo 3, que le sirve de enlace.

---

[135] Probablemente la última publicación de gran formato acerca de la vivienda pública que nombra en extenso a los autores y la filosofía de sus proyectos sea la de Infonavit en 1988 (Covarrubias, coord.) en dos volúmenes: *La vivienda comunitaria en México* (360 pp.) e *Infonavit* 15 años (328 pp.).

[136] AMM dispone de una selección de expedientes técnicos consultables electrónicamente sobre lo que ha sido la vivienda pública en el país bajo el régimen de libre mercado y apertura comercial enmarcados por el TLCAN (parte de estos expedientes se muestran en los anexos). Para una visión de los aspectos arquitectónicos de la vivienda pública en México durante el siglo XX, la más amplia hasta la fecha, ver Ernesto Alba Martínez (UNAM/FA, investigación en curso).

[137] Los otros tres son: perfil tecnológico de la vivienda pública, trayectorias tecnológicas de la vivienda pública y tipología de los mercados tecnológicos de la vivienda pública. Ver apartado 2.3.2, especialmente el cuadro 2.4.

3.4 CONCLUSIÓN.

Desde que se abriera el país al comercio internacional la industria de la construcción perdió fuerza de multiplicación intersectorial a causa de tres factores: desindustrialización (conversión de productores internos en compradores y distribuidores de productos y tecnologías externas), descapitalización (ritmo insuficiente en la formación bruta de capital fijo) y rezago tecnológico frente a la industria manufacturera (brecha tecnológica). Fue así por efecto directo de la apertura sobre la economía nacional cuyo coeficiente pasó de 10.7% en 1970 a 62.3% en 2005,[138] pero asimismo por las crisis que han venido modulando los ciclos económicos desde entonces (1976, 1982, 1987, 1994-95, 2008-09). De naturaleza distinta cada una, sólo la penúltima pertenece al horizonte 1989-2006 aunque no es un caso aislado pues su relación con la inmediata anterior (1987) y sobre todo la posterior (2008-09) es directa. El correlato es una destrucción sistemática de las capacidades tecnológicas, de lo que da cuenta la productividad.

Los puestos de trabajo generados en México por la industria de la construcción se encuentran mayoritariamente en la vivienda (82%) cuya productividad es baja con relación a la industria de la construcción y muy baja respecto a la industria manufacturera y el conjunto de la economía. Comparado con un índice nacional igual a 100, la productividad de la industria manufacturera se sitúa en 110.2 y el de la construcción en 71.8 en tanto que la vivienda apenas alcanza un 58.3. En 1998, por ejemplo, cuando los efectos de la crisis de 1994-95 estaban ya superados y la economía nacional recuperaba su trayectoria de crecimiento en el marco del TLCAN, la productividad de la manufactura se situaba en 9,917 dólares

[138] Coeficiente de apertura = M(importaciones)+X(exportaciones)/ PIB. Obtenido en porcentajes de 0 a 100, el resultado indica el tamaño del comercio exterior respecto al producto interno bruto (Anima y Guerrero, 2004, cuadro 10.1 del anexo.).

por persona ocupada, la de construcción en 6,464 dólares y la de vivienda en 5,243 dólares. Bajo esos términos la productividad física se ubica en 4.9 empleos por vivienda, cifra equivalente a la media internacional de países similares[139] pero muy lejos de los 0.29 empleos por vivienda de las empresas que concentran el mercado, protagonistas principales de la apertura comercial y el libre mercado.

Tres factores distinguen a las empresas líderes entre sí y del resto del sector: los rendimientos del capital, los rendimientos del trabajo y la participación en el mercado. Uno tiene que ver con la organización empresarial, otro con la tecnología utilizada en la construcción y un tercero con la realización de los productos en el mercado. Los tres articulados estructuralmente con otros dos factores determinantes: las economías de escala y la diferenciación del producto, donde los costos son utilizados como barreras que dificultan la entrada a los competidores y el diseño como herramienta que contribuye a esos fines. El resultado, sin embargo, no son mejores viviendas. En efecto, la vivienda pública en México es deficitaria en calidad y cantidad comparada con sus pares producidos en el país apenas unas décadas atrás. Muy relevante es que, conforme al juicio de los consumidores, la vivienda pública producida bajo el régimen de libre mercado no satisface ni remotamente las necesidades y expectativas de los usuarios. Sin incentivos suficientes para el desarrollo tecnológico del sector en el largo plazo, entonces, el diseño arquitectónico y la ingeniería de proyecto se desempeñan por abajo del umbral mínimo de sinergia entre conocimiento científico y creatividad, con lo que en lugar de catalizar la innovación devienen en factor crítico de la misma en perjuicio de la calidad del producto y la competitividad del sector.

[139] UNCHS/International Labour Organization, 1995: 51-68.

CAPÍTULO 4.
LA OFERTA DE VIVIENDA PÚBLICA EN MÉXICO ENMARCADA POR LA APERTURA COMERCIAL Y LAS REFORMAS ESTRUCTURALES.

Este capítulo forma unidad con el inmediato anterior.[140] Su objetivo es analizar la oferta de vivienda pública en el país durante el periodo de mayor apertura comercial contemporáneo comprendido entre 1989 y 2006. Los aspectos metodológicos y documentales provienen de lo expuesto en apartados anteriores, particularmente el 2.3 ("Integración del marco teórico-metodológico") y el 3.2 ("Entorno económico de la industria de la construcción y la vivienda en México durante la apertura comercial 1989-2006"). Antes se vio en el capítulo 1 (apartado 1.2.3.6) que existen tres razones por las que los mercados de vivienda no funcionan conforme a los principios de la competencia perfecta: en primer lugar, la existencia de **monopolios** en la provisión y/o posesión de bienes inmobiliarios; en segundo, las **externalidades** derivadas del elevado grado de interrelación que observan entre sí estos bienes; y en tercero, la **información imperfecta** de los mercados inmobiliarios.

De ahí que las limitaciones a la competencia se clasifiquen en tres aspectos: i. La *información imperfecta* derivada de la incertidumbre sobre la evolución futura de los precios, de las características de los solicitantes de hipotecas en el mercado financiero y de la falta de información sobre las unidades en el mercado; ii. El *mecanismo endógeno* de ajuste del mercado inmobiliario a través de un "fondo" de viviendas vacantes que absorbe las variaciones de la demanda; y iii. La *heterogeneidad* de las viviendas, esto es, que las diferentes y casi infinitas combinaciones de producción y las barreras de entrada a los distintos

[140] Ver cuadro 2.5.

submercados hacen que la vivienda sea contemplada como bien único sobre el que suele haber relaciones monopolísticas entre el productor-vendedor y los consumidores. Bajo estos términos el ajuste entre oferta y demanda tiene lugar en todos los submercados siendo la relación precio-ingreso familiar el factor de ajuste en cualquier nivel de atributos. La segmentación del mercado implica por tanto que existen barreras a la entrada que condicionan el ajuste de los precios y las cantidades ofertadas.

En el capítulo 3 se vio que en México estas consideraciones se vieron muy beneficiadas con la apertura comercial y el surgimiento de un nuevo empresariado que ganó posición con base en elevados rendimientos del capital y el trabajo procurados por la concentración económica (3.2.2.4), las economías de escala (3.3.3.1) y la diferenciación de productos (3.3.3.2). Las mismas razones, sin embargo, debilitaron la fuerza de los multiplicadores intersectoriales de la industria de la construcción mexicana[141] y produjeron una vivienda muy ineficiente comparada con sus pares de otras épocas y países (3.3.3.5) y, más importante, conforme al juicio de los consumidores. El aspecto sobresaliente en ese contexto es el crecimiento sostenido de la oferta de vivienda pública durante dos décadas, lo que, como se dijo páginas arriba, hace que el país destaque entre los miembros de la OCDE como uno de los que mayor tamaño acusan en la industria de la vivienda. Se trata, no obstante, de productos comerciales que muy poco han abatido las necesidades sociales, si no, incluso, las profundizan.

El factor estratégico de ese crecimiento fue sin duda el Estado que transformó su papel de proveedor directo de servicios habitacionales al de facilitador de

[141] Ver cuadro 2. 4.

condiciones para el desenvolvimiento del libre mercado. El punto de inflexión entre ambas situaciones se ubica al final de los ochenta y principios de los noventa como parte de las reformas estructurales emprendidas en el país en respuesta a las crisis de deuda, inflación y confianza que dominaron los ochenta. En el periodo 1989-2006 del que se ocupa este trabajo hubo tres puntos de inflexión adicionales: 1. la crisis de 1994-1995 que en el nivel macro alteró los ritmos de crecimiento y acumulación, y en el micro transformó la estructura empresarial del sector; 2. las reformas administrativas que a partir de 2001 estructuraron la vivienda como un sector propiamente dicho con una nueva ley (D.O.F., 27.06.06), una cabeza de sector (Conavi),[142] una serie de instrumentos de regulación y fomento financiero (Código de Edificación de Vivienda y Borhis,[143] entre otros) y una asociación gremial (Canadevi);[144] y 3. la crisis hipotecaria de Estados Unidos cuyos efectos en México comenzaron a manifestarse en 2007 hasta tomar posición dominante a partir del último trimestre de 2008.[145] A largo plazo, sin embargo, las inflexiones de mayor importancia fueron la primera (finales de los ochenta) y la última (finales de la presente década), veinte años separadas entre sí. Veamos en primer término las reformas estructurales y luego la inflexión de las políticas habitacionales derivadas de éstas que dieron pie a un nuevo paradigma institucional en la vivienda pública.

4.1 LAS REFORMAS ESTRUCTURALES EN MÉXICO 1982-2006.[146]

En diciembre de 1982 comenzó en el país un abandono gradual del modelo de industrialización iniciado en 1940 que dio paso a una progresiva apertura del

[142] Comisión Nacional de Vivienda inicialmente nombrada Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (Conafovi).
[143] Bonos Respaldados por Hipotecas.
[144] Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda, creada el 9 de mayo de 2002.
[145] Huerta, 2008: 303-314.
[146] El apartado continúa con los razonamientos iniciados en el apartado 3.1, pero ahora con argumentos de Puyana y Romero, 2007: 796-812 quienes ofrecen un amplio trabajo estadístico al respecto.

mercado interno a la competencia internacional. Fueron reducidas las tarifas de importación al mismo tiempo que el movimiento de mercancías, servicios y capitales era casi totalmente liberalizado. La contracción del Estado en la economía implicó la privatización de las empresas públicas, excepto Petróleos Mexicanos y el sector eléctrico, así como la desregulación de los transportes, las telecomunicaciones, los bancos y las instituciones financieras, entre otros sectores, y la notoria disminución de las inversiones públicas. El proceso fue acompañado asimismo de una apertura en la cuenta de capitales y la liberación de los diversos regímenes sobre inversiones extranjeras.

Las reformas estructurales y la apertura al comercio internacional fueron fusionadas en un cuerpo único de políticas para estimular cambios en la asignación de los factores productivos al modo sugerido por Ann Krueger a mediados de los noventa (cuadro 4.1), según el cual el comercio internacional transformaría las funciones de producción y elevaría de manera sostenida la productividad, sobre la base de que un mayor intercambio externo redundaría en mayores tasas de crecimiento y viceversa.

Cuadro 4.1 Características de los modelos de industrialización por sustitución de importaciones y por arrastre de las exportaciones de acuerdo con Ann Krueger.

Modelo de industrialización por sustitución de importaciones (ISI).	Modelo de arrastre de las exportaciones.
. Comercio exterior regulado por licencias. Sobrevaluación de la tasa de cambio. . Prohibición y restricciones directas de las importaciones. . La rentabilidad del mercado interno conduce a demandar productos de importación. . Si bien la industrialización por sustitución de importaciones (ISI) pretendía reducir la dependencia de los mercados externos, en los hechos aumentó la dependencia de insumos importados. . Fácil de iniciar, pero a lo largo del tiempo se vuelve se vuelve más difícil de operar. . Reducida tasa de ahorro debido a sectores financieros *reprimidos*. . Bajas tasas de crecimiento de la productividad. . Bajas tasas de crecimiento del PIB. . Economías inestables.	. Acceso inmediato a importaciones de insumos intermedios y de capital. . Tasa de cambio *realista*. . Los incentivos se aplican por igual a todos los productores. No hay subsidios. . Las ganancias del crecimiento exportador y los precios son conducidos por las ventajas competitivas. . El crecimiento arrastrado por las exportaciones reduce la dependencia de los ingresos de exportación a medida que la economía crece más rápido y se hace más flexible. . Difícil de emprender pero más fácil de operar a lo largo del tiempo. . Liberalización de los mercados financieros para incrementar la tasa de ahorro. . Tasas de productividad en crecimiento. . Altas tasas de crecimiento del PIB. . Estabilidad creciente.

Fuente: Tomado de Ortiz Cruz, 2007: 816, con base en Ann Krueger, 1995: 2497-2550.

Los objetivos de las reformas y del nuevo régimen comercial buscaban revertir la pérdida de competitividad en los mercados internacionales, recuperar la participación en el intercambio global, avanzar en la industrialización con mayor productividad, reducir el desempleo y el subempleo, incrementar los ingresos al superar la ineficiente asignación de los factores productivos y elevar la formación de capital fijo al establecer un ambiente propicio a las inversiones nacionales y extranjeras. Todo ello mediante la disciplina fiscal, la estabilidad macroeconómica y el control de la inflación. Se argumentó que los sectores con ventajas comparativas deberían crecer más rápido y favorecer la ampliación del sector exportador, propiciando un crecimiento sostenido del coeficiente de exportaciones e importaciones respecto al producto interno bruto. La apertura acarrearía ganancias en eficiencia debido a la mayor competencia y productividad estimuladas por la difusión tecnológica. La disponibilidad de insumos de mejor calidad y menor precio, por otra parte, reduciría los costos productivos y daría lugar a mayores beneficios internos por la especialización en bienes intensivos en trabajo de acuerdo con las ventajas comparativas. Estos beneficios redundarían en más empleo y menor migración, así como en una nivelación en la retribución de los factores debido a los cambios en su demanda. Dicha nivelación ocurriría entre países y al interior de ellos. En México, las retribuciones al trabajo mejorarían su participación en la distribución del ingreso respecto a la del capital.

Un balance de lo sucedido hasta 2006, sin embargo, indicaba que la trayectoria seguida por la economía mexicana durante dos décadas y media no era la que se esperaba. A partir de 1982, por ejemplo, perdió el dinamismo que tuvo durante la etapa de desarrollo económico dirigido por el Estado por lo que el ingreso por

habitante prácticamente se estancó ampliando la brecha entre el ingreso per cápita de Estados Unidos y el de México que entre 1940 y 1982 había disminuido.

La mayor apertura comercial también trajo consigo una mayor sincronización del ciclo económico entre los dos países (Ramos y Chiquiar, 2004: 491). Efectivamente, las evidencias muestran que el crecimiento anual de la actividad industrial en México siguió muy de cerca el registrado por la misma actividad en Estados Unidos desde finales de los noventa; distinto de lo observado entre 1980 y 1993 cuando el crecimiento de la actividad industrial en México no mostraba un patrón particularmente similar al de Estados Unidos. Esto sugiere que si bien la apertura comercial pudo haber contribuido a mayores flujos de comercio entre ambos países desde mediados de los ochenta, la puesta en marcha del TLCAN implicó mecanismos de integración económica lo suficientemente profundos como para llevar a la economía de México a sincronizarse en mayor medida con la de Estados Unidos (Ramos y Chiquiar, 2004, *op. cit.*, p. 486). Fue así también en la vivienda pública del país, no obstante tratarse de sistemas hipotecarios distintos (cuadro 4.2), en virtud de los numerosos vasos comunicantes que los articulan crecientemente entre sí. Con la crisis de 2008-09 en ambos sistemas se introdujeron ajustes de fondo dirigidos a garantizar los pagos, evitar devoluciones y ventas de pánico, detener la devaluación de propiedades y contrarrestar el desplome de la demanda.[147]

Cuadro 4.2 Diferencias de los créditos hipotecarios en México y Estados Unidos 2007.

	México	Estados Unidos
Tasa de interés	Fija por todo el plazo o fija por un plazo y fija por otro. Conocida por todo el plazo.	Fija por un periodo y variable por el resto del plazo 3/12, 3/17, 3/22.
Pago	Fijo o ajustable anualmente por un porcentaje predeterminado.	Fijo un periodo y variable el resto del plazo.
Amortización	Positiva (con cada pago se reduce el monto de la deuda).	Positiva/negativa (el saldo del crédito original es creciente)

Fuente: Vega, 2007; Inmobiliare Magazine México, año 7, núm 43, pp. 90-91.

[147] En México estas medidas desembocaron en un Pacto Nacional por la Vivienda (marzo 13, 2009).

A raíz, entonces, de la integración económica entre ambos países, la inversión en México se desaceleró, la productividad prácticamente se estancó, la distribución del ingreso empeoró, la pobreza no fue abatida y la economía informal aumentó hasta emplear más de la mitad de la fuerza de trabajo. En contraste la economía se estabilizó, ciertamente, pero más por la permanencia de las medidas de ajuste que por el logro de mayor productividad, y el déficit fiscal se redujo pero esencialmente a causa de la contracción en el gasto de inversión. La política monetaria restrictiva y la apreciación cambiaria controlaron la inflación pero a costa del empleo y la menor absorción de los factores productivos nacionales.

Salir de ese círculo vicioso requería un replanteamiento de los fundamentos de la política económica, en especial los referidos a los sectores productivos, y circunscribir las políticas monetaria y cambiaria a una estrategia de empleo e ingresos (Puyana y Romero, *op. cit.*, p. 812). Una reforma fiscal que diera sentido a estas propuestas, por tanto, debería ser progresiva en al menos dos sentidos (Ortiz Cruz, 2007: 825): que hiciera crecer la recaudación total junto con el ingreso y que generara recursos para el desarrollo, de modo que actuara como instrumento redistributivo del ingreso.[148] Adicionalmente se necesitaban nuevas reformas estructurales que al inducir una mayor flexibilidad en los mercados de factores, una oferta competitiva de insumos básicos para la producción y una provisión suficiente de infraestructura de transportes y comunicaciones, permitieran que México mejorara su capacidad de adaptación a un entorno mundial de mayor competencia (Ramos y Chiquiar, *op. cit.* p. 491). Fue ése el

[148] Un análisis de los cambios fiscales más importantes que intervinieron en las transformaciones de la economía mexicana de los últimos treinta años, y un conjunto de recomendaciones de lo que sería una reforma fiscal con alcances hasta ahora no explorados, están ampliamente documentados en un texto de Sobarzo H., 2007: 832-840.

contexto que cobijó las transformaciones de la política habitacional que en adelante habrían de marcar el desarrollo de la vivienda pública.

4.2 NUEVO PARADIGMA INSTITUCIONAL DE LA VIVIENDA PÚBLICA.

4.2.1 Inflexión en las políticas habitacionales del país: del Estado proveedor al Estado facilitador.

En el último tercio del siglo pasado se vivieron en el país situaciones opuestas en materia de vivienda pública (Puebla 2002:15). La primera entre 1972[149] y 1988 caracterizada por la intervención del Estado en la procuración directa de servicios habitacionales; y la segunda de 1989 a 1994 en la que el Estado adoptó las llamadas "estrategias facilitadoras" de las agencias internacionales, Banco Mundial y Naciones Unidas (UNCHS-Hábitat) principalmente.[150] El segundo periodo tiene un especial interés para el presente trabajo: coincide con el primero de los tres periodos que conforman el horizonte 1989-2006 del que se ocupa (1989-1994, 1995-2000 y 2001-2006), y sienta las bases ideológicas e institucionales que desde entonces definen las políticas habitacionales del país. Marca el punto de inflexión entre dos modelos radicalmente distintos.

En lo que sigue la exposición sigue los razonamientos de Puebla (*op. cit.*, pp. 28-36), con algunas acotaciones. En su trabajo, por ejemplo, la transformación del Estado *proveedor* en Estado *facilitador* es explicada por la implantación del "neoliberalismo" como ideología del nuevo grupo en el poder; la cuestión, sin

[149] Año en que fueron creados los fondos de vivienda pública: Infonavit, Fovissste, Fovimi.

[150] Se entiende por facilitación (*enablement*) la creación de marcos legislativos, financieros, económicos e institucionales en los que los mercados, las organizaciones no gubernamentales (ONG's), las organizaciones comunitarias de base (OCB´s) y las familias presentan sus propuestas y forman asociaciones para mejorar y expandir el sector de la vivienda. Se considera que cada participante tiene un papel específico determinado por sus ventajas comparativas. Así, las empresas requieren de eficiencia y dinamismo; las familias satisfacen sus necesidades básicas de alojamiento; y las ONG's y las OCB's median entre las familias y las instituciones, en tanto que los gobiernos se responsabilizan de formular la política, realizar inversiones públicas y crear y proteger los derechos de propiedad (Pugh, 1993, 1994), es decir, *facilitar* el desarrollo del sector (Puebla, *op. cit.* p. 30).

embargo, es que apenas unos años después pudo verse que se trataba más bien del arribo de la globalización como nuevo modelo de acumulación que hacía de la apertura comercial y la competitividad dos variables estratégicas según se vio en los apartados anteriores. El modelo, además, involucraba a todo el espectro político y a todas las esferas de la sociedad, de modo que ni el pluralismo político ni la alternancia hacia la izquierda, el centro o la derecha cambiaban mayormente las políticas públicas en la materia. Así, las transformaciones de finales de los ochenta y principios de los noventa fueron más profundas de lo que entonces se advirtió. De hecho dio paso a un nuevo paradigma institucional (tecnológico, económico, cultural) de la vivienda pública con nuevas reglas y un nuevo sistema de actores. Veamos como fue eso.

Al finalizar la década de los ochenta las políticas de vivienda en el país cambiaron el propósito de *proveer* por el de *facilitar*.[151] Dos iniciativas contribuyeron a ello: la Estrategia Global de Vivienda al año 2000, propuesta en 1988 por el Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (UNCHS-Hábitat) y el Programa de Política Urbana y Desarrollo Económico del Banco Mundial en 1991, del que más tarde (1993) derivó un documento muy influyente denominado *Vivienda: un entorno propicio para el mercado habitacional*.[152]

4.2.1.1 El Banco Mundial.

En los setenta el Banco Mundial era ya la principal institución que otorgaba créditos para programas habitacionales en países subdesarrollados con base en principios como los siguientes: el ámbito macroeconómico afecta la oferta y la

[151] Una revisión documentada de lo que en México fueron las políticas habitacionales de provisión estatal directa, desde el origen del nuevo Estado mexicano (1917) hasta el arribo de la apertura comercial (1988) se encuentra en Aldrete, 1991.
[152] "Housing: Enabling Markets to Work", 1993. La publicación en español es de 1994 (cit. Puebla, 2002: 28).

demanda de vivienda; las normas y regulaciones impuestas por los gobiernos influyen de manera importante en el desempeño del sector habitacional; el sector de la vivienda no estructurado (informal) contribuye de manera importante a la solución del problema habitacional y constituye un cuantioso submercado que mejora a través del tiempo; los proyectos aislados de lotes con servicios y mejoramiento de barrios de tugurios tienen efectos limitados, etc. La atención, por tanto, entre otros aspectos, debía desplazarse hacia el sector de la vivienda en su conjunto haciendo hincapié en la reforma institucional de los gobiernos más que en el desarrollo de proyectos, y mantener la importancia asignada por los préstamos del banco a la población más pobre (BM, 1994, cit. Puebla, p. 29).

En la siguiente década el BM abarcó aspectos más amplios del sector habitacional, relacionándolo con el sistema financiero y el contexto cambiante de las economías dependientes; sin embargo persistían los vacíos en cuanto a la vinculación de la vivienda con el desarrollo urbano y la economía (Pugh, 1993, cit. Puebla, p. 29). Posteriormente se buscó superar estas limitaciones postulando a la vivienda como un sector productivo importante con amplias repercusiones en el desempeño económico global y como un mercado integrado con diversos submercados que obedecen a la ley de la oferta y la demanda (BM, 1994). En los noventa el principio que rigió la política habitacional del BM fue el crecimiento y desarrollo del "sector de la vivienda en su totalidad" tomando en cuenta el contexto urbano y nacional de la misma. La vivienda fue vinculada a la economía urbana considerando que el desarrollo de ambas conformaba un vehículo muy poderoso para el crecimiento de la economía en general. El "sector vivienda en su totalidad" fue postulado entonces como un concepto que incluía a los mercados de construcción, financiamiento, transacción, materiales, servicios profesionales,

etc., pasando a ser "el punto de intersección de los sistemas financieros, la política económica, la política social, la política ambiental y el gobierno" (Pugh, 1993, *op. cit.*).

El desarrollo del sector vivienda fue relacionado con la macroeconomía en virtud de que la producción de vivienda representa un potencial importante para la expansión de los mercados financieros de capital, motiva el crecimiento del ahorro privado, incrementa los recursos del gobierno vía impuestos y provoca efectos multiplicadores en la generación de ingresos y empleos. También se buscó vincularla con las políticas sociales, ya que, no obstante el enfoque del libre mercado, incluye una amplia agenda social que privilegia la atención hacia los pobres y el otorgamiento de subsidios focalizados para enfrentar la ineficiencia de los mercados. La intención fue avanzar en la aplicación de las "estrategias facilitadoras" (Pugh, 1993, *op. cit.*) cuyos objetivos eran mejorar el desempeño del sector vivienda en su conjunto y hacer de éste un factor que multiplicara el efecto de los escasos recursos públicos. De acuerdo con Pugh, los antecedentes de esa política habitacional se encuentran en la corriente de pensamiento económico llamada "nueva economía política" que en el marco del neoliberalismo (Puebla, *op. cit.*, p. 31) sitúa los aspectos económicos y políticos en la relación cambiante entre gobiernos, mercados e instituciones. En los ochenta se postulaba que la intervención del Estado debía limitarse a las áreas donde tienen lugar las ineficiencias de los mercados, a principios de los noventa, en cambio, se argumentó que en los países subdesarrollados debía promoverse el mejoramiento en el desempeño de los gobiernos y los mercados, en vez de considerarlos como instituciones opuestas y polarizadas.

A partir de esta nueva visión algunos autores desarrollaron las llamadas "nuevas economías institucionales" (NEI), según las cuales "las instituciones existen para facilitar la operación eficiente de los mercados y propiciar la cooperación social que no tendrían lugar dentro del individualismo de los mercados; imponen las reglas del juego de la cooperación" (North, 1989, 1990, y Williamson, 1985, citados en Pugh, 1994:10).[153] El Estado debe constituirse, entonces, de acuerdo con el BM, en el engranaje para la aplicación de las estrategias facilitadoras. Su papel debe ir más allá de ser un proveedor de bienestar y reductor de los costos sociales cuando ocurren ineficiencias en el mercado. En este otro enfoque al Estado corresponde la formulación de la política, la promoción de la reforma institucional y la garantía de los derechos de propiedad, para que el mercado junto con las iniciativas de las ONG,[154] las OCB[155] y las familias, promueva el desarrollo del sector de la vivienda en su totalidad (Pugh, 1993,1994). El BM consideraba que el desempeño del sector vivienda debía obedecer fundamentalmente a las fuerzas del mercado, es decir, a la interrelación de la oferta y la demanda. Al respecto identificó *siete instrumentos* con que cuentan los gobiernos para poner en práctica una política de vivienda facilitadora, tres por el lado de la demanda, tres por el de la oferta y uno de carácter institucional (BM, 1994, cit. Puebla, p. 32).

Los instrumentos que conciernen a la demanda son: 1. *desarrollo del derecho de propiedad* mediante la creación de un marco legal que establezca sistemas de propiedad privada, la aplicación de programas de regularización de la tenencia de la tierra y la transferencia de las viviendas de propiedad pública a los residentes;

[153] A la lista debe agregarse Hodgson cuyos trabajos sobre economía institucional y evolutiva serán muy influyentes a partir de entonces.
[154] Organizaciones no gubernamentales.
[155] Organizaciones comunitarias de base.

2. *promoción del financiamiento hipotecario* a través de instituciones hipotecarias solventes que concedan créditos a tasas de interés reales; y 3. *racionalización de los subsidios* considerándolos como recursos de última instancia que deben ser focalizados, medibles y transparentes. Los relativos a la oferta son: 4. *suministro de infraestructura para la urbanización residencial* mediante la dotación de servicios a predios urbanos no aprovechados y el mejoramiento de asentamientos precarios; 5. *reglamentación de la urbanización de terrenos y la construcción de viviendas* buscando equilibrar los costos y los beneficios de las normas que rigen a los mercados de suelo y vivienda, y 6. *organización de la industria de la construcción* mediante la creación de mayor competencia en el sector, evitar la existencia de monopolios, facilitar el acceso de las empresas pequeñas al mercado y promover el uso de materiales y métodos locales de construcción. El séptimo instrumento, que serviría de apoyo a los seis anteriores, es *el perfeccionamiento del marco institucional necesario para administrar el sector de la vivienda*, mediante el cual se propone que los gobiernos fortalezcan las instituciones coordinadoras del sector habitacional, se organicen foros públicos para la formulación de políticas y se evalúen los resultados.

Siendo importantes por igual los siete instrumentos, el número 6 relativo a la industria de la construcción y el 7 al marco institucional revisten particular interés para este trabajo.

En otro documento sobre políticas habitacionales fechado también en 1994 (cit. Puebla, p. 33), el BM estableció los principios que guiarían su asistencia a los países solicitantes. Entre ellos estaba el de asesorar a los gobiernos para que cumplieran una función facilitadora dejando de lado la producción, financiamiento

y mantenimiento de viviendas y ocupándose de mejorar la eficacia del mercado inmobiliario y las condiciones habitacionales de los pobres. Otro señalamiento se refería a que la asistencia tendría carácter sectorial en lugar de proyectos específicos, y a que se prestaría ayuda a las instituciones que cumplieran funciones reguladoras y se mostraran dispuestas a eliminar las distorsiones del mercado. De este modo apoyaría los proyectos de inversión, las operaciones de asistencia técnica a los gobiernos y las reformas de políticas e instituciones. Las principales recomendaciones del BM a los gobiernos de países de ingreso mediano fuertemente endeudados, entre los que se encontraba México, consistían en privilegiar la reforma de las políticas fiscales y financieras, mejorar el funcionamiento de las instituciones de vivienda, reducir las transferencias presupuestarias al sector y ampliar las inversiones en infraestructura urbana (BM, 1994, cit. Puebla, p. 33).

4.2.1.2 El Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos.

Por su parte el Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (CNUAH-Hábitat)[156] criticaba el énfasis que en la práctica se había puesto en el libre mercado para resolver los problemas habitacionales, argumentando que no eran tomados en cuenta factores extraeconómicos como la influencia de los grupos de interés que manipulan el desempeño de mercados e instituciones para obtener ventajas. Proponía que se reconsideraran las limitaciones de los mecanismos del mercado y se replanteara la importancia de la intervención del gobierno y la sociedad. La nueva agenda para la vivienda, según este organismo, debía aprovechar las ventajas de los mercados privados de tierra, materiales de

[156] UNCHS-Habitat, por sus siglas en inglés.

construcción, tecnología, financiamiento, etc., pero dentro de un marco que identificara las áreas donde los mercados desregulados fueran ineficientes. Las empresas privadas, las ONG's, las agencias de voluntarios y las organizaciones comunitarias de base, eran consideradas como productoras más eficientes de servicios habitacionales que las burocracias estatales, si bien los gobiernos debían seguir desempeñando un papel importante como reguladores, garantes y facilitadores (UNCHS, 1995, cit. Puebla, p. 33).

En este otro enfoque las políticas facilitadoras no implicaban menor intervención del gobierno sino de otro tipo, enfocada a apoyar a quienes no tienen acceso al mercado formal y a permitir la acción de las fuerzas del mercado en las áreas donde pudiera disminuir costos y asegurara el ajuste entre la oferta y la demanda.[157] Así, la posición del CNUAH-Hábitat respecto a las políticas facilitadoras se centraba en el papel del Estado y el apoyo a la población de menores recursos. Señalaba que la intervención de los gobiernos debía asegurar los recursos necesarios para el intercambio, la construcción y el mejoramiento de la vivienda (especialmente suelo, materiales de construcción y financiamiento), promover una diversidad de tipologías y formas de tenencia de la vivienda y asegurar mayor autonomía de las autoridades locales para responder mejor a las necesidades particulares de sus habitantes. Consideraba que la acción gubernamental podía realizarse de manera más eficiente a través de asociaciones con intermediarios que (en principio) no tienen fines de lucro, como las ONG´s que proporcionan asistencia técnica y legal a los pobres,[158] los "bancos sociales", las fundaciones privadas de ayuda y las instituciones públicas que apoyan las

[157] Ver apartado 1.2.3 para apreciar lo que esto implica.
[158] En las ONG's, en ocasión de determinados proyectos, no siempre es clara la frontera entre servicios sin fines de lucro y utilidades propias de una empresa privada.

iniciativas comunitarias. El CNUAH-Hábitat se cuestionaba acerca de quiénes eran los verdaderos beneficiarios de las estrategias facilitadoras, en virtud de que el balance entre las "responsabilidades" del sector público y las "libertades" del privado en el proceso habitacional se cargaban hacia este último, dando como resultado que los sectores urbanos con menores posibilidades de acceso al mercado no pudieran obtener vivienda ni servicios adecuados. Dicho peligro, puntualizaba, era más evidente en sociedades altamente desiguales con mercados imperfectos y aparatos estatales débiles.

4.2.1.3 El caso mexicano.

Las diferencias entre el Banco Mundial y el CNUAH-Hábitat respecto a las estrategias facilitadoras de vivienda radicaban en que el primero tenía una visión más global del sector y se inclinaba por la aplicación de las estrategias lo mismo en vivienda residencial que en la vivienda media y popular. Se enfocaba en los aspectos financieros, la simplificación del marco normativo, la desregulación de los mercados y la provisión de infraestructura y tierra por parte de los gobiernos, con el propósito de que el sector privado produjera más eficientemente la vivienda. En contraste, la posición del CNUAH-Hábitat se centraba más en el aspecto social y en la vivienda popular; para esta agencia las políticas facilitadoras debían dirigirse principalmente a la población que no tiene acceso al mercado bajo la forma de asociaciones (ONG's, OCB's, instituciones gubernamentales, etc.) donde la participación social fuera un elemento fundamental, y el diseño de esquemas financieros fueran innovadores y accesibles para los pobres.

En México los cambios en la política habitacional están muy relacionados con las "estrategias facilitadoras" de ambas agencias, aunque más específicamente las del Banco Mundial. A mediados de los ochenta, por ejemplo, se advertían éstas en la legislación y los programas sectoriales, y en las cláusulas impuestas por el BM al primero de sucesivos créditos otorgados al Fonhapo a partir de 1986.[159] Pero será en los noventa cuando la influencia de las políticas facilitadoras se haría más evidente y alcanzaría aspectos globales afectando al "sector vivienda en su totalidad", como la desregulación de las instituciones financieras, los cambios en la legislación y la normatividad, y la reforma de los organismos de vivienda. La aplicación en México de los siete instrumentos mencionados dio lugar a numerosos cambios institucionales, entre los que se cuentan el derecho de propiedad, el financiamiento hipotecario, los subsidios, etc. Una reseña de las transformaciones más importantes se muestra en el cuadro 4.3.

Cuadro 4.3 México, década de los noventa. Aplicación de los siete instrumentos de política habitacional recomendados por el Banco Mundial.

1. *Desarrollo del derecho de propiedad.*- Reforma al artículo 27 constitucional; fuerte incremento de las acciones de regularización de la tenencia de la tierra a cargo de la Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra (Corett) y el Programa Nacional de Solidaridad (Pronasol); venta de las viviendas de propiedad pública a los residentes (conjuntos habitacionales del IMSS y la Dirección de Pensiones Civiles), y reformulación de algunas leyes locales referentes a la vivienda en arrendamiento y la propiedad en condominio.
2. *Promoción del financiamiento hipotecario.*- Auge de los programas habitacionales de la banca privada; establecimiento de nuevos sistemas de ahorro y préstamo, y la organización de sistemas hipotecarios innovadores destinados a la población de menores recursos a través del "crédito a la palabra" en Pronasol, Fovissste, Fonhapo y Fondo para la Vivienda Rural (Fonavir).
3. *Racionalización de los subsidios.*- Fonhapo eliminó los subsidios por concepto de buen pago y redujo las demás subvenciones; Fovi retiró los subsidios cruzados, y los fondos para vivienda adoptaron esquemas de recuperación crediticia acordes con las condiciones financieras del país aunque todavía con ciertos subsidios.
4. *Suministro de infraestructura para la urbanización residencial.*- Acciones de lotes con servicios en el Programa de 100 Ciudades de la Sedesol, y los programas de infraestructura urbana y rural (agua potable, drenaje, electrificación, urbanización básica) del Pronasol en asentamientos irregulares.
5. *Reglamentación de la urbanización de terrenos y la construcción de viviendas.*- Simplificación administrativa promovida por el Programa Nacional de Vivienda (PNV) y el Programa Financiero de Vivienda (PFDV); disminución de los costos indirectos que afectan a la vivienda; establecimiento de ventanillas únicas para trámites habitacionales, y actualización de reglamentos de construcción, fraccionamientos y subdivisión de terrenos.
6. *Organización de la industria de la construcción.*- Establecimiento en Fovi e Infonavit de sistemas de subastas de financiamiento para los constructores-promotores privados; oferta de créditos puente en la banca privada, e instalación de parques de materiales de construcción en asentamientos populares por cuenta de Pronasol, Fividesu y Fonhapo.
7. *Perfeccionamiento del marco institucional para administrar el sector de la vivienda.*- Fortalecimiento de la Sedesol como ente coordinador de todos los organismos habitacionales y de las acciones que realizan los gobiernos estatales y municipales en materia de vivienda y suelo urbano, promovido por la Ley Federal de Vivienda (LFV), el PNV y el PFDV, y la organización de foros públicos para la formulación de los programas sectoriales, con la participación de los principales agentes que intervienen en la producción de vivienda.

Fuente: Puebla, C., 2002: 91-92.

[159] Asignado por medio del Banco Interamericano de Reconstrucción de Fomento, BIRF, cuyos intereses corrieron por cuenta del gobierno federal. Desde entonces (1986) y hasta 1994, los demás créditos debió amortizarlos el propio Fonhapo. Las implicaciones que eso produjo en el desempeño del organismo están documentadas en Puebla, *op. cit.* pp. 159-162).

La conversión de dichos instrumentos en principios prácticos de política habitacional, por cierto, no fue un caso exclusivo de México sino generalizado hacia los países de América Latina y el Caribe. El cuadro 4.4 muestra los cambios observados en la región por la CEPAL a partir de los noventa. Entre 1989 y 1994, entonces, el Estado mexicano asumió un nuevo papel que además de una política desreguladora que propiciaba mayor intervención del sector privado, incluía la reforma de las instituciones y la garantía de los derechos de propiedad. No todas las empresas que habrían de capitalizar esos cambios fueron creadas en ese periodo pero su antigüedad se remitía a unos pocos años atrás.[160]

Cuadro 4.4 Cambios en la política de vivienda en América Latina y el Caribe a partir de los noventa.

Indicadores seleccionados.	Características hasta los años 90.	Tendencias visibles a partir de los 90.
Relación con el desarrollo urbano	Separación entre intervenciones urbanas y habitacionales.	Mayor integración de programas de vivienda y urbanos.
Instancias públicas responsables	Instituciones sectoriales, sobre todo del ámbito nacional (Ministerios, agencias especializadas).	Instituciones de base territorial, tanto subnacionales (estatales) como locales (municipales).
Tipo de intervención	"Por una sola vez" o por repetición de intervenciones aisladas.	Intervención sostenida y acumulativa, replicable y sustentable.
Destino de los recursos sectoriales	Énfasis en inversión física, para construcciones habitacionales o infraestructura.	Equilibrio entre inversión y operación (incluye, por ejemplo, fortalecimiento institucional, capacitación, organización comunitaria).
Fuente de los recursos para vivienda social	Presupuesto sectorial, casi exclusivamente público, y escaso aporte del beneficiario.	Financiamiento mixto, con énfasis en recursos privados y mayor participación de los beneficiarios.
Parámetros de eficacia	Parámetros sobre todo cuantitativos (por ejemplo, número de viviendas, metros cuadrados construidos, cobertura de agua potable, etc.).	Parámetros cualitativos (mejor calidad de vida, sustentabilidad ambiental, integración urbana, sensibilidad de género).
Parámetros de eficiencia	Menor costo por unidad de intervención o solución logrado.	Recursos activados, sinergias, autonomía de los grupos, etc.

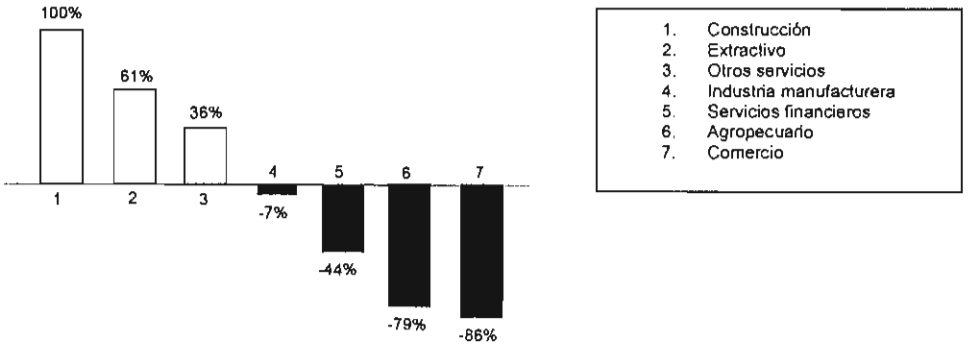
Fuente: CEPAL, s/f., cit. Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006: 36, México: Secretaría de Desarrollo Social, 2001.

De acuerdo con las recomendaciones del BM y el CNUAH-Hábitat, en ese periodo México reformó las políticas fiscales y financieras que afectaban a la vivienda, redujo las transferencias presupuestarias al sector y otorgó mayor autonomía a las autoridades locales. Los beneficiarios fueron, por el lado de la oferta, el sector financiero privado, los promotores privados y la industria de la construcción; y por

[160] En efecto, como se vio en el apartado 3.3.2.1, dos de las empresas líderes fueron creadas en los setenta (Geo en 1973 y Ara en 1977), tres en los ochenta (RUBA en 1980, URBI en 1981 y Homex en 1989) y dos en los noventa (Demet en 1993 y Sare en 1997).

el lado de la demanda la población de ingresos medios (Puebla, *op. cit.*, p. 93). Una vez formalizado este punto de inflexión, lo que siguió por casi dos décadas hasta finalizar 2006[161] fue una espectacular oferta (por su tamaño, no la calidad) de vivienda pública enmarcada por la apertura comercial, el desarrollo empresarial del sector y la concentración de los mercados. Con la apertura comercial, por cierto, cambió radicalmente un rasgo característico de la construcción en México: la propiedad de las empresas. A finales de los ochenta casi la totalidad de compañías formales dedicadas a la construcción pertenecía a empresarios mexicanos (Connolly, 1988),[162] veinte años después, sin embargo, la tendencia era la inversa si bien con la componente mexicana todavía como mayoritaria.

Gráfica 4.1 México. Crecimiento de la inversión extranjera directa (EID) en la industria de la construcción y otros sectores de la economía 2000-2006.



Fuente: Reforma/Negocios, oct. 2, 2007, p. 1, con base en la Secretaría de Economía del gobierno federal.

Entre los años 2000 y 2006, por ejemplo, como lo muestra la gráfica 4.1, la inversión extranjera directa (IED) en la industria de la construcción creció 100% situándose muy por arriba de otros sectores de la economía donde el crecimiento

[161] El período 2007-2012 correspondiente al gobierno de Felipe Calderón Hinojosa está fuera del horizonte estudiado en este trabajo (1989-2006), no obstante en algunos pasajes se incluyen referencias y datos que fortalecen las principales argumentaciones.

[162] Desde los años cuarenta del siglo pasado en que fue completada la mexicanización de la industria de la construcción iniciada en los años veinte se mantuvo esa condición hasta finales de los ochenta (Connolly, 1988), aunque la maquinaria y una parte considerable del capital empleado en la fabricación industrial de materiales de construcción seguía siendo extranjero.

de la IED fue menor (extractivo, 61%; otros servicios, 36%) o donde se retrajo en términos absolutos como la industria manufacturera (-7%), los servicios financieros (-44%), el agropecuario (-79%) y el comercio (-86%). Este último, luego de doce años, como reflejo del agotamiento relativo del TLCAN frente a la competencia de otras zonas de libre comercio en el mundo. Tan sólo en 2006 la construcción materializada, es decir, sin contar la que se encontraba todavía en la fase de proyecto, se benefició con una IED de 350.7 millones de dólares, la más alta del país hasta entonces aunque se preveía un crecimiento todavía mayor en los siguientes años. Otra fuente indicaba que ese año 981 empresas aportaban inversión extranjera directa a la edificación residencial por un monto equivalente al 2.8% del capital foráneo que entró al país hasta el tercer trimestre de 2006; es decir, 395.2 millones de dólares de un total de 14,114.2 millones de dólares.[163]

El interés de las firmas extranjeras, sin embargo, no es hacia la vivienda pública sino hacia la turística,[164] como las españolas Grupo Mall, Fadesa, Grupo Maioris, Grupo Lar y OHL; y la infraestructura, como Acciona, OHL, FCC, Sacyr, Abertis Infraestructuras, Brisa Internacional, Globalvia. Odebrecht y Andrade Gutiérrez.[165]

En este contexto (transformación de políticas habitacionales e internacionalización de la industria de la construcción), junto al desarrollo empresarial y la concentración de mercados estudiados en los apartados 3.2 y 3.3, tuvo lugar la oferta de vivienda pública en el país a lo largo de dos décadas desde que diera comienzo la apertura comercial a finales de los ochenta y se transitara a un nuevo

[163] Declaraciones del director de Conavi a Inmobiliare Magazine México, 2008, núm. 43, p. 51. Para tener una idea de cómo ha venido evolucionando la IED en vivienda, otra fuente indicaba que durante el primer semestre de 2005 la cifra ascendía a 72.9 millones de dólares equivalentes al 59% del total de IED en el sector servicios (Jiménez, 2006, op.cit: p. 130).
[164] La vivienda turística o vacacional es un segmento en México del orden de 3,600 mdd que representan 13% de la inversión inmobiliaria total (unos 36,600 mdd en 2006). Aunque en los últimos siete años ha crecido 20 veces, se considera que está muy abajo de las 90 mil que podría alcanzar cada año. En Estados Unidos este tipo de vivienda suma un millón de viviendas al año y en Canadá unas 50 mil (Inmobiliare Magazine México, 2008, op. cit. p. 52).
[165] Reforma/Negocios, oct. 2, 2007, p. 1, con base en la Secretaría de Economía del gobierno federal.

paradigma institucional. Al análisis estructural de la oferta se aboca el siguiente apartado con el que concluye el capítulo 4 y se sientan las bases econométricas para la exploración de escenarios (Mercado M, 2009). Comienza con un análisis agregado por periodos y organismo financiero, continúa con el análisis desagregado de los mercados genéricos y específicos y concluye con el tema de la inflación, los costos y los indicadores estructurales del sector.

4.3 LA OFERTA DE VIVIENDA PÚBLICA EN MÉXICO 1989-2006 (ANÁLISIS ESTRUCTURAL).

4.3.1 México. Rasgos de la oferta de vivienda pública durante la apertura comercial.

En México, desde los años ochenta en que dio comienzo la apertura comercial, la demanda social de vivienda se mantiene estructuralmente casi la misma a causa del crecimiento demográfico, el deterioro del parque habitacional y la insuficiente capacidad adquisitiva de la población,[166] no obstante que la oferta física ha crecido en forma sostenida. Entre 1989 y 2006, por ejemplo, en el país fueron otorgados más de 10 millones de créditos a través de los principales organismos públicos y privados del ramo de los cuales casi dos terceras partes fueron destinados a vivienda nueva,[167] cifra elevada si se toma en cuenta que entre 1990 y 2005 se añadieron casi ocho millones de viviendas al parque habitacional.[168] Significa que de cada ocho viviendas nuevas producidas durante el periodo, seis

[166] En 2000 las necesidades totales de vivienda se estimaban en 4'290,665, de las cuales 42.2% (1'810,930) eran por concepto de vivienda nueva y 57.8%, (2'479,735) por insuficiencias en el parque habitacional del país que entonces ascendía a 21'513,235 viviendas (Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006, Apéndice estadístico, p.132, México: Secretaría de Desarrollo Social, 2001). En el mismo tenor se pronunció después el llamado "Programa Nacional de Vivienda 2007-2012: Hacia un desarrollo habitacional sustentable", del gobierno federal (www.conavi.gob.mx).

[167] Entre 1989 y 2006 fueron otorgados 6 millones 178 mil 974 créditos a vivienda nueva (5'507,342 de vivienda completa + 671,632 de vivienda inicial) y 3 millones 735 mil 889 a mejoramiento físico de vivienda; el resto fue destinado a mejoramiento financiero (67,315) e infraestructura (214,411). En total fueron 10 millones 196 mil 589 los créditos otorgados. Cuadro 4.5.

[168] En 1990 el parque habitacional del país (vivienda particular habitada) ascendía a 16'035,233 viviendas (INEGI, XI Censo General de Población y Vivienda); en 2005 la cifra fue de 24'006,357 viviendas (INEGI, Conteo 2005). La diferencia son 7'971,124 de viviendas, equivalente a lo añadido entre esos años por la sociedad completa -no únicamente el sector público- al parque habitacional.

fueron a través del sistema institucional; si el déficit social no fue abatido es porque la oferta estuvo dirigida a los segmentos solventes del mercado (usualmente con problemas de realización debido a la sobreoferta) y no a los grupos de menor ingreso relativo que forman mayoría.

Esto es, el crecimiento sostenido de la oferta de vivienda pública por casi veinte años (1989-2006) no obedeció ni remotamente a un incremento de la demanda efectiva en términos de ingreso familiar y capacidad de pago ni tampoco al crecimiento real de la economía, sino a factores estrictamente relacionados con la oferta en el marco de la apertura comercial con un peso sobrevaluado y unos niveles relativamente bajos de inflación,[169] cuestión esta última que varió en 2008-09 por razones estructurales ya que siendo la vivienda un sector muy sensible a la inflación es por lo mismo un factor que la alimenta sistemáticamente como lo muestra la repercusión en México de la crisis hipotecaria de Estados Unidos y su espiral en todo el mundo. Luego, la forma en que creció la vivienda pública en el país durante las últimas dos décadas fue potencialmente inflacionaria. El que hasta ahora la inflación generada por la vivienda no se hubiera manifestado abiertamente, al igual que en Estados Unidos, España, etc., no significa que no estuviera allí durante el crecimiento.[170]

El cuadro 4.5 muestra el despliegue de la oferta de vivienda pública por organismo financiero. En el periodo de seis años aquí denominado "GATT" (1989-1994) fueron otorgados casi 2.7 millones de créditos mayoritariamente a través de Infonavit con 19.7%, Sedesol con 26.9% (que entonces reunía varios programas asistenciales), organismos estatales con 10.8% y entidades financieras con

[169] Ver cuadro 3.1.
[170] Páginas adelante se retoma este punto (apartado 4.3.3).

16.0%. Entre sí sumaban 73.4%. En la segunda parte (2001-2006) del periodo de doce años denominado aquí "TLCAN" estos organismos reunían casi el mismo porcentaje del periodo anterior (74.7%) pero la estructura era otra como resultado de la política habitacional recomendada por el Banco Mundial (ver cuadro 4.3): Infonavit pasó al 42.5%, Sedesol bajó notoriamente al 9.3% y los organismos estatales se mantuvieron casi igual (9.5%); el 13.4% al que cayeron las entidades financieras, no obstante habérseles sumado la SHF, revela el grado en que se retiraron éstas de los servicios hipotecarios a causa, entre otras razones, de la crisis de 1995 y el problema de las carteras vencidas que a partir de 2008 volvieron a editarse.

Cuadro 4.5 México. Oferta de vivienda pública durante la apertura comercial 1989-2006.
Número de créditos por periodo y organismo1/.

	GATT (6 años)		TLCAN (12 años)				GATT/TLCAN (18 años)	
	CSG (1989-1994)	%	EZPL (1995-2000)	%	VFQ (2001-2006)	%	1989-2006	%
Total	2,684,792	100.0	3,073,872	100.0	4,437,925	100.0	10,196,589	100.0
Infonavit	528,864	19.7	856,255	27.9	1,884,510	42.5	3,269,629	32.0
SHF-Fovi 2/	164,302	6.1	268,915	8.7	-	-	433,217	4.2
Fovissste	210,534	7.8	141,927	4.6	291,049	6.6	643,510	6.3
Fonhapo 3/	260,695	9.7	78,472	2.6	804,794	18.1	1,143,961	11.2
Sedesol 4/	721,083	26.9	994,078	32.3	414,127	9.3	2,129,288	20.9
Organismos estatales 5/	289,791	10.8	586,420	19.0	424,187	9.5	1,300,398	12.7
Banobras	44,790	1.7	59,965	2.0	-	-	104,755	1.0
Entidades financieras 6/	429,472	16.0	29,643	1.0	595,284	13.4	1,054,399	10.3
Issfam	15,501	0.6	3,622	0.1	11,498	0.3	30,621	0.3
Pemex	8,511	0.3	43,326	1.4	32,703	0.7	84,540	0.8
CFE	11,249	0.4	11,249	0.4	7,841	0.2	30,339	0.3
Otros 7/	-	-	0	-	49,351	1.1	49,351	0.5
Reducción 8/	-	-	0	-	-77,419	-1.7	-77,419	0.5

Fuente: Elaboración propia con base en Presidencia de la República, 2006. Sexto Informe de Gobierno/ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Sistema de Cuentas Nacioneles de México; y www.conavi.gob.mx. Las cifras del periodo 2001-2006 provienen de Presidencia de la República, 2007, Primer Informe de Gobierno (www.gob.mx).

En gris los organismos con mayor producción en el periodo denominado "GATT" y su evolución en el horizonte de 18 años.

Las notas siguientes provienen textualmante de las fuentes mencionadas:
1/ Se consideran los créditos ejercidos para vivienda a través de los programas. vivienda completa, vivienda inicial, mejoramiento físico, mejoramiento financiero e infraestructura.
2/ En febrero de 2002 se dio la fusión del Fovi con la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) En el periodo 2001-2006 las cifras de la SHF forman parte de las entidades financieras (ver nota 6).
3/ Programa de Ahorro, Subsidio y Crédito para la Vivienda Progresiva "Tu Casa" (a partir de 2002); y PROSAVI (2005-2006).
4/ Incluye programa SEDUE (haste 1991), FIDACA (hasta 1992), FIDELAC, INCOBUSA, Programa de Reconstrucción (hesta 1993), Programe Nacional de Solidaridad (hesta 1994), Programa de Autoconstrucción Crédito a la Pelebra (hasta 1998), Programa de Ahorro y Subsidio e la Viviende/Programa Viveh (1998 a 2001), Programa Viviende Rural (2003 y 2005) y Programa PET "Piso Firme".
5/ Incluye el Fideicomiso Casa Propia y el Fideicomiso para la Vivienda y el Desarrollo Urbano hasta 2001, y a partir de 2002 el Instituto de Vivienda-DF.
6/ Incluye banca comercial y sociedades financieras de objeto limitado (Sofoles) con recursos que no provienen de SHF. En el periodo 2001-2006 incluye: SHF, Sociedades Financleras de Objeto Limitedo (Sofoles), Banca Comercial y de Desarrollo. El total no incluye los financiamientos ejercidos con mezcla de recursos de Fovissste (1993, 1996 y 1997) pero sí los financiamientos del PROSAVI, los cuales son entregados directamente por la SHF (hasta 2006).
7/ Incluye el Programa Especial de Financiamiento para la Vivienda para el Magisterio (Fovim), Luz y Fuerza del Centro (LFC), el fideicomiso privado Provivah, la Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios (ADI) y Hábitat para la Humanidad México, A.C. A partir de 2007 (no mostrado en el cuadro) en este renglón se incluye e la Comisión Nacional de Vivienda, CONAVI.
8/ Se refiere a los financiamientos de créditos hipotecarios o subsidios que están considerados en dos o más instituciones.

La suma de ambos periodos (GATT y TLCAN) indica que la oferta, con casi 10.2 millones de créditos acumulados en 18 años, tuvo lugar a partir de una estructura esencialmente orientada a dos organismos financieros que emplean recursos provenientes de los fondos de vivienda para trabajadores asalariados (Infonavit con 32.0% y Fovissste con 6.3%) y tres que emplean recursos fiscales para no asalariados (Sedesol con 20.9%, Fonhapo con 11.2% y los organismos estatales con 12.7%). Suman entre sí 83.1%. Los recursos privados (SHF-Fovi, 4.2%, y entidades financieras, 10.3%) alcanzan apenas 14.5%. Además de oligopólica, la oferta está fuertemente subsidiada.[171] El cambio, pues, consistió no en movilizar los recursos privados como sugerían las agencias internacionales, sino en elevar la eficiencia de los públicos hacia los privados y modernizar la industria de la construcción que también formaba parte de sus recomendaciones. Lo que se observa, no obstante, es que la falta de competencia entre organismos (cada uno se hace cargo de una demanda única) hace que la dispersión de oferentes afecte la eficiencia de los servicios prestados. En cierta forma la mezcla de recursos financieros instrumentada en la presente década (Cofinavit, Fovissste *alia2, etc.*) es una modalidad de crédito que permite modelar la oferta a las necesidades específicas de la demanda y a ésta elegir entre varias opciones, lo que en principio propicia mayor competencia, pero su participación en el total es todavía muy reducida.

El cuadro 4.5 indica que la mezcla apenas es de 77,419 créditos frente a un total de 4'437,925 créditos ejercidos en el periodo 2001-2006, es decir 1.7%, si bien en el 2006 cuando apareció por vez primera en la estadísticas oficiales, su

[171] Por si mismo el subsidio a la vivienda pública no es un problema, por el contrario prácticamente es una condición incluso en países desarrollados. El problema radica en que el fruto de los subsidios sea retenido por los oligopolios y que la oferta no se corresponda con las necesidades sociales.

participación representó 8.1%. Veamos ahora la oferta de vivienda pública en términos de mercado.

4.3.2 Mercados genéricos y mercados específicos de vivienda pública.

Lo que aquí se denomina "mercado de vivienda" en realidad es un conjunto de mercados y submercados vinculados entre sí (cuadro 4.6). En términos generales, la vivienda en México está conformada por cuatro mercados genéricos según el tipo de producto (vivienda completa, vivienda inicial, etc.) y cuatro mercados específicos que agrupan a varios submercados según los organismos oferentes (Infonavit, Fovissste, etc.).

Cuadro 4.6 México. Incidencia de los mercados genéricos y específicos en la oferta de vivienda pública 1989-2006. 1/

Mercados específicos (oferentes)	Submercados		Mercados genéricos (productos)			
	Organismo	% 2/	1. Vivienda completa	2. Vivienda inicial	3. Mejoramiento de vivienda	4. Infraestructura
1. Fondos de vivienda para asalariados	1. Infonavit	32.0	•			
	2. Fovissste	6.3	•			
2. Recursos fiscales para no asalariados	3. Sedesol	20.9			•	
	4. Fonhapo	11.2		•		
	5. Organismos estatales	12.7	•			
3. Recursos privados y mixtos	6. SHF-Fovi	4.2	•			
	7. Entidades financieras	10.3	•			
4. Recursos propios	8. Banobras	1.0				•
	9. Issfam	0.3	•			
	10. Pemex	0.8	•			
	11. CFE	0.3	•			
	12. Otros	0.5	•			
Total		100.5 3/	67.4	11.2	20.9	1.0
Estructura de mercado dominante 4/			Oligopolio concentrado/diferenciado	Oligopolio competitivo y/o competencia perfecta		Monopolio

Fuente: Elaboración propia.
1/ Para fines prácticos, las incidencias mostradas en el cuadro son las dominantes. Significa que cada organismo se ocupa exclusivamente de un único programa de vivienda en la forma indicada, y que ocasionalmente (en cantidades no representetives) también participa en alguno de los otros programas.
2/ Estructura porcentual respecto al periodo 1989-2006 (ver cuadro 4.5)
3/ Suma más de 100% porque incluye 0.5% correspondiente a los financiamientos de créditos hipotecarios o subsidios que están consideredos en dos o más instituciones. Ver cuadro 4.5.
4/ Ver apartado 3.2.2.4.

Por definición, entonces, de acuerdo con el producto ofertado, los mercados genéricos son los siguientes (www.conavi.gob.mx): *vivienda completa*, que incluye créditos para el financiamiento de vivienda nueva, usada, en arrendamiento, con disponibilidad de terreno y mezcla de recursos; *vivienda inicial*, que comprende el pie de casa y la autoconstrucción; *mejoramiento físico*, con acciones de mejoramiento, rehabilitación y ampliación de las viviendas existentes; *mejoramiento financiero*, integrado con programas de pago de pasivos y pago de enganche; e *infraestructura*, que incluye créditos para la adquisición de suelo, urbanización para uso habitacional, lotes con servicios e insumos para vivienda. Con excepción de tres organismos (Sedesol, Fonhapo y Banobras), los nueve restantes se ocupan de la vivienda completa. Sólo uno (Fonhapo) de la vivienda inicial, otro (Sedesol) del mejoramiento de vivienda y uno (Banobras) de la infraestructura. Esto es, muchos organismos se ocupan de un mismo tipo de vivienda (completa) y pocos de los demás (inicial, mejoramiento, infraestructura). La incidencia de los submercados en los mercados genéricos revela que con mucho (67.4%), el tipo de vivienda predominante es la completa. Le siguen el mejoramiento de vivienda con 20.9% y la vivienda inicial (pie de casa y autoconstrucción) dirigida a la población de menor ingreso relativo con 11.2%; y luego, con apenas 1.0%, la infraestructura.

4.3.2.1 Dinámica y estructura de la oferta por tipo de programa (mercados genéricos).

La dinámica de la oferta ilustra la forma en que se integran, expanden y retroceden los mercados de vivienda (cuadro 4.7). Con base en las reformas anotadas en el apartado 4.2 (particularmente 4.2.1.3) y bajo un entorno de crecimiento económico moderado, en el periodo 1989-1994 la expansión en la

oferta de créditos ocurrió a razón de 12.1% anual en promedio, pasando de 325,029 en 1989 a 561,270 en 1994. En este último y el año que le precedió (1993) por vez primera en el país fue rebasada la cifra de medio millón de créditos otorgados. Con valores más altos que el total crecieron la vivienda completa (15.0%), la inicial (14.8%) y el mejoramiento financiero (17.0%), que esencialmente contempla los programas de pago de pasivos y pago de enganche. La diferencia estuvo en el mejoramiento físico de vivienda que creció a razón de 10.7% anual (no demasiado abajo del total de créditos) y desde luego la infraestructura que cayó -3.3% al año en promedio.

En el periodo 1995-2000 la crisis provocó que el primer año cayera la oferta total de créditos y la de los mercados genéricos excepto el de mejoramiento físico de vivienda; en la recuperación durante el resto del periodo, sin embargo, bajo un entorno de crecimiento relativamente alto de la economía nacional, sólo la vivienda completa recuperó una tasa media anual de crecimiento casi similar a la del periodo anterior, los otros programas disminuyeron abruptamente dando como resultado una caída de -2.1% anual en el total de créditos. El mejoramiento financiero, en cambio, a causa de los programas de reestructuración, creció casi al 90.0% anual en promedio, la tasa más alta registrada durante el periodo completo de 18 años. En la otra mitad del "TLCAN" (2001-2006), enmarcado por un crecimiento relativamente bajo del PIB nacional, la vivienda inicial creció espectacularmente a razón de 50.8% cada año, en tanto que la completa lo hizo al 18.0%. En promedio el total de créditos alcanzó la cifra de 17.7% de crecimiento cada año, casi seis puntos más de la alcanzada entre 1989 y 1994. La recuperación se dio con base en estos dos tipos de programas.

Cuadro 4.7 México. Dinámica de la oferta de vivienda pública por tipo de programa 1989-2006 (mercados genéricos).

Tipo de programa (mercados genéricos)	GATT CSG (crecimiento moderado del PIB)			TLCAN EZPL (crecimiento alto del PIB)			TLCAN VFQ (crecimiento bajo del PIB)			GATT/ TLCAN 1989-06 (18 años)	
	1989	1994	1989-94 t.m.a.c	1995	2000	1995-00 t.m.a.c	2001	2006 6/	2001-06 t.m.a.c	acumulado	t.m.a.c
Número de créditos											
Total créditos	325,029	561,270	12.1	544,790	476,788	-2.1	461,927	952,763	17.7	10,196,589	10.7
Vivienda completa 1/	150,079	284,986	15.0	183,530	331,880	13.4	304,769	633,677	18.0	5,507,342	17.9
Vivienda inicial 2/	28,651	54,092	14.8	37,405	42,662	2.3	21,988	89,125	50.8	671,632	11.7
Mejoramiento físico de vivienda 3/	123,741	203,514	10.7	304,998	94,579	-11.5	132,146	226,595	11.9	3,735,889	4.6
Mejoramiento financiero 4/	557	1,126	17.0	691	4,391	89.2	2,663	2,908	1.5	67,315	23.4
Infraestructura 5/	22,001	17,552	-3.3	18,166	3,276	-13.7	361	458	4.4	214,411	-5.4
Inversión en millones de pesos corrientes											
Total inversión	7,131.0	34,280.4	63.4	20,664.6	59,086.1	30.9	62,754.2	223,889.9	42.8	1,080,390.7	168.8
Vivienda completa 1/	6,574.8	33,069.8	67.1	19,608.7	54,883.0	29.9	60,212.4	215,523.0	43.0	1,033,067.6	176.5
Vivienda inicial 2/	223.5	511.1	21.4	414.3	1,652.8	49.8	507.9	3,099.8	85.0	14,669.6	71.5
Mejoramiento físico de vivienda 3/	242.4	449.2	14.2	438.5	1,686.8	47.4	1,357.6	2,783.0	17.5	20,485.1	58.2
Mejoramiento financiero 4/	3.4	70.2	327.4	49.5	634.4	196.9	407.9	497.3	3.6	7,213.1	807.0
Infraestructura 5/	86.9	250.3	31.3	203.1	229.1	2.1	268.4	1,986.8	106.7	4,955.3	121.4
Inversión en millones de pesos de 1993 7/											
Total inversión	14,044.0	32,047.9	21.4	14,310.3	17,057.8	3.2	17,032.2	49,053.6	31.3	439,961.2	13.8
Vivienda completa 1/	12,948.6	30,916.2	23.1	13,579.1	15,844.4	2.8	16,342.4	47,220.4	31.5	420,690.1	14.7
Vivienda inicial 2/	440.2	477.8	1.4	286.9	477.1	11.0	137.8	679.2	65.4	5,973.8	3.0
Mejoramiento físico de vivienda 3/	477.4	419.9	-2.0	303.6	487.0	10.0	368.4	609.7	10.9	8,342.0	1.5
Mejoramiento financiero 4/	6.7	65.6	146.5	34.3	183.1	72.3	110.8	109.0	-0.3	2,937.4	84.8
Infraestructura 5/	171.1	234.0	6.1	140.6	66.2	-8.8	72.8	435.3	83.0	2,017.9	8.5
Inversión en millones de dólares de 1993											

Fuente: Elaboración propia con base en: Presidencia de la República, 2006, Sexto Informe de Gobierno/ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Sistema de Cuentas Nacionales de México; y www.conavi.gob.mx. Los datos de 2001 a 2006 provienen de Presidencia de la República, 2007, Primer Informe de Gobierno (www.gob.mx).
En gris año de crisis económica.

Notas:

1/ Incluye créditos para el financiamiento de vivienda nueva, usada, en arrendamiento, con disponibilidad de terreno y mezcla de recursos.

2/ Considera pie de casa y autoconstrucción.

3/ Considera los programas de mejoramiento, rehabilitación y ampliación de viviendas.

4/ Considera los programas de pago de pasivos y pego de enganche.

5/ Incluye créditos para el financiamiento de adquisición de suelo, urbanización para uso habitacional, lotes con servicios e insumos para vivienda.

6/ Cifras preliminares.

7/ Banxico INPC 2Q 1993=100. 1989: 0.50776; 1994: 1.06966: 1995: 1.44403; 2000: 3.46386; 2001: 3.68443; 2006: 4.56419; 1989-2006: 2.45565 (promedio).

Al término de 18 años la dinámica respecto al total de créditos otorgados indica: 1. estancamiento relativo en el mercado de mejoramiento físico (4.6%) y absoluto en el de infraestructura (-5.4%); 2. crecimiento similar en el mercado de vivienda inicial (11.7%), y 3. alto en el mercado de vivienda completa (17.9%) y muy alto en el de mejoramiento financiero (23.4%). Con excepción de 1995, entonces, año de crisis en el que la participación de la vivienda completa cayó al 33.6% respecto al total,[172] el resto del periodo se mantuvo en ascenso hasta promediar casi el doble en 18 años. En efecto, la estructura de la oferta por tipo de programa durante el periodo 1989-2006 (cuadro 4.8) indica una participación del 54.0% en la vivienda completa, seguida de la de mejoramiento físico con 36.6% y de la vivienda inicial con apenas 6.6%; muy atrás están la infraestructura (2.1%) y el mejoramiento financiero (0.7%).

Cuadro 4.8 México. Estructura de la oferta de vivienda pública por tipo de programa 1989-2006 (mercados genéricos por periodo).

	GATT		TLCAN				GATT/TLCAN	
	CSG (crecimiento moderado)		EZPL (crecimiento alto)		VFQ (crecimiento medio)		Apertura comercial (18 años)	
Tipo de programa (mercados genéricos)	Acumulado 1989-1994		Acumulado 1995-2000		Acumulado 2001-2006		Acumulado 1989-2006	
Créditos (número y %)								
Total créditos	2,684,792	100.0	3,073,872	100.0	4,437,925	100.0	10,196,589	100.0
Vivienda completa	1,353,855	50.4	1,323,659	43.0	2,829,828	63.8	5,507,342	54.0
Vivienda inicial	260,998	9.7	179,417	5.8	231,217	5.2	671,632	6.6
Mejoramiento físico de vivienda	943,005	35.1	1,491,582	48.6	1,301,302	29.3	3,735,889	36.6
Mejoramiento financiero	3,501	0.2	11,931	0.4	51,883	1.2	67,315	0.7
Infraestructura	123,433	4.6	67,283	2.2	23,695	0.5	214,411	2.1
Inversión (millones de pesos corrientes y %)								
Total inversión	127,062.4	100.0	184,426.1	100.0	767,259.9	100.0	1,080,390.7	100.0
Vivienda completa	121,854.6	95.9	172,481.1	92.7	738,731.9	96.3	1,033,067.6	95.6
Vivienda inicial	2,326.2	1.8	4,647.3	2.5	7,696.1	1.0	14,669.6	1.4
Mejoramiento físico de vivienda	2,017.0	1.6	6,228.2	3.4	12,239.9	1.6	20,485.1	1.9
Mejoramiento financiero	135.4	0.1	1,572.0	0.8	5,505.7	0.7	7,213.1	0.7
Infraestructura	799.4	0.6	1,069.5	0.6	3,086.4	0.4	4,955.3	0.4
Inversión (millones de pesos de 1993 y %)								
Total inversión	154,940.9	100.0	73,446.7	100.0	185,598.3	100.0	439,961.2	100.00
Vivienda completa	148,590.4	95.9	68,689.6	92.7	178,697.5	96.3	420,690.1	95.6
Vivienda inicial	2,836.6	1.8	1,850.7	2.5	1,861.6	1.0	5,973.8	1.4
Mejoramiento físico de vivienda	2,459.5	1.6	2,480.3	3.4	2,960.8	1.6	8,342.0	1.9
Mejoramiento financiero	165.1	0.1	626.0	0.8	1,331.8	0.7	2,937.4	0.7
Infraestructura	974.8	0.6	425.9	0.6	746.6	0.4	2,017.9	0.4

Fuentes: Mismas de cuadro 4.7.
INPC 2Q 1993= 100. 1989-1994 (promedio): 0.82007: 1995-2000 (promedio): 2.51102; 2001-2006 (promedio): 4.13398; 1989-2006 (promedio): 2.45565.

[172] Resulta de dividir 183,530 créditos de vivienda completa entre el total de créditos otorgados en 1995 (544,790). La secuela de la crisis por cierto se proyectó todavía varios años. Fue hasta 1999 cuando la oferta de vivienda completa alcanzó nuevamente el 50% de participación.

Significa que en el largo plazo más de la mitad de la oferta fue canalizada hacia la vivienda completa a través de una estructura oligopólica de mercado, y una tercera parte al mejoramiento físico por medio del oligopolio competitivo y/o la competencia relativamente perfecta (ver cuadro 4.6). Así, de cada cien acciones realizadas 54 fueron de vivienda completa, 37 de mejoramiento físico y 7 de vivienda inicial. El resto (dos de cien) lo compartían residualmente la infraestructura y el mejoramiento financiero. A corto plazo se observa una mayor consistencia entre la vivienda completa, la inicial y la de mejoramiento físico. En los tres periodos la suma es casi equivalente (95.2% en 1989-1994, 97.4% en 1995-2000 y 98.3% en 2001 y 2006) pero la participación de una vivienda u otra cambia en función de la coyuntura macroeconómica.

Lo contrario ocurre con la inversión cuyos cambios motivados por las coyunturas macroeconómicas no alteran mayormente la estructura porcentual, la favorecida en todos los casos es la vivienda completa que absorbe por sí sola más del 95% de la inversión total destinada a la vivienda pública, bajo una estructura oligopólica de mercado. A largo plazo (1989-2006), en consecuencia, conforme a la inversión en pesos de 1993, la vivienda completa concentra 95.6% del financiamiento total; el resto es compartido por la inicial con apenas 1.4% y la de mejoramiento físico con 1.9%. El residuo es para el mejoramiento financiero y la infraestructura con 0.7% y 0.4% en cada caso. En términos reales (pesos de 1993), a largo plazo la inversión total crece más que la producción física total (cuadro 4.7): 13.8% anual de inversión frente a 10.7% anual de producción física, una brecha que luego de 18 años alcanza ya el 30% (por cada unidad física producida, la inversión requerida es casi 1.3 veces mayor) con tendencia a seguir creciendo. El resultado no es ni mayor superficie construida ni mejor calidad de la

vivienda aunque sí mayor retención de rentas oligopólicas. El caso, no obstante, es que entre 1989 y 2006 la inversión total a pesos de 1993 creció 1.3 veces más que el número de créditos otorgados pero no en la vivienda completa cuya relación fue inversa (0.8 veces) ni en la inicial (0.2 veces) y tampoco en el mejoramiento físico (0.3 veces).[173] En los tres mercados la tasa media de crecimiento anual fue mayor en el número de créditos que en la inversión a precios constantes, lo que equivale a un abaratamiento progresivo. La diferencia está en el mejoramiento financiero que creció 3.6 veces más en inversión que en número de créditos y la infraestructura que se sale de proporción con 8.5% de crecimiento anual en inversión frente a -5.4% en número de créditos.

4.3.2.2 Dinámica y estructura de la oferta por organismo (mercados específicos).

Se asume aquí que los mercados específicos son aquellos cuya oferta está dirigida a una demanda particular. El tamaño de estos mercados, por tanto, está limitado al volumen, localización y características de la demanda específica que atienden. En principio, entonces, no existe competencia entre ellos excepto por los insumos, especialmente la tierra. A partir de las reformas anotadas en el apartado 4.2, sin embargo, estos mercados fueron perdiendo especificidad sobreponiéndose cada vez más y disputándose casi el mismo consumidor con capacidad de pago. La llamada mezcla de recursos (créditos otorgados por más de un organismo) que permite al consumidor desplazarse de un mercado a otro para obtener más recursos combinados y la liberación de la oferta en términos de montos y destinatarios, relativizó la "especificidad" de los mercados, no sobre la

[173] Hasta antes de los sismos de 1985 los programas de mejoramiento de vivienda en el país eran escasamente atendidos incluso por los organismos encargados de hacerlo (oficialmente se decía que era destinar dinero bueno al malo). Aún a la fecha las acciones son insuficientes frente al problema creciente de envejecimiento y "chatarrización" del parque habitacional (más de la mitad se encuentra en el umbral de su vida útil), aunado a la poca transparencia en la aplicación de recursos que caracteriza a estos programas. La excepción, sin efecto sobre la problemática real, son las acciones publicitarias en época de elecciones políticas.

base de mayor competencia sino, como se vio en el apartado 3.2, de una concentración económica creciente. No obstante, aunque relativizada, la especificidad persiste en términos económicos y administrativos lo que plantea problemas de eficiencia. A su análisis se aboca este apartado.

Se vio en el cuadro 4.6 que cuatro son los mercados específicos de vivienda pública en el país de conformidad con el origen de los recursos: 1. fondos de vivienda para asalariados, 2. recursos fiscales para no asalariados, 3. recursos privados y mixtos, y 4. recursos propios. Los cuatro mercados específicos, a su vez, agrupan a doce submercados aún más específicos según el organismo financiero. En el cuadro 4.9 puede verse que según el origen de los recursos la estructuración de la oferta es clara, sin embargo, al pasar a los submercados ésta se atomiza en doce organismos (en realidad más, porque algunos de ellos agrupan a varios) e instancias financieras que atienden, cabe suponer, eficientemente una parte de su demanda específica o cautiva,[174] siempre mayor que la oferta, por tanto sin problemas de realización (en muchos casos sin transparencia ni rendición de cuentas tampoco), y se disputan en forma ineficiente la otra parte de la demanda en un entorno de competencia para el que no fueron creados cuya naturaleza es opuesta: menor a la oferta, lo que sistemáticamente genera sobreoferta, es decir, problemas de realización y retorno oportunos. Esta última, sin embargo, por los índices de rentabilidad mayores que la otra, es la que persiguen los principales organismos de vivienda aunque su peso relativo es todavía pequeño, 8.1% (77,419 créditos frente a 952,763 ejercidos en 2006). La disyuntiva crece con la liberación de los mercados.[175]

[174] El supuesto de la eficiencia es relativo en virtud, por ejemplo, de la cobertura real de la demanda para la que fueron creados los organismos de vivienda y el número de empleados directos e indirectos por cada 1000 créditos otorgados. En un caso el rezago estructural se mantiene y en otro la burocratización impide mejorar la productividad.

[175] La teoría económica aborda esta situación bajo el concepto de "eficiencia en la combinación de productos" (Stiglitz,

Según el origen de los recursos, los fondos de vivienda (Infonavit, Fovissste) participaron con 38.3% en el total de créditos otorgados entre 1989 y 2006, mientras los organismos que se financian con recursos fiscales (Sedesol, Fonhapo, organismos estatales) lo hicieron con 44.8%. Entre los dos sumaron 83.1%. La tendencia, sin embargo, es a invertir esas participaciones. En 2006, por ejemplo, los fondos contribuyeron con más de la mitad de la oferta total (52.0%), y con 32.6% los que se financian con recursos fiscales. La suma de 84.6% era muy parecida a la anterior de 83.1%, pero los primeros ganaron casi catorce puntos y los segundos perdieron casi trece puntos. En los otros dos grupos la participación también es opuesta. Entre 1989 y 2006 los que utilizan recursos privados y mixtos participaron con 14.5% y en 2006 con 21.7% (crecieron más de siete puntos).

Por su parte, los que emplean recursos propios pasaron de 2.9% en 1989-2006 a 1.7% en 2006 (perdieron más de un punto). Así, ganan participación los fondos (Infonavit, Fovissste) y los organismos que emplean recursos privados y mixtos (SHF-Fovi, entidades financieras), y pierden los que se financian con recursos fiscales (Sedesol, Fonhapo, organismos estatales) y propios (Banobras, Issfam, PEMEX, CFE, otros). Los primeros sumaron 59.3% (44.8% + 14.5%) en el periodo de 18 años y 73.7% (52.0% + 21.7%) en 2006; los otros en cambio sumaron 47.7% (44.8% + 2.9%) en 1989-2006 y 34.3% (32.6% + 1.7%) en 2006. Así, en 2006, dos terceras partes de los créditos fueron otorgadas por los fondos y las entidades financieras, en tanto que una tercera parte fue proporcionada por los organismos que emplean recursos fiscales y propios.

1997: 94-95), según el cual para elegir la mejor combinación entre un producto y otro (digamos dos tipos de vivienda), es necesario averiguar lo que es viable producir desde el punto de vista técnico y las preferencias o capacidad de compra de los consumidores. Así, el nivel máximo posible de producción de un bien (vivienda A) correspondiente a cada nivel de producción del otro bien (vivienda B), puede determinarse a partir de la tecnología. De esa manera es obtenida la *curva de posibilidades de producción*, cuya interacción con las *curvas de indiferencia* de cada uno de los bienes deja ver que la utilidad se maximiza en el punto de tangencia de ambas curvas. Cualquier otro punto es ineficiente. El concepto permite responder a la pregunta ¿cuántas unidades adicionales del bien B pueden alcanzarse si la producción del bien A se reduce en una unidad?

Cuadro 4.9 México. Oferta de vivienda pública durante la apertura comercial por origen de recursos (mercados específicos) y organismo (submercados específicos). Número de créditos.

		GATT			TLCAN						GATT/ TLCAN 1989-06 (18 años)		
		CSG (crecimiento económico moderado)			EZPL (crecimiento económico alto)			VFQ (crecimiento económico bajo)					
Origen de los recursos	Organismo 1/ (submercados específicos)	1989	1994	1989-94 t.m.a.c	1995	2000	1995-00 t.m.a.c.	2001	2006 9/	2001-06 t.m.a.c.	acumulado	%	t.m.a.c
Total		325,029	561,270	12.1	544,790	476,788	-2.1	461,927	952,763	17.7	10,196,589	100.0	10.7
Fondos (38.3%)*	1 Infonavit	71,925	110,697	8.9	96,745	250,110	26.4	205,346	421,745	17.5	3,269,629	32.0	27.0
	2. Fovissste	19,848	47,314	23.0	32,469	24,301	-4.2	26,641	74,171	29.7	643,510	6.3	15.2
Recursos fiscales (44.8%)*	3. Sedesol 2/	60,458	199,810	38.4	280,011	25,330	-15.2	61,860	19,385	-11.4	2,129,288	20.9	-3.7
	4. Fonhapo 3/	42,834	37,770	-1.9	26,281	6,730	-12.4	21,077	263,973	192.0	1,143,961	11.2	28.6
	5. Organismos estatales 4/	74,066	11,255	-14.1	20,450	112,313	74.8	86,991	27,619	-11.3	1,300,398	12.7	-3.4
Recursos privados y mixtos (14.5%)*	6. SHF-Fovi 5/	17,121	40,109	22.3	35,662	46,704	5.1	-	-	-	433,217	4.2	-
	7. Entidades financieras 6/	35,883	85,198	22.9	17,503	1,101	-15.6	51,262	206,894	913.5	1,054,399	10.3	26.4
Recursos propios (2.9%)*	8. Banobras	-	22,773	s/d	30,527	-	s/d	-	-	-	104,755	1.0	-
	9. Issfam	451	4,904	164.5	-	1,433	s/d	1,233	2,382	15.5	30,621	0.3	23.7
	10. Pemex	531	-	s/d	3,767	6,072	10.1	5,605	5,268	-1.0	84,540	0.8	49.5
	11. CFE	1,912	1,440	-4.1	1,375	2,694	15.9	1,912	574	-11.6	30,339	0.3	-3.8
	12. Otros 7/	-	-	-	-	-	-	-	8,171	-	49,351	0.5	-
(-0.5%)*	Reducción 8/	-	-	-	-	-	-	-	-77,419	-	-77,419	0.5	-

Fuente: Mismas de cuadros 4.5 y 4.7. En gris año de crisis económica.

* Participación porcentual en la oferta total acumulada entre 1989 y 2006 (10'196,589 acciones de vivienda). Ver cuadro 4.5.

Las notas siguientes provienen textualmente de las fuentes mencionadas:
1/ Se consideran los créditos ejercidos para vivienda a través de los programas: vivienda completa, vivienda inicial, mejoramiento físico, mejoramiento financiero e infraestructura.
2/ Incluye programa SEDUE (hasta 1991), FIDACA (hasta 1992), FIDELAC, INCOBUSA, Programa de Reconstrucción (hasta 1993), Programa Nacional de Solidaridad (hasta 1994), Programa de Autoconstrucción Crédito a la Palabra (hasta 1998), Programa de Ahorro y Subsidio a la Vivienda/Programa Vivah (1998 a 2001), Programa Vivienda Rural (2003 y 2005) y Programa PET "Piso Firme".
3/ Programa de Ahorro, Subsidio y Crédito para la Vivienda Progresiva "Tu Casa" (a partir de 2002); y PRDSAVI (2005-2006).
4/ Incluye el Fideicomiso Casa Propia y el Fideicomiso para la Vivienda y el Desarrollo Urbano hasta 2001, y a partir de 2002 el Instituto de Vivienda-DF.
5/ En febrero de 2002 se dio la fusión del Fovi con la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF). En el periodo 2001-2008 las cifras oficiales de la SHF forman parte de las entidades financieras (ver nota 6).
6/ Incluye banca comercial y sociedades financieras de objeto limitado (Sofoles) con recursos que no provienen de SHF. En el periodo 2001-2006 comprende: SHF, Sociedades Financieras de Objeto Limitado (Sofoles), Banca Comercial y de Desarrollo (Banobras). El total no incluye los financiamientos ejercidos con mezcla de recursos de Fovissste (1993, 1996 y 1997) pero si los del PRDSAVI que son entregados directamente por la SHF (hasta 2006).
7/ Incluye el Programa Especial de Financiamiento para la Vivienda para el Magisterio (Fovim), t.uz y Fuerza del Centro (LFC), el fideicomiso privado Provivah, la Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios (ADI) y Hábitat para la Humanidad México, A.C. A partir de 2007 (no mostrado en el cuadro) en este renglón se incluye a la Comisión Nacional de Viviende, CONAVI.
8/ Se refiere a los financiamientos de créditos hipotecarios o subsidios que están considerados en dos o más instituciones.
9/ Cifras preliminares.

En efecto, como se aprecia en el cuadro 4.10, los fondos de vivienda (Infonavit, Fovissste) aportaron 50.9% del total de la inversión ejercida entre 1989 y 2006, muy por arriba del 38.3% con que participaron en el número de créditos (cuadro 4.9), sin embargo, mientras la tendencia en la oferta física iba en aumento (52.0% en 2006), en la inversión era lo contrario (49.0% en 2006). Esto es, más viviendas con menos inversión pero no a causa de la eficiencia en el uso de los recursos sino a la disminución sistemática en el tamaño de las viviendas y, como se vio anteriormente, al monto promedio de los créditos.

El otro gran oferente de inversión para vivienda pública, con 40.7% entre 1989 y 2006, fueron los organismos que se financian con recursos privados y mixtos (SHF-Fovi y entidades financieras), es decir, casi tres veces el 14.5% con que participaron en el número de créditos. En 2006 elevaron su participación al 46.3% de la inversión total y a 21.7% en número de créditos. Aquí la fórmula es opuesta a la anterior: más inversión y menos viviendas, a causa del encarecimiento relativo en los créditos otorgados. El caso singular son los organismos que emplean recursos fiscales para sus programas de financiamiento a la vivienda pública. Con apenas 5.3% del total de la inversión ejercida en 18 años (1989-2006) participan con 44.8% en el número de créditos, lo que da idea del tipo de vivienda que ofrecen en términos de tamaño y calidad.

La tendencia, no obstante, es a que la brecha siga ampliándose pues en 2006 su peso relativo en la inversión fue de sólo 2.5% en tanto que en el número de créditos fue de 32.6%. Aquí la fórmula es menos viviendas y aún menos inversión, a causa de la disminución neta en la oferta física y el monto promedio de los créditos.

Cuadro 4.10 México. Oferta de vivienda pública durante la apertura comercial por origen de recursos (mercados específicos) y organismo (submercados específicos). Millones de pesos de 1993.

		GATT			TLCAN						GATT/ TLCAN 1989-06 (18 años)	
		CSG (crecimiento económico moderado)			EZPL (crecimiento económico alto)			VFQ (crecimiento económico medio)				
Origen de los recursos	Organismo 1/ (submercados específicos	1989	1994	1989-94 t.m.a.c	1995	2000	1995-00 t.m.a.c	2001	2006	2001-06 t.m.a.c	Inversión acumulada	t.m.a.c
Inversión en millones de pesos corrientes												
	Total	7,131.0	34,280.4	63.4	20,664.6	59,086.1	30.9	62,754.2	223,889.9	42.8	1,080,390.7	168.8
Fondos* (50.9%)	1. Infonavit	2,237.0	8,662.8	47.8	8,921.1	43,374.2	64.4	37,241.1	86,148.8	21.9	522,177.6	208.4
	2. Fovissste	506.7	1,905.2	46.0	1,383.9	3,512.5	25.6	4,977.2	23,669.0	62.6	101,648.6	254.0
Recursos fiscales* (5.3%)	3. Sedesol	145.7	472.5	37.4	157.5	539.6	40.4	516.2	42.8	-15.3	5,551.2	-3.9
	4. Fonhapo	303.0	457.4	8.5	395.1	564.6	7.1	47.1	3,922.1	1,371.2	14,802.3	19.6
	5. Organismos estatales	156.7	637.6	51.1	727.4	2,154.9	32.7	3,313.0	1,776.2	-7.7	28,282.9	57.4
Recursos privados y mixtos* (40.7%)	6. SHF-Fovi	798.8	2,929.7	44.4	3,125.6	-	-	-	-	-	24,380.3	-
	7. Entidades financieras	2,869.7	18,691.3	91.9	5,528.0	7,174.9	5.0	14,880.4	103,764.5	99.5	345,907.6	195.3
Recursos propios* (3.2%)	8. Banobras	-	349.7	-	229.0	-	-	-	-	-	1,524.3	-
	9. Issfam	30.1	100.4	38.9	28.0	134.7	63.5	147.2	624.4	54.0	3,890.8	109.7
	10. Pemex	49.5	25.7	-8.0	85.0	1,127.0	204.3	1,155.0	2,586.0	20.6	14,827.8	286.7
	11. CFE	33.8	118.3	41.6	133.5	503.7	46.2	477.0	313.6	-5.7	4,999.1	46.0
	12. Otros	-	-	-	-	-	-	-	3,501.0	-	14,856.7	-
(-0.1%)*	Reducción	-	-	-	-	-	-	-	-2,458.5	-	-2,458.5	-
Inversión en millones de pesos de 1993 7/												
	Total	14,044.0	32,047.9	21.4	14,310.3	17,057.8	3.2	17,032.2	49,053.6	31.3	439,961.2	13.8
Fondos* (50.9%)	1. Infonavit	4,405.6	8,098.6	13.9	6,177.9	12,521.9	17.1	10,107.7	18,874.9	14.4	167,765.7	18.2
	2. Fovissste	997.9	1,781.1	13.0	958.4	1,014.0	0.9	1,350.9	5,185.8	47.3	29,914.4	23.3
Recursos fiscales* (5.3%)	3. Sedesol	286.9	441.7	9.0	109.1	155.8	7.1	140.1	9.4	-15.5	2,829.3	-5.4
	4. Fonhapo	596.7	427.6	-4.7	273.6	163.0	-6.7	12.8	859.3	1,102.2	6,737.5	2.44
	5. Organismos estatales	308.6	596.1	15.5	503.7	622.1	3.9	899.2	389.2	-9.4	10,989.5	1.4
Recursos privados y mixtos* (40.7%)	6. SHF-Fovi	1,573.2	2,738.9	12.3	2,164.5	-	-	-	-	-	42,062.9	-
	7. Entidades financieras	5,651.7	17,474.0	12.3	3,828.2	2,071.4	-7.6	4,038.7	22,734.5	77.1	115,932.3	16.8
Recursos propios* (3.2%)	8. Banobras	-	326.8	-	158.6	-	-	-	-	-	1,484.9	-
	9. Issfam	59.3	93.9	9.7	19.4	38.9	17.6	39.9	136.8	40.4	1,552.3	7.3
	10. Pemex	97.5	24.0	-12.6	58.9	325.4	75.4	313.5	566.6	13.4	4,646.6	26.7
	11. CFE	66.6	110.6	11.0	92.4	145.4	9.5	129.4	68.7	-7.8	1,723.0	0.5
	12. Otros	-	-	-	-	-	-	-	767.1	-	2,831.1	-
(-0.1%)*	Reducción	-	-	-	-	-	-	-	-538.6	-	-397.9	-

Fuente: Mismas de cuadros 2.55 y 2.58. En gris año de crisis económica.

* Participación porcentual en la inversión total acumulada entre 1989 y 2006.

7/ Banxico INPC 2Q 1993=100. 1989: 0.50776; 1994: 1.06966: 1995: 1.44403; 2000: 3.46386; 2001: 3.68443; 2006: 4.56419; 1989-2006: 2.45565 (promedio).

Quiere decir que en 2006, último año del periodo observado, más del 95% de la inversión fue ejercida a través de los fondos de vivienda (49.0%) y los organismos que utilizan recursos privados y mixtos (46.3%) y que el resto fue compartido entre numerosos organismos que emplean recursos fiscales y los que utilizan recursos propios. En suma, del conjunto de cuadros anteriores (4.5 a 4.10) se concluye que la oferta de vivienda pública en el país es ineficiente. De una parte, por la existencia de demasiados organismos que se ocupan de numerosos mercados específicos al mismo tiempo que se disputan una demanda solvente relativamente reducida, y de otra, por la concentración económica que impide racionalizar los procesos de trabajo y mejorar la calidad de los productos finales. A treinta y cinco años de su creación en 1972, los organismos de vivienda pública en el país resultan ineficientes en cuanto a la cobertura de sus mercados específicos y a su desempeño empresarial en el mercado libre, cuestiones ambas que enrarecen su viabilidad de largo plazo.

A continuación se verán los costos mediante los cuales se produce y realiza la oferta de vivienda pública en el país.

4.3.3 Costos, inflación y competitividad.

Los costos se obtienen dividiendo la inversión ejercida por programa entre el número de créditos otorgados en un año o periodo determinado. El resultado indica el costo promedio por acción de vivienda y programa (completa, inicial, mejoramiento físico, etc.), en pesos corrientes para el análisis sincrónico y constantes para el diacrónico. Su poder explicativo es mayor si se le refiere a algunos indicadores estructurales del sector y la economía nacional.

El concepto incluye los costos directos y los indirectos en proporción que van de de 20 a 1 aproximadamente. Estos últimos comprenden los pagos por derechos e impuestos establecidos en las leyes de ingresos y de hacienda estatales y municipales, y en reglamentos de construcción, leyes de fraccionamientos y de desarrollo urbano locales por tramitación de permisos, licencias, compra y titulación. En principio los costos también incluyen los gastos de operación institucional y las utilidades de las empresas, aunque no totalmente pues una parte suele negociarse en forma de enganche o pagos extraordinarios por rentas de localización y otros imponderables financieros y no financieros, independientemente del monto acreditado. En términos generales, no obstante, los costos promedio son un recurso metodológico muy útil para el análisis de los precios con que se comercializa la vivienda pública en el país, muy cercanos por cierto a los precios de las viviendas ofertadas por las empresas líderes (ver cuadro 3.43 en apartado 3.3.3.3).[176] El cuadro 4.11 muestra las diversas formas en que evolucionaron los costos promedio durante la apertura comercial por tipo de programa. Destaca que: 1. 1994 haya sido el año en que los costos a pesos de 1993 alcanzaron su máximo nivel desde finales de los ochenta (ciclo de corta duración); 2. En 1995, año de crisis, éstos hayan descendido al mínimo nivel (cambio de ciclo) y 3. Los niveles de 1989 volvieran alcanzarse sólo 18 años después como promedio del periodo 1989-2006 (ciclo de larga duración). La crisis, pues, jugó un papel determinante pues no sólo modificó coyunturalmente los términos sobre los que operaba el sector hasta entonces sino que también reorientó las tendencias de largo plazo.

[176] En México no existe un índice oficial de precios de la vivienda. Lo que Banxico publica cotidianamente es un Índice de Gasto de Vivienda que forma parte del Índice de Precios al consumidor (INPC), referido al costo de habitar una vivienda alquilada o propia; y un Índice de Costo de Construcción Residencial, antes INCEVIS, que considera el costo de materiales, mano de obra y renta de maquinaria para la edificación de vivienda (ver gráfica 4.2 páginas adelante). A partir de 2009, con cobertura limitada pero ya de mucha utilidad, la Sociedad Hipotecaria Federal publica el Índice SHF de Precios de la Vivienda en México. El problema de fondo, más que metodológico, como fue anotado antes respecto a la calidad de la vivienda (apartado 3.3.3.4) es que sean las propias instituciones del sector las que se evalúan a sí mismas.

Cuadro 4.11 México. Evolución del costo promedio de la vivienda pública por tipo de programa comparado con el PIB per cápita y otros indicadores. Unidades que se mencionan.

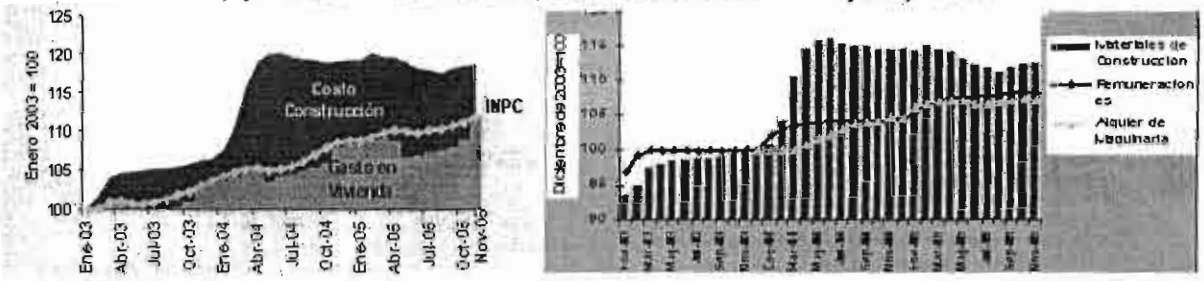
	GATT			TLCAN						GATT/ TLCAN 1989-06 (18 años)	
	CSG			EZPL			VFQ				
Tipo de programa	1989	1994	1989-94 t.m.a.c	1995	2000	1995-00 t.m.a.c	2001	2006	2001-06 t.m.a.c	Promedio	t.m.a.c
Costo promedio por acción de vivienda en pesos corientes. 1/											
Total créditos	21,939.5	61,076.5	29.7	37,931.3	122,925.3	37.2	135,853.0	234,990.1	12.1	105,956.0	53.9
Vivienda completa 2/	43,808.9	116,040.0	27.4	106,841.9	165,370.0	9.1	197,567.3	340,114.9	12.0	187,580.0	37.5
Vivienda inicial 3/	7,800.7	9,448.7	3.5	11,076.0	38,741.7	41.6	23,098.9	34,780.3	8.4	21,841.7	19.2
Mejoramiento físico de vivienda 4/	1,958.9	2,207.2	2.1	1,437.7	17,834.8	190.0	10,273.4	12,281.8	3.2	5,483.3	29.2
Mejoramiento financiero 5/	6,104.1	62,344.5	153.5	71,635.3	144,477.3	16.9	153,173.1	171,011.0	1.9	107,154.4	150.0
Infraestructura 6/	3,950.0	14,260.4	43.5	11,180.2	69,932.8	87.5	743,490.3	4,338.0	-3.5	23,111.2	818.6
Costo promedio por acción de vivienda en pesos de 1993. 1A/											
Total créditos	43,208.4	57,098.9	5.3	26,267.5	35,776.5	6.0	36,872.0	51,485.6	6.6	43,147.8	1.0
Vivienda completa 2/	86,278.5	108,483.2	4.3	73,988.4	47,741.3	5.9	53,622.2	74,518.1	6.5	76,387.1	-0.7
Vivienda inicial 3/	15,364.2	8,833.1	-7.0	7,670.0	11,183.2	7.6	6,267.0	7,620.7	3.6	8,894.4	-2.8
Mejoramiento físico de vivienda 4/	3,858.0	2,063.2	-7.7	995.4	5,149.1	69.5	2,787.8	2,690.7	-0.6	2,232.9	-1.7
Mejoramiento financiero 5/	12,028.7	58,259.3	64.0	49,638.2	41,698.9	-2.7	41,607.2	37,482.8	-1.6	43,636.6	11.8
Infraestructura 6/	7,776.9	13,331.8	11.9	7,739.7	20,207.5	26.8	201,662.0	950,436.6	61.8	9,411.3	673.4
Indicadores estructurales											
PIB/cápita pesos 7/	12,977	14,251	1.6	13,149	16,306	4.0	16,092	17,380	1.3	15,025.8	1.9
Costo de la vivienda completa/PIB cápita 8/	6.6	7.6	2.5	5.6	2.9	-8.0	3.3	4.3	5.0	5.0	-1.9
Costo de la vivienda inicial/PIB cápita 9/	1.2	0.6	-8.3	0.5	0.7	6.6	0.3	0.4	5.5	0.6	-3.7
Costo de mejoramiento físico/PIB cápita 10/	0.29	0.14	-8.6	0.07	0.31	57.1	0.17	0.15	-1.9	0.2	-2.7
Conversión del costo de vivienda completa en número de veces el salario mínimo en pesos corrientes 11/	4,346.1	7,599.2	12.4	5,302.3	4,363.3	-2.9	4,896.3	6,988.1	7.1	5,582.5	3.3
Conversión del costo de vivienda completa en pesos a número de veces el salario mínimo en pesos 1993 11A/	4,056.3	7,602.2	14.6	5,303.8	4,363.9	-2.9	4,897.0	6,990.4	7.1	5,535.6	4.0
Paridad e inflación											
Paridad peso dólar (pesos corrientes) 12/	2.65 (2,650)	4.94	-	7.68	9.59	-	9.17	10.87	-	7.48	17.2
Inflación México (%)13/	16.84	6.23	133.41 *	46.45	7.52	214.16 **	3.83	3.45	29.06 ***	376.63 ****	20.9 15/
Inflación EU (%)14/	4.82	2.56	22.99 *	2.83	3.38	16.27 **	1.55	2.54	18.42 ***	57.68 ****	3.2 15/
Diferencia	12.02	3.67	110.42 *	43.62	4.14	197.89 **	2.28	0.91	10.64 ***	318.95 ****	17.7 15/

Fuente: Elaboración propia con base en cuadro 4.7 y demás fuentes que se mencionan.
En gris año de crisis económica.
Notas:
1/ Se obtiene dividiendo la inversión ejercida a pesos corrientes entre el número de créditos otorgados (cuadro 4.7).
1A/ Se obtiene dividiendo la inversión ejercida a pesos de 1993 entre el número de créditos otorgados (cuadro 4.7).
2/ Incluye créditos para el financiamiento de vivienda nueva, usada, en errendamiento, con disponibilidad de terreno y mezcle de recursos.
3/ Considera pie de casa y autoconstrucción.
4/ Considera los programas de mejoramiento, rehabilitación y ampliación de viviendas.
5/ Considera los programas de pago de pasivos y pago de engenche.
6/ Incluye créditos para el financiamiento de adquisición de suelo, urbanización para uso hebitacional, lotes con servicios e insumos para vivienda.
7/ Pesos de 1993 (Presidencia de la República 2006, Sexto Informe de Gobierno/INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México).
8/ Número de veces costo de vivienda completa respecto al PIB per cápita en pesos de 1993.
9/ Número de veces costo de vivienda inicial respecto al PIB per cápita en pesos de 1993.
10/ Número de veces costo por acción de mejoramiento físico respecto al PIB per cápita en pesos de 1993.
11/ Salarios mínimos en pesos corientes por día (zona A). 1989: 10.08 (10,080); 1994: 15.27; 1995: 20.15; 2000. 37.90; 2001: 40.35; 2006: 48.67. (Comisión Nacional de Selarios Mínimos, años correspondientes).
11A/ Selarios mínimos en pesos de 1993 (zona A): 1989: 21.27 (21,270); 1994: 14.27; 1995: 13.95; 2000. 10.94; 2001: 10.95; 2006: 10.66. Conversión a partir de la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, años correspondientes. Ver índices en nota 7 de cuadro 4.7.
12/ www.mexicomexico.org con datos de Banxico.
13/ Porcentaje acumulado en doce meses con datos de Banxico.
14/ Porcentaje acumulado en doce meses con datos del Bureau of Labor Statistics, USA INPC's).
15/ Promedio anual entre 1989 y 2006.

* Acumulado ene 1989 a dic 1994 (Banxico). Para México equivale a una inflación de 22.2% cada año en promedio y de 3.8% para EU.
** Acumulado ene 1995 a dic 2000 (Banxico). Para México equivale a una inflación de 35.7% cada año en promedio y de 2.7% pare EU.
*** Acumuledo ene 2001 a dic 2006 (Banxico). Para México equivale a una inflación da 4.8% cada año en promedio y de 3.0% para EU.
**** Acumulado entre 1989 y 2006 (Banxico).

Todos los programas, no obstante, perdieron (unos más, otros menos) excepto el mejoramiento financiero (de poco más de 12 mil pesos por acción en 1989 a casi 44 mil pesos como promedio entre 1989 y 2006) utilizado en primer término para el rescate y restructuración de los créditos afectados por la crisis, y en segundo para ampliar la demanda efectiva. Significa que a lo largo del periodo los programas sustantivos de vivienda pública (completa, inicial, mejoramiento físico) perdieron atributos de cantidad (menos m2 construidos) y calidad (menor habitabilidad), a pesar de que el PIB per cápita se mantuvo en ascenso. El costo en número de veces el salario mínimo, en cambio, se mantuvo prácticamente el mismo (excepto 1994 y 2006, años de elecciones) pero como resultado de la caída sistemática de éste en términos reales y no de la revaluación de aquella. En efecto, la gráfica 4.2 muestra, de una parte, el paralelismo entre el costo de construcción y el de los materiales, y de otra, entre el INPC y las remuneraciones.

Gráfica 4.2 México. Índice nacional de precios al consumidor respecto a: 1. gasto en vivienda y costo de construcción; y 2. costo de mano de obra, materiales de construcción y maquinaria.



Fuente: Beteta, 2008, con datos de Banxico.

Mucho tiene que ver el sector externo al que se han articulado crecientemente la industria de la construcción y el financiamiento. Volviendo al cuadro 4.11 se observa que a largo plazo la paridad promedió 7.48 pesos por dólar (una mitad del periodo subvaluado y otra sobrevaluado) en tanto que la inflación acumulada fue de 376.63% (a razón de 20.9% anual) frente a 57.68% en EU (3.2% anual). Las diferencias hacen ver las dificultades que deben enfrentar la producción y la competitividad de la vivienda durante la apertura.

4.4 CONCLUSIÓN.

Tres son las principales características observadas en la oferta de vivienda pública durante el periodo 1989-2006. En primer término, la transformación del Estado proveedor directo de vivienda pública en facilitador de condiciones para el desenvolvimiento del libre mercado, enmarcada por las reformas estructurales de la economía nacional emprendidas en los ochenta y profundizadas en los noventa con la entrada en vigor del TLCAN; en segundo lugar la concentración económica y el consiguiente papel protagónico de las empresas líderes en el desempeño tecnoeconómico del sector y la creación de instrumentos funcionales de política habitacional; y en tercero, el volumen de acciones de vivienda que al término del periodo sumó más de 10 millones (5.5 millones de vivienda completa, 3.7 millones de mejoramiento físico y casi un millón de otros programas),[177] equivalente a más de 500 mil créditos anuales con tendencia sostenida a duplicarse en la presente década.

El conjunto de esas características hace de México uno de los países de la OCDE con mayor tamaño sectorial en la materia pero también de los más burocratizados ya que la presencia de demasiados organismos públicos que se ocupan de numerosos mercados específicos donde la oferta siempre es menor a la demanda social, al mismo tiempo que se disputan una demanda solvente siempre menor a la oferta, resta eficacia a su labor y crea problemas de realización. A casi cuarenta años de su creación en 1972, los organismos de vivienda pública en el país se muestran ineficientes en términos de la cobertura de sus poblaciones objetivo y de su desempeño empresarial en el mercado libre. La combinación de esta doble

[177] Vivienda inicial, mejoramiento financiero e infraestructura.

circunstancia con la de los fabricantes internos convertidos en compradores y distribuidores de *commodities* y productos externos sujetos a los vaivenes especulativos de la economía internacional y a los ajustes cambiarios, hacen de la oferta de vivienda pública una fuente de inflación que crece y se reproduce sistemáticamente sobre los demás sectores.

Con todo, al cabo de casi cuatro décadas de producción sostenida de vivienda pública en el país (la segunda mitad bajo el régimen de libre mercado) el saldo es más positivo que negativo aunque no atribuible a ninguno de los actores en particular sino al efecto acumulativo sobre la industria, el conocimiento y la tecnología. Sobre la integración, la habitabilidad y la disminución de las necesidades sociales, en cambio, el efecto acumulativo no sólo no pudo propiciarlas adecuadamente sino que las más de las veces fue el factor principal que lo impidió. Lo cuantitativo se privilegió sobre lo cualitativo incluso antes de que comenzara la apertura comercial, pero fue en ésta cuando la diferencia creció más que proporcionalmente. Aunque desarticulada, entonces, la acumulación creó condiciones propicias para incrementar las capacidades tecnológicas del sector vivienda con base no en el modelo fordista de las economías de escala ni en el posfordista de la diferenciación de productos sino en la hibridación de ambos. De ahí surgió una trayectoria tecnológica muy consistente que sin embargo carece todavía de procesos y productos híbridos propiamente dichos que la confirmen y potencien. Sin procesos ni productos claros la trayectoria híbrida está sujeta a numerosas circunstancias aleatorias que le restan eficacia, debido en buena parte a la ineficiencia institucional que procura la oferta y a la concentración económica que sin necesidad de innovaciones tecnológicas retiene para sí las rentas producidas en el sector.

CAPÍTULO 5.
PERFIL TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA, LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA VIVIENDA EN MÉXICO.

Este capítulo es el primero de tres con los que concluye la exposición de la matriz tecnológica de la vivienda pública en México iniciada en los capítulos 1 a 4 con la teoría económica de la hibridación tecnológica y la industria de la construcción en México durante la apertura comercial. La matriz tecnológica, se dijo en el apartado 2.3.2, en analogía a la matriz disciplinar de Kuhn, es un recurso metodológico muy útil para documentar la hibridación tecnológica de la vivienda pública por componentes. Aquí, y demás capítulos que siguen, lo que se añade es la especificidad de la vivienda híbrida según se aprecia en el cuadro 5.0.[178]

Cuadro 5.0 Estructura de la matriz tecnológica de la vivienda pública como analogía de la matriz disciplinar de Kuhn.

A	B	C	
Componentes de la matriz disciplinar en la ciencia.	El concepto de ***matriz disciplinar*** aplicado a la ciencia.	Componentes de la ***matriz tecnológica*** en la vivienda pública.	
1. Generalizaciones simbólicas.	Formalización simbólica (algoritmo, por ejemplo) o verbal (axioma) como requisito para la manipulación lógica y matemática en la solución de problemas.	1A. Teoría económica del cambio tecnológico, la sustentabilidad y el diseño arquitectónico (capítulos 1 y 2). 1B. Registro y encuadre metodológico de la industria de la construcción y la vivienda en México (capítulos 3 y 4).	Hibridación tecnológica
2. Paradigmas metafísicos o partes metafísicas de los paradigmas.	Modelos heurísticos u ontológicos que suministran las analogías y metáforas requeridas para explicar o solucionar un problema (rompecabezas) y evaluar la importancia de los problemas sin resolver.	2. Perfil tecnológico (paradigmático) de la vivienda pública (capítulo 5).	Vivienda híbrida
3. Valores.	De mayor aplicación que los otros componentes de la matriz disciplinar, lo que crea sentimientos de comunidad como un todo, son aplicados en forma muy variada en áreas en las que invariablemente la postura teórica entraña mayores riesgos.	3. Trayectorias tecnológicas (taxonomía) de la vivienda pública (capítulo 6).	
4. Ejemplares.	Las diferencias entre ejemplares suministran la estructura fina de la ciencia (como ningún otro componente de la matriz disciplinar) a causa de su evolución y el conocimiento tácito que la interioriza y posibilita aprender haciendo ciencia más que adquirlendo reglas para hacerla.	4. Tipología de los mercados tecnológicos de la vivienda pública (capítulo 7).	

Fuente: Cuadro 2.4, apartado 2.3.2. En gris lo relacionado con el presente capítulo 5.
Columnas A y B: Kuhn, 2006: 312-326; columna C: Mercado M., 2008a.

En ese orden de ideas, corresponde a este capítulo analizar el perfil tecnológico de la vivienda pública en México teniendo como referencia el perfil respectivo en la industria manufacturera y en la industria de la construcción. Contiene seis

[178] El cuadro 2.4 del apartado 2.3.2 se reproduce aquí como cuadro 5.0 para resaltar la ubicación del capítulo 5 en la estructura de la matriz tecnológica.

apartados, los tres primeros con el análisis de los perfiles tecnológicos mencionados; los dos siguientes con las modalidades de aprendizaje en la construcción de vivienda pública y el perfil de las categorías ocupacionales; y el sexto con las conclusiones.

5.1 PERFIL TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA.

5.1.1 Densidad tecnológica de la industria manufacturera durante la apertura comercial.

La industria manufacturera se estructura en cuatro ramas que agrupan a diversas actividades económicas, en orden directamente proporcional al grado de desarrollo tecnológico interno e inversamente proporcional a su hibridación tecnológica externa (cuadro 5.1): las basadas en recursos naturales, las de baja tecnología, las de tecnología intermedia y las de alta tecnología (Ruiz Durán, 2006: 1075). Cada rama depende de una fuente de innovación determinada.

Cuadro 5.1 México. Clasificación de la industria manufacturera por ramas tecnológicas.

Clasificación	Industria	Fuente de innovación
Basada en recursos naturales (hibridación tecnológica diversa, prácticamente sin rumbo ni control)	Alimentos, bebidas y tabaco, productos de carbón y petróleo, caucho natural	Proveedores de bienes de capital (maquinaria de procesamiento) y normas de calidad.
Baja tecnología (hibridación tecnológica elevada, aleatoria)	Textil, cuero, calzado, envasado de alimentos.	Innovación basada en insumos y modelos de producción con creciente atención en el diseño.
Tecnología intermedia (hibridación tecnológica elevada, no aleatoria)	Industria automovilística, productos químicos, industria metálica, minería.	Proviene del diseño, de cambio en los procesos, de sistemas de producción complejos, de cadenas de valor y de investigación y desarrollo en la empresa.
Alta tecnología (hibridación tecnológica nula o muy baja, perfectamente controlada)	Electrónica, farmacéutica, biotecnología, máquinas de precisión, aeronáutica.	Alto grado de investigación y desarrollo en la empresa, así como de interacciones con centros de investigación y universidades.

Fuente: Ruiz Durán, C., 2006: 1075, con base en Malerba, Franco y Fabio Montobbio, 2000; y Malerba, Franco, Richard Nelson, Luigi Orseningo y Sydney Winter, 2003. La referencia a la hibridación es de AMM.

En las ramas *basadas en recursos naturales* (alimentos, bebidas y tabaco, productos de carbón y petróleo, caucho natural) el origen de la innovación está en los proveedores de bienes de capital y en las normas de calidad; en las ramas de *baja tecnología* (textil, cuero, calzado, envasado de alimentos) la innovación se

encuentra en los insumos y modelos de producción que prestan especial atención al diseño. En las de *tecnología intermedia* (industria automovilística, productos químicos, industria metálica, minería) la innovación también proviene del diseño pero asimismo de otras fuentes como cambio en los procesos, adopción de sistemas de producción complejos, cadenas de valor, actividades de I+D al interior de la empresa, etc. En las ramas de *alta tecnología* (electrónica, farmacéutica, biotecnología, máquinas de precisión, aeronáutica), el impulso innovador obedece al alto grado de I+D de las empresas y a las fuertes interacciones de éstas con los centros de investigación y las universidades.

En las dos primeras ramas, entonces, las basadas en recursos naturales y en las de baja tecnología, la innovación es incorporada a través de los bienes de capital, los insumos y la adopción de modelos de producción orientados al diseño. En las ramas de tecnología intermedia y las de alta tecnología, en cambio, el origen de las innovaciones se encuentra en los procesos de trabajo y en las actividades de I+D internas o externas.[179] Según esto (Ruiz Durán, *op. cit.*), desde que se iniciara la apertura comercial a finales de los ochenta el desarrollo industrial de México ha estado dominado por las ramas de tecnología intermedia y las basadas en recursos naturales, al mismo tiempo que las de tecnologías tradicionales pierden terreno frente a las de alta tecnología.

En efecto (cuadro 5.2), entre 1988 y 2004 las ramas basadas en recursos naturales mantienen en promedio una participación del 6.5% en el PIB y de 8.1%

[179] Esta clasificación es consecuente con la anotada por Dosi, Pavitt y Soete (1993:109), según la cual cuatro son las categorías tecnológicas de las empresas/industrias: las *dominadas por el oferente* (entre las que se encuentra la vivienda, además de la agricultura, los servicios privados y la manufactura tradicional), las *intensivas en escala* (entre las que se encuentran los materiales de construcción, los bienes duraderos de consumo y los automóviles), los *oferentes especializados* (maquinaria e instrumentos) y las *basadas en la ciencia* (electrónica/eléctrica, químicos). Ver en capítulo 1 de este trabajo el apartado 1.1.3 ("Taxonomía de la producción tecnológica") y cuadro 1.2 ("Determinantes de las trayectorias tecnológicas sectoriales").

las de tecnología intermedia (32.4% y 40.5% respectivamente, con relación al valor agregado bruto de las manufacturas); en tanto que las de baja tecnología alcanzan apenas 2.9% en promedio y 2.6% las de alta tecnología (14.3% y 12.8%, respecto al total de manufacturas). No obstante, vistas las tasas de crecimiento respecto al PIB, las industrias más dinámicas son las que emplean tecnología intermedia (4.0% anual en promedio a lo largo de 17 años) y las de alta tecnología (4.8% al año); casi el doble de las basadas en recursos naturales (2.8% anual) y las de baja tecnología (2.4% al año).

Cuadro 5.2 México. Densidad tecnológica de la industria manufacturera durante la apertura comercial 1988-2004. Unidades que se mencionan.

		Total	Basada en recursos naturales	Baja tecnología	Tecnología intermedia	Alta tecnología	Total	Basada en recursos naturales	Baja tecnología	Tecnología intermedia	Alta tecnología
		Proporción del PIB (%)					Tasas de crecimiento anual (%)				
	1988	18.6	6.5	2.8	7.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GATT	1989	19.3	6.6	2.9	7.6	2.1	7.9	6.6	7.7	9.1	8.0
	1994	19.0	6.4	2.7	7.6	2.2	4.1	3.0	2.9	5.1	5.2
TLCAN	1995	19.2	6.7	2.8	7.4	2.3	-4.9	-1.7	-4.9	-8.6	-1.8
	2000	21.5	6.3	3.0	8.9	3.3	6.9	3.5	4.9	8.4	11.4
	2001	20.7	6.3	2.8	8.5	3.0	-3.8	0.7	-5.9	-4.9	-7.6
	2004	19.8	6.3	2.5	8.4	2.6	4.0	3.4	4.1	5.1	1.6
Promedio 88-04		20.0	6.5	2.9	8.1	2.6	3.4	2.8	2.4	4.0	4.8
		Proporción del VAB en manufacturas					Índice 1988 = 100				
	1988	100.0	34.9	15.3	39.0	10.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
GATT	1989	100.0	34.4	15.2	39.4	10.9	107.9	106.6	107.7	109.1	108.0
	1994	100.0	33.7	14.5	40.2	11.6	128.3	124.1	121.9	132.4	136.0
TLCAN	1995	100.0	34.9	14.5	38.7	11.9	122.0	122.0	115.9	121.0	133.5
	2000	100.0	29.2	13.9	41.5	15.3	177.7	148.9	162.3	189.3	250.1
	2001	100.0	30.6	13.6	41.1	14.7	170.9	149.9	152.7	180.0	231.1
	2004	100.0	31.8	12.8	42.2	13.2	174.3	159.0	146.3	188.6	211.4
Promedio 88-04		100.0	32.4	14.3	40.5	12.8	-	-	-	-	-

Fuente: Ruiz Durán, C., 2006: 1077, con base en información del Sistema de Cuentas Nacionales de México, INEGI, agosto de 2006.
Años seleccionados (principio y fin de cada periodo) y promedio del horizonte 1988-2004.

Resulta clara la tendencia hacia una mayor densidad tecnológica en la estructura productiva del país desde que comenzara la apertura comercial. Así lo confirma la evolución del índice 1988 =100 en el valor agregado bruto de las manufacturas, cuyos montos mayores al término del periodo (2004) pertenecen a las ramas que utilizan tecnología intermedia (188.6) y alta tecnología (211.4). Es de resaltar, no obstante, que no es el año 2004 sino el 2000 cuando las ramas de baja, intermedia y alta tecnología alcanzan su mayor valor (162.3, 189.3 y 250.1, respectivamente). A partir de allí la tendencia a la baja es leve pero sostenida.

5.1.2 Restructuración sectorial y territorial de la industria manufacturera motivada por el TLCAN.

Como se vio en varios pasajes de los capítulos 3 y 4, con el TLCAN se esperaba arribar a una fase de industrialización que conduciría a una nueva etapa de crecimiento acelerado en la industria y la economía nacional; no fue eso lo que ocurrió pero dio lugar a una restructuración del sector en dos dimensiones: la composición de la producción y la estructura territorial.

5.1.2.1 Restructuración sectorial: nueva composición de la producción. [180]

La composición de la producción muestra la forma en que México diversificó su producción manufacturera a raíz del TLCAN: hoy el país cuenta con una gama de nuevos productos capaces de competir en la economía global gracias al crecimiento de industrias de alta tecnología y tecnología intermedia que han desplazado gradualmente a las basadas en baja tecnología y en recursos naturales. Lo sobresaliente de esta restructuración se resume en cuatro puntos.

a. La escasa dinámica de las industrias *basadas en recursos naturales* no permitió que mantuvieran su participación en el total de manufacturas, sobre todo por un ajuste en las industrias de la madera, los derivados del petróleo, el procesamiento de alimentos y la industria tabacalera a causa de la inversión insuficiente. En contraste, las industrias exitosas fueron la cárnica, productos lácteos, cervecera y refresquera, que mantuvieron su dinamismo gracias a la expansión demográfica (22 millones de incremento neto entre 1990 y 2005), es decir, al crecimiento del mercado interno.[181]

---

[180] Ruiz Durán, *op. cit*, p. 1076.
[181] Población total del país en 1990: 81, 249,645 (INEGI, Anuario Estadístico, 2004); población total en 2005: 103, 327,121 (INEGI, Conteo 2005).

b. La reducción de la participación de la industria de *baja tecnología* se explica por lo acontecido en la industria del vestido que hubo de enfrentar dos situaciones distintas. La primera fue de éxito, basada en una estrategia de bajo costo que le permitió entrar en las cadenas internacionales,[182] destacadamente el cluster de pantalones de mezclilla en la región de La Laguna.[183] La segunda, de ajuste, surgió porque los productores no aprovecharon el auge exportador para transformarse en una industria de diseño competitiva, situación que empeoró con la aparición de competidores de costos bajos en Asia del este (China, Vietnam, Camboya, etc.). El éxito inicial se desvaneció cuando el mercado estadounidense cambió a los productores del norte de México por los competidores asiáticos de bajo costo. Así, hacia el año 2000 la participación de México y China en el mercado de la industria del vestido y la confección de Estados Unidos se había igualado (13.6% y 13.2% respectivamente), pero cuatro años más tarde China elevó su participación al 18.8% mientras México cayó al 9.6%. Esto ilustra la amenaza de la competitividad global para las industrias de baja tecnología.

c. El incremento de la participación de las industrias de *tecnología intermedia* se debió sobre todo a la industria automovilística que pasó de 3.1% a 7.8% en la producción total del valor agregado, por lo que México se convirtió en el décimo primer productor de autos más grande del mundo. La mayor inversión en la industria automovilística permitió la apertura de nuevas plantas en los estados del norte del país en sustitución de las plantas obsoletas del centro, complementada con la consolidación y ampliación de la industria de autopartes en la que México ha logrado situarse como uno de los principales productores globales.

[182] Gerefi, G. y M. Korzeniewicz, 1994, citados por Ruiz Durán.
[183] Van Doreen, 2003, citado por Ruiz Durán.

d. En el campo de *alta tecnología* México logró atraer a productores de artículos eléctricos y electrónicos que traían consigo su propia I+D: en los noventa, la IBM abrió una fábrica de computadoras portátiles en Guadalajara dando lugar a una red de proveedores que colocó la región como proveedora de insumos para la industria global.[184] La misma IBM desarrolló una fuerte división de software orientada especialmente a la exportación en la que trabajan más de 400 programadores. Otros casos de éxito son los productores de componentes electrónicos en Baja California (Tijuana y Mexicali) y el de algunos estados del centro como Querétaro y San Luis Potosí que consolidaron la producción de aparatos electrodomésticos, a los que se sumó la fabricación de aparatos quirúrgicos e instrumental médico, y en tiempos recientes la industria aeronáutica en Querétaro. El resultado, consignado en el cuadro 5.2, es que la industria de alta tecnología devino en la más dinámica del sector manufacturero.

5.1.2.2 Restructuración territorial: nueva geografía económica.[185]

En este otro aspecto de la restructuración la principal característica fue la desconcentración de la ciudad de México y su área de influencia (Distrito Federal, Estado de México, Morelos, Tlaxcala, Hidalgo y Puebla), piedra angular de la industrialización endógena basada en la sustitución de importaciones, hacia las nuevas regiones de industrialización en el norte del país (Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas) y los estados de reindustrialización (Jalisco, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí). Estas regiones, mediante operaciones de maquila, fueron la base de la nueva estrategia de exportación del complejo industrial de Monterrey y la región

[184] Un análisis detallado acerca de la implantación en los noventa de un cluster en Guadalajara vinculado a la economía del conocimiento se encuentra en Rivera Ríos, 2005: 245-282.
[185] Ruiz Durán, *op. cit*, p. 1076-79.

centro-occidente donde se instalaron plantas de nuevos productos electrónicos (computadoras portátiles), aparatos electrodomésticos, autopartes y aeronáutica. En 2003 la ciudad de México y entidades federativas inmediatas (área de influencia) concentraban todavía la mayor parte de los activos acumulados del sector industrial, pero ya entonces eran los estados fronterizos los que aportaban mayor empleo y valor agregado (cuadro 5.3). Entre éstos y los estados de reindustrialización (Jalisco, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí) reunían 49.4% de activos, 54.3% de empleo y 52.3% de valor agregado en la industria manufacturera.

Cuadro 5.3 México. Matriz de especialización y localización de la industria manufacturera 2003.
Porcentajes.

	Total nacional	Distrito Federal y área de influencia	Estados fronterizos	Estados de reindustrialización	Estados basados en recursos naturales	Estados petroleros	Estados turísticos
Acumulación	**100.0**	**31.6**	**29.4**	**20.0**	**8.3**	**10.0**	**0.8**
Basada en recursos naturales	41.2	12.2	9.4	8.3	6.2	4.7	0.5
Baja tecnología	8.0	4.1	1.4	1.9	0.4	0.1	0.1
Tecnología intermedia	46.6	14.6	16.7	8.3	1.7	5.2	0.1
Alta tecnología	4.1	0.7	1.9	1.5	0.0	0.0	0.0
Empleo	**100.0**	**30.1**	**35.9**	**18.4**	**9.0**	**4.0**	**2.5**
Basada en recursos naturales	32.8	9.6	6.6	8.0	5.2	2.3	1.0
Baja tecnología	23.4	9.8	5.3	3.9	2.5	0.7	1.2
Tecnología intermedia	32.5	9.4	15.3	5.2	1.3	1.0	0.3
Alta tecnología	11.3	1.2	8.6	1.3	0.1	0.0	0.0
Valor agregado	**100.0**	**32.7**	**33.1**	**19.2**	**7.8**	**6.0**	**1.1**
Basada en recursos naturales	36.2	10.9	8.6	8.0	5.3	2.7	0.6
Baja tecnología	9.6	4.4	2.6	1.6	0.6	0.1	0.3
Tecnología intermedia	45.0	16.3	15.7	7.8	1.9	3.2	0.2
Alta tecnología	9.2	1.1	6.2	1.8	0.1	0.0	0.0

Fuente: Ruiz Durán, C., 2006: 1078, con información de INEGI, Censos Económicos, 1999-2004, México.

La restructuración espacial no alcanzó a las regiones sustentadas en recursos naturales ni a las entidades especializadas en turismo que no obstante su potencial no pudieron atraer grandes inversiones como ocurrió en algunos países sudamericanos que modernizaron su industria basada en recursos naturales para

conducirla a las nuevas áreas de producción y competitividad global.[186] Tampoco las regiones petroleras aprovecharon los altos precios del crudo para modernizar los complejos petroquímicos.[187] Así, a veinte años de que diera comienzo la apertura comercial, más de la mitad de la economía industrial se localiza en los estados fronterizos y en los que experimentan procesos de reindustrialización, con tendencia a seguir creciendo; una tercera parte se localiza en la ciudad de México y área de influencia pero con tendencias decrecientes; el 20% restante se encuentra en tres tipos de entidades federativas cuya brecha tiende a acentuarse: las basadas en recursos naturales, las petroleras y las turísticas.

La industria de la construcción revela un comportamiento similar al de la industria manufacturera pero con las particularidades que la caracterizan.[188]

5.2 PERFIL TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

En el perfil tecnológico de la industria de la construcción intervienen los cuatro tipos en que son clasificadas las ramas de la industria manufacturera (basadas en recursos naturales, baja tecnología, tecnología intermedia y alta tecnología) pero de manera distinta debido a la combinación de tres factores: la *desarticulación* del proceso productivo que obliga a trasladar éste al lugar donde se lleva a cabo la construcción; la *heterogeneidad* que diferencia a tal grado los productos que resulta prácticamente imposible encontrar otro similar; y la *multiplicidad de procesos productivos* para cada producto final que posibilita un gran número de funciones de producción para cada bien.

---

[186] Chile, por ejemplo, cuya fortaleza en cinco productos (salmón, frutos, madera, vinos y cobre) le permitió un crecimiento sostenido promedio de 3.6% entre 1996 y 2004.
[187] La capacidad de las refinerías es tan baja en el país que parte del crudo que exporta luego es importada como productos refinados. En 2004, por ejemplo, el déficit con Estados Unidos en este rubro fue de 4,000 millones de dólares.
[188] Apartado 1.2.1 ("Características tecnoeconómicas que distinguen la industria de la construcción y la vivienda de otras ramas de la economía").

En el perfil tecnológico de la industria de la construcción, entonces, intervienen con mayor o menor peso las cuatro ramas dependiendo del tipo de bienes y procesos de trabajo empleados (construcción ligera, construcción pesada). En unos casos privan los procesos productivos basados en recursos naturales y de baja tecnología; en otros dominan los procesos que utilizan tecnología intermedia y alta. Significa que en determinadas situaciones concurren las cuatro ramas pero con predominio claro de unas sobre otras dependiendo de las circunstancias. En cualquier caso, sin embargo, la innovación proviene esencialmente de las ramas que emplean tecnología intermedia.

El cuadro 5.4 muestra el perfil tecnológico de las 100 principales empresas productoras y distribuidoras del país agrupadas por giros. Puede verse que: a. no se ocupan de la vivienda vernácula; b. predomina la tecnología intermedia, c. la baja tecnología tiene que ver con la llamada obra negra y algunos elementos de fácil elaboración (puertas, ventanas, etc.), y d. la alta tecnología está relacionada con la acumulación de activos (maquinaria y equipo, herramientas, etc.).

Cuadro 5.4 Perfil tecnológico de las empresas fabricantes y distribuidoras más importantes de materiales para la construcción 2003.

Giros	Número de empresas por giro	Perfil tecnológico dominante			
		Basada en recursos naturales	Baja tecnología	Tecnología intermedia	Alta tecnología
Servicios	3	Vivienda vernácula		√	
Trabajo de obra	3		√		
Albañilería	5		√		
Concreto	1		√	√	
Metales y aleaciones	17		√	√	
Plásticos	11			√	
Maquinaria y equipo	4				√
Herramientas	1				√
Protección y aislamiento	2			√	
Puertas y ventanas	3		√		
Acabados	10		√	√	
Mobiliario	2			√	
Instalaciones eléctricas	13			√	
Instalaciones mecánicas	10			√	
Equipos y sistemas especiales	8				√
Transporte especial	4				√
Químicos especiales	3			√	
Total	100		√	√	√

Fuente: Elaboración propia con base en cuadro 5.1 y Revista Obras núm. 383: 64-65 y 68-70, noviembre 2004. En gris las que no aplican.

Luego, las tendencias hacia una mayor densidad tecnológica observadas en la industria manufacturera que dieran comienzo con la apertura comercial de finales de los ochenta son esencialmente las mismas en la industria de la construcción, si bien con la diferencia que en ésta el núcleo innovador radica en las ramas que emplean tecnología intermedia y no en las de alta tecnología como en aquella (ver cuadro 5.2). Es así porque la hibridación de procesos productivos que combinan trabajo artesanal simple con ciencia aplicada de mediano y elevado desarrollo (característica estructural de la industria de la construcción), encuentra en la tecnología intermedia las mejores condiciones para desplegarse hacia atrás o hacia delante en términos híbridos. De hecho, más que desplazar o verse sustituida por las otras, la tecnología intermedia refuncionaliza todo el espectro pero no por razones intrínsecas únicamente sino sobre todo por cuestiones de mercado motivadas por la apertura comercial.

5.2.1 Investigación y desarrollo en las principales empresas importadoras de bienes y servicios para la construcción.

La situación anterior se evidencia al observar las tareas de I+D que llevan a cabo las principales empresas importadoras y exportadoras de la industria de la construcción. En el caso de las importadoras (cuadro 5.5) varios son los aspectos a destacar, entre ellos, que a juzgar por la posición que guardan en la lista de las 100 empresas fabricantes y distribuidoras de materiales de construcción más importantes del país, en su mayoría se trata de empresas especializadas de tamaño medio e incluso pequeño que emplean insumos no existentes en el país (no hay sustitutos o fueron desplazados los que había a causa de la apertura comercial); y que el mercado de origen es esencialmente Estados Unidos seguido de algunos países del centro de Europa y Canadá.

Cuadro 5.5 Principales empresas importadoras de la industria de la construcción que realizan tareas de I+D, 2003. Según posición en las primeras 20 y las 100 productoras/distribuidoras más importantes del país.

Posición		Empresa	Laboratorio 3/			Giro principal	Producto de importación	Origen	¿Existe sustituto?	Coeficiente de importación 4/
20 importadoras 1/	100 principales 2/		I	Q	P					
1	10	Siemens México	Sí	No	Sí	Sistemas de automatización inteligentes	Maquinaria/ equipo y refacciones	EUA/ UE	No	35.5
2	11	Grupo Condumex	Sí	Sí	Sí	Cables y conductores	Motores/ interruptores de media presión/ sistemas de iluminación	EUA/ CAN/ UE	No	31.0
3	7	Grupo Hylsamex	Sí	Sí	No	Láminas metálicas	Dióxido de titanio/pinturas	EUA	Sí	17.0
4	50	Schneider Electric México	s/d	s/d	s/d	Apagadores y contactos	Centros de carga	EUA	No	57.9
5	17	Dupont México	Sí	Sí	Sí	Pinturas	Dióxido de titanio	EUA	Sí	12.4
6	23	Grupo Ferroviario Mexicano	s/d	s/d	s/d	Gases industriales	Equipo de transporte/ refacciones	EUA	No	13.3
7	28	Galvak	Sí	Sí	Sí	Láminas metálicas	Lámina galvanizada y pintada	EUA	No	15.2
8	34	Internacional de Cerámica	Sí	Sí	Sí	Azulejos y mosaicos	Maquinaria y equipo	ITA/ ESP/ EUA	No	15.7
9	71	Sistemas y Servicios de Comunicación	No	No	No	Equipos y sistemas de seguridad	Equipo de telecomunicaciones	EUA	No	68.2
10	55	Dal-Tile	s/d	s/d	s/d	Azulejos y mosaicos	Arcilla	EUA	No	24.2
11	51	Grupo Idesa	s/d	Sí	Sí	Aislantes plásticos	O-Xileno/ Monoetilénglicol	EUA	Sí	14.3
12	63	Atlas Copco	Sí	No	Sí	Motores	Herramientas neumáticas y eléctricas	BEL/SUE/ EUA	No	36.9
13	32	Cementos Chihuahua	Sí	Sí	Sí	Cementos	Cemento/mortero	EUA	Sí	5.5
14	53	Mexichem	Sí	Sí	Sí	Accesorios, conexiones, válvulas y tubería hidráulica	Refacciones/ ácido láurico/ potasio	EUA	Sí	3.8
15	39	Grupo Industrial Camesa	Sí	Sí	Sí	Alambres	Maquinaria, equipo y refacciones	EUA	No	2.0
16	86	Laiting	s/d	s/d	s/d	Lámparas y luminarias de emergencia	s/d	s/d	s/d	36.3
17	78	Industrias Quetzal	Sí	No	Sí	Cocinas integrales	s/d	s/d	s/d	9.4
18	40	Grupo Lamosa	Sí	Sí	Sí	Azulejos y mosaicos	s/d	s/d	s/d	0.6
19	73	Productos Metálicos Steele	s/d	s/d	s/d	Sistema modular para oficinas	Cerraduras/ herrajes	EUA	Sí	2.3
20	83	Hidro Electra	Sí	No	Sí	Calentadores	Quemadores	ING	Sí	1.5

Fuente: Elaboración propia con base en Revista Obras, Núm. 383: 64-65 y 68-70, noviembre 2004.
1/ Veinte principales importadoras de bienes y servicios para la construcción según volumen de compras en el extranjero.
2/ Cien principales empresas productoras y distribuidoras de materiales de construcción según volumen de ventas.
3/ Cuenta con laboratorio de investigación (I), laboratorio químico (Q) y/o laboratorio de pruebas (P).
4/ Porcentaje. Resulta de dividir las importaciones entre las ventas en millones de pesos de 2003.

También se aprecia que únicamente las empresas con menor coeficiente de importación son mexicanas, el resto son filiales de empresas extranjeras dirigidas al mercado interno o a la maquila de productos de exportación; y que en los productos de importación prevalecen la maquinaria, el equipo y los accesorios. Un caso singular es la empresa Dal-Tile, con coeficiente de importación igual a

24.2%, que compra a Estados Unidos arcillas para fabricar azulejos y mosaicos que luego exporta al mismo país, pertenece claramente a la rama tecnológica basada en recursos naturales. Otro caso que también pertenece a esta rama es el de Cementos Chihuahua, cuyo coeficiente de importación sin embargo es de apenas 5.5%. Ambas ejemplifican los perfiles tecnológicos que coexisten en el país enmarcados por el TLCAN.

La relación de empresas importadoras, por otra parte, deja ver que después de las primeras veinte (mostradas en el cuadro 5.5) la importación continúa hacia el resto pero con un coeficiente de importación muy bajo (menor a 1.0%). En ese contexto, de las veinte empresas fabricantes y/o distribuidoras de materiales de construcción que importan mayores volúmenes, seis no cuentan con laboratorios de ninguna clase y sólo ocho disponen de ellos para realizar investigación, análisis químicos y pruebas de calidad; las seis empresas restantes cuentan con uno o dos de estos laboratorios. No es posible conocer las causas de esa cobertura insuficiente pero cabe suponer que obedece a una o varias de las siguientes razones: a. los bienes que importan ya pasaron por esas pruebas en el país de origen y cuentan con la garantía de calidad; b. no existe la normatividad ni los mecanismos de vigilancia que las haga obligatorias; c. no son necesarias para competir en el mercado mexicano; y d. no son necesarias del todo.

La fuente no informa acerca de la inversión aplicada a los laboratorios de I+D, por ejemplo en porcentaje de las ventas, puede inferirse sin embargo que se trata de montos reducidos tal vez menores de medio punto (de 0.3 a 0.5%).[189]

[189] Elizondo y Delgado, 1995: 99-102, con datos de la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el Sector Manufacturero, INEGI 1991.

5.2.2 Investigación y desarrollo en las principales empresas exportadoras de bienes y servicios para la construcción.

En cuanto a las empresas exportadoras (cuadro 5.6), tres son los rasgos esenciales. En primer término, que sólo 9 de las 20 principales empresas exportadoras (Grupo Hylsamex, Siemens México, Grupo Condumex, Dupont México, Cementos Chihuahua, Internacional de Cerámica, Galvak, Dal-Tile y Grupo Industrial Camesa) aparecen también en la lista de las principales importadoras. Significa que las 11 empresas restantes exportan volúmenes importantes prácticamente sin adquirir insumos en el exterior. En segundo, que de las nueve mencionadas únicamente Siemens México y Grupo Condumex presentan déficit en su balanza comercial, las demás exportan mucho más de lo que importan. Y en tercero, que en general el coeficiente de exportación de las 20 empresas exportadoras más importantes rebasa con mucho el coeficiente de importación, excepto nuevamente en los casos de Siemens México y Grupo Condumex. Se concluye de esto que el crecimiento de las empresas productoras y/o distribuidoras de mayor relevancia económica obedeció más a la apertura comercial y menos a la expansión del mercado interno.

Otro rasgo relevante es que el destino preferente de las exportaciones sigue siendo Estados Unidos, con cierta diversificación hacia América Latina y Asia. Canadá y Europa no son mercados para la exportación en esta materia. Este otro rasgo confirma que desde que diera comienzo la apertura comercial en el país, al igual que ocurre en la industria manufacturera, la construcción atiende el mercado interno con insumos propios e importados, y el externo también con insumos propios pero crecientemente con insumos provenientes de Estados Unidos que luego son procesados y exportados hacia ése y otros países

Cuadro 5.6 Principales empresas exportadoras de la industria de la construcción que cuentan con laboratorios de I+D, 2003. Según posición en las primeras 20 y las 100 productoras y/o distribuidoras más importantes del país.

Posición		Empresa	Laboratorio 3/			Giro principal	Producto de exportación	Destino	Coeficiente de importación
20 exportadoras 1/	100 principales 2/		I	Q	P				4/
1	1	Cemex	Si	Si	Si	Cementos	Cemento	EUA/Asia/Caribe	61.5
2	9	Philips Electronics	No	No	Si	Lámparas y luminarias de emergencia	Lámparas/ luminarias/ balastras	EUA	80.0
3	12	Vitro Vidrio Plano	Si	Si	Si	Lámparas y luminarias de emergencia	Vidrio arquitectónico	EUA/ AL	72.5
4	20	Imsatec	SI	No	No	Mallas metálicas	Artículos de acero y plástico	EUA/ AL	80.2
5	19	Ispat Mexicana	Si	Si	Si	Acero de refuerzo	Planchón/placa de acero	EUA/ Asia/ AL	70.0
6	16	Xignux Eléctrica	Si	Si	Si	Accesorios, conexiones, válvulas y tubería de gas	Cable/conductores eléctrico/ transformadores/ productos de PVC	EUA/ AL	47.3
7	7	Grupo Hylsamex	Si	Si	No	Láminas metálicas	Lámina rolada en caliente	EUA /UE	22.6
8	10	Siemens México	Si	No	Si	Sistemas de automatización inteligentes	Equipo electrónico y de iluminación	EUA /AL	22.7
9	11	Grupo Condumex	SI	SI	SI	Cables y conductores	Conductores eléctricos y cables p/telecomunicaciones	Centro y Sudamérica	23.4
10	30	Viakable	Si	No	Si	Cables y conductores	Equipo eléctrico	EUA	51.0
11	17	Dupont México	Si	Si	Si	Pinturas	Productos químicos/ pigmentos/ pinturas	EUA	21.4
12	46	Prolec GE	Si	Si	Si	Sistemas de automatización inteligentes	Equipo eléctrico	EUA/ AL	61.0
13	32	Cementos Chihuahua	Si	SI	SI	Cementos	Concreto	EUA	46.9
14	42	Imsalum	SI	No	No	Mallas metálicas	Productos de aluminio	EUA	50.8
15	34	Internacional de Cerámica	Si	Si	Si	Azulejos y mosaicos	Recubrimientos cerámicos/ azulejos	EUA/ CAN	43.9
16	14	DeAcero	Si	No	SI	Alambres	Varilla/ alambrón/ lámina de acero	EUA	12.8
17	28	Galvak	Si	Si	Si	Láminas metálicas	Lámina galvanizada y pintada	EUA	24.9
18	55	Dal-Tile	s/d	s/d	s/d	Azulejos y mosaicos	Azulejo/piso cerámico	EUA	72.6
19	12	Altos Hornos de México	s/d	No	No	Láminas metálicas	Varilla/ alambrón/ lámina de acero	EUA/ AL	8.9
20	39	Grupo Industrial Camesa	Si	Si	Si	Alambres	Cables de acero mecánico y electromecánico	EUA/ AL	29.5

Fuente: Elaboración propia con base en Revista Obras, Núm. 383: 64-65 y 68-70, noviembre 2004.
1/ Vainte principales exportadoras de bienes y servicios para la construcción según volumen de ventas al extranjero.
2/ Cien principales empresas productoras y distribuidoras de materiales de construcción según volumen de ventas.
3/ Cuenta con laboratorio de investigación (I), laboratorio químico (Q) y/o laboratorio de pruebas (P).
4/ Porcentaje. Resulta de dividir las exportaciones entre las ventas en millones de pesos de 2003.

Una diferencia con las 20 empresas importadoras más importantes, donde sólo ocho cuentan con los tres tipos de laboratorio (investigación, análisis químico y pruebas de calidad), es que en las exportadoras son once las que disponen de ellos y únicamente dos (frente a seis de las importadoras) las que no cuentan con ninguno. Indica que el incentivo de la I+D proviene de los mercados de exportación. Otra diferencia de notable interés económico y tecnológico es que en los productos exportados prevalecen los bienes de consumo final e intermedio

mientras en las importadoras son la maquinaria, el equipo y los accesorios. Tampoco en este caso se conocen los montos de inversión aplicada a la I+D, aunque cabe suponer que siendo superiores al de las empresas importadoras podrían andar entre medio punto y un punto respecto a las ventas.[190]

5.3 PERFIL TECNOLÓGICO DE LA VIVIENDA PÚBLICA EN MÉXICO.

La vivienda pertenece a la parte de la industria de la construcción que se ocupa de la edificación propiamente dicha, es decir del consumo final de materiales de construcción, y no de la fabricación y distribución de éstos como el caso de las empresas importadoras y exportadoras analizadas en el apartado anterior.

5.3.1 Procesos de trabajo y taxonomía de la vivienda pública.

Con arreglo a la densidad tecnológica que emplean, cuatro son los procesos de trabajo que intervienen en la producción de vivienda pública (cuadro 5.7): los basados en el uso de recursos naturales, de baja tecnología, de tecnología intermedia y de alta tecnología; mismos observados antes para la industria manufacturera y la industria de la construcción con las adecuaciones del caso por lo que no requieren presentación.

Cuadro 5.7 Perfil tecnológico de la vivienda pública.

	Productos (taxonomía de la vivienda)			
Procesos de trabajo (densidad tecnológica) 1/	Grupo A	Grupo B		Grupo C
	Vivienda vernácula	Vivienda convencional	Vivienda industrializada	Vivienda híbrida
Basada en recursos naturales	√			√
Baja tecnología		√		√
Tecnología intermedia		√	√	√
Alta tecnología			√	√

Fuente: Elaboración propia con base en cuadro 5.1. En gris los que no aplican.
1/ En las ramas basadas en recursos naturales y baja tecnología la innovación es incorporeda a través de los bienes de capital, los insumos y la adopción de modelos de producción orientedos al diseño. En las ramas de tecnología intermedia y elta tecnología el origen de las innovaciones se encuentra en los procesos de trabajo y en las actividades de I+D internas o externas.

[190] Elizondo y Delgado, *op. cit.*, pp. 99-102.

Cuatro también son los productos o tipos que conforman la taxonomía de la vivienda: vernácula, convencional, industrializada e híbrida; la primera basada en el uso de recursos naturales (piedra, adobe, carrizo, madera, etc.) y la última como parte de los procesos productivos de la industria de la construcción que combinan trabajo artesanal simple con ciencia aplicada de mediano y elevado desarrollo. Se les agrupa en A, B y C según presencia en el mercado y grado de innovaciones incorporadas (cuadros 5.7 y 5.8).

A continuación es definida la taxonomía por grupo (A, B).

5.3.1.1 Grupo A (vivienda vernácula).

La vivienda "vernácula" no presenta en principio mayores dificultades para su definición. Del latín *vernâculos* (doméstico, nativo, de nuestra casa o país),[191] el término es aplicado a construcciones rurales y urbanas modestas edificadas con materiales y formas regionales en respuesta a las necesidades básicas de cobijo, trabajo y reproducción social; tienen por ello una carga cultural y simbólica muy acentuada.[192] Comúnmente este tipo de vivienda se ve expuesta a circunstancias externas de todo género que transforman en mayor o menor grado sus valores esenciales, entre los que se encuentran las formas arquitectónicas, los materiales y los sistemas constructivos. Las edificaciones vernáculas, por esa razón, suelen considerarse patrimonio histórico-cultural de una región o país que debe ser preservado.[193] Es común por ello que también se le nombre "vivienda tradicional".

---

[191] Real Academia Española;1970..
[192] "Arquitectura nativa que nació de un lento y decantado proceso histórico en el cual la mezcla de elementos indígenas, africanos y europeos ha sido la base de nuestra formación como país y es precisamente esa integración la esencia de nuestra identidad actual" (López Morales, 1993. 18).
[193] Entre los textos internacionales que se ocupan del tema se encuentran la *Carta de Cuba. Arquitectura vernácula y patrimonio* (1998) y la *Carta del patrimonio vernáculo construido* (1999), cit. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 2004. En México varios autores han documentado el caso de la vivienda indígena, campesina, etc., entre otros Prieto, 1978; Manzanilla, 1986; Bolis, 1987; González Aragón, 1993; López Morales, 1993.

Cuadro 5.8 Sistemas y materiales de construcción predominantes en la vivienda pública por grupos taxonómicos y forma de producción.

Componentes del sistema constructivo		Taxonomía		
		Grupo A	Grupo B	
		Vernácula (informal)	Convencional (informal/progresiva; formal/completa)	Industrial (formal)
Estructura portante	Cimentación	Piedra, tierra y cal apagada.	1. Piedra, cal industrial y cemento; 2. Concreto armado construido *in situ*.	1. Concreto armado construido o prefabricado *in situ*; 2. Concreto armado prefabricado en planta y transportado a la obra para su ensamble.
	Muros	Piedra, tezontle, sillar de barro, adobe, madera, bajareque, etc.	1. Tabique rojo recocido; 2. Tabicón de arena y cemento; 3. Block de cemento; 4. Tabique multiperforado o similar.	1. Madera; 2. Plástico; 3. Acero; 4. Cerámicas especiales pegadas con pastas industriales; 5. Paneles; 6. Ferrocemento; 7. Concreto armado construido o prefabricado *in situ*; 8. Concreto armado prefabricado en planta y transportado a la obra para su ensamble; 9. Otros; 10. Mixto.
	Castillos, cadenas, cerramientos	Madera.	Concreto armado construido *in situ*.	1. Integral; 2. Madera; 3. Plástico; 3. Acero; 4. Concreto armado construido o prefabricado *in situ*; 5. Concreto armado prefabricado en planta y transportado a la obra para su ensamble; 6. Otros; 7. Mixto.
	Escaleras	Madera.	1. Concreto armado construido *in situ*; 2. Fierro soldado en obra.	1. Concreto armado construido o prefabricado *in situ*; 2. Concreto armado prefabricado en planta y transportado a la obra para su ensamble; 3. Acero en diversas modalidades producido en planta y transportado a la obra para su ensamble; 4. Mixto.
	Losa entrepiso	Madera.	Concreto armado construido *in situ*.	1. Concreto armado construido o prefabricado *in situ*; 2. Concreto armado prefabricado en planta y transportado a la obra para su ensamble; 3. Acero en diversas modalidades producido en planta y transportado a la obra para su ensamble; 4. Paneles; 5. Otros; 6. Mixto.
	Losa azotea	Madera, tierra, palma, tejamanil, teja, etc.	Concreto armado construido *in situ*.	1. Concreto armado construido o prefabricado *in situ*; 2. Concreto armado prefabricado en planta y transportado a la obra para su ensamble; 3. Acero en diversas modalidades producido en planta y transportado a la obra para su ensamble; 4. Paneles; 5. Otros; 6. Mixto.
Instalaciones	Hidráulica	Pozo, cisterna o acarreo.	Toma domiciliaria conectada a la red municipal (cobre, fierro galvanizado y pvc o similar).	1. Toma domiciliaria conectada a la red municipal; 2. Captación pluvial, ahorro en el consumo y reutilización de aguas grises; 3. Mixto.
	Sanitaria	Pozo, letrina, grieta o vertido a cielo abierto.	Drenaje domiciliario conectado a la red municipal (fierro colado, concreto y pvc o similar).	1. Drenaje domiciliario conectado a la red municipal; 2. Biodigestores; 3. Mixto.
	Eléctrica	Convencional y no convencional.	Servicio convencional conectado a las redes de distribución estatales y municipales.	1. Servicio convencional conectado a las redes de distribución estatales y municipales; 2. Sistema no convencional (solar, eólica, biogás, etc.); 3.Mixto.
Acabados	Interiores	Aparente o aplanado de cal.	1. Aparente; 2. Aplanado de cal, cemento y arena; 2. Pastas integrales; 3. Pintura; 4. Revestimientos; 5. Otros.	1. Integral; 2. Cualquier material aplicado sobre las superficies; 3. Prefabricado; 4. Mixto.
	Exteriores	Aparente o aplanado de cal.	1. Aparente; 2. Aplanado de cal, cemento y arena; 2. Pastas integrales; 3. Pintura; 4. Revestimientos; 5. Otros.	1. Integral; 2. Cualquier material aplicado sobre las superficies; 3. Prefabricado; 4. Mixto.
	Piso	Tierra, barro, madera.	1. Cualquier material distinto a tierra construido *in situ* o producido en planta y transportado a la obra.	1. Cualquier material distinto a tierra construido *in situ* o producido en planta y transportado a la obra; 2. Mixto.
Complementos	Herrería, carpintería.	Madera, fierro forjado.	Madera, fierro, aluminio.	1. Madera, fierro, aluminio, plástico, etc.; 2. Mixto.
Tiempo de ejecución en obra		Semanas	Meses (formal) o años (informal)	Semanas

Fuente: Elaboración propia con base en consulta documental y entrevistas a informantes calificados.

A falta de datos precisos que permitan conocer el tamaño de la vivienda vernácula en el país respecto al total del país, se infiere que en el 2000 podría haber sido del orden del 20% atendiendo a la calidad de los muros y del 35% en materia de techos, si bien con tendencias claras a disminuir su participación a causa de la demolición y sustitución de materiales en las viviendas existentes por diversas razones, entre otras los programas institucionales de mejoramiento urbano que sustituyen indiscriminadamente los materiales regionales y las remesas monetarias del exterior que aplican las familias receptoras a la "modernización" de sus viviendas. También cuenta el que su producción como vivienda nueva sea casi nula. El cuadro 5.9 muestra que en los noventa fueron añadidos 5.4 millones de viviendas al parque habitacional, y que al final del periodo las viviendas con muros de materiales ligeros disminuyeron en más de 200 mil en tanto que las que tenían techos con esos materiales aumentaron en casi 400 mil probablemente no como selección tecnológica definitiva sino temporal.

Cuadro 5.9 México. Participación de la vivienda vernácula en el total de viviendas.

Indicadores	1990	2000	Incremento neto 1990-2000
Total viviendas en el país 1/	16,035,233 (100%)	21,513,235 (100%)	5,478,002
Materiales ligeros, naturales y precarios en muros. 2/	4,662,805 (29.1%)	4,429,632 (20.6%)	-233,173
Materiales ligeros, naturales y precarios en techos. 3/	7, 321,917 (45.7%)	7,649,941 (35.6%)	380,024

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2004, Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, cuadro 3.5, p. 69.
1/ Viviendas particulares habitadas.
2/ Comprende: lámina de cartón; lámina de asbesto y metálica; carrizo, bambú y palma; embarro y bajareque; madera y adobe. Para 2000, además, material de desecho.
3/ Comprende: lámina de asbesto y metálica, lámina de cartón, palma, tejamanil, madera y teja. Para 2000, además, material de desecho.

Significa que la transferencia indiscriminada de tecnología entre sociedades distintas (países, regiones, campo-ciudad, sectores sociales, grupos étnicos, etcétera) da pie a una pérdida de conocimientos tecnológicos que a fuerza de acumularse en el tiempo terminan por desaparecer parcial o totalmente, aunque

también posibilita mezclas e hibridaciones entre tecnologías de distinta naturaleza y desarrollo que mejoran –evolucionan- las condiciones precedentes.

5.3.1.2 Grupo B (vivienda convencional y vivienda industrializada).

La vivienda convencional[194] y la vivienda industrial suelen prestarse a confusión en virtud de que en la primera muchos de sus ingredientes son industriales y de que en la segunda la industrialización propiamente dicha pocas veces llega a ser completa. Luego, más que una separación total lo que las distingue es el grado en que interviene la industrialización como proceso productivo y en consecuencia el tipo de trabajo humano incorporado en la edificación (mayor intensidad en la vivienda convencional que en la industrial), como también el régimen de patentes (más frecuente en la vivienda industrial que en la convencional).

Por esa razón la vivienda convencional también recibe el nombre de semindustrial o "preindustrializada" (situación previa a la industrialización plena), y la industrializada el de "prefabricada", es decir, industrialización plena de un elemento fabricado en serie antes de ser trasladado de la planta industrial al sitio de construcción donde será ensamblado con otros elementos igualmente prefabricados y/o manufacturados en obra. Eventualmente si la planta es montada en el sitio durante la construcción, por cuestiones de escala, costo de transporte, disponibilidad de insumos, etc., el razonamiento sigue siendo el mismo.

En este trabajo se establece que lo que hace distinta la vivienda convencional de la industrial son los procesos mediante los cuales son ensamblados los materiales de construcción, artesanalmente en un caso e industrialmente en el otro. En la

[194] El término *convencional* es ampliamente utilizado en la literatura especializada para referirse a la vivienda "común y corriente" que prevalece en el mercado (UNCHS (Habitat)/ILO, 1995.

vivienda convencional, con 35% o menos de industrialización en elementos portantes, fachadas y acabados, la obra es esencialmente producida *in situ*; en cambio en la industrial, con 65% o más de industrialización en elementos portantes, fachadas y acabados, la obra es prefabricada en una o varias plantas industriales desde las cuales son transportados los elementos –y en ocasiones la casa misma- para su ensamblaje en el sitio.[195] Su dimensionamiento requiere también una definición operativa. Si, como se vio en el cuadro 5.9, el tamaño de la vivienda vernácula puede ser inferido de las cifras censales mediante la categoría "materiales ligeros, naturales y precarios", en el caso de las viviendas convencional e industrial eso no es posible porque la categoría censal que las agrupa en muros y techos ("materiales sólidos") es demasiado amplia y no permite distinguir las tecnologías empleadas en la construcción.[196] No obstante, si se cruza la información censal con la estadística oficial de la vivienda pública (vivienda completa, vivienda inicial, mejoramiento físico, mejoramiento financiero e infraestructura),[197] es posible inferir la magnitud que alcanzan en el país las tecnologías convencionales y las industriales o prefabricadas.

El cuadro 5.10 sugiere que de los casi 8 millones de viviendas añadidos al parque habitacional entre 1990 y 2005, dos terceras partes (5'054,233, equivalentes al 63.4%) fue producido a través del sistema institucional bajo las modalidades de

[195] Muchos son los autores que se han ocupado de teorizar y llevar a la práctica los principios de la industrialización y la prefabricación en la vivienda desde sus antecedentes remotos del siglo XIX hasta el presente, en particular la experiencia de numerosos países durante la segunda mitad del siglo XX. En el medio académico e institucional se cuenta con amplia literatura al respecto. En los sesentas, por ejemplo, las publicaciones R.M.E. Diamant MSc (Industrialised Building, 2 vols., 1964, 1965); en los setentas, la antología de Miguel Aguiló *et al.* (Prefabricación, teoría y práctica, Barcelona, 2 vols., 1974), y en los ochenta/noventa las ediciones del Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo-CYTED. En México, como resultado de la investigación realizada entre 2004 y 2006 para Conacyt y Conafovi (hoy Conavi), Angel Mercado reunió un extenso banco de información consultable electrónicamente.

[196] Con relación a los materiales de construcción, los censos de población y vivienda distinguen cuatro categorías en muros y techos. Muros: 1. materiales ligeros, naturales y precarios (lámina de cartón, lámina de asbesto y metálica; carrizo, bambú y palma; embarro y bajareque; madera y adobe; y, para el 2000, material de desecho); 2. materiales sólidos (tabique, ladrillo, block, piedra y cemento, y, para el 2000, cantera y concreto); 3. otros materiales, y 4. no especificado. Techos: 1. materiales ligeros, naturales y precarios (lámina de asbesto y metálica, lámina de cartón, palma, tejamanil, madera, teja y –para el 2000- material de desecho); 2. materiales sólidos (losa de concreto, tabique y ladrillo, y, para el 2000, terrado con viguería; 3. otros materiales, y 4. no especificado.

[197] Ver apartado 4.3.2 en capítulo 4.

vivienda completa (4'513,930) y vivienda inicial (540,293), y que el restante 36.6% fueron acciones de mejoramiento (físico, financiero) e infraestructura que elevan las condiciones materiales del parque existente pero no su número. Desde el punto de vista tecnológico, sin embargo, las cifras de los cinco programas de vivienda (completa, inicial, mejoramiento físico, mejoramiento financiero, infraestructura) son importantes, pues la mitad (4'264,363 equivalentes al 50.8%) se construye con tecnología intermedia en tanto que una tercera parte (3'002,102 equivalentes al 35.7%) se hace con baja tecnología y apenas un 13.5% con alta tecnología. Entre los tres tipos de tecnología hay desplazamientos pendulares que son estudiados más adelante.

Cuadro 5.10 Participación de viviendas convencional e industrial en los programas institucionales y tipo de tecnología utilizada predominantemente 1990-2005.

Programas institucionales	Incremento neto 1990-2005		Porcentajes horizontales	Vivienda convencional (semindustrial)		Vivienda industrializada (prefabricada)
				Baja tecnología	Tecnología intermedia	Alta tecnología
Total viviendas en el país 1/		7,971,124				
Vivienda pública total (número de créditos ejercidos)		8,394,947	100.0	3,002,102 (35.7%)	4,264,363 (50.8%)	1,128,482 (13.5%)
. Vivienda completa 2/	5,054,223	4,513,930	100.0		3,385,448 (75.0%)	1,128,482 (25.0%)
. Vivienda inicial 3/		540,293	100.0	540,293 (100.0%)		
. Mejoramiento físico de vivienda 4/		3,141,960	100.0	2,356,470 (75.0%)	785,490 (25.0%)	
. Mejoramiento financiero 5/		58,312	100.0		58,312 (100.0%)	
. Infraestructura 6/		140,452	100.0	105,339 (75.0%)	35,113 (25.0%)	

Fuente: Elaboración propia con base en: Presidencia de la República, 2006, Sexto Informe de Gobierno/ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Sistema de Cuentas Nacionales de México; www.conavi.gob.mx; entrevistas a informantes calificados; y estudios de caso realizados por el autor en las áreas metropolitanas de Querétaro (2004-2005) y la ciudad de México (2005-2006).
1/ Viviendas particulares habitadas (INEGI, años correspondientes)· Incremento neto del parque habitacional entre 1990 (16'035,233) y 2005 (24'006,357).
2/ Incluye créditos para el financiemiento de vivienda nueve, usada, en errendamiento, con disponibilidad de terreno y mezcla de recursos.
3/ Considera pie de case y autoconstrucción.
4/ Considera los programas de mejoramiento, rehabilitación y amplieción de viviendas.
5/ Considera los programas de pego de pesivos y pago de enganche.
6/ Incluye créditos para el financiamiento de adquisición de suelo, urbanización para uso habitecionel, lotes con servicios e insumos para viviende.

Dejando de lado las acciones de mejoramiento (físico y financiero) e infraestructura, es decir, concentrándose en la vivienda nueva, el cuadro indica que el 100% de la vivienda inicial se construye con procedimientos de baja tecnología en tanto que el 75% de la vivienda completa se realiza con tecnología

intermedia y el restante 25% (probablemente menos) con alta tecnología. Lo que ocurre en realidad es que, salvo excepciones, los sistemas constructivos de baja tecnología no son un modelo con propiedades intrínsecas sino una fase inicial de los sistemas constructivos de tecnología intermedia, el peso de ésta sobre el conjunto por ello es considerablemente mayor. Y lo mismo sucede con la vivienda industrializada donde sólo una parte minoritaria es construida completamente con sistemas prefabricados, el resto es una mezcla con sistemas convencionales o de menor desarrollo industrial.

Una cuestión básica para el curso de estos procesos es que en la vivienda convencional intervienen los procesos formal e informal de producción,[198] en tanto que en la vivienda industrial únicamente interviene el proceso formal.

Cuadro 5.11 Producción de vivienda pública y vivienda social en México 1990-2005.

	1990	2005	Incremento neto 1990-2005	Promedio anual (redondeado)	
1. Parque habitacional del país	16,035,233 1/	24,006,357 1/	7,971,124 1/	800,000	100.0 %
2. Vivienda pública o *formal.*	206,307 2/	561,550 3/	5,054,223 4/	500,000	62.5 %
3. Vivienda social o *informal.*	s/d	s/d	2,916,901 5/	300,000	37.5 %
4. Vivienda residencial 6/	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d

Fuente: Elaboración propia con las fuentes que se mencionan. Ver cuadro 2.1 en capítulo 2.

1/ Viviendas particulares habitadas, INEGI, años correspondientes.
2/ Número de créditos destinados a vivienda nueva (191,539 de vivienda completa + 14,768 de vivienda inicial); Presidencia de la República, 2006, Sexto Informe de Gobierno. México, Conavi.
3/ Número de créditos destinados a vivienda nueva (527,447 de vivienda completa + 34,103 de vivienda inicial); Presidencia de la República, 2006, *op. cit.*
4/ Producción acumulada entre 1991 y 2000 de "vivienda completa" (4'513,930) y "vivienda inicial" (540,293), únicas que contribuyen al incremento del parque habitacional. No incluye mejoramiento físico de vivienda, mejoramiento financiero e infraestructura. Ver cuadro 5.10.
5/ Resulte de restar la producción de vivienda pública al parque habitacional del país (7'971,124 – 5'054,223 = 2, 916,901).
6/ En este trabajo la vivienda residencial (vivienda alta) está incluida en la producción social de vivienda puesto que ésta se obtiene por diferencia entre la vivienda pública y el incremento neto del parque habitacional aunque está claro que no se trata de una vivienda informal. Por tratarse de una cifra relativamente menor aquí no es estimada. En el año 2000, por ejemplo, la población ocupada con ingresos de más de 5 veces el salario mínimo representaba 10.2% del total (INEGI, 2004), una parte de la cual es atendida a través de la vivienda pública.

[198] La literatura especializada suele referirse a un "mercado formal" al interior de las ciudades regulado por la ley de la oferta y la demanda al que difícilmente tiene acceso la población de bajos ingresos; y a un "mercado informal" por fuera del fundo legal al que sí tiene acceso en virtud del bajo costo relativo propiciado por la irregularidad de la tenencia de la tierra y la ausencia de servicios públicos, y usualmente también por el tamaño de los predios, la distancia y la topografía. En México la producción de vivienda tiene lugar a través de dos grandes procesos que giran alrededor del ingreso de las familias y el régimen de propiedad: la **vivienda pública** o *formal* a través de los organismos públicos y privados, y la **vivienda social** o *informal* por fuera de éstos. Desde luego no toda la vivienda social es irregular desde el punto de vista jurídico, es decir "ilegal" en cuanto a tenencia de la tierra, normatividad urbana y reglamentos de construcción, sobre todo si se asume que por fuera de la vivienda pública también está la vivienda media y residencial (ver nota 5 del cuadro 3.11). Lo importante en cualquier caso es la institucionalidad de uno y otro tipo de vivienda con arreglo a la cual se organiza la producción material de la vivienda.

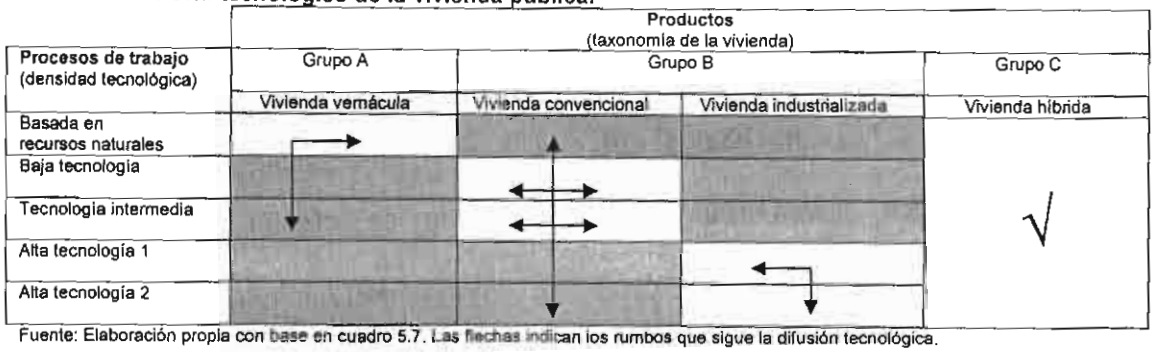
Quiere decir que del total de viviendas nuevas añadidas al parque habitacional entre 1990 y 2005 (7 millones 971 mil 124), dos terceras partes (5 millones 54 mil 223) fueron producidas a través del sistema institucional y una tercera parte (2 millones 916 mil 901) en forma privada mayoritariamente informales con baja tecnología y posteriormente (progresivamente) con tecnología intermedia e incluso relativamente alta.[199] Muy relevante, por esa razón, es observar que la industrialización como forma de producción también se difunde en sentido inverso, es decir, de la vivienda industrializada (la de mayor densidad tecnológica) hacia la convencional e incluso la vernácula (la de menor densidad tecnológica), y que en esa doble dinámica de difusión, de la convencional hacia atrás y hacia adelante, y de la industrializada hacia atrás y hacia adelante (mayor industrialización) radica la hibridación tecnológica de la que nos hemos venido ocupando. Veamos ahora la especificidad teórica de la *vivienda híbrida.*

5.3.1.3 Grupo C (vivienda híbrida).

Una reformulación del cuadro 5.7 descrito anteriormente, ahora como cuadro 5.12, ilustra las direcciones que sigue la difusión tecnológica entre productos y procesos de trabajo, y muestra que la vivienda híbrida no es únicamente resultado de la suma de esos comportamientos sino esencialmente un modelo distinto que eleva la eficiencia del conjunto debido a la flexibilidad del proceso de industrialización que hace posible su desplazamiento entre densidades tecnológicas distintas, y el uso creciente de tecnologías de información y comunicación (TIC) que racionalizan el uso de los recursos.

[199] La "progresividad" es un término aplicado a una forma acumulativa de producción habitacional que comienza con los elementos básicos (suelo, principalmente, y materiales de baja calidad o de desecho) y se prolonga por años hasta alcanzar la condición de vivienda terminada con todos los atributos. El proceso se encuentra ampliamente documentado en Bazant, 2003.

Cuadro 5.12 Perfil tecnológico de la vivienda pública.



Fuente: Elaboración propia con base en cuadro 5.7. Las flechas indican los rumbos que sigue la difusión tecnológica.

Puede verse que: 1. la vivienda vernácula tiende a elevar su densidad tecnológica, aún si implica su destrucción como patrimonio cultural; 2. la vivienda convencional constituye el núcleo innovador desde el cual son dinamizados hacia atrás y hacia adelante los demás componentes del sistema; 3. la vivienda industrializada es una especie de articulación o "poste tecnológico" (Sahal, 1981,1985) entre dos densidades tecnológicas distintas, es decir, entre una vivienda aún más industrializada[200] y la vivienda convencional; y 4. la vivienda híbrida reúne en un solo modelo tecnológico todos los productos y todos los procesos de trabajo.

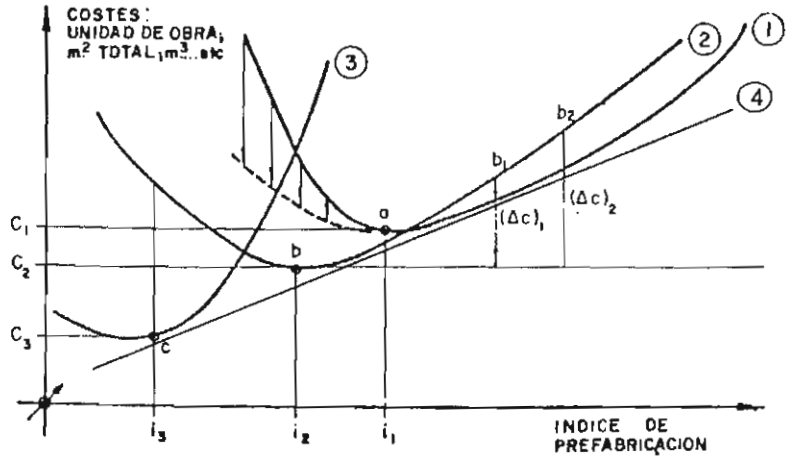
En las cuatro situaciones los factores determinantes son el grado de industrialización y los costos de su implantación. Avanzar o retroceder el grado de industrialización incrementa los costos en proporciones diversas. La gráfica 5.1 muestra esto con claridad.[201] La tendencia de la vivienda vernácula a elevar su densidad tecnológica (curva 3) la expone a una situación ineficiente que la obliga a destruir o tergiversar sus valores como patrimonio cultural y también a incrementar sus costos más que proporcionalmente debido a la pendiente

[200] Exigida por la modernización y la apertura comercial.

[201] Salas (1988: II.1) utiliza esta figura para analizar la relación costo-índice de industrialización en la vivienda de tres países hipotéticos con niveles de desarrollo distintos (bajo, medio, alto). Aquí empleamos la misma figura comparando entre sí los tres tipos de vivienda (vernácula, convencional, industrializada) que obedecen a otros tantos mercados y el caso especial de la vivienda híbrida añadida por AMM. Un razonamiento similar más apegado a la teoría económica evolucionista está en David (1975, cit. Elster, 1992: 135-141), en especial la figura 3 ("Innovación tecnológica vista como sustitución"), p. 137.

pronunciada que toma la curva hacia la derecha al salir del punto *a* donde la construcción tradicional *i3* es realizada al costo mínimo posible *c3*. Es así, entre otras razones, por los costos adicionales que implica adquirir los materiales industrializados, transportarlos al sitio donde se efectúa la construcción, combinarlos con sistemas constructivos tradicionales y emplear mano de obra insuficientemente capacitada. Una razón adicional es que, salvo circunstancias atípicas, un avance de la vivienda vernácula hacia la industrialización no tiene un efecto proporcional en su valorización económica.[202]

Gráfica 5.1 Densidades tecnológicas de la vivienda pública por trayectoria.



Fuente: Salas, 1988: II.1 a II.4, modificada por AMM. Ver también David, 1975, cit. Elster, 1992: 137)

No obstante, como se vio en el cuadro 5.12, hacia allá se encamina la vivienda vernácula a causa de la urbanización, la modernidad y el efecto demostración que provocan ambas en la sociedad rural y urbana de bajos ingresos, pero asimismo por cuestiones de habitabilidad ya que muchos de los atributos que caracterizan a la vivienda vernácula, si bien culturales, suelen ser también resultado de la marginación social. La tendencia en sentido opuesto (desindustrializar la vivienda vernácula) no existe, aunque la pendiente de la curva es muy baja.

[202] Ante una eventual operación de mercado, el precio de venta no cubre los costos de producción.

En la vivienda convencional (curva 2) los costos de avanzar hacia la industrialización a partir del punto *b* donde se encuentran el índice *i2* y el costo *c2*, son proporcionalmente menores (contrario a la vivienda vernácula) debido a la pendiente menos pronunciada de la componente derecha; lo mismo se observa si la opción fuera disminuir la densidad tecnológica (componente izquierda), es decir, desindustrializar el proceso constructivo como ocurre con la vivienda informal. La curva es prácticamente simétrica, por lo que avanzar o disminuir el grado de industrialización implica costos menores proporcionalmente y en consecuencia mayor flexibilidad.

La situación, así, es eficiente hacia adelante (vivienda formal) y hacia atrás (vivienda informal) a lo largo de la curva 2 ya que lo que distingue uno y otro proceso en este tipo de vivienda (o trayectoria, como se verá en el siguiente capítulo) es la densidad tecnológica y el tiempo que toma su ejecución, relativamente corto en la vivienda formal (5 a 6 meses de trabajo continuo o semanas en determinados sistemas constructivos) y largo en la informal (15, 20 y hasta 30 años de trabajo progresivo dependiendo de numerosos factores).[203] Con frecuencia, por otra parte, restarle deliberadamente densidad tecnológica a la vivienda convencional, no obstante el incremento relativo de costos, en el pasado fue objeto de políticas públicas para elevar coyunturalmente el empleo y el consumo privado sin afectar mayormente la eficiencia productiva.[204]

En la vivienda industrializada la curva no es simétrica (número 1 en la gráfica), la componente derecha que indica mayor densidad tecnológica es menos pronunciada que la izquierda de menor densidad. Significa que cuesta menos

[203] Bazant, 2003, *op.cit.*
[204] Equivalente, por ejemplo, a los llamados "Caminos de Mano de Obra" impulsados por el gobierno federal en los años setenta (SOP/SCT) y noventa (Sedesol/Pronasol).

seguir avanzando en la industrialización que retroceder, aunque el costo inicial *c1* es ya de por sí alto respecto a los costos de la vivienda convencional y desde luego de la vernácula. En la opción de incrementar la densidad tecnológica (por ejemplo a base de sistemas cerrados de prefabricación) si bien a costos menores proporcionalmente, las limitaciones aparecen por el lado de la oferta (rezago tecnológico, derechos de propiedad, escalas de producción, aversión al riesgo, etc.) y por el de la demanda (mercados reducidos, resistencias culturales, etc.). En cambio la opción de retroceder (sistemas abiertos de prefabricación), aunque a costos mayores proporcionalmente, la vivienda industrializada puede posicionarse con ventaja en los mercados de vivienda convencional a base de calidad, diseño y tiempo de ejecución.

Se observa, entonces, que la tendencia más firme de la vivienda convencional es hacia la *industrialización relativa* (mayor densidad tecnológica) en tanto que en la vivienda industrializada la tendencia dominante es hacia la *desindustrialización relativa* (menor densidad tecnológica). Es así, no obstante que en uno y otro caso se trata de la opción más cara proporcionalmente a la que se ven obligadas las empresas por cuestiones de competitividad, normatividad o ambas. La justificación es que los costos adicionales son aceptados por los consumidores dentro de ciertos márgenes en virtud de la mayor seguridad, calidad y diseño obtenidos (no el tamaño de la vivienda que por el contrario tiende sistemáticamente a disminuir); sin embargo, si el mercado no fuera capaz de absorber dichos costos, ambas tendencias deben acompañarse de subsidios u otras medidas que compensen los incrementos. Técnicamente esto es congruente con la *regla innovadora* vista en la gráfica 1.1 del capítulo 1, la cual, a diferencia de la *regla neoclásica* a lo largo de la isocuanta nocional definida por la tecnología

de punta, en la innovadora el factor más caro puede ahorrarse sin incrementar el uso del o los otros factores en forma proporcional *siempre y cuando cuente con suficientes opciones híbridas de baja y mediana intensidad que permitan su desplazamiento rápido y eficiente entre las técnicas en uso*; es decir, de conformidad con la gráfica 3.1 mostrada líneas arriba, entre los procedimientos para construir la vivienda vernácula, la convencional y la industrializada.

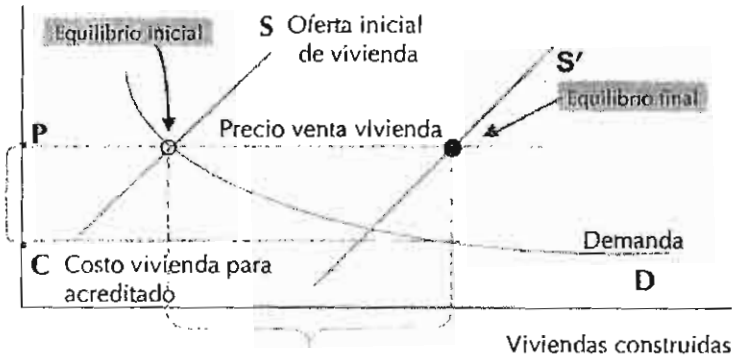
Económicamente, sin embargo, para que esa condición técnica se cumpla, en el corto plazo la regla innovadora requiere de subsidios. La gráfica 5.1 muestra los subsidios y/o medidas compensatorias como *(Δc)1* y *(Δc)2* en el caso de la vivienda convencional y como zona sombreada en el caso de la vivienda industrializada. El resultado es que con el abatimiento de las curvas hacia abajo surgen dos situaciones que favorecen el crecimiento del sector: se amplia el mercado a causa de la disminución relativa de costos y las viviendas convencional e industrializada adquieren o refuerzan su condición de bienes complementarios o sustitutos, es decir, su hibridación tecnológica.

Un ejemplo de subsidios en México es el "Programa de Esquemas de Financiamiento y Subsidio Federal para Vivienda (D.O.F., 19 de febrero de 2007) equivalente al 0.04% del PIB, destinado a la adquisición de vivienda nueva o usada, autoconstrucción, mejoramiento y adquisición de lotes con servicios dentro de ciertos parámetros máximos de costo.[205] En la vivienda nueva, por ejemplo, el consumidor de bajos ingresos recibe un subsidio al frente, es decir, dinero en efectivo a enterar al vendedor de acuerdo con su capacidad de crédito (menores

[205] Precio máximo de vivienda: 225 mil pesos (4,450 veces el salario mínimo de enero 2007) o 19,911 dólares a razón de 11.30 pesos por dólar (marzo 20/2007). Crédito máximo: 180 mil 500 pesos (3,570 veces el salario mínimo) o 15,973 dólares. Detalles de este programa podían consultarse en www.conavi.gob.mx. La crisis de 2008-09 modificó estos parámetros.

créditos obtienen mayores subsidios, método que sustituye al tradicional de asignar subsidios en relación al ingreso por las distorsiones que implicaba). Un seguro denominado *Garantía por incumplimiento de pago* evita el riesgo de las carteras vencidas y propicia su bursatilización. La consecuencia es un aumento sostenido de la demanda efectiva y por tanto de la oferta (gráfica 5.2).

Gráfica 5.2 Efecto de los subsidios en la vivienda pública destinada a grupos de bajos ingresos.



Fuente: Beteta, 2007.

A decir de analistas financieros,[206] este programa también incentiva la construcción de vivienda de bajo precio sin distorsionar los costos de producción ya que el constructor recibe un pago por la vivienda igual a la suma del enganche, el subsidio neto y el crédito (gráfica 5.2), en tanto que el desarrollo tecnológico de materiales de construcción de bajo costo se ve favorecido debido al imperativo de producir vivienda dentro de los parámetros citados. En el mismo tenor el gobierno federal afirma que con la aportación del subsidio se generan nuevos nichos de mercado debido a la ampliación en la capacidad de compra de la población, la mayor participación de los intermediarios financieros y la consolidación de un mercado más amplio de vivienda nueva de menor precio relativo.[207]

[206] Beteta, 2007.
[207] Conavi, 2008, Programa de esquemas de financiamiento y subsidio federal para vivienda "Esta es tu casa", en *Canadevi*, año 6/ núm 68, septiembre 2008, pp. 3-4).

Debe destacarse, sin embargo, que el ajuste del mercado no es inmediato a causa de numerosas circunstancias, entre las que se encuentra la disponibilidad y costo del suelo y los costos de transacción, pero asimismo la resistencia de los desarrolladores a salirse de una situación de oligopolio que les resulta muy favorable y entrar a un segmento desconocido del mercado.[208] También actúa en sentido opuesto la preocupación de verse demasiado expuestos a una crisis de pagos en programas de esta naturaleza como la *subprime* hipotecaria experimentada en los últimos años por varios países de la OCDE, señaladamente Estados Unidos y la zona del euro de cuya espiral no fue ajeno México.[209]

El caso es que la flexibilidad de la vivienda convencional y la vivienda industrializada para desplazarse tecnológicamente hacia atrás y hacia adelante en mercados de crecimiento sostenido tiene límites, más allá de los cuales surgen nuevos costos imputables no ya a los factores y funciones de producción sino a la ineficiencia de los procesos de trabajo. Abatir estos costos o evitarlos del todo se vuelve una condición necesaria para los constructores aunque no suficiente, los que los obliga a salirse parcialmente de la trayectoria en que se mueven y buscar soluciones temporales o incluso definitivas sobre la base del costo mínimo posible. La frecuencia con que esto se repite da lugar a una ***vivienda híbrida*** con

[208] En entrevista el entonces director general de la Conavi, Carlos Gutiérrez, reconoció que "Si los desarrolladores no fabrican el producto, entonces alguien lo va a llegar a hacer. Veo cada día con mayor atención la llegada de empresas extranjeras interesadas en atender a todos los segmentos de vivienda" (*Canadevi*, órgano oficial de la Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda, año 5, núm. 52, mayo 2007, p.13).

[209] Todavía en el tercer trimestre de 2007 se decía que "aunque las hipotecas de alto riesgo (aunadas al aumento en las tasas de interés hipotecario) ha debilitado la disponibilidad de crédito en Estados Unidos, parece poco probable que esto tenga un efecto importante en la disponibilidad hipotecaria en México" (DTZ Rockwood Research/ING Research, "¿Los préstamos de alto riesgo de Estados Unidos tendrán algún impacto en el mercado de la vivienda en México?", Inmobiliare Magazine, núm. 43, año 7, septiembre-octubre de 2007, pp. 6-9). A menos de un año (junio 2008), no obstante, se registraba en el país un repunte importante en la cartera vencida hipotecaria que en el caso de las sofoles-sofomes alcanzaba ya un 7.17%, en Infonavit 4.2% y en la banca comercial 2.9%; ello así, en medio de variaciones en tres factores estructurales de la vivienda: 1. encarecimiento de la construcción como resultados del alza en los precios de los principales insumos; 2. desaceleración de la actividad económica general con el efecto consiguiente en el empleo; y 3. presiones en las tasas de interés de las nuevas hipotecas ante el mayor costo en el fondeo de largo plazo (Beteta, 2008a). En diciembre del mismo año, la crisis era ya un hecho ampliamente aceptado por instituciones públicas y privadas, quienes informaban de planes de financiamiento emergentes para enfrentarla (Obras, núm. 433, enero 2009: 31-36) cuya forma institucional fue la de un "Pacto Nacional por la Vivienda para Vivir Mejor" firmado por numerosos actores el 13 de marzo de 2009.

sus propios atributos (curva 4 en figura 5.1) que no sustituye sino comprende a las otras en una nueva frontera tecnológica caracterizada por la convergencia. [210]

Moverse en ese complejo espectro de posibilidades, no obstante, requiere de habilidades que deben ser aprendidas.

5.4 APRENDIZAJE TECNOLÓGICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA PÚBLICA: *LEARNING BY DOING, LEARNING BY BUILDING.*

En la literatura especializada el aprendizaje es considerado la vía para la construcción de las capacidades tecnológicas, se refiere a "cualquier proceso en el que los recursos para generar o administrar el cambio técnico son incrementados o reforzados".[211] El aprendizaje tecnológico, sin embargo, no es automático sino gradual y acumulativo por naturaleza; se trata de un proceso local que es al mismo tiempo social y colectivo, con una dimensión tácita determinada.[212] Por ello la acumulación de capacidades tecnológicas requiere de inversiones directas en aprendizaje (Bell, 1984:90), o más precisamente, de una estrategia deliberada de aprendizaje (Dodgson, 1991 y 1993).

La construcción de capacidades tecnológicas a nivel de firma dispone de un marco analítico elaborado por numerosos autores a partir de una base empírica muy fuerte. Las mostradas en el cuadro 5.13 son algunas de sus principales contribuciones.[213] Luego, el aprendizaje tecnológico es un proceso colectivo, idiosincrásico y acumulativo.[214] *Colectivo* (o sinérgico), porque el aprendizaje implica relacionarse funcionalmente con las fuentes desde las cuales es

[210] Dibujada como recta para fines prácticos (AMM).
[211] Bell y Pavitt, 1995: 164, citados por Vera-Cruz, 2003: 275.
[212] Bell, 1984; Dosi, 1988; Tecce, Pisano y Shuen, 1990, citados por Vera-Cruz, op. cit.
[213] Se destacan únicamente los conceptos de mayor relevancia para los fines del texto. Una revisión exhaustiva de este marco analítico se encuentra en Vera-Cruz, *op.cit.*, pp. 277-288.
[214] Villavicencio, 1994: 759-769.

transferida la tecnología, la información y los conocimientos; *idiosincrásico*, por las características específicas de cada empresa para hacerse del conocimiento y utilizarlo competitivamente; y *acumulativo*, a causa del fortalecimiento de las capacidades tecnológicas respectivas.

Cuadro 5.13 Principales contribuciones de la literatura especializada al análisis de las capacidades tecnológicas.

Concepto	Razonamiento
1. La transferencia requiere aprendizaje y desarrollo de capacidades locales.	La transferencia de la tecnología requiere aprendizaje y desarrollo de ciertas capacidades locales. Es el caso de numerosas firmas de países en vías de desarrollo que elevaron sus capacidades a partir de la transferencia de tecnología durante el periodo de economía cerrada.
2. Diferencias en las capacidades tecnológicas de las firmas.	El aprendizaje no es automático ni barato, para ser efectivo requiere esfuerzos deliberados. La diferencia en el esfuerzo tecnológico de las firmas y por tanto en la profundidad de las capacidades tecnológicas alcanzadas en promedio, puede variar según el tipo de industria, el tamaño de la firma, el nivel de desarrollo del mercado y las estrategias comerciales adoptadas.
3. Las capacidades tecnológicas son distintas de la capacidad de producción.	Las capacidades tecnológicas son distintas de la capacidad de producción. Las capacidades tecnológicas se refieren a los conocimientos y habilidades incorporadas en las personas y en las organizaciones, constituyen una capacidad dinámica que permite a las firmas que la poseen absorber, adaptar y mejorar el conocimiento existente. No se reducen a un conjunto dado de equipamiento y capacidades de producción simplemente.
4. Proceso secuencial y evolutivo de las capacidades tecnológicas a lo largo del tiempo.	En los países en vías de desarrollo se ha dado un proceso secuencial y evolutivo de las capacidades tecnológicas a lo largo del tiempo. La literatura especializada se ha enfocado en el análisis de cómo las capacidades tecnológicas son acumuladas, y a la identificación de los mecanismos y estrategias comunes de impulso al desarrollo tecnológico; es decir, los patrones generales de comportamiento de diferentes tipos de firmas.
5. El aprendizaje en los países en vías de desarrollo.	En general la literatura presenta una visión optimista acerca de las capacidades tecnológicas de aprendizaje de las firmas en países en vías de desarrollo. El objetivo de muchos trabajos ha sido documentar la existencia de procesos de aprendizaje al interior de las firmas de estos países y mostrar cómo, por medio de éstos, las firmas adquirieron capacidades tecnológicas.
6. Fuentes formales e informales de aprendizaje.	Las firmas usan una gran variedad de mecanismos de aprendizaje los cuales experimentan cambios con el tiempo. El aprendizaje se genera mediante una gran variedad de fuentes formales e informales, tales como investigación y desarrollo, actividades de innovación asociadas con la adaptación y modificación incremental de tecnologías existentes, experiencias de producción, actividades de ingeniería asociadas a proyectos de expansión de capacidades instaladas, proveedores de equipamiento, etc. Por sí mismo el aprendizaje no siempre genera progreso; empero, las ventajas económicas que pueden ganarse con un aprendizaje efectivo son bastante obvias, por ejemplo: incrementos en la productividad, mayor independencia de la industria local y de la administración tecnológica, capacidad de escoger y obtener a precios favorables la tecnología extranjera más adecuada y la habilidad para responder de mejor forma a cambios técnicos y económicos externos.
7. Papel del contexto y estímulos externos.	En la literatura es reconocido ampliamente el papel del contexto y de los estímulos externos sobre el aprendizaje y la construcción de capacidades tecnológicas.

Fuente: Vera-Cruz, 2003: 277-288.

El proceso, sin embargo, tiene lugar no en forma simultánea sino por niveles. En un primer nivel el conocimiento tecnológico es genérico y por ello equivalente a un bien público de amplia accesibilidad por los bajos costos de transferencia y las elevadas capacidades de absorción; en un segundo nivel, por el contrario, el conocimiento es específico o tácito y debe enfrentar dificultades de diversa índole aún si se deseara transferirlo indiscriminadamente debido a que la innovación y las empresas creadoras de tecnología son prácticamente inseparables, es decir,

comparten la misma idiosincrasia.[215] Es la razón por la que la mayor parte de componentes de una nueva tecnología no entran en la categoría de bienes públicos y su adquisición tiene un costo que no se liquida en las transacciones formales entre oferente y demandante sino que va asociado a prolongados procesos de adaptación que realizan estos últimos, y es que los procesos de adaptación involucran no sólo a las empresas receptoras sino prácticamente a toda la economía y la sociedad del país receptor.[216]

El conocimiento, por tanto, aunque acumulativo, no es adquirido en forma lineal y sin imponderables. De hecho existe una diferencia entre el conocimiento adquirido y la habilidad necesaria para operar un sistema dado de producción del que se requiere para transformarlo, por lo que se hace necesaria la articulación de tres tipos de capacidades: de producción, de inversión y de innovación.[217] Así, las capacidades para asimilar, usar, adaptar, cambiar o crear tecnología se dividen en tres grupos: a. *capacidad de producción*, requerida para operar instalaciones productivas reflejada en la eficiencia productiva y en la habilidad para adaptar las operaciones a las condiciones cambiantes del mercado; b. *capacidad de inversión*, requerida para establecer nuevas instalaciones productivas y/o expandir las existentes reflejada en la proyección de costos y en la habilidad de adecuar el diseño de proyectos a las exigencias de la inversión; y c. *capacidad de innovación*, que implica crear nueva tecnología reflejándose en la habilidad para mejorar la tecnología o en desarrollar nuevos productos o servicios que llenen mejores necesidades específicas.[218]

---

[215] Nelson, 1996: 35 y 57-59, citado por Rivera (coord.), 1999: 21-22.
[216] Rivera, 1999, *op. cit.*, p. 20.
[217] *Ibid*, p. 22.
[218] Dhalman, Ross-Larson y Westphal, 1987, citados por Rivera, *op. cit.*, p. 22, infra.

Hodgson (2007: 214-215) va más allá, según nosotros lleva el razonamiento a un punto donde la hibridación no únicamente se vuelve posible sino una condición del aprendizaje y el evolucionismo económico. Encuentra que el aprendizaje depende de estructuras cognitivas adquiridas pero al mismo tiempo es un proceso esencialmente abierto, provisional y potencialmente falible que entraña intuición y creatividad (bases de la hibridación), y no simplemente adquisición progresiva de conocimiento inequívoco o codificable (lo opuesto de la hibridación). Luego, del mismo modo que existe la ambigüedad interpretativa, mucho del conocimiento es tácito y debe ser comunicado con ejemplos y experiencias compartidas antes que con la palabra escrita o hablada. Implica conjetura y error, ciertamente, pero los errores son oportunidades para aprender y no simples perturbaciones aleatorias. Asimismo supone el rechazo de formas inadecuadas de entender y hacer, e implica, por tanto, destruir y construir al mismo tiempo, es decir, olvidar lo aprendido y aprender a hacer las cosas nuevamente (desaprender es también parte del aprendizaje). Por si solos, entonces, los problemas no suministran ni sugieren necesariamente soluciones únicas ni lineales. La acción misma de aprender-desaprender significa que no es posible ni se posee toda la información para alcanzarlas, y que por principio la racionalidad total está descartada.

5.4.1 *Learning by doing, learning by building.*

Entre las diversas vías para hacerse de capacidades tecnológicas en la construcción está la acción directa conocida como *learning by doing* (Arrow, 1962). Se refiere al incremento de productividad y/o reducción de costos que una empresa obtiene en un momento determinado a causa no sólo de la creciente destreza de sus trabajadores y escala del proceso productivo sino esencialmente

de la acumulación de la experiencia como un todo, es decir a la llamada "curva de aprendizaje". Otras acciones de aprendizaje directo son el *learning by using* (Rosenberg, 1982), como resultado del uso de los productos por periodos largos; *learning by failing* (Maidique y Zirger, 1988), donde el aprendizaje tecnológico es obtenido más por el error que por el éxito; y *learning by interacting*, en el que la experiencia es el factor determinante.[219] Un concepto más amplio que agrupa a los anteriores es conocido como *learning-in-working*, mediante el cual los conocimientos y habilidades tanto a nivel técnico como organizacional son obtenidos en la práctica laboral.[220]

En general las modalidades de aprendizaje requieren del trabajo en equipo, su materialización sin embargo necesita sobreponerse a la racionalidad limitada, es decir, a la resistencia (real o deseada) de algunos trabajadores para transferir a los demás miembros del grupo el conocimiento tácito que poseen, de ahí el concepto denominado *know why* que sintetiza el conocimiento en cuanto a las relaciones, interacciones, experiencia y teoría difusas en el grupo de trabajo como una totalidad orgánica. Otra clase de conocimientos igualmente determinante se refiere a las capacidades complementarias que facilitan la integración grupal, según las cuales los miembros del grupo de trabajo "saben cómo" (*know how*) colaborar entre sí regulando las tareas del equipo, las responsabilidades, los incentivos, etc. Entre estas modalidades, es el *learning by doing* la que mayor atención ha recibido en el análisis económico de la industria de la construcción.[221]

Inicialmente las investigaciones acerca del *learning by doing* (LBD) se centraban en el comportamiento de individuos talentosos (Argote, Beckman and Epple,

[219] Citados por Lara y Díaz-Berrio, 2003: 369.
[220] *Ibid.*
[221] Tan and Elías, 2007.

1990)[222] y luego en las empresas donde se advertía que la producción creciente de un mismo bien acarreaba una disminución de costos por unidad según determinados factores que inciden de forma distinta (Yelle, 1979; Dutto and Thomas, 1984; Hayes and Clark, 1986; Argote and Epple, 1990).[223] Posteriormente se observó que la experiencia acumulada de las empresas daba como resultado un conocimiento agregado en la rama a la que pertenecían y casi simultáneamente en la industria en general (Sheshinski, 1967; Lieberman, 1982; Sukuma, 1995; Al-Mutawa, 1996).[224] En la industria de la construcción se encontró que el LBD tiene lugar lo mismo en individuos (obreros, diseñadores, ingenieros, arquitectos, investigadores, gerentes, etc.) que en empresas y ramas, especialmente las que se desempeñan como oferentes de bienes y servicios (Searle and Goody, 1945; Hirschmann, 1964; Joskow and Rozanski, 1979; Zimmermann, 1982; Joskow and Rose, 1985; Al-Mutawa, 1995).[225]

En México la construcción de vivienda pública es una forma de conocimiento tecnológico que es aprendido en instituciones de educación superior y ejecutado por arquitectos e ingenieros en forma directa o mediante contrato con las empresas constructoras e inmobiliarias, el cual, por efecto de la difusión entre las esferas formal e informal del mercado, es reproducido empíricamente en la vivienda social por el *maestro albañil* y los obreros especializados (plomero, electricista, herrero, carpintero, etc.), quienes, a su vez, son portadores de otra experiencia tecnológica que es aprendida no a través del conocimiento formal que reciben de ingenieros y arquitectos sino de la tradición maestro-aprendiz que es

[222] Citados por Tan and Elias, 2007, *op.cit.*
[223] *Ibid.*
[224] *Ibid.*
[225] *Ibid.*

transmitida informalmente a lo largo de los años. A esta forma de aprendizaje la llamaremos aquí *learning by building.*[226]

Una forma adicional de aprendizaje híbrido que crece día a día entre los obreros de la construcción es la que experimentan los albañiles mexicanos que trabajan regularmente en Estados Unidos, a cuyo regreso y a su modo ponen en práctica.[227] Así, el maestro albañil y demás operarios de la construcción son receptores de un conocimiento más o menos complejo que les es suministrado por las vías formal e informal de la construcción, mismo que procesan y acumulan a su propio entender luego de lo cual se convierten en una poderosa fuente de conocimiento para aprendices formales e informales de la industria de la construcción en prácticamente todas las categorías ocupacionales, incluidos ingenieros y arquitectos,[228] aunque no siempre reconocida.[229] Pocos son los trabajos, sin embargo, que documentan su importancia.[230]

A fuerza de repetirse, el conocimiento difundido por los maestros albañiles da lugar a dos nuevos agentes de la construcción de vivienda: el llamado *contratista*,[231] por lo general un maestro albañil con mucha experiencia cuyo desempeño para contratar personal, administrar y dirigir varias obras

---

[226] El término *learning by building* no existe en la teoría económica. Se utiliza aquí para fines ilustrativos en el ramo de la construcción, su pertinencia teórica es la misma del *learning by doing* (LBD). Recomendación de J. Aboites A.

[227] De un millón de albañiles latinos que laboran en la construcción en Estados Unidos, la mitad son mexicanos (Pew Hispanic Center, 2007).

[228] Es bien sabido entre profesionales de la construcción que el conocimiento adquirido en las universidades es insuficiente si no es complementado y enriquecido en los primeros años laborales con la experiencia de trabajar al lado de un buen maestro albañil. -¿Cómo la ve, maestro?, es siempre una buena pregunta antes de tomar decisiones en obra. Pasados los años, por otra parte, a ingenieros y arquitectos que logran consolidar su carrera profesional les cabe la satisfacción de haber formado a varios maestros albañiles de quienes terminan siendo amigos y eventualmente compadres.

[229] Igualmente generalizada, cuando los resultados no les resultan satisfactorios, es la opinión de ingenieros y arquitectos (sobre todo estos últimos) acerca de la mala calidad de la mano de obra mexicana en la construcción. Fue así en las obras del Centro Nacional de las Artes (Legorreta, Norten, ...), la Biblioteca José Vasconcelos (Kalach), el Museo Universitario de Arte Contemporáneo (González de León), etc.

[230] En México la figura de los albañiles ha suscitado más interés en la cultura que en el terreno tecnológico. La película *En el hoyo* de Juan Carlos Rulfo (México, 2004) es un ejemplo reciente. Antes, entre otros, fueron la novela *Los albañiles* de Vicente Leñero (1963) llevada al cine en 1976 con Jorge Fons como director y el libro-homenaje *Los trabajadores de la construcción* de Pablo O'Higgins (Infonavit, 2000). Cada año, por otra parte, con motivo del día de la Santa Cruz (3 de mayo) son publicados numerosos reportajes sobre el oficio de albañil.

[231] Similar al *small-scale contractor* (SSC) de Estados Unidos.

simultáneamente es muy eficaz; y el *constructor multiusos*, muy solicitado aquí y en Estados Unidos, cuya capacitación le permite ejercer varios oficios (albañilería, carpintería, herrería, plomería, etc.) a un costo relativamente bajo comparado con el costo de contratar especialistas de cada oficio por separado. Otra figura que contribuye a una difusión horizontal del conocimiento es el pequeño inversionista no formado en la ingeniería ni en la arquitectura que ingresa al sector de la construcción por "gusto" u opción laboral, y que acude directamente a albañiles de mediana capacitación para construir como negocio al menor costo posible. Pero la reducida escala de producción que impide la acumulación de conocimiento por la vía de los hechos y la ausencia de supervisión que hace lo propio en el aprendizaje cualitativo, además de una remuneración laboral por abajo del promedio, hacen que los resultados sobre el avance del conocimiento sean mínimos cuando no contraproducentes.

5.4.2 Modalidades de aprendizaje y certificación en la industria de la construcción mexicana.

En términos generales, entonces, tres son las modalidades de aprendizaje al que tienen acceso los trabajadores de la construcción en México: educación escolarizada, capacitación no escolarizada y capacitación informal.[232]

5.4.2.1 Educación escolarizada.

Dos grupos reciben su formación a través de los sistemas escolarizados: ingenieros y arquitectos, en las escuelas de educación superior, y técnicos en las de educación media. En el primer caso existe una amplia gama de carreras

[232] Nacional Financiera, S.N.C./CONOCER, *op. cit.*, pp. 62-67.

relacionadas con la ingeniería en universidades de prácticamente todo el país, con poco más de 100 mil alumnos en formación y alrededor de 14 mil profesionales egresados por año (datos de 2000, Nafin/CONOCER, *op. cit.*). Está también el Instituto Tecnológico de la Construcción (ITC), dependiente de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), que desde los ochenta ofrece formación escolarizada a nivel de licenciatura, maestría y diplomado bajo la modalidad de escuela de negocios ("business case").

En cuanto a los técnicos, los centros de formación más importantes son el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica, CONALEP, con las carreras de profesional técnico en construcción urbana, electricidad industrial, electrónica industrial, electromecánico, metalmecánica, químico industrial, así como electrónica y comunicaciones; y los Centros de Capacitación para el Trabajo Industrial, CECATIS, con dos áreas de formación: construcción, que incluye albañilería, recubrimiento de muros y pisos, repellados en yeso, y fabricación y montaje de casas de madera. En ambos casos, sin embargo, a causa de la disminución sistemática de la matrícula y las crisis del sector, en los últimos años fueron reestructuradas las áreas de formación y eliminadas las carreras relacionadas con la construcción. Recientemente un instituto privado (Maurer) con sedes en Estados Unidos y México ofrece cursos en línea para Maestro de Obras de Albañilería y Técnico en Construcción, validados por la SEP.

5.4.2.2 Capacitación no escolarizada e informal.

La capacitación no escolarizada es muy limitada ya que únicamente 11.4% de los trabajadores en activo reporta haber recibido algún tipo de capacitación. El

oferente más importante es el Instituto de Capacitación para la Industria de la Construcción, ICIC, que promueve alrededor de 200 cursos diferentes para directivos, mandos medios y personal operativo. Aquí también, sin embargo, y por las mismas razones anotadas en el párrafo anterior, tanto el número de cursos impartidos como el número de participantes disminuye sistemáticamente. Muy distinta es la capacitación informal ya que allí los obreros adquieren la mayor parte de sus habilidades directamente en el trabajo (*learning by building*) al lado de los más experimentados; a cambio, sin embargo, no reciben constancia alguna de las destrezas aprendidas. Su conocimiento es acreditado por recomendaciones y en cada ocasión sometido a prueba.

5.4.2.3 Certificación de competencias.

Adicionalmente a los certificados que otorgan las instituciones de educación superior y técnicas, existen otros esquemas de certificación de competencias en la industria de la construcción entre los que se cuentan el Colegio de Ingenieros Civiles de México para peritos profesionales en diversas especialidades, el Gobierno del Distrito Federal para perito director responsable de obra y corresponsable de obra, y la Comisión Nacional Bancaria y de Valores para perito valuador de inmuebles. Tratándose de peritos cuya opinión es requerida por ley en determinados tipos de obra, la selección tecnológica de las construcciones también se ve influenciada por ellos.

¿De qué tamaño es la fuerza laboral representada por los obreros de la construcción y cuál su perfil ocupacional? De ello se ocupa el siguiente apartado.

5.5 PERFIL OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCIÓN EN MÉXICO.

5.5.1 Categorías ocupacionales de la construcción.

5.5.1.1 Albañiles y peones.

Del total de personas ocupadas en 2006 en la construcción (3 millones 435 mil 200 en 2006),[233] 94.1% pertenecían a seis oficios (cuadro 5.14) de los cuales casi una mitad (42.2%, equivalente a 1 millón 450 mil personas) eran albañiles[234] y casi otra mitad (44.7%, equivalente a 1 millón 945 mil) eran ayudantes, peones y similares. A 86.9%, entonces, asciende el número de albañiles y ayudantes respecto al total de personas ocupadas en todas las ramas de la construcción. En otros términos: a casi 3.5 millones de personas asciende en México la fuerza laboral representada por albañiles, ayudantes, peones y similares, quienes, a diferencia de los otros oficios de la construcción, por lo general permanecen en la obra prácticamente desde el principio hasta el final, es decir, a lo largo de todo el proceso de construcción. La mayoría (85%), además, están ocupados en construir vivienda en sus modalidades formal e informal, a veces al mismo tiempo cumpliendo jornadas normales en una modalidad y jornadas extras para si y para amistades al final del día o durante el fin de semana, y asimismo por encargo de baja remuneración en las colonias donde habitan. Allí, pues, se concentra el aprendizaje cotidiano de la construcción, el *learning by building* mencionado antes. Pero es allí también donde el perfil es el más bajo comparado con el de las otras categorías ocupacionales (cuadro 5.14 y gráfica 5.3).

---

[233] Presidencia de la República, 2006, Sexto Informe de Gobierno/ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

[234] La información de Nafin/CONOCER, *op.cit.*, no permite distinguir cuántos del millón 400 mil de albañiles son maestros. En forma aproximada pudiera tratarse de una quinta parte (bajo el supuesto que de cada cinco albañiles uno es maestro) aunque es posible que sean menos. Alrededor de 300 mil, entonces, asciende en México el número de maestros albañiles.

Cuadro 5.14 México. Perfil ocupacional de los trabajadores de la construcción por oficio y variables significativas.

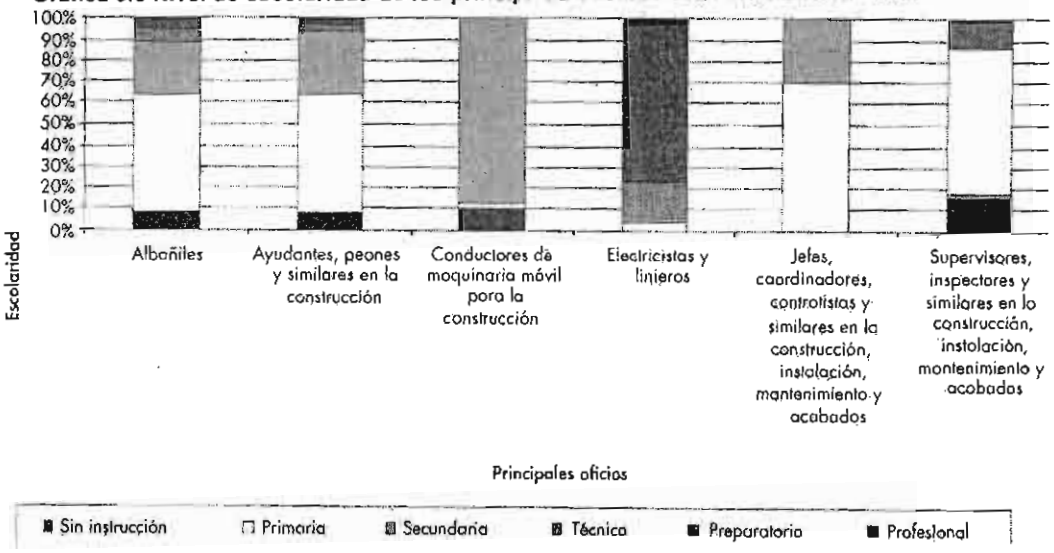
Oficio	Distribución del empleo por categoría ocupacional (%)		Escolaridad	Experiencia	Capacitación en el trabajo
	General 1/	Vivienda 2/			
Albañiles	42.2	40.4	Nivel bajo: 8.7% sin instrucción; 54.8% tiene primaria; 24.4% secundaria; 11.6% estudios técnicos y preparatoria; 0.5% estudios profesionales.	41.4% tienen más de veinte años trabajando; 29.1% de once a veinte años; 22.1% de seis a diez años; 7.3% de dos a cinco años	Sólo 1.2% se capacita en el trabajo y lo hace en áreas no especializadas para el sector (fabricación de muebles, impresión y encuadernación, etc.).
Ayudantes, peones y similares en la construcción	44.7	41.3	Nivel similar al de los albañiles; 8.4% sin instrucción; 56.2% con primaria; 29.2% secundaria; 5.6% estudios técnicos y preparatoria; 0.5% estudios profesionales.	Menor al de los albañiles: 33.9% más de veinte años; 30.1% de once a veinte; 20.1% de seis a diez; 16% menos de cinco años. Más de 20% de los peones reportan menos de dos años en su actual trabajo lo que refleja su movilidad.	Sólo 7% se capacita en el trabajo y lo hace en obras de urbanización. El 60% de éstos reporta haberse capacitado hace más de seis años y el número de cursos es menor a cinco en 90% de los casos. Se capacitan fundamentalmente en áreas de albañilería.
Conductores de maquinaria móvil para la construcción	1.6	0.3	Nivel más alto que los anteriores: 87.2% tiene secundaria; 10.3% sin instrucción, 2.5% primaria.	Todos tienen de once a veinte años de experiencia, pero no en el mismo trabajo ya que el 90% cuenta con menos de dos años en su actual trabajo.	Ninguno reporta recibir capacitación en el trabajo.
Electricistas y linieros	1.8	0.4	Bastante alto: 73.1% con preparatoria; 17.1% estudios técnicos; 4.2% primaria; 3.5% estudios profesionales; 2.1% secundaria.	81.4% tienen menos de diez años de experiencia, pero el empleo es más estable ya que poco más del 80% dijo tener entre cinco y diez años en su empleo actual.	80% se capacita en su trabajo: la capacitación es reciente y está relacionada con el oficio.
Jefes, coordinadores, contratistas y similares en la construcción, instalación, mantenimiento y acabados.	2.1	1.6	69.9% tiene estudios técnicos; 30.1% estudios profesionales.	41.4% tienen de 11 a 20 años; 22.5% de 6 a 10 años; 22.4% menos de cinco años; 13.7% veinte años o más.	32.2% se capacitan en su trabajo, fundamentalmente en ventas y construcción en general.
Supervisores, inspectores y similares en la construcción, instalación, mantenimiento y acabados.	1.7	1.0	16.1% cuentan con primaria; 68.65 con estudios técnicos; 11.9% preparatoria; 1.8% secundaria; 1.6% estudios profesionales.	39.2% tiene más de 20 años; 29.4% de once a veinte años; 24% de seis a diez años; 7.5% de dos a cinco años.	20.1% se capacita en el trabajo; un tercio de los cursos están relacionados con la construcción y una cuarta parte con administración.
Suma	94.1	85.0			
Resto de oficios	5.9	15.0			
Total	100.0	100.0			

Fuente: Cuadros 3.13 y 3.14, y Nacional Financiera, S.N.C./CONOCER, 2000: 64, con base en la Encuesta Nacional de Empleo, 1996.
1/ Comprende el empleo ofrecido en los todos los renglones de la construcción: obra civil; obra mecánica; obra eléctrica y telecomunicaciones; ingeniería y diseño; áreas centrales administrativas y de apoyo; ayudantes, peones y similares; y no especificados.
2/ Empleo destinado a la construcción de vivienda.

En escolaridad, por ejemplo, 8.7% de los albañiles declara no contar con instrucción, en tanto que más de la mitad (54.8%) cuenta apenas con estudios de primaria, 24.4% con secundaria y 11.6% con estudios técnicos y preparatoria.

Sólo 0.5% cuenta con algún tipo de estudio profesional. La suma de los albañiles que carecen de instrucción con los que tienen educación hasta nivel primaria representa dos terceras partes (63.5%). En la categoría de ayudantes, peones y similares esta suma asciende a 64.6% (8.4% sin instrucción escolar, 56.2% con primaria), pero en la de conductores de maquinaria móvil disminuye notoriamente a 12.8% (10.3% sin instrucción, 2.5% con primaria).

Gráfica 5.3 Nivel de escolaridad de los principales oficios de la construcción 1995.



Fuente: Nacional Financiera, S.N.C./CONOCER, 2000: 63, con base en la Encuesta Nacional de Empleo, ENE, INEGI, 1996.

5.5.1.2 Otras categorías ocupacionales.

En las demás categorías también está presente el aprendizaje aunque de forma más bien cualitativa. Ya no intervienen los estratos "sin instrucción" y primaria, e incluso el de secundaria es muy bajo (2.1% en electricistas y linieros, y 1.8% en supervisores), pero su peso específico en la oferta de empleo es muy reducida. A la categoría de jefes, coordinadores, contratistas y similares, por otra parte, corresponde la mayor calificación laboral: dos terceras partes del personal (69.9%) cuentan con estudios técnicos y una tercera parte (30.1%) con estudios

profesionales, pero su participación en la oferta de empleo es apenas de 2.1% en la construcción general y 1.6% en la de vivienda.

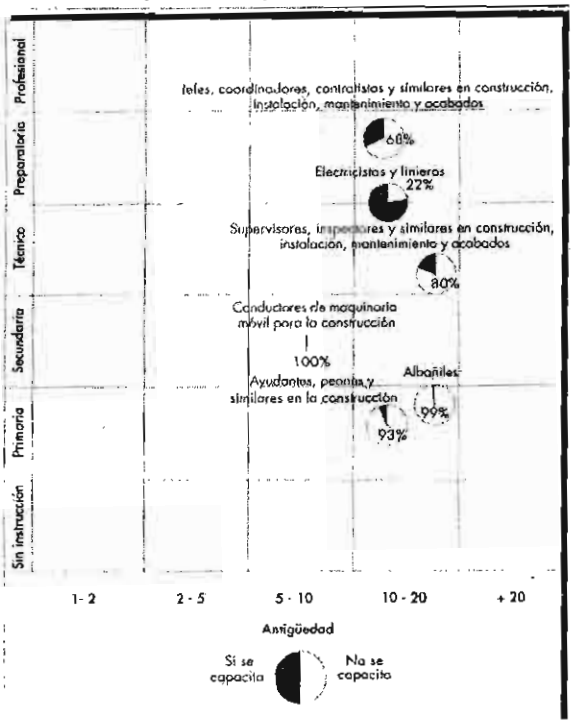
En términos de experiencia, sin embargo, son los albañiles más que ninguna otra categoría laboral los que más tiempo tienen trabajando en el oficio, 41.4% declara tener más de veinte años (lo que fundamenta el *learning by building*). Con la misma antigüedad pero menor participación le siguen los supervisores con 39.2% y la de ayudantes, peones y similares con 33.9%. En el siguiente rango de once a veinte años se encuentra la categoría de conductores de maquinaria móvil, donde el 100% manifiesta contar con esa antigüedad pero con apenas dos años en el trabajo actual; y la de jefes, coordinadores, contratistas y similares con 41.4%. Al último rango, con menos de diez años de experiencia, pertenece prácticamente todo el grupo de electricistas y linieros (81.4%).

5.5.1.3 Relación de las categorías ocupacionales de la construcción con la escolaridad y antigüedad en el trabajo.

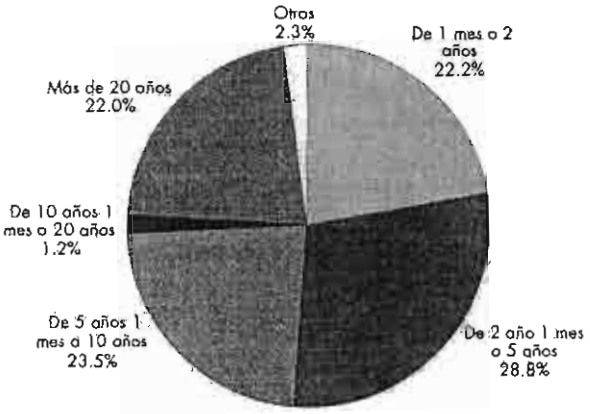
La gráfica 5.4a muestra la relación de estas dos variables (escolaridad y antigüedad) con la categoría ocupacional. Mayor escolaridad significa mejor categoría ocupacional, independientemente de los años en el oficio; en cambio mayor antigüedad en el oficio acarrea más experiencia pero no mejor categoría ocupacional. En el primer caso el conocimiento es cualitativo, en el segundo es netamente práctico. La capacitación, sin embargo, no se relaciona directamente con la escolaridad ni con la antigüedad, esto es, que los que más se capacitan en el trabajo (electricistas y linieros) no son el grupo con mayor escolaridad, y los que menos se capacitan (albañiles) no son el grupo con menor escolaridad. Así, la

necesidad de capacitarse tiene que ver con los requerimientos del oficio y no con la escolaridad ni la antigüedad en el trabajo.

Gráfica 5.4a
Relación de escolaridad y antigüedad en el trabajo con la capacitación por categoría ocupacional.



Gráfica 5.4b
Antigüedad en el trabajo



Fuente: Nacional Financiera, S.N.C./CONOCER, 2000: 65 y 100, con base en la encuesta Nacional de Empleo, ENE, INEGI, 1996.

La gráfica 5.4b indica la antigüedad de las categorías ocupacionales en forma agregada. Se observan cuatro divisiones casi iguales alrededor del 25%: de un mes a dos años, 22.2%; de dos a cinco años, 28.8%; de cinco a diez años, 23.5%; y más de veinte años, 22.0%. El caso típico es el primero (hasta dos años ejecutando una obra, por ejemplo vivienda); en los otros, salvo casos muy especiales como la autoconstrucción o las llamadas obras gigantes, la antigüedad se refiere no al tiempo que toma concluir la misma obra (más de veinte, por ejemplo) sino a la permanencia realizando el mismo tipo de trabajo en forma directa o a través de las empresas.

Es de notar que más de la mitad (52.3%) del universo de trabajadores de la construcción, manifieste tener una antigüedad en el trabajo de entre dos y diez años, y, más aún, que una cuarta parte (22.0%) haya acumulado más de veinte años realizando el mismo trabajo. Quiere decir que después del caso típico (de un mes a dos años), la antigüedad promedio en el trabajo es menor a diez años o mayor a veinte años. Entre diez y veinte, sin explicación, prácticamente no hay nadie (apenas 1.2%). Las fuentes no identifican la relación entre antigüedad en el trabajo y edad de los trabajadores de la construcción pero es muy probable que los de menor edad sean también los que tienen menor tiempo laborando y viceversa (más edad, más tiempo en el trabajo).

Pero no todos los jóvenes que ingresan al trabajo en la construcción permanecen en ella hasta alcanzar antigüedades en el mismo oficio superiores a diez y veinte años, debido al carácter cíclico de la construcción y a su naturaleza de sector refugio al que arriban muchos jóvenes en tanto encuentran otras oportunidades de empleo aquí o en Estados Unidos, mejor pagadas y de menor esfuerzo físico e incluso más reconocidas socialmente. Por ello, entre los segmentos de menor antigüedad en el trabajo, digamos de 1 mes a 5 años (51% de la fuerza laboral) prevalece una gran movilidad.

La escasez relativa, entonces, está presente entre los trabajadores jóvenes por dicha movilidad y entre los de mayor edad por las exigencias físicas del trabajo y la obsolescencia de los conocimientos. Detengámonos brevemente en este último aspecto.

5.5.2 Impactos del avance tecnológico en el perfil laboral de la construcción.

Como fue consignado en el capítulo 3, desde finales de los ochenta la economía mexicana ha estado sujeta a una creciente apertura comercial que entre otros efectos significa mayor presión hacia la competitividad de las empresas y consiguientemente mayores inversiones en maquinaria y equipo, además de numerosas medidas complementarias (financieras, organizativas, laborales, etc.) con el fin de competir en precio, calidad, tiempos de entrega y servicios de preventa y posventa. En ese contexto, la modernización tecnológica desempeña un papel central por su capacidad de respuesta a corto plazo y la potencialidad de generar cambios importantes en el largo plazo en cuanto a la composición de calificaciones del personal ocupado, el mercado de trabajo y la educación técnica.[235] Proporcionalmente el imperativo de la modernización alcanza también a la industria de la construcción. Veámoslo en términos de impactos sobre el sistema de conocimiento, la organización del trabajo y las categorías ocupacionales.

5.5.2.1 Impacto en el sistema de conocimiento.[236]

El avance tecnológico en general y los sistemas organizacionales del trabajo están impactando el perfil laboral de la construcción. Cambios en los productos, en los procesos constructivos, en los equipos y las herramientas, entre otros, impactan el sistema de conocimiento del sector. El cuadro 5.15 muestra algunos casos representativos, la mayoría aplicables a la construcción de vivienda.

---

[235] Para una revisión sistemática de los efectos que a principios de los noventa (un año antes de la entrada en vigor del TLCAN) ejercía ya la modernización tecnológica de la industria sobre la educación técnica media y superior del país, ver Mercado García, 1993.

[236] Nacional Financiera, S.N.C./CONOCER, 2000, *op. cit.*, pp. 53-55.

Cuadro 5.15 Productos, procesos, equipos y herramientas innovadores que demandan nuevas habilidades de los trabajadores de la construcción (casos seleccionados).

Productos	. Edificios inteligentes que incorporan amplios sistemas de información, comunicación y control. . Plantas industriales con sistemas computarizados de control distribuido. . Grandes presas de tierra, roca y cemento rolado. . Sistemas de comunicación basados en fibra óptica. . Carreteras a base de emulsiones asfálticas modificadas con hules. . Puentes hechos de dovelas preconstruidas. . Casas habitación de muros monolíticos. . Sistemas de iluminación de bajo voltaje y con focos de halógeno.
Procesos	. Elementos preconstruidos para las edificaciones (fachadas, muros y techos). . Materiales industrializados para la construcción de vivienda que reemplazan a los naturales. . Accesorios modulares altamente reciclables como cimbras metálicas. . Accesorios que se incorporan a la obra como la *losacero*. . Tanques verticales levantando los anillos construidos y manteniendo al soldador a nivel de piso. . Sustitución de tuberías metálicas por las de plástico. . Bombeo de concreto. . Rolado de concreto. . Lanzado de concreto. . Paneles modulares de diversos tipos para muros y techos. . Concretos ligeros curados en caliente. . Concretos de alto comportamiento que incorporan aditivos especiales. . Sustitución de explosivos por materiales de expansión. . Diseño de bloques que facilitan la construcción de muros.
Equipos, herramientas y materiales auxiliares.	. Equipos polivalentes. . Teodolitos digitalizados habilitados con rayo láser. . Diversidad de herramientas sofisticadas de medición electrónica. . Equipos de movimientos de tierra habilitadas con motores más potentes y silenciosos, transmisiones controladas electrónicamente, sensores de carga automáticos e indicadores electrónicos de desempeño. . Equipos para el reciclaje de productos de demolición. . Cimbras metálicas y de polímeros con ajuste automático. . Plantas de concreto. . Máquinas para el prehabilitado de acero de refuerzo asistidas electrónicamente. . Sistemas para la colocación o reposición de tuberías subterráneas sin abrir zanja . Sistemas de nivelación electrónica.
Requerimientos de personal, normas y procedimientos técnicos.	. Mayor especialización y mayor diversificación del trabajo debido a nuevos insumos. . Énfasis en labores de corte y ensamble de materiales modulares prefabricados. . Mecanización y automatización de operaciones. . Sofisticación de las herramientas. . Formalización de sistemas de calidad y productividad. . Sistemas electrónicos para consultar planos y especificaciones. . Sistemas electrónicos de registro de avances. . Surgimiento de la certificación de competencia laboral basada en normas.

Fuente: Nacional Financiera, S.N.C./CONOCER, 2000, *op. cit.*, pp. 53-54.

Del mismo modo los cambios en la administración, la ingeniería de proceso y el diseño demandan nuevas habilidades en los trabajadores. El cuadro 5.16 contiene algunos factores de cambio en estos campos de la construcción.

Cuadro 5.16 Factores administrativos, de ingeniería y diseño que demandan nuevas habilidades de los trabajadores de la construcción (casos seleccionados).

Administración de proyectos.	. Nuevos sistemas de control basados en el concepto de valor agregado (EVS o *Earned Value System*). . Nuevos sistemas asistidos por computadora para desarrollar jerárquicamente los planes de trabajo (WBS o *Work Breakdown Systems*). . Muy diversa paquetería de computación orientada a auxiliar los procesos administrativos (planeación, programación, organización y control). . Desarrollo de los sistemas de transmisión electrónica de documentos y de voz. . Tendencia a diferenciar la contabilidad de costos de la contabilidad financiera y a la exigencia de dominar ambas.
Ingeniería y diseño.	. Programas computarizados de cálculo. . Exigencia de uso de factores de seguridad menores, cálculos más precisos que al mismo tiempo logren diseños más económicos y seguros. . Empleo de materiales y procesos de construcción nuevos en el diseño. . Tendencia al uso de insumos prefabricados cuyos diseños subcontratados con los proveedores deben ser incorporados en el diseño global. . Sistemas de diseño asistidos por computadora (CAD). . Uso de técnicas combinadas de diseño que exigen procesos de fotodigitalización, escaneo y composición computarizada.

Fuente: Nacional Financiera, S.N.C./CONOCER, 2000, *op. cit.*, p. 54.

Las siguientes son algunas consideraciones sobre los impactos:[237] Un primer grupo de impactos en el sistema de conocimiento consiste en: 1. Reducción en el costo financiero de las obras debido a la reducción del tiempo de ejecución; 2. Menor uso del personal menos capacitado por el incremento de la mecanización y el uso de materiales prehabilitados; 3. Mayor uso de personal más capacitado orientado a la operación de equipos y al ensamble de materiales prehabilitados; y 4. Mayor necesidad de conocimientos en el uso de herramientas metrológicas.

Un segundo grupo consiste en: 5. Surgimiento de nuevas categorías ocupacionales, particularmente en sistemas de información, comunicaciones y controles, y asimismo en categorías orientadas a la operación de nuevos equipos y herramientas y en la aplicación o ensamble de materiales prehabilitados; 6. Necesidad de desarrollo de habilidades para el uso de sistemas digitalizados y computarizados de aplicaciones muy diversas; y 7. Formalización de sistemas administrativos como control de avances y control de calidad, que exigen nuevas categorías ocupacionales o modificaciones radicales en las existentes.

5.5.2.2 Impacto en la organización del trabajo.[238]

La organización de un proyecto de construcción es cambiante. Cronológicamente las categorías ocupacionales de la obra civil aparecen en primer término, después la obra mecánica, luego la obra eléctrica y al final la obra de sistemas de información, comunicaciones y control. A medida que avanza la ejecución del proyecto, los volúmenes de obra disminuyen y con ello el número de personal involucrado aunque los conocimientos requeridos van sofisticándose conforme se

[237] *Ibid*, p. 55.
[238] *Ibid*, pp. 55-56.

pasa de la producción de genéricos a la de especialidades. Así, la organización de un proyecto descansa en grupos de trabajo que se integran, modifican o desintegran de acuerdo con las necesidades de la obra en construcción. Las categorías ocupacionales pertenecientes al grupo de administración de obra y apoyos centrales son las de mayor permanencia durante el proyecto.

En función, entonces, del tamaño, la diversidad por tipo de obra, la complejidad técnica, la ubicación y las características de contratación con el cliente, cada proyecto requiere de un diseño de organización *ad hoc*, estructurado con base en las diversas categorías ocupacionales.

5.5.2.3 Impacto en las categorías ocupacionales.[239]

La reducción sistemática de trabajo, tiempo y costos de producción que motiva a las innovaciones, da lugar a nuevas categorías ocupacionales con mayor calificación y menor número que las desplazadas. Es decir, en cada ocasión es mayor la intensidad del conocimiento y menor la de las destrezas manuales. Los impactos en el empleo, por ejemplo (cuadro 5.17), son resentidos desde el corto plazo (alrededor de cinco años, dependiendo del entorno) en órdenes que van del 15.4 al 28.2%, y en total de casi el 20%.

Cuadro 5.17 Impacto a corto plazo de las innovaciones tecnológicas en la planta laboral de la industria de la construcción por tipo de obra. Índice = 100.

Tipo de obra	Año cero	Año 5	Reducción o incremento (%)
	Sin desarrollo tecnológico	Con desarrollo tecnológico	
Civil	100.0	77.2	-22.8
Eléctrica	100.0	83.4	-16.6
Central	100.0	84.6	-15.4
Sistemas	100.0	117.4	17.4
Mecánica	100.0	71.8	-28.2
Total	100.0	80.7	-19.3

Fuente: Elaboración propia con base en Nacional Financiera, S.N.C./CONOCER, 2000, *op. cit.*, p. 59.

[239] *Ibid*, pp. 57-60.

El único tipo de obra que al introducir innovaciones tecnológicas incrementa la oferta de empleo son los sistemas, se trata de puestos de trabajo cada vez más calificados. De hecho, en los otros tipos de obra disminuye el empleo por efecto de las innovaciones tecnológicas, pero también ocurre una sustitución de la mano de obra (calificada por no calificada) de modo que el impacto es mayor al mostrado por el índice.

Las tendencias apuntan hacia la consolidación de los siguientes campos del trabajo (en cursivas los aspectos principales):

1. Énfasis en el ensamble de *elementos prefabricados* o prehabilitados de carácter modular que requiere más obreros de nivel medio y alto, y menos de nivel bajo; 2. *Mecanización de operaciones* de procesamiento masivo de materiales con lo que se reduce el uso de mano de obra menos calificada, particularmente en obras primarias; 3. Diversificación de *insumos prehabilitados y herramientas especiales* para su aplicación en obras secundarias que reducen el empleo de mano de obra no calificada; 4. Integración de la oferta de materiales prefabricados con su instalación en obra, lo que reduce el personal contratado por los constructores e *incrementa el personal contratado por los proveedores*; 5. Empleo creciente de *equipos multifuncionales* en obras relativamente pequeñas que demandan nuevas categorías ocupacionales; 6. Formalización de los procesos de *control de calidad* que incrementa la necesidad de categorías orientadas al muestreo y las pruebas; 7. *Internacionalización de la industria* que demanda más habilidades en todas las categorías ocupacionales; 8. Tendencia a la *desaparición de los maestros hechos en la práctica* por personal joven preparado formalmente; 9. Auge de las *computadoras* en las labores de ingeniería

y diseño así como en las labores de planeación y control administrativo, que demanda personal más creativo, con mejores habilidades y dispuesto a seguir aprendiendo al ritmo de las innovaciones; 10. Surgimiento de *equipos y herramientas cada vez más sofisticados*, lo que implica incrementar la seguridad de quienes los operan y quienes los supervisan; y 11. *Automatización* de las obras que obliga al uso de sistemas de información y comunicación cada vez más complejos.

Así, las tendencias en las categorías ocupacionales de la industria de la construcción y la vivienda en México están siendo determinadas por la combinación de factores emergentes a raíz de la apertura comercial, como: prefabricación, mecanización, personal contratado por proveedores, equipos multifuncionales de trabajo, controles de calidad, internacionalización, desaparición de maestros formados en la práctica, uso generalizado de la computación, nuevos equipos y herramientas sofisticados, automatización. En menos de diez años la apertura comercial introdujo cambios estructurales en el perfil laboral de la industria de la construcción reflejados en el sistema de conocimiento, la organización del trabajo y las categorías ocupacionales. La rapidez y magnitud con que ocurrieron esos cambios, modificaron de raíz los procesos de trabajo y valorización sobre los que había descansado esta industria en las últimas tres décadas como se aprecia en los informes públicos y privados correspondientes.[240]

En la vivienda pública, por lo mismo, las trayectorias tecnológicas fueron redefinidas. De ello se ocupa el capítulo 6.

[240] Véase, por ejemplo, SPP, 1981, Industria de la construcción y sus insumos. Análisis y expectativas, México, 204 pp.

5.6 CONCLUSIÓN.

En la industria de la construcción intervienen los cuatro tipos en que son clasificadas las ramas de la industria manufacturera con arreglo a su densidad tecnológica: las basadas en recursos naturales, las de baja tecnología, las de tecnología intermedia y las de alta tecnología; pero de manera distinta. En unos casos privan los procesos productivos basados en recursos naturales y de baja tecnología; y en otros los procesos que utilizan tecnología intermedia y alta. Así, la inclinación hacia una mayor densidad tecnológica observada en la industria manufacturera desde que diera comienzo la apertura comercial de finales de los ochenta es esencialmente la misma en la industria de la construcción, si bien con la diferencia que en ésta el núcleo innovador radica en las ramas que emplean tecnología intermedia y no en las de alta tecnología como en aquella.

En la vivienda pública los cuatro procesos de trabajo dan lugar a otros tantos productos que conforman su taxonomía tecnológica: vivienda vernácula, vivienda convencional, vivienda industrializada y vivienda híbrida. La primera basada en el uso de recursos naturales (piedra, adobe, carrizo, madera, etc.); la segunda y tercera en materiales industrializados y semiindustrializados a base de tecnologías intermedias; y la cuarta en procesos productivos que combinan trabajo artesanal simple de baja tecnología con ciencia aplicada de mediano y elevado desarrollo. En la vivienda vernácula la tendencia es a elevar su densidad tecnológica no obstante exponerla a una situación ineficiente que destruye o tergiversa sus valores culturales. En la convencional la tendencia es hacia la *industrialización relativa* (mayor densidad tecnológica) en tanto que en la industrializada la tendencia dominante es hacia la *desindustrialización relativa*

(menor densidad tecnológica). Técnicamente esto es congruente con la *regla innovadora* de la escuela evolucionista según la cual el factor más caro puede ahorrarse sin incrementar el uso del o los otros factores en forma proporcional *siempre y cuando* –se añade aquí- *cuente con suficientes opciones híbridas de baja y mediana intensidad que permitan su desplazamiento rápido y eficiente entre las técnicas en uso*; es decir, entre los procedimientos para construir la vivienda vernácula, la convencional y la industrializada.

En cualquier caso la flexibilidad de la vivienda convencional y la industrializada para desplazarse tecnológicamente hacia atrás y hacia adelante tiene límites, más allá de los cuales surgen nuevos costos imputables no ya a los factores y funciones de producción sino a la ineficiencia de los procesos de trabajo. Abatir estos costos o evitarlos del todo se vuelve una condición necesaria para los constructores aunque no suficiente, lo que los obliga a salirse parcialmente de la trayectoria en que se mueven y buscar soluciones temporales o incluso definitivas sobre la base del costo mínimo posible. La frecuencia con que esto se repite da lugar a una vivienda híbrida con sus propios atributos que no sustituye sino comprende a las otras en una nueva frontera tecnológica. Por definición, entonces, la vivienda híbrida reúne en un solo modelo tecnológico todos los productos y todos los procesos de trabajo, pero no como resultado de una suma simple de componentes sino como modelo tecnológico distinto que eleva la eficiencia del conjunto debido a la convergencia que reúne lo mejor de todas y a la flexibilidad que hace posible su desplazamiento entre densidades tecnológicas distintas. Lo importante es que la vivienda convencional constituye el núcleo innovador desde el cual son dinamizados hacia atrás y hacia adelante los demás componentes del sistema; y que la vivienda industrializada es una especie de

articulación o poste tecnológico entre dos densidades tecnológicas avanzadas, esto es, entre una vivienda industrializada que obedece al desarrollo de las fuerzas productivas internas y otra aún más industrializada exigida por las modas, la modernización y la apertura comercial.

Para los trabajadores de la construcción, moverse en ese complejo espectro de posibilidades requiere de habilidades híbridas que deben ser aprendidas cada vez con mayor celeridad. En México la construcción de vivienda pública es una forma de conocimiento tecnológico que es aprendido en instituciones de educación superior y ejecutado por ingenieros y arquitectos en forma directa o mediante contrato con las empresas constructoras e inmobiliarias, el cual, por efecto de la difusión entre las esferas formal e informal del mercado, es reproducido empíricamente en la vivienda social por el *maestro albañil* y los obreros especializados (plomero, electricista, herrero, carpintero, etc.), quienes, a su vez, son portadores de otra experiencia tecnológica que es aprendida no a través del conocimiento formal que reciben de ingenieros y arquitectos sino de la tradición maestro-aprendiz que es transmitida informalmente a lo largo de los años. A esta forma de aprendizaje la llamamos aquí *learning by building.* Una forma adicional de aprendizaje híbrido que crece día a día es la que experimentan los albañiles mexicanos que trabajan regularmente en EU a cuyo regreso practican y difunden a su modo en el país. La apertura comercial introdujo cambios estructurales en el *learning by building* y el perfil laboral de la industria de la construcción reflejados en el sistema de conocimiento, la organización del trabajo y las categorías ocupacionales. La rapidez y la magnitud con que ocurrieron esos cambios modificaron de raíz los procesos de trabajo y valorización sobre los que descansó esta industria desde los cincuenta hasta los años noventa del siglo pasado.

CAPÍTULO 6.
TRAYECTORIAS TECNOLÓGICAS DE LA VIVIENDA PÚBLICA EN MÉXICO.

En este capítulo son estudiadas las formas taxonómicas de la vivienda en México (vernácula, convencional, industrial, híbrida) en términos de sus **trayectorias tecnológicas**. En el capítulo 1 (apartado. 1.1.2) se vio que las actividades innovadoras en la vivienda siguen un patrón acumulativo no lineal condicionado por las experiencias del pasado lo que refuerza su continuidad;[241] y en el 5 (apartado 5.3), que con la exposición de la industria de la construcción al comercio internacional dio comienzo en la vivienda pública del país una ***nueva trayectoria tecnológica de largo plazo*** cuyo perfil condiciona ya el comportamiento del sector, la cual no está determinada por ninguna de las opciones que ofrece el mercado sino por una compleja combinación de ellas. El resultado es un ***producto híbrido*** caracterizado por la convergencia tecnológica (apartado 5.3.1.3) que la práctica social está definiendo a base de ensayo y error.

Si, como quedó establecido, un *paradigma tecnológico* es un patrón de soluciones a problemas selectos basados en principios derivados del conocimiento y la experiencia previos, en tanto que una *trayectoria tecnológica* es el progreso tecnológico que ocurre a lo largo de las transacciones comerciales, económicas y tecnológicas de un paradigma determinado; este último, entonces, es lo que define los límites o parámetros dentro de los cuales surgen y se desplazan las trayectorias tecnológicas.[242] Implícitamente en la definición de paradigma tecnológico se encuentra la disciplina del diseño que hace que dicho patrón esencialmente económico sea también parte de la cultura.[243]

---

[241] La continuidad en oposición a la discontinuidad es un concepto clave en el pensamiento evolucionista de la tecnología y su relación con la sociedad, señaladamente en Winner, 1979, y Basalla, 1994.
[242] La referencia es de Dosi, Paviit y Soete, 1993: 98, analizada aquí en el capítulo 1.
[243] Ver apartado 2.2.

Paradigma tecnológico y paradigma cultural, entonces, son parte de un todo orgánico si bien en proporciones e interacciones diversas entre sí y con el usuario dependiendo de numerosas circunstancias. Lo relevante en cualquier caso es que los paradigmas tecnológicos dan lugar a una determinada cultura de consumo en tanto que los paradigmas culturales dan lugar a determinadas tecnologías de producción. Ambos paradigmas, o caras del mismo paradigma, definen los límites o parámetros dentro de los cuales surgen y se desplazan las trayectorias correspondientes. En unos casos las trayectorias obedecerán claramente a los límites impuestos por la racionalidad económica y en otros a los límites establecidos por la valoración estética como ocurre con muchos de los bienes de consumo final entre los que se encuentra la vivienda.[244] Imposible prescindir de una u otra casi en todos los casos pero su combinación por naturaleza suele ser conflictiva e inestable.

La búsqueda de un equilibrio o relación dialéctica entre ambas fue uno de los grandes postulados del movimiento moderno que a lo largo de casi todo el siglo XX cobijó la producción de objetos de consumo masivo como la vivienda. Fue así hasta mediados de los ochenta con el arribo del posmodernismo que relativizó en unos casos y en otros transformó de raíz esos postulados, primero sustituyéndolos del todo y después combinándolos con las modas internacionales del llamado espectáculo arquitectónico (*mass media architecture*) y la experimentación tecnológica.[245] De ese modo la última década del siglo XX y la primera del nuevo siglo (período que aquí se nombra "apertura comercial")

[244] Se vio en el apartado 1.1.3.1 que en las empresas dedicadas a la construcción de vivienda, como parte de las dominadas por el oferente, su posicionamiento es menos sobre la base de una ventaja tecnológica y más sobre las habilidades profesionales, el **diseño estético**, el acceso privilegiado a la fuente, las marcas y la publicidad.

[245] Sobre el debate modernidad-posmodernidad en las ciencias sociales y las humanidades ver Casullo *et al.*, 2004. En cuanto a los cambios que ese debate trajo a la arquitectura ver Fernández Alba *et al.*, 1987, y en especial Montaner, 2007, "La aportación del estructuralismo" (pp. 72-91), y "Últimas interpretaciones en la era posestructuralista" (pp. 92-108); y Tietz, 1999: 78-111.

estuvieron culturalmente dominadas por una compleja mezcla de modernidad, posmodernidad, neomodernidad[246] y modas efímeras frente a la cual eran valorados los atributos estéticos de los objetos de consumo final, incluida la vivienda.[247]

Con base en ello se establece la siguiente premisa, necesaria para el desarrollo de este y el siguiente capítulo, y la articulación de ambos con los precedentes:

> *La vivienda pública conforma un paradigma institucional (tecnológico, económico, cultural) en torno al cual se articulan tres trayectorias tecnológicas "históricas": la vivienda vernácula, la vivienda convencional y la vivienda industrial; y una cuarta de reciente aparición y dominio creciente, la vivienda híbrida, propiciada por la apertura comercial y la convergencia tecnológica.*

El fundamento de esta premisa se encuentra en la matriz tecnológica de la vivienda pública expuesta en el apartado 2.3.2, cuya referencia es la matriz disciplinar de Kuhn según la cual la importancia del todo no radica en la suma de las partes sino en su integración múltiple.[248] Cuestiones de método, no obstante, obligan a estudiarlos por separado. Corresponde a este capítulo el componente número 3 relativo a los *valores* de Kuhn[249] y a las trayectorias tecnológicas de la vivienda pública en el país (cuadro 6.0).

---

[246] El término *neomodernidad* alude al restablecimiento parcial de los valores de la modernidad en reemplazo de las formas más radicales de la posmodernidad y sus derivaciones (Vallespín, 2008: 21).
[247] La caracterización de la vivienda como objeto de consumo final es correcta, pero debe advertirse que a diferencia de los demás objetos de esa naturaleza, la vivienda es también un proceso inacabado que se prolonga por casi toda su vida útil.
[248] El concepto *matriz disciplinar* es utilizado por Kuhn como recurso metodológico para integrar en un solo cuerpo teórico diversos elementos que por separado se muestran dispersos, con escasa relación funcional y poder explicativo limitado; "disciplinar" porque alude a la posesión común por parte de quienes practican una disciplina concreta, y "matriz" porque se compone de elementos ordenados de *varios tipos*, cada uno de los cuales precisa una especificación ulterior. De ese modo todos o la mayoría de los objetos de compromiso compartidos por una comunidad científica determinada, que Kuhn consideraba inicialmente paradigmas, partes de paradigmas o paradigmáticos, son constituyentes de la matriz disciplinar y en cuanto tales forman un todo y funcionan juntos si bien no de forma homogénea como sería el caso de una pieza única.
[249] "De mayor aplicación que los otros componentes de la matriz disciplinar, lo que crea sentimientos de comunidad como un todo, son aplicados en forma muy variada en áreas en las que invariablemente la postura teórica entraña mayores

Cuadro 6.0 Estructura de la matriz tecnológica de la vivienda pública como analogía de la matriz disciplinar de Kuhn.

A	B	C	
Componentes de la matriz disciplinar en la ciencia.	El concepto de ***matriz disciplinar*** aplicado a la ciencia.	Componentes de la ***matriz tecnológica*** en la vivienda pública.	
1. Generalizaciones simbólicas.	Formalización simbólica (algoritmo, por ejemplo) o verbal (axioma) como requisito para la manipulación lógica y matemática en la solución de problemas.	1A. Teoría económica del cambio tecnológico, la sustentabilidad y el diseño arquitectónico (capítulos 1 y 2). 1B. Registro y encuadre metodológico de la industria de la construcción y la vivienda en México (capítulos 3 y 4).	Hibridación tecnológica
2. Paradigmas metafísicos o partes metafísicas de los paradigmas.	Modelos heurísticos u ontológicos que suministran las analogías y metáforas requeridas para explicar o solucionar un problema (rompecabezas) y evaluar la importancia de los problemas sin resolver.	2. Perfil tecnológico (paradigmático) de la vivienda pública (capítulo 5).	Vivienda híbrida
3. Valores.	De mayor aplicación que los otros componentes de la matriz disciplinar, lo que crea sentimientos de comunidad como un todo, son aplicados en forma muy variada en áreas en las que invariablemente la postura teórica entraña mayores riesgos.	3. Trayectorias tecnológicas (taxonomía) de la vivienda pública (capítulo 6).	
4. Ejemplares.	Las diferencias entre ejemplares suministran la estructura fina de la ciencia (como ningún otro componente de la matriz disciplinar) a causa de su evolución y el conocimiento tácito que la interioriza y posibilita aprender haciendo ciencia más que adquiriendo reglas para hacerla.	4. Tipología de los mercados tecnológicos de la vivienda pública (capítulo 7).	

Fuente: Cuadro 2.4, apartado 2.3.2. En gris lo relacionado con el presente capítulo 6.
Columnas A y B: Kuhn, 2006: 312-326; columna C. Mercado M., 2008a

Comienza el capítulo con un breve recuento teórico-metodológico de lo visto en el capítulo 1 acerca de las trayectorias tecnológicas y la importancia de documentarlas empíricamente para sistematizar su evolución, después analiza a detalle las formas que asume el proceso innovador al interior de las trayectorias históricas e híbrida de la vivienda pública y concluye con los elementos que dan pie al estudio de los mercados tecnológicos, tema del capítulo 7.

6.1 REFERENCIAS TEÓRICO-METODOLÓGICAS.

6.1.1 Hechos estilizados y modernidad.

Los hechos estilizados, se dijo antes (apartado 1.1), son *regularidades* o conductas constantes observadas en investigaciones empíricas y exploraciones teóricas de numerosos autores cuyo interés han sido los patrones del cambio estructural en las economías modernas. Se trata de evidencias sistematizadas

riesgos". Ver cuadro 6.0.

acerca del cambio tecnológico a lo largo del tiempo económico (Dosi, Pavitt y Soete, 1993: 53) y cultural. Así, el proceso de innovación se encuentra influido por su propia historia desde un punto de vista global pero también por la historia individual de las empresas, las instituciones y, muy importante, los valores culturales de la modernidad-neomodernidad (el culto a lo nuevo, la originalidad, la máquina y la repetición prototípica)[250] y su opuesto la posmodernidad.[251] Aunque los hechos estilizados que fundamentan este trabajo son explicitados en el capítulo 7, su referencia aquí es esencial para proceder a la sistematización de las trayectorias tecnológicas de la vivienda pública.

6.1.2 El cambio tecnológico de la vivienda respecto a las fases de transferencia tecnológica en el sector industrial.

En México, como en la mayoría de países de América Latina, se decía en los noventa cuando la apertura comercial cumplía los primeros años de haberse iniciado y su influencia crecía sobre la planta productiva nacional, existen dos elementos fundamentales en el cambio tecnológico: la transferencia exógena de tecnología y la asimilación tecnológica o aprendizaje interno de la misma (Aboites, 1992: 34). La ausencia de un núcleo endógeno que alimentara el cambio tecnológico revestía una importancia capital pero, como señaló Katz (1976),[252] el estado que guardaba entonces la investigación en América Latina era –como lo es mayormente en la actualidad- limitada y fragmentada por lo que la teoría sobre este fenómeno es incompleta. Luego, si en las economías semiindustrializadas el cambio tecnológico no puede ser observado genéricamente a través del ciclo propuesto por Schumpeter (invención, innovación, difusión), ¿cómo entonces

[250] Montaner, 1997: 143; Vallespín, 2008, *op.cit.*
[251] Harvey, 1992: 43.
[252] Citado por Aboites, 1992, *op. cit*, p. 33.

explicar el proceso de cambio tecnológico en estos países?[253] La respuesta planteada por varios autores (Nelson y Winter, 1971; Katz, 1976; Teitel, 1990)[254] es que el proceso de cambio tecnológico en estas economías obedece a tres fases asociadas al fenómeno de la transferencia:[255]

La primera, *fase de adquisición o incorporación* de una nueva tecnología a una industria particular consiste en la compra de información técnica incorporada (maquinaria y equipo) o desincorporada (diseños de ingeniería de planta, manuales de operación, etc.) para utilizarla internamente en procesos productivos. Implica no sólo la negociación y fijación de precios sino también, de inicio, un rezago tecnológico respecto al país vendedor (Katz, 1976, *op. cit.*). La segunda, *fase de asimilación y aprendizaje*, está asociada a la adaptación del producto o sistema de producción a las condiciones del entorno económico del sector o rama de actividad y presupone un cierto nivel de actividad inventiva local.[256] Y la tercera, *fase de creación de nuevos productos o procesos productivos* (Teitel, 1990), equivalente a una profundización de la anterior, se caracteriza por un intenso proceso de asimilación y aprendizaje tecnológico. En esta última, sin embargo, a pesar de que la fuente principal del cambio tecnológico sigue siendo exógena, internamente desarrolla un flujo de innovaciones tecnológicas que nutren el proceso de modernización del aparato productivo aunque únicamente en dirección al campo de las innovaciones incrementales y adaptativas sin llegar a constituir propiamente el núcleo endógeno del cambio tecnológico. [257]

---

[253] Aboites, *op. cit.*, p. 35.
[254] *Ibid*, p. 36.
[255] *Ibid*, pp. 36-38.
[256] Katz, 1990, cit. Aboites, p. 37.
[257] Las reformas estructurales y el rápido proceso de globalización cambiaron la estructura y el comportamiento de los sistemas latinoamericanos de innovación e incorporaron nuevos ingredientes a las fases señaladas. Destaca, por ejemplo, que las empresas se hayan vuelto verticalmente menos integradas reduciendo el número de partes y componentes que

En términos generales las mismas fases se observan en la construcción de vivienda, pero las particularidades que distinguen la industria de la construcción del resto de las manufacturas (Briscoe, 1988, 1992; Taltavull de la Paz, 2001; Truyols y Sáiz, 2005)[258] hacen que en la vivienda tomen cauces distintos debido a su naturaleza artesanal que implica cierta impermeabilidad social hacia las innovaciones aún en países desarrollados. Significa que en la vivienda hay un "modo tradicional" de hacer las cosas que articula dichas fases en un proceso menos lineal (fase 2, fase 1, fase 3, etc.) en lugar de uno secuencial (fase 1, fase 2, fase 3, etc.). Puede que menos racional también, pero ciertamente más dinámico y propenso a las hibridaciones.

Por su parte el Centro de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (UNCHS, 1991: 38) encontraba en esas mismas fechas que el desarrollo tecnológico de la vivienda en países semiindustrializados presentaba las siguientes situaciones:

A. Las tecnologías sofisticadas de construcción son empleadas por compañías extranjeras en proyectos generalmente del tipo "llave en mano", las más de las veces sin difusión local por lo que se pierden una vez concluidos los proyectos y retirado el grupo de trabajo a su país de origen. Las posibilidades de acumular el aprendizaje de estas tecnologías -en constante evolución, por naturaleza- son casi nulas, aún para los expertos locales que participan en su operación debido a la imposibilidad de que se repitan sistemáticamente. Lo es, en cambio, aunque lentamente, para las empresas locales grandes que a través de estos proyectos

producen internamente y dando a *outsourcing* en el extranjero la producción de servicios y consumos intermedios, con la implicación de que muchos proveedores locales de partes y componentes fueron sustituidos por empresas extranjeras, y que, consiguientemente, los derechos de propiedad intelectual hayan aumentado (ver en Katz, 2007: 47-52, "Reciente transformación de los sistemas latinoamericanos de innovación: una revisión de los principales hechos estilizados").

[258] Analizadas en el capítulo 1, apartado 1.2.1.

siguen una determinada curva de desarrollo tecnológico que utilizan como estrategia de venta. Equivale a la primera fase (adquisición o incorporación) mencionada antes.

B. Las tecnologías sofisticadas también son empleadas localmente por grandes empresas paraestatales de construcción que realizan proyectos complejos; y asimismo, siempre en menor medida que aquellas, por empresas privadas locales de mediano y pequeño tamaño. En cualquier caso, sin embargo, se trata de tecnologías que son ya del dominio público en los países industrializados y no de innovaciones propiamente dichas. Toman la forma de inversión en maquinaria y equipo nuevo, por ejemplo, pero también la de adaptación de nuevas tecnologías mediante el uso cotidiano, manejo más conveniente de la información y mejor organización del trabajo. Equivale a la segunda fase (asimilación y aprendizaje). En esta otra fase, por cierto, también intervienen los trabajadores mexicanos que en calidad de indocumentados se emplean en la industria de la construcción de Estados Unidos y Canadá, quienes, como se vio en el apartado 3.4.1, son portadores de innovaciones tecnológicas que después a su modo aplican y difunden en el medio mexicano.

C. Los resultados de la I+D formal e informal, en general procurados por instituciones públicas y académicas internas y en mayor cantidad por numerosos productores locales de reducido tamaño, maestros albañiles y empresas familiares que desarrollan sus propios prototipos, son adoptados por los pequeños y medianos constructores y también por las fabricantes de materiales de construcción tanto urbanos como rurales. Aquí el cambio tecnológico es muy lento e incompleto, sin embargo, con mucho representa el tipo de cambio tecnológico

que socialmente concentra más esfuerzos institucionales y recursos de inversión y donde los resultados -aunque no espectaculares- son más consistentes a largo plazo. Equivale también a la segunda fase (asimilación y aprendizaje) y asimismo a la tercera fase (de creación de nuevos productos o procesos productivos).

D. Están, por último, las tecnologías tradicionales cuya tendencia es a desaparecer gradualmente en virtud de su abandono social por parte de los constructores formales e informales. Algunos las modifican para adaptarlas a las nuevas necesidades del mercado; otros las "modernizan" o refuncionalizan con nuevos ingredientes que sin perder sus cualidades ambientales y culturales las hacen más seguras y duraderas; otros las emplean como detalle folklórico comercial que poco tiene que ver con la tradicional vivienda mexicana. La tendencia más firme, no obstante, es a sustituirlas por tecnologías convencionales. En cierta forma es una variante de la tercera fase (de creación de nuevos productos o procesos productivos).

Al combinar estas situaciones del desarrollo tecnológico de la vivienda con las fases que sigue la transferencia tecnológica del sector industrial en general (cuadro 6.1), las evidencias luego de dos décadas de libre comercio muestran que: 1. las tecnologías de primer orden ("llave en mano") tienden a incursionar en el mercado de las tecnologías de segundo orden ("comerciales") por efecto de la apertura comercial; y 2. las tecnologías de tercer orden ("caseras") tienden a crecer hacia la fase creativa de productos y procesos por el desarrollo de la I+D interna. Significa que además de los cuatro mercados tecnológicos claramente establecidos (A, B, C, D), se advierten tendencias a crear dos nuevos mercados con implicaciones tecnológicas opuestas, en un caso hacia la compra

indiscriminada de servicios tecnológicos en el exterior sin transferencia en el ámbito local, y en otro hacia la creación de capacidades tecnológicas internas de naturaleza híbrida.

Cuadro 6.1 Situaciones tecnológicas de la vivienda respecto a las fases de transferencia tecnológica en el sector industrial.

Situaciones del desarrollo tecnológico de la vivienda en países semiindustrializados 1/	Fases de transferencia tecnológica en el sector industrial 2/		
	Fase 1 Adquisición o incorporación	Fase 2 Asimilación y aprendizaje	Fase 3 Creación de nuevos productos y procesos
A. Tecnologías de primer orden ("llave en mano") empleadas por grandes compañías extranjeras sin difusión local.	●		
B. Tecnologías de segundo orden ("comerciales") de dominio público en países desarrollados, empleadas en los países semiindustrializados por empresas paraestatales de construcción y empresas privadas de gran tamaño.	○	○ ● ○	
C. Tecnologías de tercer orden ("caseras") procuradas por instituciones públicas y privadas internas y por numerosos productores locales de reducido tamaño, maestros albañiles y empresas familiares.		●	○
D. Tecnologías tradicionales con tendencia a desaparecer, al mismo tiempo que a refuncionalizarse en escala reducida.			●

Fuente: Elaboración propia.

● Interacción dominante (mercados establecidos) ○ Interacción no dominante (mercados emergentes de naturaleza híbride).

1/ UNCHS, 1991.

2/ Varios autores citados por Aboites, 1992.

También se observa que la fase más consistente es la 2 (asimilación y aprendizaje) debido a la sinergia entre tecnologías comerciales y caseras, esta situación sin embargo se debilita en la medida que las tecnologías de primer orden de la fase 1 avanzan sobre las de segundo orden. La consecuencia es una profundización de las brechas tecnológicas. En ese contexto ha venido ocurriendo la hibridación tecnológica anotada en el capítulo anterior (apartado 5.3.1.3) al igual que su desplazamiento como proceso de trabajo hacia densidades tecnológicas distintas; bajas en unos casos, altas en otros.

Las circunstancias bajo las cuales toma esto la forma de *proceso innovador* en cada una de las trayectorias de la vivienda pública se analizan en seguida.

6.2 EL PROCESO INNOVADOR DE LA VIVIENDA PÚBLICA. TRAYECTORIAS HISTÓRICAS Y TRAYECTORIA HÍBRIDA.

6.2.1 El proceso innovador de la vivienda pública *vis á vis* el proceso innovador del sector industrial.

A seis se reducen las características que definen un proceso innovador:[259] 1. reglas de funcionamiento; 2. papel que desempeña el conocimiento científico; 3. formas institucionales mediante las cuales son emprendidas las actividades de I+D; 4. vías o canales por los que tiene lugar el aprendizaje; 5. incertidumbre de los resultados esperados; y 6. naturaleza acumulativa del cambio tecnológico.

El cuadro 6.2 muestra las similitudes y diferencias entre el sector industrial y la vivienda pública. En ambos el proceso innovador sigue reglas propias que no cabe atribuir a simples reacciones frente a cambios en el mercado, es la naturaleza de las tecnologías en uso lo que determina el rango dentro del cual los productos y procesos se ajustan a las condiciones económicas cambiantes y a las direcciones posibles del progreso técnico. En la vivienda, sin embargo, donde las innovaciones se mezclan en procesos híbridos, es decir, donde es posible sustituir algunas de las partes sin necesidad de sustituir todo el proceso, las reglas de la innovación se ven fuertemente condicionadas por el mercado y las modas arquitectónicas impulsadas por éste. Está el hecho, además, de que siendo la construcción de vivienda una industria dominada por el oferente, lo usual es que una proporción relativamente alta de las innovaciones de procesos sean producidas por otros sectores en forma de maquinaria, equipos, herramientas, materiales y manuales de operación.

---

[259] A esa síntesis arriban Dosl, Pavitt y Soete (1993: 97-98) luego de consultar diversos autores (ellos incluidos) que durante veinte años se ocuparon de explicar la relación entre las fuerzas económicas y el momentum relativamente autónomo que parece tener el progreso técnico. Su análisis se hizo aquí en el apartado 1.1.2.

En esas condiciones la reducción de costos en la construcción de vivienda es siempre la meta fundamental pero como su contribución a la tecnología de proceso es baja o prácticamente nula, es en el mercado –incluido el de la fuerza de trabajo- donde se buscan dichas reducciones.

Cuadro 6.2 Características del proceso innovador en el sector industrial y la vivienda pública.

I	II	III
Características 1/	Sector industrial (incluye la fabricación de materiales de construcción). 1/	La construcción de vivienda pública en México. 2/
1. Reglas de funcionamiento.	El proceso innovador tiene reglas propias que no se reducen a reacciones simples frente a los cambios del mercado. Es la naturaleza de las tecnologías la que determina el rango dentro del cual los productos y procesos se ajustan a las condiciones económicas cambiantes y a las direcciones posibles del progreso técnico.	El proceso innovador tiene reglas propias en las industrias proveedoras de materiales de construcción, pero en la construcción de vivienda donde las innovaciones se mezclan en procesos híbridos, las reglas del proceso innovador se ven fuertemente condicionadas por el mercado y las modas arquitectónicas. Aún así, al igual que en el sector industrial, es la naturaleza de las tecnologías en uso la que determina el rango de ese condicionamiento.
2. Papel desempeñado por el conocimiento científico.	El conocimiento científico desempeña un papel crucial en los avances tecnológicos.	El conocimiento científico desempeña un papel secundario en el desarrollo tecnológico de la vivienda, lo que afecta su desempeño y competitividad.
3. Formas institucionales con que son emprendidas las actividades de I+D.	Las actividades de I+D son emprendidas preferentemente por las organizaciones institucionales (laboratorios, oficinas de diseño, universidades) en oposición a los innovadores individuales.	En la vivienda las actividades de I+D son emprendidas mayoritariamente por individuos y pequeñas empresas que apenas trascienden la fase experimental de prototipos, frente a las organizaciones institucionales (gobierno, grandes empresas) que con un reducido universo de tecnologías adquiridas en el mercado y repetidas sistemáticamente dominan las trayectorias del sector.
4. Canales de aprendizaje.	Una parte considerable de la I+D tiene lugar a través del aprendizaje por medio de la práctica ("learning by doing").	A falta de otros mecanismos y por la naturaleza del proceso de construcción, el aprendizaje a través de la práctica es con mucho el medio más eficaz donde tiene lugar el desarrollo tecnológico de la vivienda (*learning by building*).
5. Incertidumbre de los resultados	No obstante la creciente formalización institucional, persiste la naturaleza incierta de los resultados técnicos y comerciales de la I+D siempre difíciles de predecir *ex-ante*.	En la vivienda los resultados técnicos y comerciales de la I+D son inciertos como en el resto de los sectores económicos, sólo que en ésta son objeto de mayor preocupación debido al largo tiempo que toma el proceso de trabajo hasta su realización en el mercado y a factores culturales que hacen de la vivienda un producto sumamente conservador frente a los cambios de fondo. Por otro lado, sin embargo, la flexibilidad característica del sector hace que el proceso de trabajo se conduzca con relativa certeza.
6. Naturaleza acumulativa del cambio tecnológico.	El cambio técnico no ocurre al azar debido a que: 1. el rumbo de los cambios técnicos está definido por las tecnologías que ya se usan; y 2. los avances tecnológicos están en función de los niveles tecnológicos ya logrados. En suma, el cambio técnico es una actividad acumulativa.	En esto la vivienda no presenta diferencias, el cambio técnico es una actividad acumulativa. Incluso en mayor grado por su carácter conservador que inhibe cambios lo mismo en el proceso que en el producto.

1/ Con base en Dosi, Pavitt y Soete, 1993, *op.cit.*, pp. 97-98.
2/ Elaboración propia con base en consulta documental y entrevistas a informantes calificados.

Otra diferencia sustancial, probablemente de mayor peso que otras, es el papel desempeñado por el conocimiento científico en uno y otro proceso innovador, crucial y determinante en el sector industrial, y secundario en la vivienda, cuestión

que resta su buen desempeño y la expone permanentemente a los vaivenes del mercado. Un mercado, por cierto, que ofrece pocos incentivos al desarrollo tecnológico en virtud de que la demanda social de vivienda siempre está muy por encima de la oferta (todo lo que se produce, aún ineficientemente, tarde o temprano encuentra comprador), y de que salvo circunstancias especiales no enfrenta escasez absoluta de insumos excepto la del suelo.[260] La apertura de mercados, sin embargo, del modo en que ya ocurre en otros sectores, plantea el problema de la competencia entre productores de vivienda pública.

A diferencia del sector industrial, por otra parte, en el que las actividades de I+D son emprendidas preferentemente por las organizaciones institucionales (laboratorios, oficinas de diseño, institutos, universidades) en oposición a los innovadores individuales cuyos recursos son siempre limitados, en la vivienda ocurre lo contrario, son éstos los que mayoritariamente emprenden por cuenta propia las actividades de I+D trascendiendo apenas la fase experimental de prototipos, en oposición a las organizaciones institucionales (gobierno y grandes empresas) que con un reducido universo de tecnologías adquiridas en el mercado y repetidas sistemáticamente dominan las trayectorias del sector. Ver situación B en cuadro 6.1. Con todo, tanto en el sector industrial como en la vivienda, parte considerable de la I+D tiene lugar a través del aprendizaje por medio de la práctica (*learning by doing*), si bien en el caso de la vivienda esta vía (*learning by building*) es prácticamente la única y ciertamente la más eficaz en lo que hace a su difusión aunque el desarrollo tecnológico propiamente dicho sea lento y muy ineficiente en cuanto a productividad y uso de recursos.

[260] Aún la escasez de suelo que eleva los costos de producción, no ha sido un incentivo para el desarrollo tecnológico del sector. La razón es que los incrementos son trasladados al consumidor y a que de una forma u otra (legal o ilegal) la escasez siempre termina por resolverse, es decir, no es permanente.

La incertidumbre de los resultados es otra característica que distingue a la vivienda del sector industrial. En éste, no obstante la formalización institucional en que se desenvuelve, persiste la naturaleza incierta de los resultados técnicos y los comerciales de la I+D siempre difíciles de predecir *ex-ante*. En la vivienda los resultados técnicos y comerciales de la I+D también son inciertos sólo que con mayor preocupación debido al largo tiempo que toma el proceso de trabajo hasta su realización en el mercado y a factores culturales que hacen de la vivienda un producto sumamente conservador frente a los cambios. Por otro lado, sin embargo, en términos compensatorios, la flexibilidad laboral característica del sector hace que el proceso de trabajo se conduzca con relativa certeza. Por último está la naturaleza del cambio tecnológico. En el sector industrial el cambio técnico no ocurre al azar debido a que el rumbo de los cambios técnicos está definido por las tecnologías que ya se usan y a que los avances tecnológicos están en función de los niveles tecnológicos ya logrados; es decir, en suma, a que el cambio técnico es una actividad acumulativa a lo largo de una trayectoria tecnológica determinada. En esto la vivienda no presenta diferencias, el cambio técnico es también una actividad acumulativa, incluso en mayor grado por su carácter conservador que inhibe cambios lo mismo en el proceso que en el producto. ¿Qué variantes presenta el proceso innovador en las llamadas *trayectorias históricas* y cómo se manifiestan transversalmente? La primera parte de la pregunta está resuelta en las columnas IV (vivienda vernácula), V (vivienda convencional) y VI (vivienda industrial) del cuadro 6.3 que se presenta a continuación;[261] la segunda requiere desarrollar los renglones 1 a 6 del mismo cuadro pues en eso consiste la *trayectoria híbrida*.[262]

[261] Apartado 6.2.2.
[262] Apartados 6.2.3 y 6.2.4.

Cuadro 6.3 Características del proceso innovador en la vivienda pública según trayectorias tecnológicas históricas y formas de producción.

	Trayectorias tecnológicas *históricas* de la vivienda pública			
I 1/	IV	V		VI
	La vivienda vernácula	La vivienda convencional		La vivienda industrial
	Informal	Informal/progresiva	Formal/completa	Formal
1. Reglas de funcionamiento.	En la vivienda vernácula, por definición, los procesos innovadores no existen y solamente ocurren de manera marginal por el efecto demostración que sobre ésta ejarcen la vivienda convencional y la oferta de materiales de construcción industriales. La excepción es la vivienda vernácula que es reproducida en medios rurales por instituciones públicas en función de sus características naturales y bajo costo, usualmente asociada a políticas de empleo y combate a la pobreza. Algunos sectores urbanos de mediano y alto ingreso ocasionalmente la reproducen por moda o pintoresquismo cultural.	Las reglas del proceso innovador en la vivienda convencional están fuertemente condicionadas por la hibridación de las tecnologías en uso, pero asimismo por las señales del mercado en virtud de que los costos, los tiempos y los rendimientos con que es producida son el referente frente al cual los demás tipos de vivienda miden su eficiencia tecnológica.		En principio las reglas del proceso innovador en este tipo de vivienda son las mismas o tienden a parecerse a las del sector industrial (columna II del cuadro 5.2), es decir, no como simples reacciones a cambios en el mercado sino por la naturaleza de las tecnologías en uso. Sin embargo, la debilidad e incluso ausencia de una trayectoria industrial endógena hace que el factor determinante del cambio sea el mercado, esencialmente externo.
2. Papel desempeñado por el conocimiento científico.	El conocimiento científico no se ocupa de la vivienda vernácula, excepto en proyectos especiales de investigación por lo general de tamaño reducido, sin continuidad, y consiguientemente sin efectos sobre el mercado.	Algunos materiales y componentes de la vivienda convencional son resultado del conocimiento científico pero no su hibridación con los demás materiales y componentes del proceso constructivo.		La vivienda industrial no es todavía un campo de investigación científica, excepto en las industrias proveedoras de materiales y algunos componentes de la construcción, usualmente internacionales.
3. Formas institucionales con que son emprendidas las actividades de I+D.	La I+D que ocasionalmente es emprendida en este tipo de vivienda por lo general corre a cargo de individuos que utilizan sus propios recursos, y en menor medida por instituciones académicas o sociales.	La vivienda convencional carece de formas institucionales para emprender las actividades de I+D, lo que indica ausencia de instrumentos e instituciones apropiadas, pero también que las empresas (a falta de competencia) no requieren de I+D para valorizar y realizar sus productos en el mercado.		De los tres tipos de vivienda (vernácula, convencional, industrial) esta última es la que más resiente la ausencia de formas institucionales que fomenten la I+D, lo poco que hay es resultado de iniciativas de reducido tamaño y muy dispersas que no logran conformar un núcleo endógeno.
4. Canales de aprendizaje.	El único canal de aprendizaje es la práctica en el medio rural (en franco desuso), y eventualmente la experimentación en medios académicos.	En este tipo de vivienda el *learning by building* es prácticamente el único canal de aprendizaje, el cual es procurado informalmente sin sistematización científica y a un costo casi inexistente para las empresas.		El aprendizaje a través de la práctica también opera en la vivienda industrial, pero a diferencia de las otras en ésta dos factores actúan en contra: a. ausencia de capacitación previa, y b. falta de continuidad en el aprendizaje debido al número relativamente reducido de unidades producidas.
5. Incertidumbre de los resultados	Los resultados técnicos en este tipo de vivienda son totalmente predecibles a causa de: i. disponibilidad de insumos regionales; ii. ausencia casi total de un mercado formal de vivienda rural; iii. nulo desarrollo tecnológico de la vivienda vernácula; y iv. simplicidad de las rutinas de trabajo.	Salvo casos –los menos- donde la hibridación avanza sobre el cambio tecnológico y la industrialización, por lo general la incertidumbre de los resultados técnicos y comerciales de la I+D en la vivienda convencional son sensiblemente menores a la de los otros tipos. Es así porque es la modalidad que más se beneficia del carácter conservador de la vivienda y del empleo de mano de obra no especializada, aunque ambos aspectos impliquen costos por ineficiencia.		Por definición, en la vivienda industrial la incertidumbre de los resultados técnicos y comerciales de la I+D es similar a la del sector industrial en su conjunto (columna II de cuadro 5.2) aunque atemperada por la hibridación y el hecho de que la demanda social de vivienda siempre está por arriba de la oferta, cuestión que garantiza su realización en el mercado.
6. Naturaleza acumulativa del cambio tecnológico.	No habiendo cambio tecnológico en la vivienda vernácula sino repetición de rutinas heredadas, tampoco hay acumulación de conocimiento en sentido evolutivo.	Aquí, como en ningún otro tipo, el cambio tecnológico de la vivienda convencional descansa en la naturaleza acumulativa.		También en la vivienda industrial el cambio técnico es una actividad acumulativa, aunque (en ausencia de una trayectoria interna firme) a ritmo lento, lo que paradójicamente la acerca a las características de la vivienda vernácula.

Fuente: Elaboración propia con base en consulta documental y entrevistas a informantes calificados.
1/ Ver cuadro 6.2.

6.2.2 El proceso innovador en las trayectorias históricas de la vivienda pública.

Los incentivos que motivan el proceso innovador en las trayectorias *históricas* (vernácula, convencional, industrializada) son distintos, por tanto sigue cursos diferentes en cada caso aunque acotados por el paradigma institucional (tecnológico, económico, cultural) de la vivienda pública.

6.2.2.1 Trayectoria tecnológica de la vivienda vernácula (columna IV del cuadro 6.3).[263]

En la vivienda vernácula los procesos innovadores no existen o son tan lentos y persistentes que al observador y usuario común les resultan prácticamente estáticos. Es ésa de hecho su principal característica cultural y tecnológica porque lo que anima las innovaciones no es el ahorro de tiempo y costos, como los entiende la sociedad moderna, sino el trabajo doméstico, la habitabilidad y la armonía con el medio natural.[264] Los procesos innovadores, pues, en el sentido que les asigna la modernidad y la especulación inmobiliaria, ocurren solamente de manera marginal por el efecto demostración que sobre la vivienda vernácula ejercen la vivienda convencional y la oferta de materiales de construcción industriales. La excepción es la vivienda vernácula que es reproducida en medios rurales por instituciones públicas en función de sus características naturales y bajo costo, usualmente asociada a políticas de empleo y combate a la pobreza; y también la producida en medios urbanos de mediano y alto ingreso por moda o falso pintoresquismo cultural.

---

[263] El texto es complementario de lo visto en el apartado 5.3.1.1, "Grupo A (vivienda vernácula)".
[264] A mayor abundamiento sobre la vivienda vernácula ver el texto clásico de Oliver, 1978: 7-34; y para el caso mexicano, entre otros: INBA, 1954; Prieto, 1978; INBA, 1980; Linda Manzanilla (ed.), 1986; Boils, 1987; Infonavit/Covarrubias (coord.), 1988; López Morales, 1993; y González Aragón, 1993.

No es casual que el conocimiento científico se ocupe poco de la vivienda vernácula, excepto cuando se trata de estudios históricos o antropológicos. En ocasión de proyectos especiales, sin embargo, la investigación científica aborda algunos aspectos tecnológicos de la vivienda vernácula como el uso de la tierra, la madera, el bambú, etc., generalmente en escalas de producción muy reducidas y sin continuidad (condición del evolucionismo) lo que limita su consolidación. Su efecto sobre el mercado de tecnologías, por tanto, carece de relevancia, no obstante tratarse de experiencias exitosas en su mayoría. La I+D en la vivienda vernácula se efectúa casi siempre por fuera de los canales institucionales, con cargo a individuos y organizaciones sociales o académicas que emplean sus propios recursos para experimentar sin suficientes controles de calidad ni pruebas de laboratorio. Tradicionalmente es la práctica social en medios no urbanos el único canal para aprender a construir la vivienda vernácula con propiedad, es decir, cultural y tecnológicamente, pero factores de diversa índole hacen que esta forma de conocimiento se encuentre en franco desuso, al grado de que cuando es requerido este conocimiento para casos especiales de autenticidad – restauración arquitectónica, por ejemplo- no haya quien los realice con propiedad.

Una característica de la vivienda vernácula es que los resultados técnicos de la producción son totalmente predecibles, muy distinto de lo que ocurre con la vivienda convencional y la industrializada, esta última en menor medida como se verá. Es así, debido a que la construcción de vivienda vernácula se fundamenta en la disponibilidad (abundante en principio) de insumos regionales y a que su producción no está regida por un mercado formal de vivienda, casi inexistente en el medio rural. Los resultados técnicos son igualmente predecibles por el escaso desarrollo tecnológico intrínseco de la vivienda vernácula y en consecuencia por

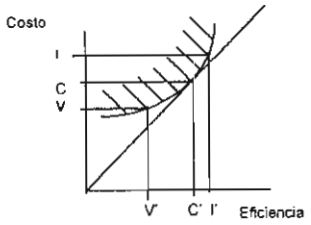
la simplicidad de las rutinas de trabajo cuya realización está garantizada sin necesidad de acudir a mano de obra calificada o siquiera medianamente calificada. Tampoco son necesarios los planos arquitectónicos.[265] Se trata de un producto artesanal en el más amplio sentido (genérico, replicable, identitario), del que carecen las otras trayectorias. No habiendo cambio tecnológico, entonces, sino repetición sistemática de rutinas de trabajo heredadas, tampoco hay acumulación de conocimiento científico en sentido evolutivo. Contiene conocimiento, y mucho, como ningún otro tipo de vivienda, pero únicamente en términos cualitativos; su desarrollo material es estático si no incluso involutivo a causa de numerosas circunstancias. Como trayectoria tecnológica, la vivienda vernácula se materializa a través de procesos de trabajo muy definidos que arrojan como resultado un producto también muy definido respecto al de otras trayectorias.

El cuadro 6.4 resume los aspectos más relevantes de esta forma de producción usualmente efectuada por la vía informal. Las herramientas utilizadas son utensilios de campo e industriales de escaso desarrollo tecnológico (alambre, clavos, martillos, cucharas, seguetas, etc.) adquiridos en ferreterías o mercados de segunda mano, y también de elaboración propia a base de madera principalmente. La maquinaria y equipo son inexistentes. No se cuentan el cemento gris ni el acero entre los materiales que predominan en la vivienda vernácula, aunque su presencia, sobre todo del primero, crece sistemáticamente aún en los medios rurales más distantes para sustituir los aglutinantes naturales y producir concretos de baja resistencia para numerosos usos. Las implicaciones de

[265] Los planos arquitectónicos de la vivienda vernácula que se conocen generalmente fueron elaborados por investigadores académicos después (años y hasta siglos en muchos casos) de producida ésta. Excepciones, naturalmente, hay muchas, como el *plano en papel maguey* y los numerosos códices de la cultura indígena mexicana.

hacer avanzar la vivienda vernácula hacia la industrialización ya fueron analizadas en el apartado 5.3.1.3 (ver gráfica 5.1).

Cuadro 6.4 Trayectoria tecnológica de la vivienda vernácula según proceso de trabajo empleado en la construcción y características taxonómicas del producto final.

Proceso de trabajo (densidad tecnológica)				Producto (características taxonómicas)
Sistema constructivo		Materiales de construcción predominantes	Herramientas	V: Vernácula C: Convencional I: Industrial
Elementos portantes (estructura)	Cimentación	Piedra, tierra y cal apagada.	Manuales, artesanales e industriales de escaso desarrollo tecnológico.	 AMM, 2009
	Muros	Piedra, tezontle, sillar de barro, adobe, madera, bajareque, etc.		
	Castillos, cadenas, cerramientos	Madera en diversas modalidades.		
	Escaleras	Madera.		
	Losa entrepiso	Madera.		
	Losa azotea	Madera, tierra, palma, tejamanil, teja, etc.		
Instalaciones	Hidráulica	Pozo, cisterna, acarreo.		Frente al parámetro de la vivienda convencional cuya relación C/C' (costo/eficiencia) a 45° es igual a 1, se observa que en la vivienda vernácula la relación V/V' es mayor que 1 (proporcionalmente cuesta más de lo que se obtiene) debido a la convexidad de la curva de hibridación aleatoria. Por la misma razón, no obstante, cualquier mejora en el producto cuesta menos proporcionalmente de lo que se gana en eficiencia pues la distancia de V a C es menor a la de V' a C'.
	Sanitaria	Pozo, letrina, grieta, vertido a cielo abierto.		
	Eléctrica	Convencional y no convencional.		
Acabados	Interiores	Aparente o aplanado de cal.		
	Exteriores	Aparente o aplanado de cal.		
	Piso	Tierra, barro, madera.		
Complementarios	Herrería, carpintería.	Madera, hierro forjado.		
Tiempo de ejecución en obra		Semanas		

Fuente: Cuadros 5.7, 5.8 y consulta documental (Boils, 1987; López Morales, 1993). Para costo/eficiencia ver Musto, 1975, y Azqueta, 2002.

6.2.2.2 Trayectoria tecnológica de la vivienda convencional (columna V del cuadro 6.3).[266]

Las reglas del proceso innovador en la vivienda convencional están fuertemente condicionadas por la hibridación de las tecnologías en uso pero asimismo por las señales del mercado y también, como ninguna otra, por las modas arquitectónicas en virtud de que los costos, los tiempos, los rendimientos e incluso la aceptación social con que es producida constituyen el referente frente al cual los demás tipos de vivienda miden su eficiencia económica, tecnológica y comercial. Esta hibridación, por cierto, no se refiere a la trayectoria propiamente híbrida de la que nos ocuparemos más adelante, sino a la flexibilidad de la vivienda convencional

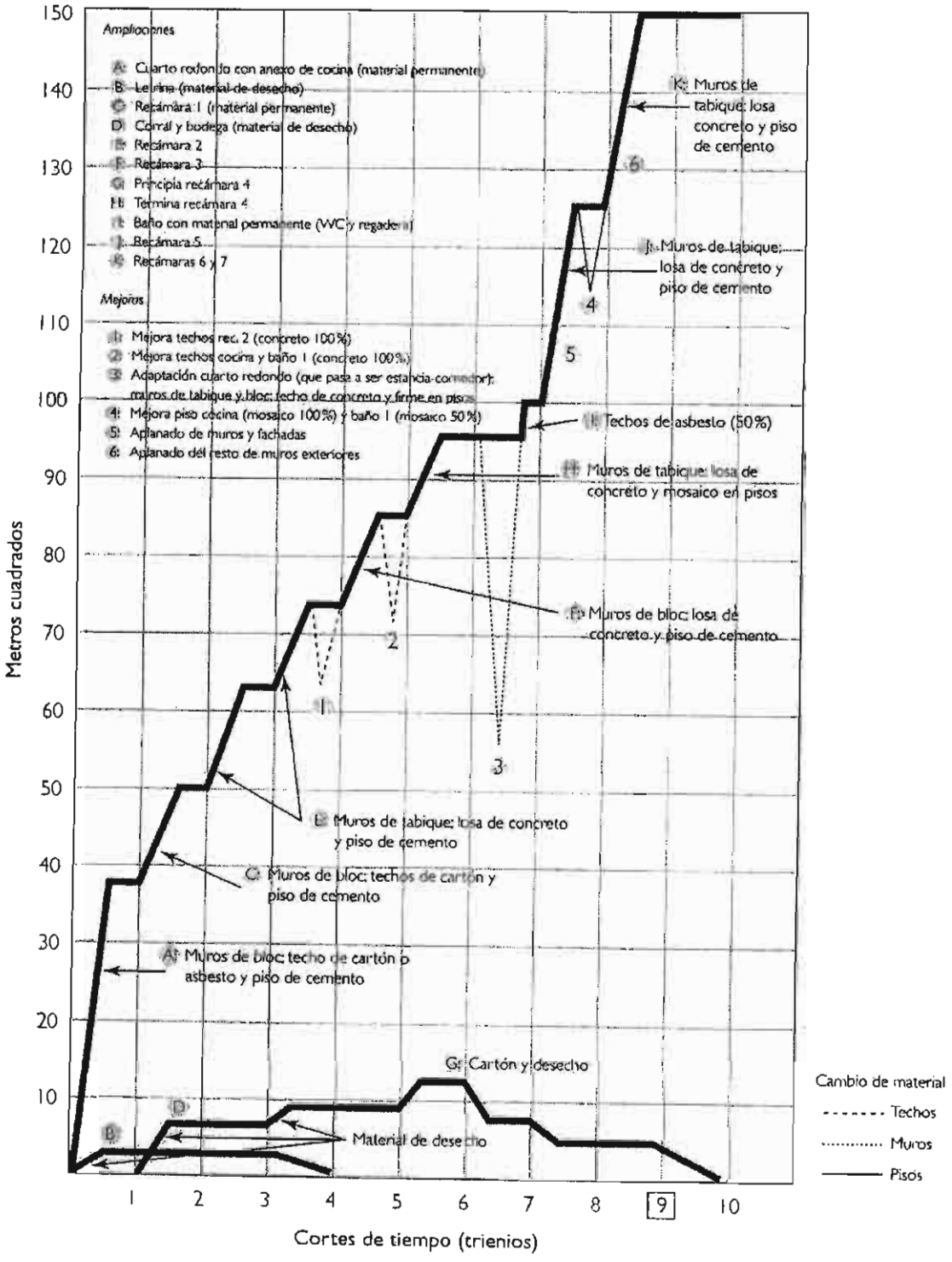
[266] El texto es complementario de lo visto en la primera parte del apartado 5.3.1.2. ("Grupo B: vivienda convencional y vivienda industrializada").

para desplazarse más o menos eficientemente hacia situaciones de menor densidad tecnológica (por ejemplo la vivienda informal) o mayor densidad tecnológica (vivienda formal) sin salirse de la trayectoria madre (ver gráfica 5.1). El espectro de posibilidades, como se ve, es muy amplio, según se trate de optimizar el tiempo, los costos o cualesquiera otros factores de la producción.

La flexibilidad tecnológica es entonces la principal característica de la vivienda convencional, aplicable a la que se construye progresivamente por la vía informal y a la que se hace de una sola vez por la vía formal. En efecto, en su investigación acerca de la vivienda progresiva, Bazant (2003: 172-174) encontró que el sistema constructivo de este tipo de vivienda es muy flexible y económico ya que acepta la incorporación y mezcla de materiales, y se adapta al ritmo y posibilidades económicas de las familias de bajos ingresos permitiéndoles ampliar progresivamente su vivienda horizontal o verticalmente conforme a sus necesidades. La gráfica 6.1 muestra el tiempo que toma materializar este proceso, que aunque largo (30 años) resulta muy eficiente. Otra excepción es la habitabilidad como proceso, siempre de menos a más en la vivienda progresiva producida socialmente, y de más a menos en la completa producida institucionalmente. En la práctica –concluye Bazant-, el sistema convencional es un sistema constructivo abierto, opuesto al sistema constructivo cerrado de las viviendas comerciales de interés social en el que los materiales están modulados dimensionalmente para ser ensamblados siguiendo un orden predeterminado que obliga a la racionalización de principio a fin. Y es que el problema de fondo en la vivienda para la población de bajos ingresos radica en las condiciones socioeconómicas de ésta y no en los aspectos tecno-constructivos de aquella, no advertirlo en esos términos ha sido la causa de los fracasos que se repiten una y

otra vez en los programas oficiales y no pocos de los promovidos por las agencias internacionales (Banco Mundial, Programa Hábitat de Naciones Unidas, etc.).

Gráfica 6.1 Flexibilidad tecnológica de la vivienda construida progresivamente por los usuarios.



Fuente: Bazant, 2003: 129.

Pasar por alto dichos aspectos, sin embargo, también ha sido motivo de numerosos fracasos en la producción de vivienda asistida por organizaciones sociales y políticas.

Lo relevante en cualquier caso es que con excepción del tiempo y el costo, estos razonamientos también aplican a la vivienda convencional completa (comercial y no comercial), es decir, la que se realiza entre seis y ocho meses de construcción ininterrumpida cuyas características materiales y tecnológicas resultan similares a las alcanzadas por la vivienda progresiva al cabo de dos a tres décadas de construcción. Significa que el resultado final (*R*) que alcanzan los dos tipos de vivienda convencional (progresiva, completa) en términos de superficie, es directamente proporcional al tiempo y los costos de construcción e inversamente proporcional a la densidad tecnológica; es decir:

> $R = f\,[(\text{tiempo} + \text{costos de construcción}) \times 1/\text{densidad tecnológica}]^n$, donde *n* es un factor de habitabilidad. [267]

Muchos de los materiales y componentes de la vivienda convencional, por otra parte, son resultado del conocimiento científico pero no su hibridación circunstancial con los demás materiales y componentes del proceso constructivo. De hecho, no obstante ser el tipo de vivienda que domina tecnológicamente todo el espectro (desde la vernácula hasta la industrializada, pasando por los dos tipos de vivienda convencional, la *progresiva* y la *completa*) carece de formas institucionales para emprender las actividades de I+D lo que indica ausencia de instrumentos e instituciones apropiadas pero también que las empresas (a falta de competencia) no requieren de I+D propia para valorizar y realizar sus productos en el mercado. Les es suficiente con adquirirla en el mercado.

[267] Mercado M., 2008b. El tema de la habitabilidad se aborda en el apartado 6.2.3.4.

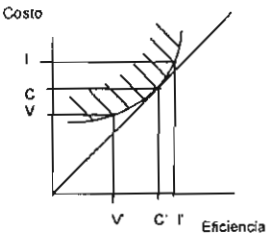
En ambos tipos de vivienda convencional el *learning by building* es prácticamente el único canal de aprendizaje, aunque es procurado informalmente sin sistematización científica y a un costo mínimo para proveedores y constructores del que sin embargo se ven muy beneficiados. Esta forma de aprendizaje, como se vio en el apartado 5.4.1, es la vía mediante la cual los trabajadores de la construcción adquieren la mayor parte de sus habilidades que luego difunden hacia el universo completo de trabajadores de la industria de la construcción, y eso ocurre preferentemente en y desde la vivienda convencional. Así, de entre todas las modalidades de la construcción (no únicamente vivienda), es la vivienda convencional la que procura mayores destrezas laborales. Eso explica que el cambio tecnológico en este tipo de vivienda descanse esencialmente en la naturaleza acumulativa, aunque no sistemática, del conocimiento.

Por último, salvo casos –los menos- donde la hibridación avanza sobre el cambio tecnológico y la industrialización, la incertidumbre de los resultados técnicos y comerciales de la I+D en la vivienda convencional son sensiblemente menores a la de los otros tipos. Es así porque es la modalidad que más se beneficia del carácter conservador de la vivienda y del empleo de mano de obra no especializada, lo que implica costos diferenciales por ineficiencia pero fácilmente compensados con los aspectos cualitativos que se le atribuyen a la vivienda mexicana en general.[268] Como trayectoria tecnológica, entonces, la vivienda convencional se distingue de las otras por la multiplicidad de procesos de trabajo que arrojan como resultado no uno sino múltiples productos al interior de un amplio espectro de producción que alcanza en un extremo a la vivienda vernácula

[268] Los promotores públicos y privados de vivienda suelen explotar hasta la cursilería los supuestos atributos de la "vivienda mexicana", adornando las fachadas de los miles de viviendas que ponen a la venta año tras año con elementos decorativos que nada tienen que ver con la historia ni las tradiciones de la cultura habitacional del país. Ver apartado 3.3.3.5.

y en otro a la industrializada (gráfica 5.1). El cuadro 6.5 resume los aspectos más relevantes de esta singular forma de producción, única que en síntesis comprende dos procesos de trabajo distintos dentro de una misma trayectoria tecnológica: el progresivo a lo largo de los años y el completo que se realiza de una sola vez en unos cuantos meses o semanas.

Cuadro 6.5 Trayectoria tecnológica de la vivienda convencional según proceso de trabajo empleado en la construcción y características taxonómicas del producto final.

Proceso de trabajo (densidad tecnológica)				Producto (características taxonómicas)
Sistema constructivo		Materiales de construcción predominantes 1/	Maquinaria, equipo y herramientas	V: Vernácula C: Convencional I: Industrial
Elementos portantes (estructura)	Cimentación	1. **Mampostería**, cal industrial y cemento; 2. Concreto armado construido *in situ*; 3. Otros (industrializados).	Correspondientes a construcción ligera (incluso artesanal) y semipesada, dependiendo de la escala.	 *AMM, 2009 Por definición, la vivienda convencional es el parámetro frente al cual las demás opciones tecnológicas comparan sus costos y rendimientos, por tanto su relación costo/eficiencia (C/C') es igual a 1 en todos los casos. Moverse a lo largo de la recta a 45° (función de producción convencional) acarrea costos proporcionales respecto a lo que se obtiene, sea que el desplazamiento sea hacia abajo (menor densidad tecnológica) o hacia arriba (mayor densidad tecnológica). Significa que el resultado final (R) que alcanza la vivienda convencional en términos de superficie, es directamente proporcional al tiempo y los costos de construcción e inversamente proporcional a la densidad tecnológica; es decir: *R= f [(tiempo+costos de construcción) x 1/densidad tecnológica]^n* donde *n* es un factor de habitabilidad.
	Muros	1. Tabique rojo recocido; 2. **Tablcón de arena y cemento**; 3. Block de cemento; 4. Tabique multiperforado; 5. Otros (industrializados).		
	Castillos, cadenas, cerramientos	1. **Concreto armado construido *in situ***; 2. Otros (industrializados).		
	Escaleras	1. Rampa de **concreto armado construida *in situ*** con escalones forjados de tabique o tabicón; 2. Fierro ensamblado en obra; 3. Otros (industrializados).		
	Losa entrepiso	1. **Concreto armado construido *in situ***; 2. Vigueta y bovedilla o similar; 3. Otros (industrializados).		
	Losa azotea	1. **Concreto armado construido *in situ***; 2. Vigueta y bovedilla o similar; 3. Otros (industrializados).		
Instalaciones	Hidráulica	Toma domiciliaria conectada a la red municipal y distribución interna de cobre, fierro galvanizado, pvc o similar).		
	Sanitaria	Drenaje domiciliario conectado a la red municipal (fierro colado, concreto, pvc o similar).		
	Eléctrica	**Servicio convencional** conectado a las redes de distribución estatales y municipales.		
Acabados	Interiores	1. **Aparente**; 2. Aplanado de cal, cemento y arena; 2. Pastas integrales; 3. Pintura; 4. Revestimientos; 5. Otros (industrializados)		
	Exteriores	1. **Aparente**; 2. Aplanado de cal, cemento y arena; 2. Pastas integrales; 3. Pintura; 4. Revestimientos; 5. Otros (industrializados).		
	Piso	1. Cualquier material distinto a tierra natural **construido *in situ*** o producido en planta y transportado a la obra.		
Complementarios	Herrería, carpintería.	Madera, **fierro**, aluminio, pvc.		
Tiempo de ejecución en obra		Meses en la completa, años en la **progresiva**.		

Fuente: Cuadros 5.7, 5.8 y consulta documental (Seeley, 1993; Monjo Carrió, 2001; y Luna Rojas , 2002). Asimismo Musto, 1975, y Azqueta, 2002.
1/ En negrita los materiales predominantes en el tipo medio de vivienda convencional.

Los materiales de construcción, por tanto, también son múltiples, con grados diversos de hibridación a partir de los básicos empleados en la vivienda progresiva una vez superadas las fases iniciales a base de materiales perecederos y de desecho (ver gráfica 6.1). En la vivienda completa la hibridación está presente de principio a fin, pudiendo alcanzar situaciones de mayor densidad tecnológica donde predominan los materiales industrializados como sustitutos más eficientes, sin salirse, como se dijo antes, de la trayectoria madre. Aprendido ya el manejo de estos materiales, constructores y albañiles que se desenvuelven en la trayectoria convencional repiten y difunden la experiencia hasta internalizarla plenamente en las rutinas de trabajo cotidianas. En este último segmento, el de la hibridación de la vivienda convencional hacia situaciones constructivas de mayor densidad tecnológica, se encuentra la mayoría de promotores inmobiliarios quienes optan por comprar implícita o explícitamente paquetes parciales de tecnología industrial –no necesariamente innovadora ni tampoco ahorradora de insumos, pero sí de superficie construida y tiempo de ejecución- en lugar de paquetes completos y en lugar, mejor aún, de emprender su propia búsqueda a través de la I+D conforme a la regla innovadora de la escuela evolucionista.

Por tanto, si se divide en tres partes (baja, media, alta) el amplio arco de posibilidades económicas y tecnológicas que caracterizan a la vivienda convencional, se observa que la tendencia dominante es a operar entre la media y la alta aunque suponga por lo general una pérdida relativa en los índices de habitabilidad.[269] En la vivienda convencional, por otro lado, la concurrencia de maquinaria, equipo y herramientas es casi completa, cubriendo un amplio

[269] Recuérdese que la opción alta de la vivienda convencional, la de mayor densidad tecnológica, alcanza hasta un 35% de industrialización en elementos portantes, fachadas y acabados (apartado 5.3.1.2).

espectro que va desde la construcción ligera (incluso artesanal) hasta la construcción semipesada y pesada cuando la escala lo demanda.[270]

6.2.2.3 Trayectoria tecnológica de la vivienda industrializada (columna VI del cuadro 6.3).[271]

En principio las reglas del proceso innovador en este tipo de vivienda son las mismas o tienden a parecerse a las del sector industrial (columna II del cuadro 6.2), es decir, no como simples reacciones a cambios en el mercado sino por la naturaleza de las tecnologías en uso; sin embargo, la debilidad e incluso ausencia de una trayectoria industrial endógena hace que el factor determinante del cambio sea el mercado, esencialmente externo. Aunado esto a las características intrínsecas de la vivienda industrializada, el resultado es un cuadro de situaciones especiales sobre las que tiene lugar su desarrollo tecnológico y penetración en el mercado de vivienda pública.[272]

Es claro que la vivienda industrial en México no es un campo de investigación científica excepto en las industrias proveedoras de materiales y componentes, usualmente internacionales, y casos académicos aislados que no trascienden las fases iniciales. Por tanto, de los tres tipos de vivienda (vernácula, convencional, industrial), esta última es la que más resiente la ausencia de formas institucionales que fomenten la I+D pues lo poco que hay es resultado de iniciativas de reducido tamaño y muy dispersas que no logran conformar un

[270] La construcción suele dividirse en *ligera* y *pesada* según tamaño e intensidad de la maquinaria empleada (Stubbs, 1959; Day, 1978; Ruiz Taviel, 1992). En países como México se fabrican pocos equipos para la construcción pesada y semipesada (Mercado Q., 2004), por lo que a falta de recursos para comprar y rentar las empresas acuden a "máquinas versátiles" que posibilitan operaciones múltiples para un mayor número de trabajos y a equipos reconstruidos que hace tiempo rebasaron su vida útil (Ruiz Taviel, *op. cit.*, p. 3).

[271] El texto es complementario de lo visto en la segunda parte del apartado 5.3.1.2. ("Grupo B: vivienda convencional y vivienda industrializada").

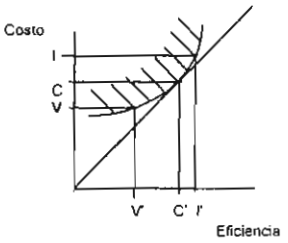
[272] Recuérdese que la opción baja de la vivienda industrializada, la de menor densidad tecnológica, comienza con 65% de industrialización en elementos portantes, fachadas y acabados, justo donde termina la opción alta de la vivienda convencional (apartado 5.3.1.2). Ese límite, sin embargo, es difuso, lo que da lugar a situaciones híbridas difíciles de ubicar en una u otra trayectoria.

núcleo endógeno de innovación. En cuanto a aprendizaje, también aquí la práctica es la forma principal de asimilar conocimiento pero a diferencia de los otros tipos de vivienda en éste tres factores actúan en contra: a. prefabricación efectuada mayoritariamente por obreros en la planta industrial y no en la obra de construcción donde es ensamblada; b. ausencia de capacitación previa (generacional), y c. falta de continuidad en el aprendizaje debido al número reducido de unidades producidas industrialmente. Luego, también en la vivienda industrial el cambio técnico es una actividad acumulativa aunque el ritmo es lento y sin dirección clara debido a la ausencia de una trayectoria interna firme, lo que paradójicamente la acerca a las características de la vivienda vernácula.

Por definición, entonces, en la vivienda industrial la incertidumbre de los resultados técnicos y comerciales de la I+D es similar a la del sector industrial en su conjunto (columna II de cuadro 6.2) aunque matizada por la hibridación y el hecho de que la demanda social de vivienda siempre está por arriba de la oferta, cuestión que garantiza su realización en el mercado. En la vivienda industrializada hay tantos procesos de trabajo como marcas nacionales y extranjeras que los ofrecen en el mercado aunque el producto final tiende a parecerse, lo que indica que en realidad las diferencias más que de fondo obedecen a estrategias de negocio ahora multiplicadas por la apertura comercial y las expectativas de crecimiento. Detrás no hay un esfuerzo sostenido de investigación y desarrollo tecnológico por prácticamente ninguno de los actores involucrados. Entre las modas importadas de mediano y gran tamaño y los muy modestos ejemplos de experimentación local certificada quedan establecidos los términos en que se desenvuelve la industrialización de la vivienda pública en el país.

El cuadro 6.6 muestra la amplitud de lo que eso representa en los materiales de construcción, y en la maquinaria y equipo para ensamblarlos.

Cuadro 6.6 Trayectoria tecnológica de la vivienda industrializada según proceso de trabajo empleado en la construcción y características taxonómicas del producto final.

Proceso de trabajo (densidad tecnológica)				Producto (características taxonómicas)
Sistema constructivo		Materiales de construcción predominantes 1/	Maquinaria, equipo y herramientas	V: Vernácula C: Convencional I: Industrial
Elementos portantes (estructura)	Cimentación	1. Concreto armado construido o prefabricado *in situ*; 2. Concreto armado prefabricado en planta y transportado a la obra para su ensamble; 3. Otros: 4. **Mixto.**	Correspondientes e construcción ligera, semipesada y pesada, dependiendo del sistema y la escala.	 AMM, 2009 Frente al parámetro de la vivienda convencional cuya relación C/C' (costo/eficiencia) a 45° es igual a 1, se observa que en la vivienda industrializada la relación I/I' es mayor que 1 (proporcionalmente cuesta más de lo que se obtiene) debido a la convexidad de la curva de hibridación aleatoria. Sin embargo, a diferencia de la vivienda vernácula donde cualquier mejora en el producto cuesta menos proporcionalmente de lo que se gana en eficiencia; en la vivienda industrial sucede lo contrario: cualquier mejora en el producto cuesta más proporcionalmente de lo que se gana en eficiencia. La gráfica muestra que un incremento en la industrialización (mayor densidad tecnológica) es prácticamente inviable (excepto en el monopolio) por el crecimiento más que proporcional de los costos; y que un decremento en la industrialización (menor densidad tecnológica) es altamente viable porque permite ahorrar costos sin mayores sacrificios en la eficiencia.
	Muros	1. Madera; 2. Plástico; 3. Acero; 4. Cerámicas especiales pegadas con pastas industriales; 5. Paneles; 6. Ferrocemento; 7. Concreto armado construido o prefabricado *in situ*; 8. Concreto armado prefabricado en planta y transportado a la obra para su ensamble; 9. Otros; 10. **Mixto.**		
	Castillos, cadenas, cerramientos	1. Integral; 2. Madera; 3. Plástico; 3. Acero; 4. Concreto armado construido o prefabricado *in situ*; 5. Concreto armado prefabricado en planta y transportado a la obra para su ensamble; 6. Otros; 7. **Mixto.**		
	Escaleras	1. Concreto armado construido o prefabricado *in situ*; 2 Concreto armado prefabricado en planta y transportado a la obra para su ensamble; 3. Acero en diversas modalidades producido en planta y transportado a la obra para su ensamble; 4. Otros; 5. **Mixto.**		
	Losa entrepiso	1. Concreto armado construido o prefabricado *in situ*; 2. Concreto armado prefabricado en planta y transportado a la obra para su ensamble; 3. Acero en diversas modalidades producido en planta y transportado a la obra para su ensamble; 4. Paneles; 5. Otros; 6. **Mixto.**		
	Losa azotea	1. Concreto armado construido o prefabricado *in situ*; 2. Concreto armado prefabricado en planta y transportado a la obra para su ensamble; 3. Acero en diversas modalidades producido en planta y transportado a la obra para su ensamble; 4. Paneles; 5. Otros; 6. **Mixto.**		
Instalaciones	Hidráulica	1. Toma domiciliaria conectada a la red municipal; 2. Captación pluvial, ahorro en el consumo y reutilización de aguas grises; 3. Otros: 4. **Mixto.**		
	Sanitaria	1. Drenaje domiciliario conectado a la red municipal; 2. Biodigestores; 3, Otros; 4. **Mixto.**		
	Eléctrica	1. Servicio convencional conectado a las redes de distribución estatales y municipales; 2. Sistema no convencional (solar, eólica, biogás, etc.); 3, Otros; 4. **Mixto.**		
Acabados	Interiores	1. Integral; 2. Cualquier material aplicado sobre las superficies; 3. Prefabricado; 4. Otros; 5. **Mixto.**		
	Exteriores	1. Integral; 2. Cualquier material aplicado sobre las superficies; 3. Prefabricado; 4. Otros; 5. **Mixto.**		
	Piso	1. Cualquier material distinto a tierra construido *in situ* o producido en planta y transportado a la obra; 2. Otros; 3. **Mixto.**		
Complementarios	Herrería, carpintería.	1. Madera, fierro, aluminio, plástico, etc., 2. Otros; 3. **Mixto.**		
Tiempo de ejecución en obra		Semanas		

Fuente: Cuadros 5.7 y 5.8, y consulta documental.
1/ En negrita los materiales predominantes en el tipo medio de vivienda industrializada.

Puede verse que priva la dispersión tecnológica y que el predominio se encuentra en tres tipos de materiales: uno, muy específico, *concreto armado*; y dos generales que aluden a la sustitución circunstancial entre materiales de construcción (*otros*) o a la combinación de varios sistemas y materiales industrializados sin conformar una trayectoria tecnológica propiamente dicha (*mixto*). La misma dispersión se observa entre la maquinaria, el equipo y la herramienta. Frente a este aparente desorden la clasificación es un recurso teórico muy útil para ordenar las ideas. Una forma inicial de clasificar la construcción industrializada es a partir de su peso (ligera, pesada) y, en consecuencia, el tipo de maquinaria y equipo requeridos para transportarla y ensamblarla en obra.[273]

Otra forma consiste en clasificar los sistemas a partir de características adicionales como las siguientes (Salas, 1988: I.23; Salamanca, 1997: 38-39):

1. *Grado de industrialización*: poco industrializado, industrializado, altamente industrializado;
2. *Ensamblado*: cerrado, abierto, de catálogo;
3. *Peso*: ligero, pesado, superpesado;
4. *Disposición de los elementos portantes*: longitudinal, con los elementos portantes principales situados en planos paralelos al eje longitudinal de la construcción; transversal, con los elementos portantes principales situados en planos paralelos al eje transversal de la construcción; y cruzado, con los elementos portantes principales situados en planos longitudinales y transversales;

[273] Una antología muy documentada de la construcción pesada y ligera aplicada a diversos géneros de viviendas industrializadas en Estados Unidos y Europa durante los años de mayor auge está publicada en dos volúmenes por R.M.E. Diamant, MSc, en colaboración con The Architect & Building News, London, Iliffe Boks Ltd, 1964, 1965.

5. *Finalidad de la obra*: viviendas (unifamiliares, multifamiliares, etc.), equipamientos (escuelas, hospitales, oficinas, etc.), naves (industriales, agrícolas) y otros (estacionamientos, silos, puentes, etc.);

6. *Dimensiones de los elementos*: células (cuarto, bloque técnico, etc.); grandes paneles (un solo elemento resuelve un tramo de pared o una habitación completa; paneles medios (una de las dimensiones es igual a la distancia suelo-techo o a los claros de losa empleados normalmente en la vivienda); elementos lineales en los que las dimensiones de la sección transversal son pequeñas en comparación con la longitudinal, subdivididos en *simples* (columnas, trabes), *compuestos* (pórticos, semipórticos, etc.) y *mixtos* (combinación de simples y compuestos);

7. *Material dominante*: hormigón (armado, pretensado, ligero) y otros materiales (acero, aluminio, madera, plásticos, etc.) y mixtos (hormigón-cerámica, hormigón-acero, acero-cristal, etc.); y

8. *Lugar de realización de los elementos*: premoldeo, factoría semipermanente de prefabricación, factoría fija de prefabricación, factoría industrial convencional y mixto (combinación de los anteriores).

Según esta otra clasificación (en realidad complementaria de la anterior), la industrialización de la construcción es vista como un proceso de producción ascendente que da comienzo en escalas tecnológicas reducidas (casi artesanales) y concluye con las de mayor desarrollo (aspectos 1, 6, 8), el cual puede ser ejecutado con determinados materiales de construcción (aspecto 7), elementos portantes (aspectos 3 y 4) y formas de ensamblado (aspecto 2). En la clasificación de la construcción industrializada también interviene el uso para el que son construidos los inmuebles (aspecto 5), en virtud de los diversos requerimientos físicos, funcionales y normativos. Por otra parte, la literatura

especializada distingue la prefabricación de la industrialización en el sentido de que esta última comprende a la primera pero no se limita a ella, esto es, que la prefabricación de la vivienda necesariamente es industrializada pero su industrialización puede ser o no prefabricada, cuestión que hace posible la autoconstrucción industrializada.[274] A este orden de ideas, por cierto, muchos años atrás, perteneció el precursor Sistema de Vivienda (*American System-Built Houses*) de Frank Lloyd Wright a principios del siglo XX. [275]

La prefabricación en Europa suele dividirse en tres etapas o generaciones tecnológicas (Salas, 2000: 33-37): la primera entre 1950 y 1970, con sistemas cerrados a base de grandes paneles de concreto armado producidos en forma masiva e indiferenciada para un mercado dominado por la demanda; la segunda entre 1970 y 1985, con sistemas abiertos a base de componentes de diverso tamaño compatibles más o menos universalmente, destinados a mercados específicos dominados por la oferta en los que la calidad prevalece sobre la cantidad (lo inverso de la etapa anterior); y la tercera, en curso a partir de 1985 (apertura comercial), con una mezcla de ambos sistemas pero enfoques distintos para atender no únicamente el crecimiento poblacional (ya atemperado para entonces) sino las nuevas situaciones económicas y territoriales reclamadas por la globalización y el deterioro acumulado de conjuntos habitacionales construidos con sistemas cerrados de prefabricación apenas unas décadas atrás.[276]

---

[274] Con base en los planteamientos de Turner (1972), Salas (1988: I.11; 2000: 60) define la industrialización de vivienda como resultado de una determinada aplicación de tecnologías que se materializan a distintos niveles en el proceso de producción (*tecnología de proceso*) o en el producto (*tecnología de producto*); y propone un índice de industrialización para dimensionarlos según una clasificación de siete familias tecnológicas: construcción artesanal, construcción tradicional evolucionada, procedimientos racionalizados, premoldeo, prefabricación abierta, prefabricación cerrada y construcción de orden industrial convencional. Entre otros métodos, también citado por Salas (2000: 62), está el de la CEPAL (1996), conforme al cual las seis etapas o ingredientes que intervienen en la construcción de vivienda (proyecto, planificación y gestión, materiales e insumos, herramientas y equipos, mano de obra, y control y supervisión) acusan intensidades tecnológicas crecientes según avanzan hacia la industrialización.

[275] Inspirado en la casa japonesa, Frank Lloyd Wright creó y ejecutó este sistema de vivienda obrera por un largo periodo (1911 a 1917) en Milwaukee, E.U. Desafortunadamente la historiografía especializada repara poco en su importancia.

[276] En Gran Bretaña, por ejemplo, entre 1964 y 1972 el sector público construyó en promedio 180 mil viviendas anuales en

Las tres etapas de la prefabricación europea y la experiencia de Estados Unidos en el ramo de la vivienda fueron trasladadas a América Latina con éxito en algunos casos pero en su mayoría con problemas aún mayores que los acusados en los países de origen.[277] Al cabo de los años, sin embargo, acorde con el CYTED, la región latinoamericana logró conformar una plataforma tecnológica con determinado perfil desde la cual avanza experimentalmente sobre la industrialización de la vivienda de interés social.[278]

En suma, los sistemas de construcción industrializados son cerrados o abiertos. Los cerrados se caracterizan porque los elementos constitutivos no pueden ser intercambiados con los de otros sistemas, al igual, por ejemplo, que ocurre en industrias como la automotriz, electrónica, etc. Comprenden tres tipos: sistemas de paneles, sistemas de grandes encofrados y sistemas de módulos tridimensionales (Del Águila, 2001: 185-193). Los sistemas de paneles consisten en láminas y losas de concreto armado fabricadas por completo bajo determinados controles de calidad en una planta industrial desde donde son llevados a la obra en transportes especiales y montados con personal especializado mediante maniobras relativamente sencillas que requieren menos fuerza laboral que los sistemas convencionales. Los hay que trabajan verticalmente (muros) para ser utilizados en fachadas o elementos de carga, los que trabajan horizontalmente (losas) y los especiales para cubos de escaleras, elevadores, balcones, unidades técnicas de baño, cocina, etc. Los sistemas de grandes encofrados se realizan *in situ* mediante cimbras especiales en tres

su mayoría con sistemas prefabricados; entre 1980 y 1988, por otra parte, fueron demolidas más de 140 mil viviendas la mayor parte edificadas después de la Segunda Guerra Mundial. Las razones esgrimidas fueron técnicas (fallas en los sistemas constructivos) y sociales (Peter Kellet, 1992, citado por Salas, op. cit., p. 38)

[277] Varios autores, s/f, Sistemas constructivos en América Latina, Revista Escala 104.

[278] Ver, entre otros: Catálogo de Sistemas Constructivos. Tecnología para la Autoproducción del Hábitat, CYTED, 1991; Catálogo Iberoamericano de Técnicas Constructivas Industrializadas para Vivienda de Interés Social, CYTED, 1993; y UAEM/CYTED-Habyted-Vivienda, 2001, Memoria del III Seminario Iberoamericano sobre Capacitación y Transferencia Tecnológica en la Vivienda.

modalidades: "encofrado-túnel" a base de moldes en "U" invertida separados por una distancia equivalente al espesor del muro que es colado al mismo tiempo que la losa; cimbras verticales o "banches" para colar muros, y cimbras horizontales o "mesas" para colar losas. Usualmente estos grandes encofrados o cimbras son de acero liso en la cara interior y acero reforzado en la exterior para garantizar la resistencia, evitar deformaciones, etc. En las tres modalidades es posible bloquear algunas áreas para darle cabida a los claros de puertas, ventanas, tragaluces, etc., así como alojar equipos y permitir el paso de las instalaciones.

Los sistemas de módulos tridimensionales consisten en componentes espaciales de gran tamaño y peso que son producidos totalmente en la planta industrial y luego montados en obra con procedimientos mecánicos ya no tan simples. En este caso no sólo se industrializa la obra gruesa sino también los equipos, instalaciones, cancelerías, divisiones, acabados, etc., que requiere su puesta en uso. Se trata de verdaderos *contenedores* que una vez instalados se fusionan integralmente con el resto de la obra hasta pasar inadvertidos. Los hay pesados, usualmente de concreto armado o pretensado y ligeros a base de estructuras metálicas forradas con lámina de acero, yeso, plástico, madera, vidrio, etc. Los sistemas de construcción abiertos, por su parte, a diferencia de los cerrados, emplean elementos prefabricados provenientes de distintos fabricantes conforme a determinados protocolos de compatibilidad, los cuales son ensamblados en obra por un constructor-montador. Comprenden cuatro tipos (Del Águila, *op. cit.*): *estructuras prefabricadas con elementos lineales* (vigas y soportes prefabricados de concreto armado a ensamblar en obra),[279] *paneles de forjado* (losas

[279] Son llevados a obra para su montaje uniendo sus juntas con procedimientos sencillos (concreto, soldadura, tornillos, etc.). Los hay en tres modalidades: estructuras con columnas y vigas prefabricadas, estructuras sin vigas y estructuras en forma de pórticos.

prefabricadas de concreto armado o pretensado que son trasladadas a obra totalmente acabadas),[280] *fachadas industrializadas* (paneles de formas y composiciones diferentes a anclar en los elementos portantes)[281] y *tabiquería industrializada* (paneles constructivos verticales sin función estructural).[282]

Un problema común que enfrentan todas las modalidades de construcción industrializada es la compatibilidad entre dimensiones y materiales distintos. Aunque el problema viene de muy atrás (desde el origen de la construcción), el antecedente moderno de su solución es el *Modulor* (1951) de Le Corbusier que articula las dimensiones humanas con los objetos arquitectónicos en una serie numérica proporcional.[283] Desde entonces convencionalmente se usa el *módulo base* denominado *M* del que deriva la llamada *coordinación modular* con múltiplos y submúltiplos dispuestos según retículas espaciales para la ubicación y diseño de los componentes constructivos. En el método de la coordinación modular todas las dimensiones de los componentes se hallan relacionadas entre sí por un denominador común cuya unidad de medida aceptada internacionalmente es un decímetro en los países con sistema métrico decimal y cuatro pulgadas en los que emplean el sistema inglés (Caporioni *et al.*, 1971: 37).

En México estas ideas fueron planteadas por el gobierno federal en los setenta mediante un módulo de 90 centímetros que se proponía industrializar la

[280] Por la forma de su sección se clasifican en: *semilosas o prelosas* (a completar una de sus caras en obra), *losas* (paneles completos de sección maciza o aligerados interiormente con alveolos o espacios cilíndricos huecos, usualmente cuentan con superficie perimetral de extremada rugosidad para la unión a base de concreto con los demás elementos) y *losas nervadas* (paneles aligerados con nervios). Una variante de los paneles de forjado son las escaleras prefabricadas.

[281] Se clasifican en pesadas y ligeras según pesan más o menos de 200 k/m2. A las pesadas pertenecen los paneles de concreto armado y a las ligeras los paneles con chapa de metal (acero, aluminio), plástico, madera, vidrio, etc. También los hay de materiales compuestos, por ejemplo, mortero de cemento armado con fibra de vidrio.

[282] Usualmente utilizados para divisiones internas en viviendas, oficinas, etc.

[283] La propuesta de Le Corbusier parte de la figura de un cuadrado, y mediante un procedimiento particular basado en la determinación geométrica de la sección áurea de un segmento, se construyen otros dos cuadrados contiguos iguales al inicial (que colocados verticalmente corresponden exactamente a la altura de un hombre con el brazo levantado), de tal modo que el cuadrado generador resulta inscrito en el "lugar del ángulo recto". Se determinan así, a lo largo de la vertical, todas las porciones de recta en relación áurea entre sí, a las cuales corresponden medidas características de la estatura humana, definidas por esa razón como *points decisifs d'encombrement de l'espace... donc antropocentriques* (Caporioni *et al*, 1971: 51).

producción masiva de componentes para atender el problema específico de la vivienda de bajos ingresos y contribuir a propósitos macroeconómicos asociados al crecimiento de la industria nacional, el empleo y el ingreso.[284] La experiencia mexicana en la industrialización de vivienda se limita a pocos ejemplos paradigmáticos. Comienza en el siglo XIX con estructuras completas importadas de Francia, Inglaterra, Bélgica, Estados Unidos, etc. para edificios de diversos géneros (Indeco, s/f). Lo que podría llamarse la "época actual"[285] inicia en 1925 en la ciudad de México con el empleo de cimbras deslizantes para muros monolíticos de concreto armado en edificios de uso habitacional y experimentalmente con los sistemas Loria (1927) de muros-panel combinados con bloque hueco especial y Rolland (1928) con cimientos de concreto armado hechos en fábrica, muros de tabique de concreto perforado y losas de concreto armado a base de bloques para ensamblar en obra.

Continúa en los cincuenta con programas de mayor escala entre los que se cuenta el conjunto habitacional Santa Fe del IMSS en la ciudad de México donde fueron utilizadas cimbras metálicas de altura equivalente al primer nivel de las viviendas y concreto bombeado, y el conjunto San Juan de Aragón también en el Distrito Federal con casi mil viviendas unifamiliares construidas con sistemas de prefabricación total.[286] En los sesenta el Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas, CAPFCE, construyó 2,000 casas-aulas con

[284] La estrategia, claramente inscrita en una política estatal de provisión directa que reparaba poco en los mecanismos de mercado y la lógica competitiva de la producción industrial, consistía en instrumentar la normalización y sistematización del mayor número de componentes de la vivienda y del proceso de diseño de prototipos, adecuándolos a las condiciones ambientales, sociales y culturales de las diversas regiones del país, y combinándolos con tecnologías tradicionales de la construcción. (SAHOP, s/f, p.10). Las crisis de mediados de los setenta y los ochenta, por una parte, y después el arribo del mercado como mecanismo regulador de los procesos habitacionales en el país, imposibilitaron siquiera el intento de experimentar esas políticas. No obstante, había en ellas un llamado vigente aún para incursionar en las tecnologías mixtas o híbridas. Volveremos sobre esto más adelante.

[285] La reseña sigue a Salamanca, 1997: 59-62, y a Barragán, 1994: 148-158.

[286] Por esas fechas nacieron las empresas mexicanas Prefabrica (constructora en 1949 del Conjunto Habitacional Miguel Alemán), Pretecsa, Premesa, Pretensados y Construcciones, Preesforzados Mexicanos y Técnicas Internacionales para la Construcción. A finales de los setenta el número de empresas especializadas en la prefabricación era ya alrededor de 50.

sistemas de prefabricación parcial que dio lugar a un Seminario Técnico de Estudios de Prefabricación de donde surgió el concepto de construcción modular conocido como "la casa que crece" que habría de influenciar fuertemente el desarrollo tecnológico de la vivienda pública en el país.[287] En la misma época (sesentas, setentas) el entonces Departamento del Distrito Federal construía en el oriente de la ciudad una unidad habitacional de gran tamaño mediante un sistema de prefabricación a base de paneles; y el Indeco emprendía el programa "piso techo" consistente en una plataforma de bajo costo y una techumbre (estructuras de hierro prefabricadas cubiertas con láminas de asbesto, estructuras de concreto armado construidas en el lugar o prefabricadas, y estructuras mixtas de concreto y perfiles laminados) a partir de las cuales los usuarios construían por cuenta propia los muros divisorios de acuerdo a sus necesidades y recursos. En los setenta el Infonavit realizó en Iztacalco, D.F., una gran unidad habitacional con métodos prefabricados a base de muros y losas precoladas construidas a pie de obra para ser ensambladas en el lugar; y en Azcapotzalco otra unidad de gran tamaño (El Rosario) con sistemas de prefabricación más o menos similares.[288]

Será en los ochenta cuando, no obstante las crisis que paralizaron la economía y la industria de la construcción, la promoción del desarrollo tecnológico de la vivienda de interés social en el país será particularmente intensa en eventos

---

[287] Varios arquitectos y diseñadores industriales hicieron de esa experiencia una práctica profesional muy consistente, entre ellos señaladamente Enrique Macotela quien como arquitecto y empresario industrial realizó en esa década una obra importante en prácticamente todos los géneros de edificios a base de estructuras de acero combinadas con tabique, paneles, etc. (ver Macotela, 1979). Una variante de estos sistemas denominado SIKASA para vivienda de interés social en desarrollos de gran tamaño fue evaluado por Angel Mercado (1994a) por encargo profesional para el *Caserío Ixtapaluca*, Estado de México, del corporativo Siturbe. El trabajo consistió en dos etapas: la primera, por el lado de la demanda, mediante una encuesta de opinión a compradores potenciales con el estudio socioeconómico correspondiente y otra similar a compradores potenciales de conjuntos próximos a fin de evaluar la competitividad del sistema SIKASA; y la segunda, por el lado de la oferta, con la evaluación del ciclo completo de la innovación, es decir, el resultado económico de las innovaciones incorporadas al **producto** (vivienda), la eficiencia del **proceso** (producción en planta, transporte y ensamblado en obra) y la organización de la **empresa**. La evaluación incluyó entrevistas a obreros de la planta industrial, gerentes de producción y comercialización inmobiliaria y maestros albañiles encargados de las obras de construcción.

[288] En la misma época fueron publicados sin más éxito que el documental varios estudios sobre las bondades de la prefabricación en la vivienda pública, entre otros el de Ceballos, 1973, y a lo largo de la década, los producidos por los fondos de vivienda pública recién constituidos. Sobre éstos se dispone de amplia bibliografía académica e institucional.

públicos y privados. Entre 1981 y 1982 la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción publica los *Catálogos ITC de la Construcción* que habrían de renovar el interés profesional y académico por estos asuntos. En 1984 el Fondo Nacional de Habitaciones Populares, Fonhapo, convoca a un *Concurso Nacional de Vivienda Popular*" para "aprovechar la capacidad de las empresas productoras de materiales de construcción, de las empresas constructoras y de diseño para integrar un prototipo de vivienda popular dirigido a satisfacer las necesidades de vivienda de los sectores de bajos ingresos de acuerdo a las características financieras y técnicas especificadas en las bases del concurso".[289] Tres años después, en 1987, convocó al *Segundo Concurso Nacional de Vivienda Popular Casa de Madera* con el fin de: "1. Invitar a constructores, diseñadores y fabricantes a integrar el diseño de un pie de casa y proponer un proyecto para 1,824 viviendas en madera cuyo costo sea de 900 veces el salario mínimo; y 2. Diseñar prototipos de vivienda prefabricada para programas masivos de lotes con servicios dirigidos a los sectores con ingreso de hasta 2.5 v.s.m. diario".[290] Entre 1985 y 1990 la Revista Obras documentó 49 casos comerciales exitosos de *Tecnologías para la Vivienda* con información técnica a detalle proporcionada por las empresas y completada en campo con entrevistas a diseñadores, fabricantes, distribuidores y constructores.[291]

Así, al finalizar los ochenta la industrialización de la vivienda se mostraba ya como un campo de trabajo consolidado que cubría todas las opciones funcionales (instalaciones, muros, losas, acabados, etc.) y prácticamente todos los materiales

[289] Participaron 48 proyectos, los ganadores obtuvieron como premio contratos de Fonhapo para construir 3,400 viviendas. El resto recibió diplomas de reconocimiento (Mercado M., 1994b).
[290] Participaron 53 proyectos en un tema y 53 en el otro. A los ganadores les fueron adjudicados los contratos correspondientes (Ibid).
[291] Esa información puede consultarse directamente en la casa que edita la Revista Obras (AMM cuenta con una versión electrónica). Una reseña breve de ese amplio acervo se encuentra en Barragán, 1994, *op. cit.*, pp. 152-158.

de construcción (concreto, acero, plástico, madera, etc.), aunque su comportamiento como mercado seguía débil comparado con las opciones convencionales.[292] Las reseñas que al respecto publicaron diversas dependencias e instituciones académicas a finales de los ochenta ilustraban bien la situación.[293]

Cuadro 6.7 México. Estado de la prefabricación de vivienda a mediados de los ochenta (muestra).

Empresa	Denominación del sistema	Vivienda completa	Estructura					Complementos 2/	Total por empresa
			Infraestructura 1/	Muros de carga	Losas	Muros divisorios	Subtotal		
Armacreto de México	Armacreto				2		2		2
Bellhogar	Grupo TH	•		1	1	1	3	5	8
Cimbracret	Cimbracret		4	4			8	1	9
Concretos Pretensazos	Grupo BE	•		1	3	1	5	2	7
Concreto y Tecnología	Conytec	•	3	2	1	1	7	2	9
Construcciones California	G. Hermott	•	2	1	1	1	5	7	12
Construcciones Paquete de México	C.P.	•		1	1	1	3	4	7
Cortina Sistema de Construcción	Cortina	•		1	1	1	3	5	8
Desarrollo Nueva Casa	Dencasa	•		1	1	1	3		3
Grupo Condisa	Condisa		1	1	1	1	4	4	8
Grupo Intra	Intra	•	2	1	1	1	5	6	11
Grupo Previ	Previ	•	2	1	2	1	6	2	8
Industrias Sintéticas Mexicanas	Ismex							2	2
Katsenberger, S.A.	Katsenberger				1		1	1	2
Prefabricados constructivos	Preconsa	•		1	1	1	3	4	7
Proveedores y Asesores de la Construción	Proasa		1	1	2	1	5	1	6
Robertson Mexicana	Romsa				1	1	2		2
Sistemas Presforzados	Sipsa		1	1	1		3	2	5
Tecnhogar	Tecnhogar	•		1	1	1	3	4	7
Técnicos en Sistemas de Prefabricación	Tecsisa	•	2	2	1	1	6	5	11
Técnicos en Industrialización y Prefabricación	TIP	•	2	2	1	1	6	5	11
Total por elemento	21 sistemas	13	20	23	24	16	83	62	145
%			13.8	15.9	16.5	11.0	57.2	42.8	100
			48.2						

Fuente: Salamanca, 1997: 216-217.
1/ Cimentación (zapetas), columnas y postes, trabes, dalas y cerramientos.
2/ Incluye: unidades hidrosanitarias, fachadas, plafones, pavimentos, instalaciones eléctricas, escaleras, puertas, ventanas, closets, etc.

[292] El balance efectuado en 1989 por Arturo Mier y Terán sobre la experiencia de Fonhapo en materia de innovaciones tecnológicas para la vivienda (sin duda el único organismo público en México que enfrentaba el asunto con seriedad desde una perspectiva científica orientada al ámbito social) resume la situación que privaba en el país: -"A la fecha han sido registradas más de 100 tecnologías de las cuales una tercera parte han sido evaluadas positivamente por la institución; su difusión, sin embargo, es muy reducida y su aplicación prácticamente nula. (La realidad es que) el 95% de los proyectos financiados por Fonhapo sigue construyéndose con sistemas convencionales a base de bloques de cemento-arena y losa de concreto armado" (Mier y Terán, 1989).
[293] Entre otras, Infonavit (Covarrubias, coord.), 1988: 340-344.

El cuadro 6.7 contiene una muestra realizada en esos años sobre 21 empresas y otros tantos sistemas de construcción que integraban un universo de 145 elementos prefabricados. La muestra señalaba que más de la mitad se ocupaba de viviendas completas (prefabricación total) en tanto que el resto producía componentes especiales (prefabricación parcial) para el mercado de construcciones industrializadas y convencionales. El énfasis estaba puesto en la estructura portante: infraestructura, muros de carga y losas (48.2%) y en los elementos complementarios (42.8%). Un orden descendente indica que la mayor preocupación por innovar estaba en los techos (16.5%), luego los muros (15.9%) y al final la infraestructura (13.8%). Las empresas, por su parte, conformaban claramente tres grupos: las que producían hasta cinco elementos prefabricados (6), entre seis y diez (11) y más de diez (4).

En los noventa el panorama de la industrialización de vivienda en el país siguió creciendo tanto experimental como comercialmente pero con cambios sustantivos a causa del TLCAN y la implantación de las políticas facilitadoras que sustituyeron a las estatales de intervención directa.[294] Al comenzar la siguiente década (primera del siglo XXI), por ejemplo, una de las principales opciones de industrialización que emplea elementos prefabricados presforzados mantenía un nivel muy bajo respecto al volumen de construcción interna y al de países similares (Ramírez de Alba, 2006) debido a la dificultad de superar factores adversos como mayor inversión inicial, diseño complejo en juntas, conexiones y apoyos, dimensionamiento restringido de elementos, necesidad de equipo pesado

[294] Dos vías siguió ese proceso en el país durante los noventa, de una parte la experimental promovida por el Programa CYTED mencionado, y de otra la institucional impulsada por el gobierno federal a través de dos concursos nacionales de tecnologías para la vivienda de interés social de los que nos ocuparemos más adelante. Desafortunadamente entre ambas vías no hubo más concurrencia que la consulta documental.

para el montaje, mano de obra especializada, etc.[295] Frente a estos factores las ventajas de la prefabricación se ven fuertemente disminuidas, particularmente en vivienda.

El cuadro 6.8 da una idea de la oferta de la prefabricación al comenzar la nueva época. Como se ve, con excepción de obras especiales (puentes, túneles, cubierta para salvar grandes claros), la vivienda aplicaba en todos los renglones.

Cuadro 6.8 Oferta de elementos de concreto presforzado para vivienda y otras aplicaciones 2001.

Elemento prefabricado	Aplicación	Tipo de construcción
Barrera central	Puentes y túneles	Infraestructura
Canaleta	Centros de distribución, naves industriales, *racks* de tuberías y tanques de almacenamiento.	Edificación
Columna	Transmite cargas a la cimentación de la mayoría de construcciones.	Edificación, industria y construcción especial.
Dovelas	Puentes y túneles	Infraestructura
Muros de contención	Puentes y túneles	Edificación e infraestructura
Pieza especial modular	Centros de espectáculos, **vivienda** y cepas.	Construcción especial
Pilotes	Cimentaciones de la mayoría de construcciones.	Edificación, industria, infraestructura y construcción especial.
Trabe AASHTO tipo III	Puentes	Infraestructura
Trabe AASHTO tipo IV	Puentes	Infraestructura
Trabe AASHTO tipo IV modificada	Puentes	Infraestructura
Trabe cajón	Puentes	Infraestructura
Trabe canal	Centros de espectáculos, estadios, cines, centros de distribución, naves industriales *racks* de tuberías, centros comerciales, edificios, **vivienda**, y hoteles.	Industria, edificación y construcción especial.
Trabe IT	Puentes	Edificación e infraestructura.
Trabe portante L	Centros comerciales, edificios, **vivienda**, hoteles, oficinas, centros de distribución, naves industriales, *racks* de tuberías y tanques de almacenamiento.	Industria e edificación.
Trabe portante T invertida	Centros comerciales, edificios, **vivienda**, hoteles, oficinas, centros de espectáculos, cines, centros de distribución, naves industriales, *racks* de tuberías y tanques de almacenamiento.	Edificación, industria y construcción especial.
Trabe portante TPL	Centros de espectáculos, estadios, cines, **vivienda** y cepas.	Construcción especial.
Trabe STT	Centros comerciales, edificios, **vivienda**, hoteles, oficinas, centros de distribución, naves industriales, *racks* de tuberías y cines.	Edificación, industria y construcción especial.
Trabe T	Centros comerciales, edificios, **vivienda**, hoteles, oficinas, centros de distribución, naves industriales, *racks* de tuberías, tanques de almacenamiento, centros de espectáculos, estadios, cines y cepas.	Edificación, industria y construcción especial.
Trabe T gradas	Centros de espectáculos y estadios	Construcción especial
Trabe TT	Centros comerciales, edificios, **vivienda**, hoteles, oficinas, centros de espectáculos, estadios, cines y cepas.	Edificación y construcción especial.
Trabe TT de peralte variable	Cubierta para claros grandes.	Edificación e industria.

Fuente: Revista Obras, núm. 343, julio 2001, p. 71, con información de la Asociación Nacional de Industriales de la Prefabricación y del Preesfuerzo, A.C., ANNIPAC.

[295] En general el proceso de prefabricación presforzado consiste en (Obras, núm. 343, julio 2001: 74-75): una cimentación a base de cargueros conectados a zapatas donde son empotradas las columnas; éstas y los demás elementos estructurales (trabes, losas, etc.) son fabricados a pie de obra. A las columnas son conectadas las trabes de rigidez y las portantes que forman los marcos rígidos ortogonales, sobre los cuales van las losas de entrepiso y azotea (usualmente de tipo TT unidas por conectores sísmicos. El traslape de acero se realiza con estribos adicionales colados con concreto estabilizado para resistir las cargas cíclicas como las de un sismo. La maquinaria para la fabricación y montaje es equipo pesado como plantas portátiles y grúas de grandes extensiones.

Entre los casos más recientes de prefabricación por parte de las empresas líderes se cuentan tres, en fase todavía de proyecto, que ofrecen tomarse un solo día para construir una vivienda. De una parte Corporación Geo cuya "fábrica de casas" con capacidad para producir 12 mil viviendas al año le permitirá edificar una vivienda de 40 a 60 m2 en un día a base de paneles de acero y concreto empleando maquinaria importada de Alemania, reduciendo de cinco a tres los trabajadores de la construcción por vivienda (40% menos empleo directo).[296] Y de otra Casaflex de ICA, en asociación con Controladora Garcíavelez,[297] que ofrece proporcionar en un día una casa fabricada en planta con módulos tridimensionales y multifuncionales de concreto que incluyen las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas básicas, asimismo armar 8 mil viviendas al año de uno hasta cinco niveles con superficies de 34 a 70 m2 y opción de crecimiento hasta 95 m2. Con este producto ICA busca posicionarse en el segmento de vivienda económica y de interés social ya que su filial Viveica está especializada en vivienda media y residencial.[298]

El tercer caso que ilustra el rumbo que sigue ahora la prefabricación es el sistema HABTEC que emplea únicamente concreto armado en forma de elementos ligeros de edificación modular "para que las propias familias, como una microempresa, sean quienes vayan construyendo las casas según sus posibilidades y

[296] Reforma/Negocios, p. 22, diciembre 26 de 2007.
[297] Creada la Corporación Geo en 1973, reestructurada en 1989 y vuelta a reestructurar en 2007 que implicó la salida de varios socios, Carlos Garcíavelez y Cortázar fue hasta ese año uno de los siete socios principales que poseían la mitad del capital (los otros eran Luis Orvañanos Lascurain, Miguel Gómez Mont, Roberto Cruz, Francisco Arellano, Emilio Cuenca y Alfredo Abdeljalek). La otra mitad estaba diluida en el mercado bursátil.
[298] Reforma/Negocios, p. 1, febrero 11 de 2008. A decir de los empresarios que promueven este sistema (Garcíavelez, 2008; *Canadevi*, año 6/núm. 68, septiembre 2008, pp. 14-15) consiste en módulos, cubiertas y componentes fabricados en una planta industrial semiautomatizada que funciona con base en siete líneas de producción altamente sofisticadas, las cuales utilizan la más alta tecnología en la producción y logística de ensambles, habilitados de acero e inyección de concreto en moldes, fachadas y bóvedas, entre otros elementos. El sistema ofrece que los módulos habitacionales y de servicio para el futuro crecimiento serán transportados a obra mediante camiones con plataformas especialmente diseñados, y colocados sobre cimientos prefabricados con grúa situada en obra; a partir de ahí las viviendas son armadas con conectores mecánicos bajo el principio de "obra seca". La casa, afirman, quedará lista para ser habitada en cuestión de horas, razón por la que se cree "será el parteaguas de la forma de crear vivienda en un futuro próximo, inicio de una nueva arquitectura social, de diseño urbano, tecnología, mercadotecnia y sociología integrales".

necesidades, y según el tiempo y espacio que tengan disponibles". Consiste en sólo 3 distribuciones para terrenos diferentes, 1025 piezas (todas de concreto ligero) de las cuales sólo 12 son diferentes, con peso máximo cada una de 35 kilos (el peso volumétrico del concreto es de 1400 kg/cm^3), y ofrece diminuir la mano de obra, integrar las instalaciones y la cimentación y eliminar la cimbra.[299]

En el amplio universo de opciones prefabricadas, por último, hay muchas que emplean las ventajas de la industrialización bajo esquemas artesanales de fabricación y ensamblado con productos que por su aspecto provisional enfrentan dificultades para posicionarse en el mercado masivo pero no en el específico de casetas, ampliaciones, aprovechamiento de azoteas, segunda vivienda, etc., en el que el factor decisivo no es el menor costo relativo –de hecho es ligeramente superior al costo por metro cuadrado de la construcción convencional- sino el ahorro de tiempo y la limpieza de la ejecución. Superan en muchos sentidos a las tecnologías importadas que hace tiempo dejaron de ser innovadoras en los países de origen (Geo), y a las que retoman el expediente fordista de la prefabricación cerrada y semicerrada (ICA/Controladora Garcíavelez, Habtec, etc.).[300]

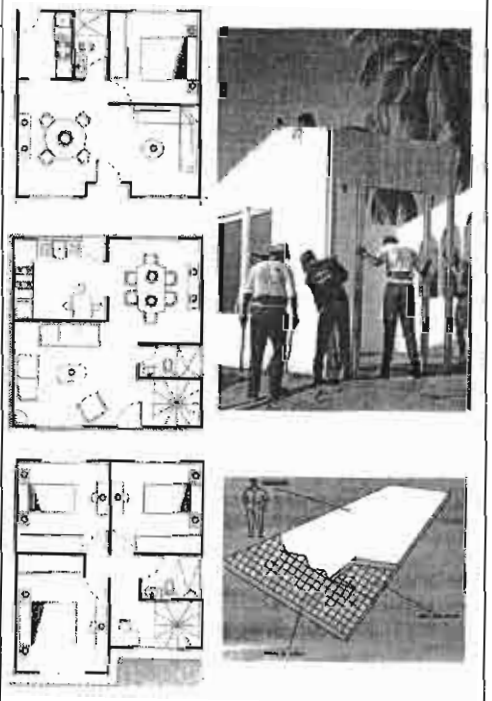
A modo de ejemplo el cuadro 6.9 muestra el caso de una empresa mexicana fundada en 1970 que emplea un sistema constructivo a base de paneles metálicos 100% desmontables, producidos en una planta industrial de tamaño medio en el sur de la ciudad de México siguiendo el modelo de prefabricación flexible. Cuarenta años de experiencia produciendo sistemáticamente los mismos

[299] Producido por investigadores del Centro de Tecnología Cemento y Concreto (CTCC) de Cemex, el sistema Habtec fue reconocido en noviembre de 2008 con el Premio León Bialik, establecido en 1992 por la familia Bialik y el Instituto de Ingeniería de la UNAM para fomentar los procesos de investigación y desarrollo tecnológico de México (Reforma/Negocios, diciembre 11 de 2008, p. 3).

[300] Igualmente rezagados, por cierto, de lo que se explora en muchas partes del mundo en las que la prefabricación es abordada "no ya solamente como método de construcción para ahorrar tiempo y dinero en obra, sino también como alternativa tipológica que resuelve las más complejas situaciones y programas habitacionales" (Minguet, ed., 2005: 5).

productos con mediana calidad de diseño y ningún apoyo institucional de I+D más que el esfuerzo de un pequeño empresario y el *learning by building* de sus trabajadores. Como éste hay cientos de casos de industrialización de vivienda en el país escasamente documentados más allá de la publicidad comercial. Su número, pero sobre todo su antigüedad acumulando y reproduciendo el conocimiento, sin embargo, hace de ellas una sólida plataforma tecnológica de la vivienda pública.[301]

Cuadro 6.9 Industrialización de vivienda combinada con esquemas artesanales de producción en planta y ensamblado en obra.

Proceso de trabajo (densidad tecnológica)				Producto (taxonomía)
Sistema constructivo		Materiales de construcción predominantes 1/	Maquinaria, equipo y herramientas	
Elementos portantes (estructura)	Cimentación	Plataforma de concreto de 10 cm. de espesor con malla de acero electrosoldada 6-6-10-10. Une vez instalada la vivienda prefabricada se requiere un fino de cemento de 2.5 cm. de espesor sobre el se aplica el piso acabado.	Correspondientes a construcción ligera (ver imágenes).	
	Muros	Los muros y el techo están fabricados a base de URBIMUR® y URBITECH® respectivamente, los cuales consisten en paneles machihembrados con 2 chapas de lámina de acero Zintro-Alum CAL. 24 y al centro una placa de poliestireno de 8cm. de espesor con una densidad de 18 kg/m³ que sirve como aislante térmico y acústico.		
	Castillos, cadenes, cerramientos	Integrados en el sistema.		
	Escaleras	Convencional		
	Losa entrepiso	Ver "muros".		
	Losa azotea	Ver "muros".		
Instalaciones	Hidráulica	Convencionel		
	Sanitaria			
	Eléctrica			
Acabados	Interiores	Tirol rústico en muros interiores, exteriores y plafón.		
	Exteriores			
	Piso	Convencional sobre fino de cemento (ver "cimentación").		
Complementarios	Herrería, carpintería.	Ventanas corredizas de aluminio anodizado Duranodix y cristal filtrasol de 6 mm.		
Tiempo de ejecución en obra		A 30 días de haber hecho el pedido se instala la construcción prefabricada. En viviendas de un nivel la instalación toma máximo 8 días, en dos niveles el plazo es de 15 días.		

Fuente: Consulta documental (www.urbinacasasprefabricadas.com) realizada por AMM.

Pasemos ahora al caso de la vivienda híbrida, tema central de este trabajo. Su complejidad obliga a que primero sean definidos los principios que fundamentan

[301] Para una idea panorámica de la situación que guarda la industrialización de la vivienda en México ver Cruz Serrano, 2004, "Estado del arte de los sistemas de vivienda unifamiliar prefabricada" (www.annipac.org.mx/2005/vivienda prefabrica.html).

su trayectoria tecnológica (apartado 6.2.3) y luego las características del proceso innovador correspondiente (apartado 6.2.4).

6.2.3 Principios que fundamentan la trayectoria híbrida de la vivienda pública.[302]

Se vio antes que la vivienda híbrida no es sólo resultado de sumar las otras trayectorias sino esencialmente un modelo distinto con características propias, lo que se añade aquí es que este modelo tecnológico eleva la eficiencia del conjunto formado por todas las trayectorias debido a la sinergia de cuatro principios (Mercado, 2008):[303]

1. la **flexibilidad** del proceso de industrialización que hace posible el desplazamiento entre densidades tecnológicas distintas;
2. la **sustentabilidad** de los recursos naturales empleados en la construcción y uso de la vivienda;
3. la **informatización** del sector manifiesta en el empleo creciente de las tecnologías de información y comunicación (TIC); y
4. la **habitabilidad** alcanzada en el consumo final de la vivienda.

Por su naturaleza, entonces, como se vio en la gráfica 5.1, la vivienda híbrida reúne en un solo modelo tecnológico todos los productos y todos los procesos de trabajo. La condición es que los principios enunciados intervengan simultáneamente en orden a la sinergia funcional ya que cualquiera de ellos contribuye a la hibridación en forma aislada pero no necesariamente a su eficacia.

---

[302] El texto es complementario de lo visto en el apartado 5.3.1.3. ("Grupo C: vivienda híbrida").

[303] En este y el siguiente capítulo nos referiremos con frecuencia a la *eficiencie* de la vivienda como cualidad tecnoeconómica pero asimismo científica y cultural. Los antecedentes modernos del concepto provienen de finales del siglo XVIII y todo el XIX con el arribo de la ciencia aplicada a la vivienda. Ver "La eficiencia" en el reconocido libro de Rybczynski (2001: 151-176.) donde se lee que "la llegada del gas y de la ventilación, pese a los defectos de esas tecnologías, significó el comienzo de la racionalización y mecanización de la casa" (p.151). Nuestra posición es que la vivienda pública actual no ha incorporado suficientemente los avances que ofrece la ciencia. Este apartado apunta en esa dirección.

La sinergia, por otra parte, no es un resultado automático de la simultaneidad sino por efecto del diseño industrial y arquitectónico que los amalgama técnica y culturalmente. Sin éste la materialización de la vivienda híbrida es insuficiente y corre el riesgo de la banalidad e inviabilidad económica. ¿Por qué estos principios y no otros o en mayor número? ¿Por qué no también, por ejemplo, la belleza o el compromiso social? En primer término, porque el propósito no es una reseña exhaustiva sino (a la manera de Kuhn)[304] el análisis taxonómico de la vivienda híbrida; y en segundo, porque la belleza y el compromiso social, implícitos en la hibridación, son explicitados por el diseño si éste se mantiene por arriba del umbral mínimo de sinergia entre conocimiento científico y creatividad (gráfica 2.2, apartado 2.2).[305] Veamos uno a uno los principios enunciados.

6.2.3.1 Flexibilidad del proceso de industrialización y desplazamiento entre densidades tecnológicas distintas.

La flexibilidad aplicada a la construcción de vivienda es un principio que antecede a la industrialización (apareció desde que los grupos humanos hubieron de combinar materiales de distinta naturaleza para satisfacer sus necesidades básicas de cobijo),[306] aunque es en ésta donde adquiere la condición de factor crítico. Su antecedente contemporáneo, entonces, proviene de finales del siglo XIX (Bonfanti, 1969: 17) y principios del XX con casos paradigmáticos en los veinte como la casa *Schröder* de Gerrit Rietveld (1924), la concepción unitaria del espacio de la casa *Tugendhat* de Mies van der Rohe (1929), la riqueza de las relaciones interior-exterior de los *inmuebles Villa* de Le Corbusier (1922) y la

[304] Ver cuadro 6.0.
[305] En el modernismo, influido por la estética de las máquinas, la función procura la belleza (la forma como resultado lógico de la funcionalidad); en el posmodernismo, influido por la estética de la cultura, es la forma la que procura la belleza (la función cambia a causa de numerosas circunstancias históricas, no la forma bien hecha que contribuye al proceso civilizatorio). Aquí se plantea que la hibridación hace –o debiera hacer- lo propio en ambos sentidos.
[306] Viollet-le-Duc, 1876: 185, citado por Oliver, 1978: 13; y Fergus, 1954.

organización de los elementos estructurales e instalaciones de los apartamentos *St. Mark's-in-the-Bouwerie* de Frank Lloyd Wright.[307]

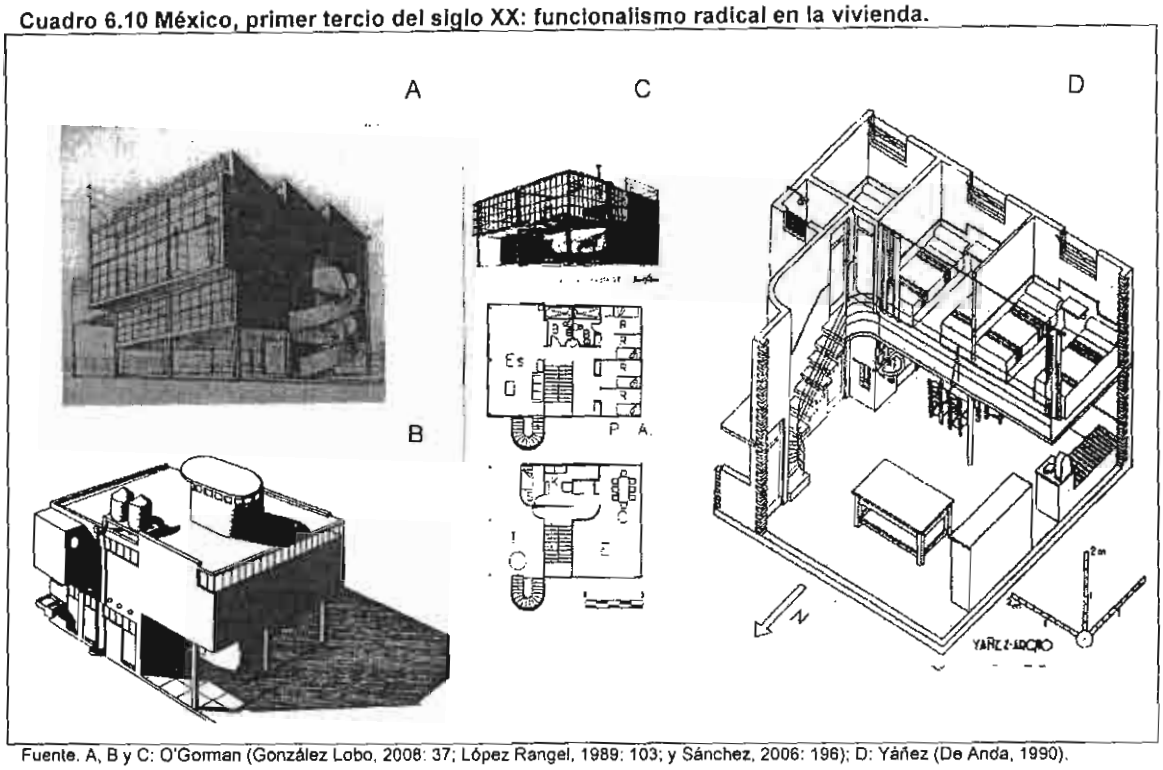
Un hito en la evolución de la vivienda industrializada de naturaleza flexible es la exposición de Stuttgart (*Die Weissenhofsiedlung*) que en 1927 reunió dieciséis proyectos de otros tantos arquitectos que habrían de formar escuela hasta la actualidad: Mies van der Rohe, J.J.P. Oud, Víctor Bourgeois, Adolf G. Schneck, Le Corbusier, Walter Gropius, Ludwig Hilberseimer, Bruno Taut, Hans Poelzing, Richard Döcker, Max Taut, Adolf Rading, Josef Frank, Mart Stam, Peter Behrens y Hans Scharoun.[308] De estas propuestas pioneras surgirían diversas corrientes arquitectónicas como el constructivismo,[309] De Stijl,[310] la *nueva construcción*,[311] el funcionalismo[312] y el racionalismo.[313] Los dos últimos, frecuentemente asociadas a la obra escrita y construida de Le Corbusier, fueron la referencia teórica de la modernidad en América Latina.

Las figuras sobresalientes de ese periodo en México fueron Juan Legarreta, Juan O'Gorman y Alberto T. Arai, representantes los dos primeros del llamado funcionalismo radical a cuyo desarrollo contribuiría la siguiente generación[314] (cuadro 6.10, fig. D) y autor el último de una influyente posición filosófica sobre el uso de la técnica en la arquitectura.[315]

---

[307] Citados por Paricio, 2001: 11.
[308] Edition Lidiarte, 2002, D-10623 Berlin, Knesebeckstrasse 13/14. Colección de AMM.
[309] Término que designa la teoría del arte formulada en los primeros tiempos de la Unión Soviética por *Tatlin* y *El Lissitzky*, según los cuales la arquitectura ha de reducirse a los elementos funcionales imprescindibles con el fin de que predomine en ella la construcción pura (Tietz, 1999: 113).
[310] Grupo de artistas fundado en 1917 en Holanda bajo la influencia de P. Mondrian, Th. V.Doesburg, G. Rietveld y J.J. Oud, entre otros. Buscaban en la arquitectura y el arte industrial un lenguaje formal abstracto liberado de los ornamentos de la arquitectura tradicional (Tietz, 1999, op. cit. p. 113).
[311] Expresión que designa en Alemania las facetas de la arquitectura moderna tras la I Guerra Mundial, especialmente de la Bauhaus que formó parte del estilo internacional que estaba desarrollándose (Tietz, 1999, op. cit. pp. 114-115).
[312] En esta corriente la configuración de la planta y la fachada está basada en la supremacía de la función que permite obtener la máxima rentabilidad, sobre todo en el ámbito de la construcción de vivienda industrializada en la que fueron suprimidos por superfluos los espacios y decoraciones de carácter representativo. La Bauhaus hizo del funcionalismo el principio predominante en la organización de la arquitectura del siglo XX (Tietz, 1999, op. cit. p. 114).
[313] En general, aspiración de la arquitectura del siglo XX a las soluciones arquitectónicas y urbanísticas marcadamente racionales. Íntimamente relacionado con el funcionalismo y la *nueva construcción* (Tietz, 1999, op. cit. p. 115).
[314] Por ejemplo Enrique Yáñez con la *Casa de taza y plato*, inspirada en los tapancos del Colegio de las Vizcainas (g. 6.10).
[315] Arai, 1938 (facsímil publicado en 2006 por el INBA).

Cuadro 6.10 México, primer tercio del siglo XX: funcionalismo radical en la vivienda.



Fuente. A, B y C: O'Gorman (González Lobo, 2008: 37; López Rangel, 1989: 103; y Sánchez, 2006: 196); D: Yáñez (De Anda, 1990).

Reseñar, por cierto, el curso que siguió la modernidad en la vivienda de México desde finales del siglo XVIII hasta el presente, y de las improntas constituidas en el pensamiento arquitectónico mexicano, ha sido una preocupación que se repite sistemáticamente entre arquitectos-historiadores.[316] Particularmente el caso emblemático de O´Gorman (1905-1982) que reúne cualidades muy apreciadas por éstos: pintor, arquitecto de artistas, intelectuales y de las mejores causas del Estado posrevolucionario; simpatizante de la izquierda política radical, "hombre perfeccionista, severo y crítico que en sus inicios quiso romper con la academia para buscar un estilo propio capaz de responder a las necesidades de su época sin reparar en la estética, pues la arquitectura, como la concebía en ese tiempo, no debía ser apreciada por sus aportes estéticos sino por su carácter funcional".[317] La obra de O'Gorman comprende dos periodos claros y diferentes:

[316] Entre otros: Covarrubias, coord., 1988; López Rangel, 1989; De Anda, 1990; Burian, 1998; Ayala, 2006; Sánchez, 2006.
[317] Jiménez, 2007, prólogo al libro de Guzmán Urbiola, 2007: 9. –"El funcionalismo de Juan era extremo. En su casa lo bello estaba eliminado. La teoría adoptada por él pretendía que lo funcional fuese por consecuencia lo bello. Ésta es una

la arquitectura funcionalista y radical realizada entre 1928 y 1936, y la arquitectura orgánica y regionalista, levantada entre 1945 y 1956,[318] portadoras ambas de principios (racionales en un caso y emocionales en otro) de hibridación constructiva bajo economía de medios que habrían de influenciar cíclicamente (a veces mucho, a veces poco) la filosofía de la mejor vivienda pública del siglo XX, muy distinta de la emprendida por el libre mercado a partir de la apertura comercial de la que ya nos ocupamos en el apartado 3.3.3.5.

En los cuarenta la referencia son las viviendas prefabricadas de Prouvé (1944) y los aún hoy considerados radicales *semi-productos industriales* de la casa *Eames* (1949).[319] Del primero Dunster (1994: 115) reseña la casa prototipo realizada en 1956 para Abbé Pierre con el propósito de enfrentar la escasez de vivienda en Francia después de la guerra; y del segundo (*ibid*, p. 98), la casa-estudio realizada en 1949 en Pacific Palisades, E.U.[320] Precisamente, los efectos destructivos de la segunda guerra mundial sobre las estructuras urbanas y el parque inmobiliario, y la necesidad de reconstruirlos con la mayor celeridad posible, hicieron que la industrialización de la vivienda fuera reformulada con miras a elevar la producción y el consumo masivos. De las dos opciones que siguieron los sistemas de construcción industrializada, cerrados y abiertos, el segundo dio lugar a nuevos postulados acerca de la progresividad y la participación de los usuarios en el proceso de gestión y construcción del hábitat.

---

ecuación dudosa, muy dudosa" (entrevista a Edmundo O'Gorman por Guzmán Urbiola, 2 de abril de 1986, citada en Guzmán Urbiola, 2007, *op.cit*, p.28).

[318] González Lobo, 2008. 10.

[319] Paricio, *op. cit.* pp. 12-13.

[320] Bajo el título de *¿Qué es una casa?*, Charles Eames publicó en la revista *Arts & architecture* (1944:32-37) un influyente ensayo que se pronunciaba decididamente por la industrialización para enfrentar con éxito la necesidad de vivienda: -"Nos interesa la casa como instrumento fundamental para vivir en nuestro tiempo; la casa como una solución a la necesidad humana de cobijo que sea contemporánea desde el punto de vista estructural; la casa que, sobre todo, se aproveche de las mejores técnicas de ingeniería de nuestra civilización altamente industrializada. Mientras otras actitudes presentan diversas posibilidades, este enfoque parece que es el que puede defenderse sin perjuicios como la solución moderna, lúcida y realista a las necesidades de vivienda" (Eames, 2007: 8). (Lamentablemente) "hemos aceptado de muy buen grado los productos industriales cuando dichos productos han ampliado nuestra capacidad de realizar un trabajo de manera eficaz, pero hemos evitado dellberadamente una solución industrial global cuando su aplicación concernía a la casa en sí" (ibid, p. 10).

Esta vez la figura sobresaliente fue N. J. Habraken cuya influencia en el tercer mundo, especialmente América Latina, continúa entre académicos y organizaciones no gubernamentales aunque sin mayor efecto en los mercados formal e informal de la vivienda ni en la planta productiva. Su teoría[321] de los *Soportes: una alternativa al alojamiento de masas* (1975 y 2000), alude no únicamente a la flexibilidad como principio constructivo sino asimismo filosófico respecto a la participación del usuario en el control de su proceso habitacional. Sin la participación directa de los usuarios, afirma, el proceso pierde viabilidad económica pero sobre todo el sentido social y cultural del alojamiento.[322] En ese orden de ideas, la vivienda es un producto único, independiente, diferenciado, que satisface las necesidades sociales en escala masiva pero en forma opuesta a la estandarización cuyo postulado es una vivienda indiferenciada, prototípica, monótona, que se repite una y otra vez sin reparar en la evolución de los procesos habitacionales. ¿Cómo se alcanza la independencia de las viviendas en sitios donde ya no es posible ni recomendable destinar un pedazo de tierra por vivienda? Apilándolas, dice Habraken, sin sacrificar su autonomía.

> -"Tenemos que hacer construcciones que no siendo viviendas ni edificios sean capaces de sostener las viviendas sobre el terreno; construcciones que contengan viviendas, lo mismo que la estantería contiene libros, los cuales pueden ser retirados y colocados por separado; construcciones o estructuras de soporte que desempeñen el papel del terreno, que provean de terreno en alto, en el aire, y que sean permanentes, como calles. (Así), una **estructura de soporte** es una construcción que permite la realización de viviendas que pueden ser construidas, modificadas o demolidas independientemente las unas de las otras".[323]

Un soporte, entonces, es cualquier edificio hecho para contener un número determinado de viviendas que pueden ser individualmente adaptadas a las

[321] Habraken utiliza el término "método de diseño" y no teoría cuando se refiere a su propuesta de los soportes. En uno de sus libros, incluso, aclara que sus escritos "no ofrecen mucha teoría" (2000: 12). La sistematización que ha realizado Habraken de ese método por casi cinco décadas y su influencia en el pensamiento social, filosófico, arquitectónico y tecnológico de la vivienda a partir de experiencias concretas en diversas partes del mundo, sin embargo, le confieren sobradamente ese estatuto. Es así, en cualquier caso, como nos interesa ubicarlo aquí.
[322] Habraken, 1975: 21.
[323] *Ibíd*, pp. 105-106.

necesidades cambiantes y a los deseos de los usuarios en el transcurso del tiempo.[324] Contiene elementos portantes (la estructura), sobre los cuales normalmente el usuario no tiene control, y un número variable de elementos no portantes (elementos de diferenciación espacial y acabado) sobre los que ejerce control pleno, de modo que la elección de un determinado tipo de estructura condiciona la naturaleza del soporte pero no la *evolución*[325] que en su interior habrán de seguir los procesos habitacionales por cuenta de los usuarios. Los sistemas constructivos por tanto forman parte del proceso y no únicamente del producto como es lo usual.[326] El desarrollo de esas ideas dio lugar al término *Open Building* para referirse a un conjunto de teorías que abordan el medio construido en sentido dinámico o flexible, y a los métodos de diseño y construcción participativos que lo hacen posible.[327] Otras figuras relevantes al respecto en el medio internacional, con aplicación directa en México, fueron Turner y Fichter (1972), Alexander *et al.* (1985) y Lengen (2002).

Con el advenimiento de la globalización luego de superadas la crisis energética y la económica de los setenta y ochenta respectivamente, en el marco del debate teórico-epistemológico entre modernidad y posmodernidad, a partir de los noventa el principio de la flexibilidad fue sistemáticamente reformulado en términos del mercado y la calidad de vida (las propuestas anteriores tenían como referencias el Estado de bienestar y la cantidad de viviendas más que la calidad). En la siguiente década comenzaron a conocerse los resultados de nuevas investigaciones sobre el papel de la flexibilidad en los sistemas híbridos de construcción.

---

[324] Habraken *et al.*, 2000: 10.
[325] Cursivas de AMM para resaltar la asociación con el evolucionismo.
[326] Habraken, *op. cit*, pp. 183-190, "Sistemas constructivos".
[327] Ver www.habraken.com/john. Una aplicación de estos principios al estudio de la vivienda en México puede verse en Andrade y Martin, 2002.

De entre muchos, destacan dos. En primer término, la *Casa Collage, un ensayo sobre la arquitectura de la casa*,[328] cuyo interés está más en los usos cotidianos de la vivienda y menos en la forma y construcción de la misma. -"Podríamos asegurar que cuanto mayor ha sido la especialización de las piezas de la casa y más piezas indefinidas han desaparecido, mayor ha sido la pérdida de su flexibilidad" (*ibid*, p. 46). Sobre la flexibilidad, por cierto, contraviniendo los principios del funcionalismo, Venturi (1974: 53) sostenía que las habitaciones con usos genéricos en lugar de específicos o los muebles *movibles* en lugar de paredes móviles fomentaban una flexibilidad perceptiva en lugar de una flexibilidad física, de modo que *la ambigüedad válida fomenta la flexibilidad útil*. En efecto, pensar que la vivienda se limita a un conjunto formado por piezas "útiles" no deja de ser un modo de ver la casa un tanto reduccionista. No es casual que comúnmente la palabra flexibilidad esté asociada a algo móvil cuando en realidad lo que implica es mayor variedad de uso y mayor versatilidad; la flexibilidad, entonces, se debe más a una cuestión de potencialidad que de objetos plegables o deslizantes (Monteys y Fuertes, 2001, pp. 49-50). A mediados de los cuarenta, en un libro que habría de marcar un punto de quiebre con los postulados del funcionalismo moderno de entreguerras, esta cualidad de la flexibilidad fue certeramente anotada por Nelson y Wright en la *habitación sin nombre*.[329]

El otro caso señero acerca del papel de la flexibilidad en los sistemas híbridos de construcción es el proyecto *Casa Barcelona* (Paricio *et al.*, 2001) promovido por Construmat Barcelona que desde entonces al igual que la feria se repite cada dos

[328] Monteys y Fuertes, 2001. El término *collage* propuesto por estos autores equivale a "una especie de casa formada por distintas ideas e hipótesis que, inevitablemente, no caben en una sola casa. Esta casa *collage* sólo cabe en la cabeza de quienes la imaginan, y construirla sería necesariamente construir tan sólo una parte de estos argumentos" (p. 12).
[329] Nelson y Wright, 1945: 76-80.

años.[330] –"El conjunto de productos debe ser producible de modo industrial y el diseño debe subordinarse a esos objetivos en todas sus componentes técnicas y económicas. Es muy importante que el producto, en sus versiones más simplificadas, sea realmente económico, y que abra así la puerta a la decisión del constructor y a la mejora posterior por parte del usuario. Los productos diseñados no son radicalmente distintos de otros que existen en el mercado, es probable incluso que algunos tengan dificultades para entrar en la etapa de producción industrial y que necesiten un fuerte tirón del mercado antes de consolidarse."[331]

Pese a la experiencia acumulada, al finalizar el siglo XX la vivienda no terminaba por resolver tres deficiencias básicas que le impedían satisfacer convenientemente las necesidades (de allí partió el proyecto Casa Barcelona): la vivienda debe ser **diversa**, con capacidad de **cambio** y **perfectible**.[332] La diversidad es un requerimiento contemporáneo en virtud de que la vivienda apenas evolucionó en el siglo pasado. El programa quedó establecido en los años cuarenta y no responde en absoluto a las necesidades de hoy. Mientras cambiaba la vida, la familia, la educación, el coche, el teléfono, la seguridad social, la práctica de la religión, el concepto de las vacaciones, etc., el programa de la vivienda se mantuvo inamovible. La respuesta a la diversidad de la vivienda usualmente dispone de tres vías: tamaño del producto, diversificación de la oferta y flexibilidad de los procesos habitacionales.

1. El *tamaño*. Nada más flexible y abierto que la abundancia de espacio, disponible en edificaciones antiguas pero imposible en las nuevas debido a la

[330] *Construmat Barcelona* es una feria internacional de la construcción que presenta cada dos años lo más destacado de las innovaciones tecnológicas europeas para la vivienda de interés social. En la edición 2007 reunió más de 4,500 empresas de todos los sectores de la construcción con unos 50,000 productos que fueron observados por más de 265,000 profesionales del ramo.
[331] Paricio *et al.*, 2001: 154-155, "Conclusión".
[332] En adelante se siguen los razonamientos de Paricio *et al.*, *op. cit.*, pp. 14-19.

incidencia del costo del suelo en el precio de la vivienda. La tendencia de hecho es a construir viviendas cada vez más pequeñas;

2. La *diversificación de la oferta* según las situaciones por las que transitan los procesos habitacionales sería una respuesta pero no es la que ha escogido el mercado. La oferta de los promotores apunta sistemáticamente al mercado de la familia convencional sin distinguir las especificidades de género, edad, ingreso, estado civil, número de ocupantes, etc., pero lo mismo hace la demanda que no obstante combinar numerosas situaciones y estratos sociales prefiere verse a si misma como una "familia convencional" que requiere una vivienda lo más convencional posible, debido a cuestiones materiales (mayor superficie construida, valorización más elevada, etc.) y a cuestiones culturales asociadas a la naturaleza conservadora de la vivienda; y

3. La *flexibilidad* de adaptarse a las necesidades específicas del usuario antes o después de la compra. Esta es la vía que anima al PCB.

En cuanto a la capacidad de cambio, se reconoce que la técnica constructiva contemporánea es absolutamente inadecuada.[333] Los ocupantes siempre acaban haciendo modificaciones, desde las inevitables para corregir errores de diseño y asignarle identidad a una vivienda despersonalizada, hasta las exigidas por los ciclos vitales de los ocupantes. El costo en cualquier caso es elevado debido a la complejidad de las obras y a que los autores de los proyectos no sólo no contemplan los cambios sino incluso se oponen a su realización.[334] La cuestión es que la innovación técnica disponible es mucho más amplia de la que es aplicada a la construcción de vivienda (otros géneros de edificios admiten mayor densidad

[333].–"Las técnicas con las que construimos las viviendas son ridículamente obsoletas" (*Ibid*, p. 18).
[334] Cambiar un cuarto de baño, por ejemplo, o simplemente cambiar de posición un muro o ampliar el tamaño de una ventana insuficiente, exige el concurso de varios oficios. Ni hablar de otro tipo de obras.

tecnológica) y que la flexibilidad no ha trascendido en absoluto a la producción masiva de edificios residenciales, más ahora que la producción la realizan los promotores inmobiliarios con el menor riesgo posible. En este tema el proyecto Casa Barcelona se pronuncia por cambiar la estrategia y encomendar la gestión del proceso innovador a la gran industria. La perfectibilidad es el tercer atributo que postula el proyecto Casa Barcelona, considerado por los autores como la más transgresora de las propuestas ya que corre en sentido opuesto a la economía. A diferencia, entonces, de la mayor parte de bienes que implican una obsolescencia muy rápida, la vivienda es demasiado importante para caducar ante las necesidades cambiantes de los usuarios. Debería poder añadirse lo que sea necesario para perfeccionar el funcionamiento y calidad de la vivienda, sin embargo, ésta y sus componentes están pensados de tal modo que resulta imposible su mejoramiento progresivo. Prácticamente cualquier mejora supone tirar lo anterior, derribar elementos y comenzar de nuevo.

El proyecto Casa Barcelona plantea que la vivienda sea un proceso que comienza con los elementos esenciales y evoluciona en calidad y cantidad a lo largo de su vida útil que por lo mismo puede extenderse más allá del tiempo convencional. En su primera edición de 2001 el PCB eligió cinco campos de actuación: la fachada (ventana perfectible),[335] la compartimentación interior (muro móvil),[336] el piso (pavimento registrable),[337] la cocina modular (evolutiva y de montaje seco)[338] y el baño (sanitarios-mueble).[339] En su cuarta edición (2007) seleccionó tres campos de actuación: la vivienda flexible (habilitada para evolucionar en función de los cambios personales y familiares sin demoliciones, mediante la modificación de

[335] Arquitecto y firma industrial invitados: Un Studio/Ben van Berkel + Technal.
[336] Arquitecto invitado: Toyo Ito.
[337] Arquitecto y firma industrial invitados: Clotet-Paricio + Simon-Cimabox.
[338] Arquitecto y firma industrial invitados: Dominique Perrault + Fagor.
[339] Arquitecto y firma industrial invitados: David Chipperfield + Ideal Standard.

elementos mínimos, la incorporación de módulos o la reutilización de componentes);[340] la vivienda múltiple o polivalente (un espacio para explorar nuevos formatos de vivienda adaptados a los estilos de vida contemporáneos)[341] y la construcción sostenible (bajo el lema "Razona-Recupera-Reutiliza-Recicla" se alude al prototipo *R4House* basado en materiales reciclados, materiales recuperados y residuos de construcción, para reflexionar sobre la sostenibilidad y el impacto medioambiental del sector de la construcción).[342] En la flexibilidad, entonces, radica uno de los principios que fundamentan la vivienda híbrida. Se le considera un tema crucial que amalgama puntos de vista distintos y variados, incluso contradictorios, que sin embargo tienen en común el interés por el dinamismo de los procesos habitacionales (antropología), el aprovechamiento al máximo del espacio disponible (economía, arquitectura, ingeniería, diseño industrial) y el empleo de tecnología avanzada (ciencia aplicada), tres aspectos opuestos a la vivienda antigua que procuraba estabilidad habitacional, amplitud de espacios y tecnologías tradicionales.[343]

En 2009 (quinta edición) el PCB centró su atención en la reutilización de espacios construidos como estrategia frente a la crisis, empleando productos industriales innovadores en distintos prototipos de vivienda que disminuyen costos con criterios de sustentabilidad, polivalencia y adaptación del producto a las necesidades de cuatro tipos de usuarios representativos de la sociedad actual.[344]

---

[340] Arquitectos invitados: Carlos Ferrater, Ignacio Paricio, Juli Capella, Oscar Tusquets, Antonio Cayuelas, Fermín Vázquez y Carlos Wendt, con patrocinio de las firmas Technal, Cemex (mexicana), Fagor, Salón, Montajes TST, Roca cerámica y Roca Sanitario.

[341] Arquitectos invitados: Maximiliano Fuksas (Milán), Federico Soriano (Madrid), Bopbaa-Josep Bohigas, Francesc Pla Ferrer e Iñaki Bakero (Barcelona) y Big-Bjarke Ingels (Copenhague).

[342] Participantes: ICAEN Institut Català d'Energia, Universidad Politécnica de Madrid, ANAVIF, Asociación de Estudios Geobiológicos.

[343] Mostaedi (2006), reúne en su libro numerosos ejemplos de otros tantos países acerca del principio de la flexibilidad aplicado a la vivienda contemporánea.

[344] Sobre una estructura prefabricada diseñada por Felip Pich-Aguilera, cuatro modelos fueron diseñados por los equipos de Carme Pinós, Matthias Sauerbruch & Louisa Hutton, Andrés Jaque y Xavier Claramunt, que respondían a otros tantos programas de necesidades mostrando diversas formas de inscribirse en un fragmento de edificio de vivienda colectiva.

6.2.3.2 Sustentabilidad de los recursos naturales empleados en la construcción y uso de la vivienda.

En otra parte del texto ya fueron analizadas la industria de la construcción y la vivienda desde la perspectiva teórica del desarrollo sustentable.[345] Aquí se vuelve sobre algunos de los aspectos enfatizando la sustentabilidad como el segundo de los principios básicos de la vivienda híbrida, sin duda el que mayor atención discursiva e ideológica recibe de las instituciones públicas y privadas.

La sustentabilidad aplicada, dice Edwards, tiene una dimensión social y, muy importante, estética también. La función de la tecnología es servir de puente entre ambas compaginando el mejoramiento social y la armonía ecológica con nuevas tipologías para toda clase de edificios.[346] Tres son los vectores clave en ello: el manejo de la ecología como un sistema, la ampliación del ámbito de lo sustentable más allá del ahorro energético, y la interacción entre los seres humanos, el espacio y la tecnología en el marco de un modelo sustentable.[347] El hecho es que la productividad, la tecnología y la sustentabilidad forman un conjunto de interacciones vitales, y que la tecnología es a la construcción sustentable lo que el diseño urbano es a las ciudades sustentables. La clave radica no en qué son los edificios sino qué hacen y cómo lo hacen (en un mundo de rápidos cambios sociales y económicos la función pronto resulta obsoleta y el espacio, por necesidad, se vuelve flexible e indeterminado).[348]

Si mediante la técnica es posible transformar recursos en artefactos útiles, el reto consiste en hacer de ella un proceso ecológicamente respetuoso; es decir,

[345] Apartado 2.1, capítulo 2.
[346] Edwards, 2004: 89.
[347] *Ibid.*, p. 89.
[348] *Ibid.*, pp. 90-91. La alusión implícita a Rossi, 1971, no es casual.

considerar los edificios no sólo como una combinación de construcción y uso sino también de adaptación biológica al modo como es planteado el desarrollo tecnológico en la escuela evolucionista. En ese contexto, las reglas para optimizar y flexibilizar la nueva generación de edificios son las siguientes:[349]

a. *Evitar la exclusividad funcional.*- La función, aunque base de la forma y carácter de un edificio, tiene una vida relativamente corta comparada con la vida útil de la estructura. Los edificios definidos de un modo demasiado específico son inherentemente inflexibles;

b. *Maximizar la luz diurna y la ventilación natural.*- Los edificios sustentables evitan las plantas arquitectónicas demasiado profundas, la altura excesiva y la irregularidad de las formas. El propósito es aumentar el acceso a la luz diurna y la ventilación natural producida por el efecto chimenea;

c. *Abogar por la simplicidad del proyecto.*- Los edificios demasiado complejos resultan inconvenientes a largo plazo (aunque funcionen en periodos cortos). La sencillez de las instalaciones y de los sistemas de construcción permite mejorarlos periódicamente y promueve la legibilidad del edificio;

d. *Perseguir la máxima durabilidad.*- Dado que los edificios tienen una vida útil tanto o más larga que las personas, es evidente que afectarán a las generaciones futuras. Una construcción inicial de baja calidad puede convertirse en una carga para las siguientes generaciones. Los edificios duraderos que requieren bajo mantenimiento suponen costos relativamente más altos al principio pero constituyen una inversión más sólida a largo plazo por los ahorros que implican en el uso de los recursos;

[349] *Ibid*, pp. 91-96.

e. Maximizar el acceso a la energía renovable.- Es importante que se maximice el acceso a las fuentes de energía renovable (solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica). Los edificios deben ser capaces no sólo de la autosuficiencia energética sino incluso como fuente para la red municipal. Los edificios deberán estar bien orientados y estar lo suficientemente espaciados para permitir el ingreso de luz solar especialmente en invierno. En cuanto a energía eólica, es necesario evitar que la topografía, los edificios altos y los árboles entorpezcan el flujo del aire, y garantizar que las cubiertas alojen generadores eólicos; y

f. Prever la posibilidad de sustituir partes.- Dado que el edificio alcanzará en algún momento el deterioro parcial e incluso total, debe ser posible mejorar o sustituir sus componentes y sistemas. Los materiales de construcción deberán reemplazarse fácilmente a fin de aumentar el rendimiento o mejorar los niveles de servicio (la construcción flexible y desmontable es más fácil de renovar que la construcción monolítica). Algunas soluciones como los adhesivos rígidos, las uniones soldadas (en vez de atornilladas), el uso de morteros de cemento demasiado fuertes (en lugar de morteros de cal) o las actuaciones efectuadas por los propietarios, dificultan la sustitución. En la fase de diseño es necesario tener en cuenta los diferentes ciclos de vida de la estructura, los componentes y las instalaciones.

Por su parte, las viviendas sustentables deben trascender la sola organización de sus aspectos físicos y reunir atributos de calidad como:[350] ser saludables y eficientes en el consumo de energía, agua y otros recursos naturales; fundamentarse en la flexibilidad; prolongar la vida útil de las edificaciones;

[350] *Ibid*, pp. 104-107.

adaptarse a los principios ecológicos y *maximizar el reciclamiento*. Además deben procurar prosperidad económica, cohesión social, seguridad y mejoramiento en la salud individual y colectiva de los usuarios. La vivienda sustentable, entonces, asocia lo físico con lo económico, social y cultural en un único programa. En cuanto a diseño, algunas de las características que las edificaciones debe reunir son: profundidad de la planta limitada a 10-12 metros, orientación entre SE y SO, ángulo de obstrucción solar no superior al 30° (cada punto por encima del 30% supone un aumento correlativo de un 1% en el consumo de energía), densidad no mayor a 200 viviendas por hectárea y edificios de 3 o 4 pisos de altura.

En suma, la sustentabilidad de la vivienda se alcanza aplicando las *cuatro erres*:[351] reducir, reutilizar, reciclar y rehabilitar. Las tres primeras usualmente reivindicadas por los ecologistas,[352] la cuarta, rehabilitar, añadida desde que resultó impostergable reparar los daños ambientales causados por la construcción y el proceso de poblamiento.

- Reducir.- La sociedad debe reducir la demanda de recursos no renovables, como combustibles fósiles, agua, minerales, suelo agrícola y depósitos geológicos. La reducción del consumo conlleva mayores reservas para las generaciones futuras y proporciona mayor tiempo al desarrollo de recursos alternativos. Las edificaciones deben procurar equilibrio entre el consumo de recursos y los servicios que ofrecen. El famoso aforismo de Mies van der Rohe *menos es más* debería referirse a un menor consumo de material y energía y a más confort y seguridad. Una estrategia de reducción apoyada en normativas de

[351] *Ibid*, pp. 67-74.
[352] Calvillo, 2002: 54-55.

construcción más estrictas, es una condición necesaria para el bienestar ecológico mundial.

- Reutilizar.- Como activo fijo, la construcción supone un gasto elevado de recursos e inversiones que las futuras generaciones deberían estar en condiciones de utilizar y adaptar a nuevos requerimientos. Significa que un edificio debería ser durable en su forma y construcción, y flexible en su uso. La reutilización del marco edificado o parte de él siempre será preferible a la demolición. Si la reutilización del edificio entero no es posible, los elementos constructivos que lo componen deberían prestarse a ello. Convencionalmente los edificios son proyectados para responder a las necesidades específicas de un programa determinado, sin embargo, en virtud de los cambios sociales y tecnológicos a los que están expuestos, pierden su función cada vez con mayor rapidez convirtiéndolos en obsoletos. Su demolición implica la movilización de nuevos recursos y residuos, y por tanto mayor contaminación. La solución consiste en reutilizar el edificio pero para ello es necesario que haya sido construido de un cierto modo, por ejemplo, mediante el aprovechamiento de la luz y ventilación naturales, ausencia de materiales tóxicos, habitabilidad obtenida a partir de materiales naturales y fuentes de energía renovable, etc. Los edificios deberían ser una garantía de uso eficaz a lo largo de su vida útil, en lugar de objetos dedicados a una función única e inflexible. Significa prestar atención al proceso, comprender todos los aspectos de la sustentabilidad y explorar soluciones funcionales flexibles.

- Reciclar.- El reciclaje es la recuperación de la fracción útil de un material mediante su reprocesamiento. Comparado con la reutilización, el reciclaje emplea

más energía al transformar el material pero es preferible a su pérdida total. Algunos materiales de construcción como acero, aluminio, plomo y cobre se reciclan habitualmente (la mitad del acero nuevo, por ejemplo, proviene de acero reciclado). Dado que los metales tienden a reciclarse, es recomendable utilizarlos en lugar del concreto armado en grandes estructuras, aunque ofrece ventajas (como la capacidad térmica) y puede fabricarse con agregados locales. La madera recuperada sirve de combustible en tanto que el cartón-yeso puede ser transformado en nuevas formas. En el reciclaje es importante tener en cuenta sus posibilidades y límites, los impactos ambientales de cada etapa y las consecuencias del ciclo de vida completo.

- Rehabilitar.- La contaminación atmosférica es relativamente fácil de disipar pero la contaminación del suelo se mantiene localizada afectando amplias áreas por muchos años. Se calcula que en la mayoría de las ciudades occidentales el 20% del suelo se halla desocupado o subutilizado, a menudo debido a la contaminación. Al igual que la contaminación del aire y el agua, la del suelo degrada el medio ambiente y constituye una amenaza para la salud. El grado de contaminación depende de las sustancias químicas; es el caso, por ejemplo, del arsénico en predios antes ocupados por fábricas de productos químicos, radiación en zonas de hospitales e industriales, metales pesados (cadmio, plomo, mercurio) en las antiguas fábricas de acero y amianto en las antiguas centrales eléctricas, etc. La desindustrialización de las ciudades deja tras de si extensas superficies contaminadas con agentes tóxicos. Su rehabilitación requiere medidas diversas en función de la fuente y tipo de contaminación.

En general la rehabilitación consiste en cuatro fases: retirar el material tóxico, tapar y sellar la fuente de contaminación incluida la tierra contaminada, sanear el terreno con métodos biológicos y, en su caso, con métodos químicos. Cada fase presenta ventajas y desventajas, y a menudo, dependiendo de las circunstancias, son combinadas en un mismo sitio. La aplicación de medidas ambientales mixtas y progresivas supera con mucho a las intervenciones aisladas. En efecto, si bien la mayoría de ecotecnias requiere escalas determinadas de operación por razones de costo y eficiencia, es recomendable que el expediente técnico seleccionado se aplique progresivamente a partir del mínimo requerido hasta alcanzar el 100%. Una razón para proceder así, además del costo y tamaño mencionados, es el tiempo que toma a las comunidades apropiarse socialmente de las tecnologías. No es un problema de aprendizaje únicamente sino sobre todo de gestión y resultados concretos. Así, la aplicación progresiva de las ecotecnias avanza conforme lo hacen también la cultura ecológica de los usuarios y los beneficios tangibles.

En México la aplicación comercial de principios sustentables a la vivienda de interés social es aún muy reducida. Muchos son los casos que documentan esa posibilidad pero hasta ahora no han trascendido mayormente en el mercado. Entre ellos cabe citar el proyecto *vivienda bioclimática* de la Fundación ICA desarrollado en 2002 con el objetivo de crear un nuevo nicho de mercado de la vivienda de interés social con un producto diferenciado que beneficia a productores, desarrolladores, usuarios, medio ambiente y economía en general.[353] El antecedente son varias investigaciones pioneras realizadas en los ochenta.[354] La premisa es que el confort procurado por el diseño bioclimático, además de

[353] Morales *et al.*, 2002: 3.
[354] Tudela (1982), IMSS/Grupo de Diseño Urbano (1990), etc.

contribuir al manejo sustentable de los recursos naturales y elevar la habitabilidad (esencialmente térmica) a costos relativamente bajos, constituye una herramienta de comercialización y beneficio económico muy eficaz frente a la vivienda convencional ofrecida en el mercado.

En la literatura especializada nacional e internacional se difunden numerosos sistemas de climatización pasiva. El mencionado proyecto *vivienda bioclimática* de la Fundación ICA, por ejemplo, seleccionó algunos de los sistemas ofrecidos en el mercado (cuadro 6.11).

Cuadro 6.11 Sistemas seleccionados de climatización pasiva.

Ficha técnica	Resumen
Caja calentadora.- Desplantada en el patio trasero y adosada al muro de las dos recámaras (orientación suroeste), bajo las ventanas de éstas. En corte tiene una sección aproximadamente trapezoidal, cuyo lado más corto queda en la parte superior con una inclinación perpendicular a la altitud solar promedio en invierno. Los lados largos forman, junto con el repisón de las ventanas y la parte superior del murete base, un plano en el que es colocada una ventana de acrílico en cuya parte superior hay dos ventilas abatibles (a través de las cuales se libera calor en verano). En su interior se colocan piedras (piedra bola, por ejemplo) pintadas de negro, que hacen las veces de colector térmico. En invierno las ventilas se cierran, permitiendo que el calor generado al incidir la radiación solar en las piedras del interior de la caja entre a las recámaras a través de unos ductos en el muro al que la caja se encuentra adosada. En verano las ventilas se abren, de manera que el aire caliente puede escapar por ahí en lugar de ingresar a la recámaras evitando el sobrecalientamiento.	Caja de sección trapezoidal rellena de piedra bola pintada de negro y cubierta acrílica. Su función es introducir aire caliente en invierno. Esta adosada al muro por debajo de las ventanas de las recámaras (p. 83).
Extractor solar.- Se trata de una pirámide de doble pared fabricada en lámina de acero, pintada de negro en su superficie exterior y colocada sobre la losa que cubre la cocina. La pirámide inferior es completa y la superior truncada cubierta con un capuchón para protegerla de la lluvia. En la losa que corresponde al extremo inferior (perimetral) de la pirámide, se abren ranuras (cubiertas por rejillas abatibles) que facilitan la salida de aire. El funcionamiento del sistema permite que el aire caliente de la cocina salga por dichos orificios y a través del canal formado entre las dos paredes de la pirámide. Es así, dado el efecto de presión negativa generado por el flujo de aire hacia arriba dentro de la pirámide debido al calentamiento de su superficie exterior, el cual sale por la oquedad superior (truncamiento). La pirámide funciona además como barrera térmica entre la cocina y el exterior. Usualmente es fabricado en un taller de habilitado de acero y surtido en la obra.	Pirámide doble adosada a la losa de la cocina. Su función es extraer tanto el agua caliente como los malos olores. La lámina exterior está pintada de negro, por lo que la extracción se induce por efectos convectivos como resultado del calentamiento de la lámina que recibe la radiación solar (p. 84).
Calentador solar.- Compuesto por un serpentín fabricado con tubo de cobre y cubierto por una superficie absorbente, por ejemplo lámina pintada de negro. Su cara exterior es una cubierta de vidrio que permite el paso de la radiación solar. El agua fluye a través del serpentín y es almacenada en un termotanque conectado en serie al sistema de calentamiento tradicional, de manera que al ingresar al calentador de gas de la casa está precalentada a una temperatura superior a los 50°C, con el consiguiente ahorro en el consumo de gas.	Calentador solar de 1.2 m2 con serpentín de cobre. La salida de agua caliente va al calentador de gas, que funciona como equipo de respaldo (p. 82).
Muros dobles.- A colocar en la cocina y las dos recámaras en las caras que dan al sureste. En verano funcionan como barrera térmica entre los espacios habitables y el exterior, generando además una circulación convectiva en su interior que mantiene la superficie interior fresca. En invierno corre el aire calientente que es introducido por la parte superior. Operan a través de rejillas abatibles que cubren las ranuras interior y exterior, la interior se abre en invierno y se cierra en verano, en la exterior es a la inversa.	Colocados en fachadas SW, las de mayor radiación. Su función es aislar en cualquier temporada (mayor masa térmica); introducir aire caliente en invierno y ventilar el muro en verano (p. 86).
Turboextractores eólicos.- Son colocados sobre la losa de cada una de las recámaras, en forma similar a las cebolletas que se observan en lo alto de las naves industriales. Funcionan por inducción eólica, es decir que no ocupan ningún sistema mecánico. Al girar la cebolleta, el aire caliente en la cercanía del techo de la casa es extraído, funcionando como un sistema de enfriamiento natural.	Colocados sobre la losa de cada recámara, su función es extraer aire caliente. Giran impulsados por energía eólica (p. 81).

Fuente: Morales *et al.*, 2002: 65-66, y demás páginas que se mencionan en el cuadro. Ver en la fuente los detalles constructivos.

Por si solos estos sistemas no definen un proyecto sustentable pues hay una serie de conceptos de diseño adyacentes como son, entre otros, el rango de

orientaciones preferenciales de acuerdo al uso de cada espacio, el patio interno generador de microclima, los árboles con hoja caducifolia en los patios interior y exterior, el acceso como zona de transición, los volados que permiten el paso del sol en invierno y lo impide en verano, los materiales a utilizar, etc. En cualquier caso lo que se persigue es una concepción integral del proyecto y no la suma algebraica de beneficios aislados. Expedientes similares son publicados regularmente en México,[355] aunque, como se dijo, con reducido impacto en el mercado de vivienda. Con cierta regularidad también se realizan eventos y proyectos piloto promovidos por el sector público en colaboración con el sector privado nacional e internacional, por ejemplo, los seminarios bianuales de vivienda sustentable a cargo de la Conavi en el marco del *World of Concrete Mexico* cuyo propósito es "promover la construcción de viviendas más confortables, eficientes, seguras y adecuadas a las diferentes regiones geográficas del país".[356] En el mismo tenor están dos publicaciones del gobierno federal, la *guíaconafovi* "Uso eficiente de la energía en la vivienda" (Conafovi, 2006, 108 pp.) y el Programa Específico para el Desarrollo Habitacional Sustentable ante el Cambio Climático (Conavi, 2008, 70 pp.).

Otro frente de negocio son las empresas internacionales especializadas en materiales industriales de alta tecnología que han venido ampliando sus servicios hacia la sustentabilidad de la vivienda con productos muy sofisticados para consumidores de altos ingresos, también con escasa penetración en el mercado. Es el caso, por ejemplo, del consorcio francés Saint-Gobain, con presencia en

[355] Entre otros, Calvillo, 2002; Lacomba *et al*, 2004, etc.
[356] La edición 2007 reunió cuatro mesas de trabajo (infraestructura y energías renovables, calidad y perspectivas del mercado, tecnologías aplicables a la construcción verde, financiamiento e hipotecas verdes) y una conferencia magistral acerca del cambio climático y desarrollo habitacional. Usualmente el elevado costo de estos eventos y la escasa difusión de resultados impide que la información llegue al grueso de individuos, empresas e instituciones académicas que trabajan el tema sistemáticamente.

varios países que "diseña, fabrica y distribuye materiales de construcción para las casas del futuro, con ventanas que se limpian solas, vidrios que generan energía solar, aislamiento inteligente, etc.";[357] y el *Proyecto e5* subtitulado *ecología, entretenimiento, estilo, eficiencia, economía* que con el mismo programa anterior emprenden un despacho mexicano y Casa Multimedia, en el que colaboran más de 20 empresas distribuidoras de bienes y servicios tecnológicos en su mayoría extranjeras.[358]

6.2.3.3 Informatización del sector vivienda.

La informatización del sector es el tercer principio sobre el que descansa la vivienda híbrida mediante el uso creciente de las tecnologías y comunicación (TIC) no sólo en las tareas de gestión administrativa, diseño y dibujo, relevantes de por sí, sino esencialmente como estructura para pensar, ordenar y comunicar las ideas en forma distinta, y enfrentar integralmente los problemas de la vivienda. Veamos primero la importancia que tienen las TIC en el diseño del objeto vivienda y luego en la producción y consumo del mismo.

- Las TIC en el diseño del objeto vivienda.

Desde la aparición de los programas de diseño asistido por computadora (CAD, por sus siglas en inglés) en el último tercio del siglo pasado, mucho ha evolucionado la informatización del sector. Lo que sigue es una reseña breve de los avances más importantes registrados hasta 2008.[359] La representación de los

[357] www.saint-gobain.com.
[358] Presentado por Higuera y Sánchez en la Expo CIHAC 2007 (México) con el auspicio de la Conavi como proyecto que se propone "analizar, demostrar y difundir el impacto positivo que tendrá la aplicación de una metodología de diseño y construcción, con tecnologías y prácticas de optimización de recursos y energía, resultando en un beneficio directo para diseñadores, arquitectos, constructores, compradores, autoridades y usuarios, tanto en términos ambientales como sociales y económicos".
[359] Baltazar, 2006, Obras, mayo 2006, actualizado por AMM vía Internet en mayo de 2008. Como cabe suponer, la

elementos constructivos de un proyecto es una tarea cada vez más simplificada por la difusión de sistemas computacionales que utilizan objetos inteligentes relacionados entre sí. Aunque el modelado se practica hace varios años, la diferencia es que ahora se hace con la ayuda de plataformas especializadas y el llamado *render*. El modelado es la creación de un entorno tridimensional virtual y el *render* la visualización de éste. Se le define como creación y manipulación de volúmenes y vacíos virtuales, y al *render* como su representación gráfica.

El modelado puede hacerse con técnicas fotorrealistas o las llamadas mixed-media. En las primeras es más sencillo representar acabados y superficies de materiales híbridos o prefabricados, mientras que la segunda reproduce de mejor manera elementos con características orgánicas, irregulares y aleatorias. Al modelar en 3D es fácil caer en el error del "mundo perfecto" donde todos los objetos son geométricamente exactos y limpios en sus superficies, lo que no corresponde a la realidad. El fotorrealismo sirve para presentar una imagen como si se tratara de una fotografía de la obra terminada. Las ventajas de utilizar la representación fotorrealista son, entre otras, las siguientes: a. realización de estudios de iluminación, color, materiales y recorrido solar; b. representación de acabados prefabricados; c. rapidez para elaborar numerosas propuestas en un solo espacio con varias texturas, tonos, acabados y condiciones de luz, y d. presentar proyectos de una manera clara y entendible.

El concepto mixed-media se refiere a la mezcla de diferentes técnicas de ilustración para representar espacios virtuales. De uso tradicional (acuarela con aceite, aplicación de grafito con brochas, etc.), ahora estas técnicas se realizan

información consignada aquí varía muy rápidamente en cuanto a productos aunque no en trayectorias.

con software. Aunque no existe un orden único para trabajar, usualmente la secuencia comienza con el modelado al que siguen la aplicación de texturas, diseño de luminarias, elección de perspectivas y *renderizado*. En la etapa inicial del modelado se levantan muros, columnas, pisos, cubiertas, se colocan ventanas y puertas, se seleccionan muebles, automóviles y vegetación. La aplicación de texturas se hace con base en los materiales previamente seleccionados, las luminarias se aplican después de ubicar las fuentes de iluminación, para luego ser calibradas por intensidad y color. Para la luz solar son ingresados datos de ubicación geográfica del modelo, huso horario y época del año.

Con todo, a la fecha no hay un programa que cubra todas las necesidades y probablemente no sea ese el propósito de la informatización sino la flexibilidad. Lo usual es emplear AutoCAD para el dibujo del vector 2D; y otros como 3D Studio, SketchUp y Truespace para el modelado 3D; Brazil, Maxwell Render, 3D Studio VIZ, Acurendery Piranesi para la fase de render; Adobe Photoshop, Corel Draw Graphics Suite y Paint Shop Pro para el retoque gráfico, y Color Wheel Expert para la armonía de color. Las primeras generaciones de software para modelado *renderizaban a base de* calidades distintas de presentación. Actualmente el modelado 3D dispone de aplicaciones especializadas como Piranesi (de Informatix), para modelos como si estuviesen pintados a mano, Brazil (de Splutterfish) y Maxwell Render (de NextLimit). También se utiliza software de edición gráfica para retocar imágenes y agregar elementos que tomaría mucho tiempo renderizar. Los programas de modelado 3D y render han tenido que responder a las necesidades de los usuarios bajo el principio de la simplicidad, según la cual es posible obtener buenos resultados con un mínimo de herramientas. Ejemplo de ello son SketchUp, un programa orientado a facilitar

herramientas de exploración 3D en tiempo real, y Maxwell Render, que utiliza la teoría del comportamiento electromagnético de la luz para lograr imágenes con un mínimo de conocimientos por parte del usuario, capaz de reproducir fenómenos como la descomposición cromática de la luz a través de prismas y lentes. [360]

ArchiCAD es un modelador arquitectónico virtual que emplea modelos basados en la documentación constructiva. El objetivo es ligar de forma inteligente los dibujos con un modelo para desarrollar herramientas de análisis 4D (prototipo tridimensional ligado a procesos que incluyen la variable tiempo y la visualización en cualquier momento del avance de obra) y 5D (concepto introducido por Graphisoft-ArchiCAD, diseñado para obtener en forma exacta el volumen de materiales y la cotización de la obra). Como extensión de ArchiCAD, MaxonForm (basado en Cinema 4D de Maxon Computer) surge para integrar formas libres u orgánicas al modelo y tecnología 5D con la finalidad de controlar por completo los costos y el proceso constructivo. Autodesk ofrece dos aplicaciones para el modelado arquitectónico: Architectural Desktop y Revit Building, la primera basada en AutoCAD para generar modelos 3D mediante la creación de elementos constructivos en planta, alzados y cortes del edificio; y la segunda para el desarrollo de proyectos arquitectónicos basada en Building Information Modeling (BIM). El modelo 3D es una base de datos en la que no sólo se integra la información y descripción física de los objetos constructivos, sino también realizar actualizaciones automáticas de la documentación en tiempo real.

[360] SketchUp fue desarrollado para asistir la fase de diseño conceptual, es compatible con programas CAD y permite exportar el trabajo a otras plataformas de *render* o multimedia. Contiene herramientas de lápiz, borrador, explorador, levantamiento, modificación de forma, etc. En 2007 apareció Sketchup Google Earth Plugin que permite ver modelos 3D en su contexto urbano real, ubicados en el acervo de imágenes satelitales de Google Earth.

Las herramientas de *renderizado* incluidas en los programas de Autodesk son dos: Viz Render y Acurender. Viz Render se integra con Architectural Desktop, utiliza el modelo del proyecto ligado a un comando que importa los materiales aplicados; permite desarrollar las perspectivas aplicando luces y cámaras, y cuenta con capacidades de cálculo para obtener perspectivas con alto grado de realismo. Acurender, por su parte, utiliza el modelo arquitectónico con luces y cámaras creadas en el proyecto de Revit para crear vistas fotorrealistas. Estas herramientas son cada vez más accesibles en costo y uso, por lo que los diseñadores enfrentan menos retos tecnológicos para realizar trabajos de calidad. Más allá del software, sin embargo, lo importante es que el diseñador se capacite continuamente, disponga del equipo de cómputo adecuado y se mantenga informado acerca de las innovaciones en materiales y sistemas constructivos.

- Las TIC en la producción y consumo del objeto vivienda.

El uso creciente de las tecnologías y comunicación (TIC) en la producción y consumo de la vivienda ha dado lugar a un nuevo campo de trabajo denominado *domótica*, de la unión de las palabras "domo" del latín *domus* que significa casa y el sufijo *tica* proveniente de la palabra automática, aunque algunos autores también lo refieren a "tic" de tecnologías de la información y la comunicación y a "a" de automatización. El término domótica proviene del vocablo francés *domotique* que la enciclopedia Larousse define como "la vivienda que integra todos los automatismos en materia de seguridad, gestión de la energía y comunicaciones", concepto que asegura al usuario mayor confort, seguridad, ahorro energético y facilidades de comunicación. La domótica, entonces, es un conjunto de técnicas para la automatización de la gestión y la información de la

vivienda.[361] Ofrece respuestas automáticas a estímulos previamente codificados en un mecanismo determinado. El antecedente se remonta al siglo XIX con la incorporación paulatina de la automatización en la industria que permitía controlar y establecer secuencialmente los procesos productivos. En los edificios las primeras funciones a controlar fueron el clima y el ahorro energético, después se agregaron la humedad, la presión, el caudal de aire, etc. Con la electrónica fue posible descentralizar los procesos y después con la informática un mayor control de los recursos. Un concepto próximo al de domótica es el *edificio digital* cuyo objetivo es la convergencia de los servicios de entretenimiento y gestión digital del hogar, así como las infraestructuras y equipamiento doméstico por redes de banda ancha (home networks). Otro concepto igualmente próximo es el *edificio inteligente* al que le son incorporados determinados dispositivos de inteligencia artificial para el manejo de información, integración al medio ambiente, interacción con los usuarios anticipándose a sus necesidades, etc.[362]

En suma,[363] el control domótico es un estadio tecnológico nuevo de la vivienda, del mismo modo que la electricidad dio paso a novedosos aparatos destinados a simplificar las tareas del hogar (planchar, tostar pan, lavar ropa, refrigerar comida, etc.), inasequibles en un principio para la mayoría de la población. Cuando éstos se volvieron habituales surgió la llamada línea blanca de productos (electrodomésticos) y posteriormente la línea marrón (audio y video). En el futuro se prevé que pasará lo mismo con los dispositivos domóticos o línea violeta

[361] Romero, *et al.*, 2005: 5.
[362] Fue en foros informáticos donde comenzó a utilizarse el término "edificio inteligente" para referirse a sistemas con capacidad de procesar datos y conseguir un comportamiento similar al humano. Para que un edificio sea considerado inteligente, apunta Romero *et al.*, *op. cit.*, p. 12, no solo ha de incorporar elementos o sistemas basados en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación sino que debe utilizarlos en forma inteligente para optimizar el control y el mantenimiento del edificio. La "inteligencia" se refiere a la simulación de comportamientos inteligentes mediante técnicas de inteligencia artificial, por ejemplo, sistemas expertos, redes neuronales, algoritmos evolutivos, etc., que permite que el sistema domótico pueda responder automáticamente y en forma óptima ante diferentes situaciones diarias sin la necesidad de una orden directa del usuario.
[363] *Ibid*, p. 4.

ayudados de las TIC (línea beige). Actualmente la casa inteligente está sólo al alcance de los sectores de mayor ingreso aunque la tendencia es a masificar su uso debido a la disminución de precios y a los nuevos sistemas inalámbricos que permiten un control domótico sin el costoso cableado previo. El mercado objetivo, entonces, es la vivienda pública digitalizada para sectores de bajo ingreso.[364]

Cuatro son las características principales de un sistema inteligente aplicado a la construcción de vivienda:[365] *1. Simple y fácil de utilizar.* Control equipado con interfaz sencilla e intuitiva para usuarios finales; *2. Flexible.* Posibilidad de adaptaciones futuras sin costos ni esfuerzos elevados; *3. Modular.* Sistema modular para evitar fallas que afecten todo el edificio y permita escalar hacia nuevos servicios; y *4. Integral.* Intercambio de información y combinación entre diferentes áreas de gestión del edificio con subsistemas perfectamente integrados. Y varios también los criterios de operación para el usuario final: instalación del sistema en la fase de construcción, facilidad de ampliación e incorporación de nuevas funciones, simplicidad de uso, estandarización del sistema, variedad de elementos de control y funcionalidades disponibles, servicios postventa, control remoto dentro y fuera del edificio, facilidad de programación del sistema y acceso a servicios externos como telecompra, teleformación, teletrabajo, etc. En una vivienda domótica varios son los sistemas a gestionar, los de mayor relevancia se dividen en dos grupos, el primero relativo a energía, seguridad, confort y servicios para discapacitados; el segundo a comunicaciones y entretenimiento (cuadro 6.12). Como se aprecia, lo novedoso no está en los

[364] En México pocas son todavía las iniciativas que apuntan en esa dirección, la mayoría empresas medianas que recién se posicionan en el mercado; por ejemplo el Corporativo Vinte (Viviendas Integrales) creada en 2003, premio nacional de vivienda 2007, que a través de hipotecas digitales (similares a las hipotecas verdes) ofrece créditos blandos provenientes de los organismos públicos para adquirir vivienda equipada con dispositivos de banda ancha, que incluye compra de computadora habilitada con Wi-Fi, sistema de administración de edificios o conjuntos habitacionales vía internet (luz, agua, gas, etc.), servicio postventa, escuela tecnológica, comercio digital con descuentos en tiendas y cámaras de seguridad las 24 horas (Reforma/Negocios, 26.05.09, p. 7)
[365] Romero *et al.*, *op. cit.*, pp. 21-22.

sistemas (presentes desde siempre en la vivienda) sino en la forma de procurarlos y administrarlos tecnológicamente.

Cuadro 6.12 Gestión de los sistemas que integran la vivienda domótica.

Sistemas	Grupo A.
Energía	Programación y zonificación de la climatización y equipos domésticos. Racionalización de cargas eléctricas (desconexión de equipos de uso no prioritario en función del consumo eléctrico en un momento determinado). Gestión de tarifas eléctricas para activar el funcionamiento de los aparatos en horas de tarifa reducida, o aprovecharlas por medio de acumuladores de carga. Detección de apertura de ventanas y puertas. Zonas de control de iluminación con encendido y apagado de luces interiores y exteriores dependiendo del grado de luminosidad, detección de presencia, etc.
Confort	Apagado general de todas las luces de la vivienda y automatización del apagado/encendido de cada punto de luz. Regulación automática de la iluminación según el nivel de luminosidad ambiente. Integración del portero electrónico al teléfono o del videoportero al televisor. Accionamiento automático de persianas y toldos, y control del sistema de riego. Automatización de todos los sistemas, instalaciones y equipos dotándolos de control eficiente y fácil manejo. Supervisión automatizada de todos los dispositivos electrónicos. Control de la climatización y ventilación hidrorregulable para incrementar la ventilación a mayor humedad y mejorar la salubridad.
Seguridad	**Bienes**: Control de acceso con reconocimiento o identificación de usuarios. Control de presencia, intrusismo y persuasión. Detección de rotura de cristales y forzado de puertas. Simulación de presencia, memorizando acciones cotidianas para su repetición. Video vigilancia a través de cámaras. **Personas**: Teleasistencia y telemedicina para personas mayores, enfermos o discapacitados. Acceso a los servicios de vigilancia sanitaria, policía, etc. **Incidentes**: Detección de todo tipo de averías en los sistemas de agua, gas, accesos, elevadores, etc. y control de las mismas. Detección de incendios y alarmas.
Servicios para discapacitados	Telegestión. Conexión directa con el exterior. Automatización de todos los elementos de la vivienda. Mando de control a distancia único y de fácil funcionamiento mediante un pulsador, por barrido o registro de voz. Luces guías, interruptores con símbolos y sensibles al tacto. Apertura automática de puertas.
	Grupo B.
Comunicaciones	Control y monitorización remotos de la instalación domótica y comprobación de su estado utilizando línea telefónica, Internet, etc. Transmisión de alarmas activadas a centrales de alarmas, llamadas telefónicas, SMS/alertas, mensajes de voz, etc. Intercomunicación de todos los servicios electrónicos del hogar como video portero con el televisor, portero automático en el teléfono, etc. Comunicación al exterior con servicios telemáticos.
Entretenimiento	Video bajo demanda, videoconferencia y grabaciones de video. TV interactiva, publicidad interactiva y canales virtuales. Emisiones deportivas, noticias, videos musicales y audio en tiempo real. Control de visionados y guía de programación. Juego de consolas y juegos de TV interactiva. Descargas de CD, MP3, etc.

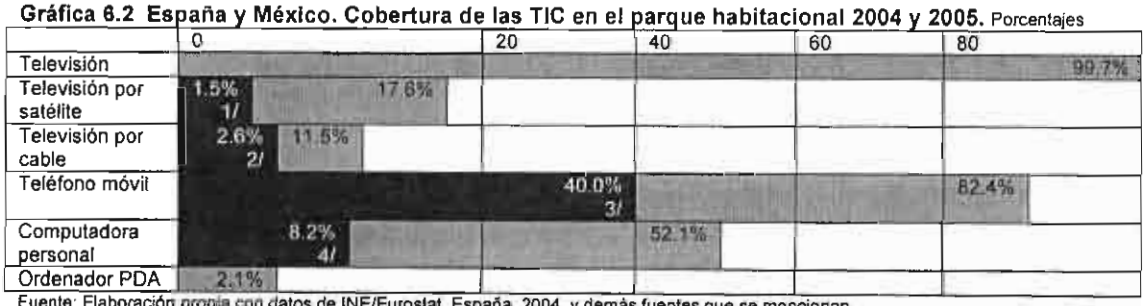
Fuente: Romero, *et al.*, 2005: 29-35.

Una encuesta reciente realizada en España da idea del rumbo hacia el que se dirigen las TIC en el uso cotidiano de la vivienda en países de desarrollo medio.[366] Los resultados indican que los equipos de información y comunicación tienen una amplia implantación en las viviendas españolas. Es así, tanto en los equipos audiovisuales de recepción (radio y televisión) y comunicación (teléfonos fijos y móviles) como en los equipos informáticos (computadora). Sólo los equipos de más reciente incorporación como el DVD o los sistemas de navegación en

[366] Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación en los Hogares (TIC-H 2004), realizada por el Instituto Nacional de Estadística en el segundo trimestre de 2004 financiada parcialmente por la Comisión Europea (Eurostat).

automóviles presentan cifras todavía reducidas. Con mucho la televisión es el equipo TIC más popular seguido del teléfono móvil y las computadoras personales (gráfica 6.2): del universo de 13.5 millones de viviendas estudiadas estos equipos están presentes en el 99.7%, el 82.4% y el 52.1%, respectivamente. Más de la mitad, en efecto, dispone de algún tipo de computadora portátil o de escritorio pero sólo una tercera parte tiene acceso directo a Internet.[367] Quienes no disponen de este servicio declararon que "no lo quieren, no lo necesitan o lo desconocen" (46.4% de viviendas), "no tienen conocimientos para utilizarlo" (28.6%), no pueden o no desean pagar "el costo del equipo o el acceso a Internet" (20.9%) y un significativo 13.1% que les resulta mejor "acceder desde otro lugar".

Gráfica 6.2 España y México. Cobertura de las TIC en el parque habitacional 2004 y 2005. Porcentajes



Fuente: Elaboración propia con datos de INE/Eurostat, España, 2004, y demás fuentes que se mencionan.
En gris los datos correspondientes a España.
En negro los de México (cifras de 2005) con base en las siguientes fuentes:
1/ INEGI, 2005, Anuario Estadístico, cuadro 17.16, p. 517. Incluye Televisión vía microondas y servicio directo a hogares.
2/ Misma de nota 1.
3/ Navarro, 2006: 13, gráfica 3.
4/ Ibid, p. 16, gráfica 4.

Comparados esos datos con los de México (mostrados en la gráfica 6.2 en color negro), puede apreciarse la diferencia no obstante que las tendencias apuntan a crecimientos promedio del 20% anual (de los más altos de América Latina aunque también de los más afectados por la crisis). Las siguientes son las principales cifras alcanzadas en el país a finales de 2008:[368] gasto total en TIC, 437 dólares

[367] Dato probablemente sobreestimado. La cobertura de computadoras personales en España ese año era del 20.0%. Estados Unidos, el de mayor cobertura de todos, alcanzaba 66.0%.
[368] IESE-CELA, 2008, Indicador de la Sociedad de la Información en México, Boletín Política Digital número 90, diciembre 03 2008 (www.politicadigital.com.mx).

por persona; servidores por cada mil habitantes, 2.7; usuarios de internet por cada mil habitantes, 231; teléfonos móviles por cada mil habitantes, 694; computadoras por cada mil habitantes, 186; y dominios de internet por cada mil habitantes, 5.

6.2.3.4 Habitabilidad de la vivienda pública.

Este último principio de la vivienda híbrida es un caso especial y por ello tratado en extenso. En primera instancia es un resultado lógico de una aplicación racional de los tres principios anteriores (flexibilidad, sustentabilidad, informatización), por lo que no sería necesario ponerlo en práctica si dicha condición es cumplida; en segunda instancia, sin embargo, son los tres principios mencionados los que en buena parte resultan de un planteamiento inicial basado en la habitabilidad y no únicamente en la eficiencia tecnoeconómica.[369] Luego, se trata de un principio racional e intuitivo que unas veces actúa como efecto y otras como causa directa del diseño híbrido. El término "habitabilidad" hace referencia a determinados valores cualitativos de la vivienda que son apreciados en grados diversos por ocupantes y usuarios eventuales. El Diccionario de la Real Academia Española (Madrid, 1970) lo define escuetamente como "cualidad de lo habitable"[370], en tanto que "habitable" lo define como "lo que puede habitarse", es decir, el acto de "vivir, morar en un lugar o casa". Con las dificultades que entraña aprehender la calidad, dos usualmente son los métodos para medir la habitabilidad de los espacios construidos para vivienda: uno indirecto, a partir de la información censal, y otro directo, con base en encuestas y entrevistas a usuarios. Un tercer método, de naturaleza intuitiva, consiste en acercarse a la habitabilidad de los objetos construidos a partir de su disección espacial. Los veremos por separado.

[369] Advertido desde siglo XVIII con la aplicación del binomio ciencia-modernidad a la vivienda (Rybczynski, 2001: 151-176).
[370] La misma definición es proporcionada por el Diccionario Práctico Español Moderno de Larousse (México, 1983).

- *Método indirecto.*

En México el método indirecto para medir la habitabilidad de la vivienda son los censos de población y vivienda del INEGI cuya unidad geográfica más pequeña son las áreas geoestadísticas básicas (ageb's). Para estudios o cortes temporales específicos, eventualmente esta información es verificada (y en su caso actualizada) en campo mediante encuestas y entrevistas, pero la base conceptual siguen siendo los censos. Convencionalmente se valora la habitabilidad de la vivienda a través de tres conceptos construidos con información censal: ***hacinamiento*** (viviendas con uno o más cuartos,[371] o en su caso dormitorios, en los que habitan más de dos personas), ***precariedad*** (viviendas con muros, techos y pisos de calidad insuficiente, es decir, sin los atributos materiales básicos) y ***deterioro*** (envejecimiento del parque habitacional que se encuentra cerca de concluir o rebasó ya su vida útil, es decir, que perdió los principales atributos que tuvo en su origen o que alcanzó posteriormente). Y asimismo tres niveles de servicio proporcionados por los censos: ***agua potable*** ("viviendas particulares que disponen de agua entubada dentro de la vivienda o fuera de la misma pero dentro del terreno, así como de llave pública o hidrante"), ***drenaje*** ("viviendas particulares que disponen de drenaje conectado al de la calle o conectado a una fosa séptica, así como las que desaguan al suelo, a un río o lago") y ***energía eléctrica*** ("viviendas particulares que disponen de energía eléctrica en la vivienda, sin considerar la fuente de donde provenga").

Del conjunto que en un momento y sitio determinados forman los tres conceptos (hacinamiento, precariedad, deterioro) y los tres niveles de servicio (agua potable,

[371] "Cuarto" se considera el "espacio de la vivienda cerrado o separado por paredes fijas, de cualquier material usado o destinado para alojar personas. Los baños, pasillos, zotehuelas y cocheras o garages no son considerados como cuartos de la vivienda". (INEGI, 2000)

drenaje, energía eléctrica), se derivan escalas de habitabilidad que son evaluadas como suficientes y adecuadas (o su contrario) por comparación frente a una norma aceptada socialmente como promedio. Adicionalmente, si se desea pasar a otro nivel de medición, al conjunto anterior se suman indicadores censales como "viviendas particulares con cocina exclusiva o no exclusiva, que usan gas para cocinar", etcétera, y se complementan con entrevistas en campo para conocer el tipo de aparatos electrónicos, muebles, utensilios, etc.

- *Método directo.*

El método directo, por su parte, basado en encuestas y entrevistas a profundidad a usuarios de las viviendas y conjuntos habitacionales que se desea evaluar, dispone de un número amplio de variables e indicadores dependiendo del propósito y la disciplina con que se propone conocer y medir la habitabilidad. Muchos son los antecedentes que refieren la relación entre diseño, espacio construido y comportamiento humano. Con el desarrollo de esta última y otras disciplinas como la cibernética,[372] fueron incorporándose elementos científicos al proceso de diseño que estimulan y orientan la creatividad de arquitectos, urbanistas y diseñadores en la construcción de mejores estructuras habitables. Como afirma Mehlhorn, el desarrollo de nuevas formas de vivienda para crear condiciones sanas de habitabilidad fue el tema por antonomasia desde el siglo XIX (de hecho desde el XVIII, acorde con Rybczynski, *op. cit.*) hasta bien entrado el siglo XX,[373] e incluso, añade Lleó,[374] en lo que va del siglo XXI. Ha sido ése, pues, el tema central de la modernidad por más de doscientos años.

---

[372] Ciencia que estudia los mecanismos automáticos de comunicación y control de seres vivos y máquinas (Larousse, *op. cit.*); o ciencia que estudia el funcionamiento de las conexiones nerviosas en los seres vivos (así como) arte de construir y manejar máquinas que mediante procedimientos electrónicos efectúan automáticamente cálculos complicados (Real Academia Española, *op. cit.*).
[373] Mehlhorn, 2003.
[374] Lleó, 2005. Volveremos sobre esta autora más adelante.

Los siguientes son algunos de los autores del último tercio del siglo XX cuya influencia en el medio se proyecta hasta la actualidad. En arquitectura, Neutra, arquitecto austriaco radicado en Estados Unidos cuyos textos y obras (especialmente vivienda residencial) fueron determinantes para conjugar la industrialización y estética del modernismo con el confort psicofisiológico,[375] y Coppola *et al*, cuyas reflexiones críticas al movimiento moderno proponen enfrentar el reto de la sociedad de masas con propuestas urbanas y arquitectónicas cuyo objetivo sea ahora el individuo, es decir, con productos urbanos y arquitectónicos que responden a las exigencias sociopolíticas de la colectividad y a la psicológica del individuo;[376] en diseño urbano, Lynch;[377] en sociología, Hall;[378] y en psicología ambiental, Proshansky [379] y Holahan.[380]

En esta gama de autores y disciplinas, un texto muy influyente por su especificidad y abundancia documental es el de Lang cuya intención no es anunciar el arribo de una nueva arquitectura o un nuevo diseño urbano sino ofrecer a arquitectos y diseñadores los hallazgos más importantes que sobre ambiente construido y proceso de diseño están teniendo lugar en las ciencias del comportamiento humano.[381] En los noventa varios autores abordaron la arquitectura y el urbanismo en el marco de las transformaciones económicas, tecnológicas y culturales de la sociedad en general y de la urbana en particular, destacan entre ellos Harvey,[382] Ellin[383] y Amendola.[384] Posteriormente otros

[375] Neutra, 1954.
[376] Coppola *et al.*, 1977.
[377] Lynch, 1960.
[378] Hall, 1966.
[379] Proshansky, 1970.
[380] Holahan, 2002. La definición de psicología ambiental la proporciona Holahan: "área de la psicología cuyo foco de investigación es la interrelación del ambiente físico con la conducta y la experiencia humanas, (de modo que) no solamente los escenarios físicos afectan la conducta de las personas sino que también los individuos influyen activamente sobre el ambiente".
[381] Lang, 1987.
[382] Harvey, 1992.
[383] Ellin, 1996.

autores iniciaron el análisis de la llamada revolución informática sobre la sociedad y el hábitat, señaladamente Castells,[385] Mitchell[386] y Ascher.[387] Por otro lado, desde la reunión de Vancouver en 1976, el Centro de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos pondera la calidad del hábitat como necesidad social.

En México el trabajo de Mercado Doménech[388] sobre la vivienda ("no como problema estructural o económico sino como un problema psicosocial del diseño") establece un punto de referencia obligado en materia de habitabilidad, misma que define como "el grado en que la vivienda se ajusta a las *necesidades* (lo que se requiere) y *expectativas* (lo que se desea) de sus moradores". El objetivo de su investigación fue "establecer la relación entre habitabilidad y grado de control sobre el entorno, los niveles de activación, la tasa de información y el valor hedónico del diseño;[389] así como la relación entre estos factores y el diseño, *usando al sujeto como instrumento de medición*". Encontró que el diseño afecta varios procesos relacionados con la habitabilidad como la iluminación, la ventilación, la permeabilidad auditiva y el ruido; (esto es) que la habitabilidad se ve influida por los atributos físicos del diseño. En su trabajo la vivienda es observada desde la teoría de sistemas como una estructura de lugares y objetos interconectados entre sí, que crea condiciones para que tengan lugar los comportamientos individuales y se coordinen grupalmente; es decir, se crean los escenarios conductuales que permiten la vida familiar. Sostiene que dicha estructura puede ser analizada en diferentes niveles. "El primero corresponde al mobiliario, tanto fijo (lavabos, excusados, fregaderos, etc.) como móvil (sillas,

---

[384] Amendola, 2000.
[385] Castells, 1999.
[386] Mitchell, 2000.
[387] Asher, 2004.
[388] Mercado Doménech, 1995.
[389] Subrayado por AMM.

mesas, camas, etc.)". Así, en virtud de que "el mobiliario opera como artefacto que crea *affordances* (facilidades, suministros, recursos) que incitan a la manifestación de comportamientos, existe una correspondencia entre el diseño y los comportamientos que ocurren en el escenario".[390] El segundo nivel son las habitaciones analizadas como unidades integrales. El tercero es la casa como un todo, como estructura institucional en el más amplio sentido. El cuarto es la casa en relación al entorno inmediato (calle, jardín, fachada, edificio, cuadra, ambiente, vínculos de barrio, etc.). Y el quinto, la relación entre la vivienda y la ciudad.

Advierte que la habitabilidad es un término que involucra infinidad de conceptos, y que formular una definición puede no complacer a todos pues cada persona preferirá uno u otro, mientras unos consideran lo habitable en función al tamaño, para otros el que una vivienda sea grande no necesariamente es más habitable. Algunos, por ejemplo, aprecian la habitabilidad por su funcionamiento en tanto que otros la remiten al significado simbólico. Concluye que la habitabilidad de la vivienda está determinada por correlatos físicos y psicológicos que interactúan y se influyen entre sí.[391] Otras referencias son los indicadores de la OCDE[392] y las de Naciones Unidas.[393] Asimismo el Sistema de Evaluación de Vivienda (SEL, por sus siglas en francés)[394] y otros instrumentos similares como los de la CEPAL.[395] La puesta en práctica del método directo, no obstante, como se aprecia en el cuadro 6.13, siempre entraña dificultades.

---

[390] Dice Lang (1987, *op. cit.*, pp. 81-83, "The affordances of the environment") que el alcance de la palabra *affordance* no es preciso. Las *affordances* de cualquier cosa -material o inmaterial- son propiedades que facilitan el uso apropiado de la misma. Se trata –dice- de propiedades físicas (es decir, prácticas, útiles) pero también estéticas y culturales (es decir, simbólicas). Tienen que ver, entonces, con las características de configuración y el material con que están fabricadas dichas cosas. En este sentido (aunque empleando otros términos) en su momento se pronunciaron arquitectos destacados como Louis Kahn (*availabilities*) y Lancelot Brown (*capabilities*).

[391] En el país se cuenta con numerosos trabajos de investigación arquitectónica acerca de la tipología de vivienda y ciertos aspectos de la habitabilidad. Entre otros, Ruiz Mondragón, 1994 y 2000, y Boils, 1995, ya mencionados, y Fonseca, 2005.

[392] OECD, 1997.

[393] Organización de Naciones Unidas, 2002, *Premio Internacional Dubai 2002*, Municipalidad de Dubai E.A.E/CNUAH (Hábitat). Convocatoria.

[394] Systém d'évaluation de logements, SEL (Wiegan, *op. cit.*).

[395] Nieto, 1999.

Cuadro 6.13 Medición de la habitabilidad en la vivienda pública. Alcances y limitaciones.[396]

La amplitud de ideas que encierra el concepto de habitabilidad, frágil de por sí, no es ajeno a los aspectos estéticos de la vivienda, terreno más frágil aún que aquél que lo comprende. Es claro que cuando los resultados cuantitativos son transferidos a un análisis cualitativo (como es la interpretación de una encuesta) se producen pérdidas, es decir, se obtienen datos acotados a valores numéricos o respuestas dirigidas que poco dicen de la palabra del encuestado y que no necesariamente se apegan a lo que realmente piensa sobre el tema que es interpelado. Los resultados, pues, siempre son de carácter aproximado y general; ocultan matices particulares que darían mayor luz al interés de conocer y medir la calidad de vida en la vivienda pública. Y también que existen factores que se relacionan entre sí para formar la concepción que cada sujeto tiene del espacio que habita, esto es, que aspectos socioculturales, económicos, ambientales y materiales sumados a la percepción subjetiva y particular de cada persona, generan tantas nociones espaciales como sujetos que las poseen. Así, para que un lugar sea considerado habitable por quien pretende vivir en él intervienen al menos tres elementos: i. subjetividad y percepción de los sujetos, ii. factores externos provenientes de la sociedad y las condiciones ambientales, y iii. adaptabilidad de los diseños a estos puntos. La habitabilidad, precisamente, es el concepto que vincula estos factores constituyéndose en unidad de medida a partir de una serie de categorías básicas para establecer los índices de la calidad de vida. Luego, un lugar habitable es un espacio que esencialmente procura sensaciones placenteras (hedónicas) y satisfactorias (prácticas) en sus habitantes. Éstas devendrán de la combinación de estética, funcionalidad y operatividad, es decir, del grado de facilidad con que las actividades cotidianas se realizan, el dominio y el manejo de las instalaciones, la posibilidad de controlar la privacidad e interacción social, la seguridad para sentirse resguardado y protegido en casa, y la apropiación, pertenencia y arraigo respecto al espacio en cuestión y sus alrededores. La existencia o no de estos factores de manera equitativa y equilibrada determinará una mayor o menor calidad de vida en los habitantes.

Los espacios físicos (diseño, construcción, uso) se encuentran estrechamente vinculados con la subjetividad y las relaciones sociales de los sujetos que los habitan pues "los productos arquitectónicos están destinados a hacer pensar, a despertar representaciones generales en vez de ser simple envoltura o entorno de significados que ya disponen de una forma" (Hegel, 2001). Esta articulación tiene lugar de manera recíproca y simultánea, es decir, los escenarios afectan a los sujetos a la vez que éstos influyen activamente sobre el ambiente que los rodea. Así, las acciones cotidianas, el rendimiento, la satisfacción, la adecuación a las necesidades, los lazos familiares y sociales están influidos por los sentimientos placenteros y no placenteros frente al ambiente circundante, es decir, el escenario (condicionado y condicionante) que al tiempo que habitan crean con su presencia la noción de lugar. El espacio ya construido puede ser concebido entonces como un "recurso" (Coppola, 1977) que el sujeto utiliza, disfruta y aprovecha, extrayéndole los elementos necesarios para su subsistencia y satisfacción, adecuándolo permanentemente para su transcurrir cotidiano. En este sentido, tanto las necesidades de los sujetos como su cultura, ideología e historicidad moldean la estructura habitacional de tal manera que a cada sujeto de un grupo social determinado, en una sociedad y momento dado, le corresponde un diseño de casa; aunque también a cada casa le corresponde un tipo de sujeto, *la casa, entonces, es una extensión del sujeto codificado socialmente.* El espacio habitado, la casa misma, responde a ciertas características: es un espacio lleno, con sujetos que lo habitan, lo viven, lo recrean, y que son a su vez habitados, vividos y recreados por él. Es también un espacio cerrado con límites y fronteras precisas. Posee un tiempo que, mirado desde los sujetos, es definido por el lapso de inserción en él y se halla determinado por el tiempo histórico de su existencia (García Canal, 2000 y 2006) Existen, pues, diseños que impiden la participación de los sujetos en el uso y apropiación del espacio y por tanto inhiben la pertenencia y arraigo requerido por sus habitantes. Cuando es así, la relación directa entre la instancia cultural e histórica y el modelo arquitectónico, esto es, entre modo de vida y tipo de vivienda, se desvanece impidiendo que las exigencias particulares de cada grupo y sujeto se vean cubiertas satisfactoriamente: *sin particularidades, no hay identificación con el lugar.* La "casa real", entonces, no necesariamente corresponderá a la "casa imaginaria" (Ortiz, 1984, 2009) revestida por recuerdos, idealizaciones, anhelos, necesidades y aprehensiones psíquicas de cada sujeto.

De ahí que "la situación predominante en la vida moderna sea la de individuos que viven en un ambiente no construido para ellos" (Boutourline, 1970). Conjuntos habitacionales que no reparan en las necesidades de cada individuo, espacios proyectados cuyos detalles no corresponden a las costumbres y representaciones de quienes vivirán en ellos, modelos urbanísticos que homogeneizan y viviendas que cumplen funcionalmente con los servicios mínimos, técnicamente correctas, pero que pasan por alto la subjetividad originada en la práctica cotidiana. En ese contexto los sujetos deben enfrentar muros ajenos que no les dicen nada y que además no les es permitido reescribir. "El usuario debe ser el sujeto de la planeación y no el objeto casual, víctima del espacio que le es impuesto para habitarlo" (Coppola, op.cit.). Debe ser el usuario quien construya su existencia en espacios a ser colmados de vida con la vida misma. La idea que tienen los sujetos sobre el espacio físico está determinada por diversos factores fuertemente relacionados entre sí. Los aspectos socioculturales, climáticos, económicos y materiales vinculados con la percepción singular que cada persona genera (Lang, 1987), esto es, la representación del ambiente que los sujetos según su historia y subjetividad elaboran de manera particular, más la condición exterior que los determina, producen un *mapa cognitivo* particular y subjetivo del espacio en el cual residen. Por ello la concepción que un individuo tiene del ambiente espacial está influida por el significado específico que el lugar tiene para él. El mapa cognitivo de cada individuo reconstruye y reorganiza sutilmente el ambiente físico en una trama de significación personal...*la cognición ambiental, entonces, es un proceso activo en el cual el individuo interpreta el ambiante espacial basándose en una compleja serie de sentimientos, actitudes y experiencias personales.*

En suma, un lugar habitable es un lugar placentero, y por tanto, sujeto de aprehensión. Un espacio que responde a las exigencias funcionales, operativas, que se adecua a las perspectivas estéticas, controlable respecto a su mantenimiento y manejo, flexible, equitativo según lo privado y lo público, defensor y defendible; es, en suma, un espacio satisfactorio, proveedor de placer. El hogar que debido a todos los factores implicados logra brindar habitabilidad a sus residentes, es un hogar que engendra arraigo, pertenencia, compromiso, fijación; y lo contrario cuando no lo logra.

Fuente: Pérez Vilar (psicóloga) y Mercado M. (arquitecto, ciencias sociales), 2004.

[396] Resumen del ensayo elaborado para la memoria del premio nacional de vivienda en sus ediciones 2002 y 2003 a solicitud del grupo de investigadores de la UAM-X que tuvo a su cargo la medición de la habitabilidad. El propósito fue ahondar en las implicaciones psicológicas del espacio habitable en los conjuntos de vivienda registrados en el PNV tomando como base la encuesta a usuarios y el instrumental teórico-metodológico de la psicología ambiental.

- *Método intuitivo.*

El tercer método, de naturaleza intuitiva, consiste en acercarse a la habitabilidad de los objetos construidos a partir de una disección espacial de los mismos, referida a la cultura que los produce. Ello nos obliga volver someramente al momento en que dio comienzo la ruptura de la modernidad como paradigma dominante. A finales de los sesenta y principios de los setenta, o más concretamente entre 1968 (año de revueltas sociales en el mundo contra las ideologías convertidas en gobierno) y 1973 (crisis del petróleo), recuerda Lleó,[397] el positivismo historicista y la fascinación por la tecnología eran seriamente cuestionados a pesar de espectaculares logros como la conquista del espacio, la electrónica, los procesadores, etc. El control sobre la sociedad y la economía que prometía un progreso indefinido hacia la felicidad, se desvanecía sin un relevo que lo sustituyera con la misma eficacia. Desde la acción crítica, los movimientos sociales evidenciaban las contradicciones de ese momento denominado por muchos como de decepción generalizada. México, con el movimiento urbano popular de entonces, no fue la excepción.

Así, el positivismo idealista que durante la primera mitad del siglo XX había orientado la actitud moderna entró en una profunda crisis de valores que no hizo sino agravarse.[398] El relativismo se introdujo sistemáticamente en la sociedad moderna hasta el límite del nihilismo, de modo que bajo la filosofía de las diferencias cualquier aspecto fundacional o dogmático de conocimiento quedó desterrado.[399] Una consecuencia determinante, con aplicación directa en la vivienda, fue que el conocimiento histórico y la memoria actuaron contra la

[397] Lleó, 2005: 148.
[398] *Ibid*, p. 148.
[399] Vattimo, 1990.

hegemonía racionalista del aquí y ahora. La ampliación del horizonte histórico reestableció el contacto de la cultura con la tradición y, por medio de la memòria, la experiencia personal con el entorno. Dos textos paradigmáticos publicados en 1966 dejaron constancia de ello: *Complejidad y contradicción en la arquitectura*, de Venturi, que introdujo una visión pluralista a partir del entendimiento crítico de la historia, y *La arquitectura de la ciudad*, de Rossi, que incorporó el sentido integrador de las permanencias y la memoria colectiva en el corazón de la ciudad.[400] Fueron esas las coordenadas del encuentro entre modernidad y posmodernidad que habrían de acotar el debate teórico en las siguientes décadas.

Por esos años la casa suburbana norteamericana que tanto influencia tuvo en el mundo moderno, incluido México, evidenciaba su agotamiento como sustituto ideal del otrora hogar urbano de la familia americana de clase media, a causa del aislamiento de sus habitantes y la despersonalización de la vivienda no obstante su equipamiento con electrodomésticos cada vez más sofisticados que ofrecían lo contrario.[401] En ese contexto surge la obra de Gordon Matta-Clark (1943-1978) a la que acudiremos someramente para documentar, mediante la metáfora, el método intuitivo de la habitabilidad en la vivienda pública.[402] Para oponerse a la producción de espacios urbanos determinada por el factor de uso, la especulación inmobiliaria y los proyectos de reurbanización (redevelopment) dirigidos por la clase dominante, Matta-Clark, junto con otros artistas neoyorquinos fundó en 1973 un grupo desprovisto de cualquier compromiso formal llamado *Anarquitectura* que más que elaborar sistemas arquitectónicos alternativos destinados a competir con

[400] Lleó, *op. cit.*, p. 149.
[401] La obra literaria de Cheveer es muy ilustrativa al respecto, en especial *The Swimmer* (1968) y *The Bullet Park* (1969).
[402] Las referencias son el libro de Lleó (2005, *op. cit.*), el catálogo de la exposición *Gordon Matta-Clark: proyectos anarquitectónicos* montada a mediados de 2003 en el Museo Tamayo Arte Contemporáneo de la ciudad de México, y el influyente libro de Bachelard (1997) sobre la poética del espacio, capítulos I y II.

las prácticas convencionales, buscaba utilizar la arquitectura como plataforma para elaborar *dispositivos críticos* acerca de la realidad cultural, social y económica de la sociedad post-industrial.[403] Uno de esos dispositivos críticos fue el conocido proyecto *Splitting*.

En 1974, anota Lleó, Matta-Clark armado con una sierra mecánica, un overall de albañil y una careta de protección, corta en dos mitades una casa abandonada en un suburbio de Nueva Jersey a la que después descalzará la cimentación de una de las partes para provocar una fisura entre ambas de cinco grados de inclinación dando paso a una grieta de luz que al tiempo que revitaliza las habitaciones de la casa asesta una herida mortal al mito sagrado del espacio doméstico (cuadro 6.14). Con esta obra denominada *Splitting* y otras de mayor tamaño realizadas en Estados Unidos y Europa, Matta-Clark abrió nuevos caminos sobre la habitabilidad de los espacios construidos, aludiendo a la modernidad como fuente de cambio social e instrumento para modificar las relaciones humanas, en contraposición a la habitual interpretación posmoderna de su trabajo según la cual éste se inscribiría en el desconstructivismo nihilista que hace del método un fin en sí mismo sin referirse a la sociedad.[404]

Lleó resume de la siguiente manera el método de Matta-Clark. Utilizaba casas y estructuras de edificios que estaban a punto de ser derribadas con las que creaba ruinas que revelaban las capas ocultas de un significado arquitectónico y antropológico encubierto familiar y socialmente. A medida que deshacía superficies cosméticas, las sustracciones revelaban niveles de información, historias de construcción y de estratificación. En lugar de la contención y el cierre,

[403] Kautz, 2003, en *Gordon Matta-Clark: proyectos anarquitectónicos*, *op. cit.*, p. 9.
[404] Trías, Eugenio, 1999: 216, citado por Lleó, *op. cit.* pp. 157 y 184.

habituales en la tarea del arquitecto, trabajaba con acciones directas que permitían la abertura y el despliegue, invocando de este modo la dialéctica negativa del deshacer. Imprimía significado a las ruinas. Creía, por influencia de Benjamín, que éstas son emblemáticas y sirven mejor que las estructuras completas para proporcionar un significado alegórico.[405]

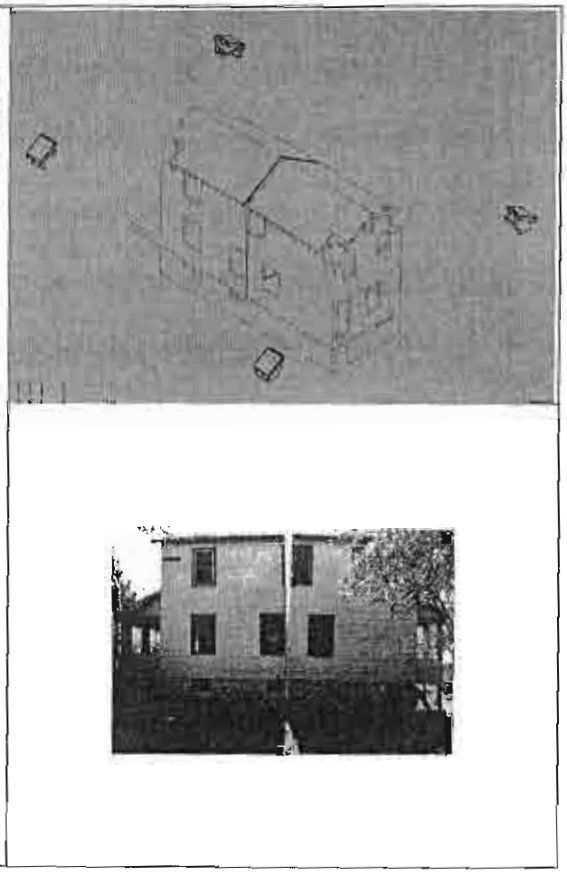
Cuadro 6.14 Gordon Matta-Clark: *Splitting*, 1974.

Propiedad de los coleccionistas Orase y Holly Solomon, la casa ubicada en el 332 de Humphrey Street Engelwood, Nueva Jersey, estaba destinada a la destrucción. Como parte de un proyecto de renovación urbana en un suburbio mayoritariamente negro, sería demolida en los próximos meses. Los dueños ofrecieron la propiedad a Matta-Clark para que la interviniera. De marzo a junio de 1974 la casa experimentó una serie de transformaciones, la principal consistió en dividir la casa por la mitad con dos líneas paralelas cortadas con una sierra eléctrica de modo que una abertura de 2.5 cm de ancho atravesaba la estructura de arriba abajo.

Para lograr la inclinación de cinco grados en la ranura, Matta-Clark y su colaborador Manfred Hecht llevaron a cabo el desplazamiento físico del edificio. Tras cincelar y retirar la mayor parte de los cimientos, con ayuda de gatos hidráulicos transfirieron el peso de la sección posterior de la casa y la hicieron descender 30 centímetros. En una segunda fase los cuatro aleros del tejado fueron removidos, constituyendo la escultura *Four Corners*.

Al penetrar la luz por la hendidura, la casa abandonada a punto de ser derruida era reactivada. Este "vacío elocuente", como lo llamó Matta-Clark, revelaba y liberaba información sobre los estratos que componían la casa –desde el sótano hasta el tejado- a la vez que cuestionaba las divisiones preestablecidas de los espacios habitacionales. De igual modo, invitaba a la reflexión sobre la línea divisoria entre los ámbitos de "lo público" y "lo privado", llevando una actividad comúnmente realizada en un entorno colectivo –contemplar el arte- a un espacio considerado comúnmente como íntimo: la casa, el hogar.

Considerada hoy en día como una de las obras emblemáticas de Matta-Clark, *Splitting* fue arduamente criticada en su momento. Hubo quien la interpretó como "una auténtica violación"; otros lo acusaron de "quebrantar la santidad y dignidad de los edificios abandonados, interrumpiendo su transición natural hacia la ruina o la demolición".



Fuente: INBA/Museo Tamayo Arte Contemporáneo, 2003: 33.

Casi dos décadas antes de los trabajos realizados por Matta-Clark, desde una perspectiva fenomenológica entre el psicoanálisis y la poesía, Bachelard[406] exploraba los valores de la intimidad del espacio interior a través de la casa, la cual, decía, es un *ser* privilegiado siempre y cuando se le considere a la vez en su unidad y en su complejidad integrando todos sus valores particulares en un valor

[405] Lleó, 2005, op. cit., p. 155.
[406] Bachelard, 1957, 1997.

fundamental,[407] que aquí llamamos *habitabilidad*. Y es que no basta considerar la casa como un "objeto" sobre el que pueden formularse juicios y ensoñaciones, es preciso rebasar los problemas de la descripción de hechos objetivos e impresiones subjetivas para llegar a las virtudes primarias donde se revela una adhesión a la función de habitar.[408] Luego, si todo espacio habitado lleva como esencia la noción de casa, el trabajo consiste en demostrar que la casa es uno de los mayores poderes de integración para los pensamientos, los recuerdos y los sueños del hombre,[409] en tanto que el método a utilizar es el *topoanálisis*[410] que adelanta lo que veinte años después Matta-Clark llamaría *anarquitectura*. En nuestro trabajo topoanálisis y anarquitectura devienen unas veces en sinónimos y otras en complementos metodológicos entre dos formas profundamente poéticas de emprender la investigación cultural y científica de la habitabilidad.

En efecto, con la imagen de la casa se alcanza un verdadero principio de integración psicológica. Psicología descriptiva, psicología de las profundidades, psicoanálisis y fenomenología constituyen, con la casa, un cuerpo de doctrinas que son agrupadas bajo el nombre de topoanálisis.[411] El topoanálisis, pues, verdadera psicología de la casa, es el estudio sistemático de los parajes de nuestra vida íntima,[412] el "alma de la casa".[413] Encontrar los valores de ésta, sin embargo, sencillos pero profundamente enraizados en el inconsciente, requiere trabajo de evocación más que de descripción minuciosa.[414] *Es el matiz, entonces, lo que revela el verdadero color –atmósfera- de los espacios habitados y no el excesivo pintoresquismo que oculta su intimidad.*

[407] *Ibid*, p. 33.
[408] *Ibid*, pp. 33-34.
[409] *Ibid*, pp. 35-36.
[410] *Ibid*, p. 38.
[411] *Ibid*, p. 29.
[412] *Ibid*, p. 39.
[413] *Ibid*, p. 48.
[414] *Ibid*, p. 43.

Puede verse que al estudiar la habitabilidad tanto Bachelard, con la psicología de la casa (1957), como Matta-Clark, con una especie de anatomía forense de la misma (1974), trascienden la apariencia externa de los espacios construidos (sistemáticamente dominada por modas insustanciales) y exploran la intimidad de sus valores internos donde reinan la tradición y la memoria, es decir, las permanencias a las que aludieron Venturi y Rossi a mediados de los sesentas. Comparten Bachelard y Matta-Clark, desde formaciones disciplinarias distintas (filósofo-poeta el primero, arquitecto-artista el segundo), que la metáfora es un poderoso aliado en el propósito de evidenciar la sustancia de la habitabilidad, por medio de la poesía intimista en un caso[415] y de la escultura situacionista en el otro.[416] Ambos se propusieron reescribir el proyecto de la modernidad a través de la casa. Esto es, enlazar, al modo heideggeriano, el arte con el espacio.[417]

Analizados los principios que fundamentan la trayectoria híbrida de la vivienda pública (flexibilidad, sustentabilidad, informatización y habitabilidad), se verán en seguida las modalidades que sigue el proceso innovador en dicha trayectoria.

6.2.4 El proceso innovador en la trayectoria híbrida de la vivienda.

El apartado persigue dos propósitos. De una parte, responder al planteamiento formulado antes en el cuadro 6.3 conforme al cual la trayectoria híbrida equivale a un corte transversal de las llamadas trayectorias históricas (vernácula, convencional, industrial), esto es, como se advierte en el cuadro 6.15 que sigue a continuación, establecer las características del proceso innovador en la vivienda

[415] Bachelard, *op. cit*, pp. 7-106, dedica un capítulo entero a "escuchar" la lectura que los poetas intimistas hacen de la casa (Baudelaire, Bachelin, Rilke, Bosco, Cazelles, Guillaume, etc.).
[416] Representada en esa época por Robert Smithson, Haans Haacke, Christo, Dennis Openheimer, Dan Gram., Vico Acconci y Joel Shapiro, entre otros artistas con los que Matta-Clark intercambió experiencias que enriquecieron su trabajo (cit. INBA/Museo Tamayo Arte Contemporáneo, 2003: 9 y Lleó, 2005: 157).
[417] Heidegger, 1960, ver Vattimo, 1990: 73-81.

híbrida como resultado de cruzar las modalidades del proceso innovador (renglones) con los principios que fundamentan la trayectoria tecnológica correspondiente (columnas); y de otra, sentar las bases de un método para evaluar el grado en que un determinado proyecto incorpora convenientemente la hibridación de procesos innovadores.

Cuadro 6.15 Características del proceso innovador en la vivienda híbrida.

	VII. Trayectoria tecnológica híbrida (tipo de vivienda que reúne en un solo modelo tecnológico todos los productos y todos los procesos de trabajo)			
Modalidades del proceso innovador	Flexibilidad del proceso de industrialización que hace posible el desplazamiento entre densidades tecnológicas distintas.	Sustentabilidad de los recursos naturales empleados en la construcción y uso de la vivienda.	Informatización del sector manifiesta en el uso creciente de las tecnologías de información y comunicación (TIC).	Habitabilidad del producto (calidad alcanzada por una estructura habitable: vivienda, barrio, etc.).
1. Reglas de funcionamiento.	Las reglas del proceso innovador en la vivienda convencional están fuertemente condicionadas por la hibridación de las tecnologías en uso, pero asimismo por las señales del mercado en virtud de que los costos, los tiempos y los rendimientos con que es producida son el referente frente al cual los demás tipos de vivienda miden su eficiencia tecnológica; en tanto que las reglas del proceso innovador en la vivienda industrial son las mismas o tienden a parecerse a las del sector industrial (columna II del cuadro 4.2), es decir, no como simples reacciones a cambios en el mercado sino por la naturaleza de las tecnologías en uso. En la vivienda híbrida, por tanto, cuando su componente convencional es más fuerte que el industrial, el proceso innovador está determinado por el mercado, y cuando el industrial es más fuerte que el convencional, son las tecnologías en uso las que determinan el curso.			
2. Papel desempeñado por el conocimiento científico.	Algunos materiales y componentes de la vivienda convencional son resultado del conocimiento científico pero no su hibridación con los demás materiales y componentes del proceso constructivo que obedece a una práctica social más o menos espontánea. La vivienda industrial, por su parte, que en el país no es un campo de investigación científica propiamente dicho, excepto en algunas industrias proveedoras de materiales y componentes a base de cemento, acero, plásticos, etc., repara más en la adquisición de tecnologías en el mercado internacional que en el desarrollo endógeno de las mismas. Luego, en la vivienda híbrida el perfil del conocimiento científico es relativamente elevado en algunos de los productos genéricos que emplea, pero muy bajo en el ensamblaje específico debido a la ausencia de protocolos de investigación en calidad y estandarización que mejoren los procesos.			
3. Formas institucionales con que son emprendidas las actividades de I+D.	La vivienda convencional carece de formas institucionales para emprender las actividades de I+D, lo que indica ausencia de instrumentos e instituciones apropiadas, pero también que las empresas (a falta de competencia) no requieren de I+D para valorizar y realizar sus productos en el mercado. En la vivienda industrial, por el contrario, aún si resultara más eficiente que la convencional, la ausencia de formas institucionales que fomenten sistemáticamente la I+D genera costos internos y externos que encarecen la producción y dificultan su realización en el mercado. La hibridación, que consiste en industrializar hasta cierto punto la vivienda convencional sin incurrir en los costos de la vivienda industrial, y desindustrializar hasta cierto punto la vivienda industrial, ve impedido su desarrollo pleno por la ausencia de formas institucionales adecuadas, tanto públicas como privadas.			
4. Canales de aprendizaje.	En la vivienda convencional el *learning by building* es el principal canal de aprendizaje, mismo que es procurado informalmente sin sistematización científica y a un costo casi inexistente para las empresas. El aprendizaje a través de la práctica también opera en la vivienda industrial, pero a diferencia de las otras en ésta dos factores actúan en contra: la ausencia de capacitación previa y la falta de continuidad en el aprendizaje debido al número relativamente reducido de unidades producidas. El aprendizaje en la vivienda híbrida tiene lugar sólo en forma acumulativa. Su direccionamiento, sin embargo, múltiple y aleatorio por naturaleza, es discontinuo.			
5. Incertidumbre de los resultados	En general la incertidumbre de los resultados técnicos y comerciales de la I+D en la vivienda convencional son sensiblemente menores a la de los otros tipos, es así porque es la modalidad que más se beneficia del carácter conservador de la vivienda y del empleo de mano de obra no especializada, aunque ambos aspectos impliquen costos por ineficiencia. En la vivienda industrial, en contrapartida, la incertidumbre de los resultados técnicos y comerciales de la I+D es similar a la del sector industrial en su conjunto (columna II de cuadro 4.2) aunque atemperada por la hibridación y la presencia sistemática de dos factores: la demanda social de vivienda siempre por arriba de la oferta y la flexibilidad laboral característica del sector. Por definición, entonces, en la vivienda híbrida la incertidumbre de los resultados prácticamente no existe cuando su componente tecnológico dominante es el convencional; lo contrario ocurre cuando el componente tecnológico dominante es el industrial.			
6. Naturaleza acumulativa del cambio tecnológico.	En la vivienda convencional el cambio tecnológico descansa en la naturaleza acumulativa. Lo mismo ocurre en la vivienda industrial, aunque lentamente debido a la ausencia de una trayectoria evolutiva firme lo que paradójicamente la acerca a las características de la vivienda vernácula. Así, en la vivienda híbrida la acumulación del cambio tecnológico está determinada por la trayectoria de las tres modalidades: vernácula, convencional e industrial.			

Fuente: Elaboración propia con base en cuadro 6.3, y apartados 6.2.2.1 a 6.2.2.3 y 6.2.3.

En la vivienda híbrida el proceso innovador está determinado, en primer término, por los procesos innovadores provenientes de la vivienda convencional y la vivienda industrializada;[418] y en segundo, por las características intrínsecas de la hibridación, muy distintas de una suma simple de las características de origen. Significa que las innovaciones transportadas desde la vivienda convencional o la industrial son distintas si son utilizadas en procesos híbridos, y que cuando una innovación tecnológica tiene lugar en una u otra de estas viviendas, sin importar su profundidad o procedencia (nacional o extranjera), termina incentivando el proceso innovador de la vivienda híbrida pues sólo en ésta alcanza su pleno desarrollo. Luego, el retorno de las innovaciones híbridas a la fuente original incrementa la capacidad tecnológica de la vivienda convencional y la industrial por separado pero asimismo la del sector en su conjunto incluida la vivienda vernácula. Las evidencias muestran que la fuerza difusora de la vivienda híbrida alcanza todo el espectro de la vivienda pública.

Por otra parte, sin embargo, si bien la vivienda híbrida cataliza positivamente el desarrollo tecnológico del sector, también lo hace en sentido opuesto si no reúne en oportunidad, tamaño y calidad suficientes los principios que definen su propia capacidad tecnológica: flexibilidad, sustentabilidad, informatización y habitabilidad. Sin éstos, la vivienda híbrida es una mala vivienda convencional y una más mala todavía vivienda industrializada. Lo sustantivo de la vivienda híbrida, entonces, está en la convergencia tecnológica de procesos y no tanto en la articulación más o menos ingeniosa de productos. Detengámonos en el análisis transversal de estas características con base en el cuadro 6.15. El orden es el de las

[418] Excepcionalmente, como se verá en el apartado 7.3.3, el proceso innovador de la vivienda híbrida también se alimenta de procedimientos constructivos provenientes de la vivienda vernácula, pero no como recurso folklórico superficial (de lo que lamentablemente hay mucho en la vivienda pública) sino como resultado de una selección tecnológica racional que mejora los rendimientos medios del sector.

modalidades del proceso innovador (renglones 1, 2, 3, etc.) aunque puede seguirse cualquier otro. Concluye la exposición con una gráfica síntesis (6.3).

6.2.4.1 Reglas de funcionamiento (renglón 1 de cuadro 6.15).

Las reglas del proceso innovador en la vivienda convencional están fuertemente condicionadas por la hibridación aleatoria de las tecnologías en uso, pero asimismo por las señales del mercado en virtud de que los costos, los tiempos, los rendimientos y la aceptación social con que es producida y consumida son el referente frente al cual los demás tipos de vivienda miden su eficiencia tecnológica. Las reglas del proceso innovador en la vivienda industrial, en cambio, son las mismas o tienden a parecerse a las del sector industrial (ver en páginas atrás columna II del cuadro 6.2); esto es, no como simples reacciones a cambios en el mercado sino por la naturaleza de las tecnologías en uso. Es así, sin importar que los componentes de la vivienda (convencional o industrial) provengan del exterior, como es la tendencia creciente entre las empresas líderes desde que iniciara la apertura comercial. *La hibridación implica que no sea uno sino dos los grupos de características que regulan el funcionamiento del proceso innovador: el mercado y el hábito de las tecnologías en uso. En la vivienda híbrida, por tanto, cuando su componente convencional es más fuerte que el industrial, el proceso innovador está determinado por el mercado, es decir, la demanda, y cuando el componente industrial es más fuerte que el convencional, son las tecnologías en uso, es decir, la oferta, las que determinan el curso.*

En cualquier caso la condición para el despliegue del proceso innovador es que estén presentes al menos dos de los principios que fundamentan la trayectoria

híbrida: la flexibilidad del proceso que por el lado de la oferta hace posible el desplazamiento entre densidades tecnológicas distintas (principio 1) y la habitabilidad del producto (principio 4) que por el lado de la demanda garantiza su realización en el mercado. También los otros dos principios que fundamentan la trayectoria híbrida (sustentabilidad e informatización) son inherentes al proceso innovador pero, como prueban las evidencias empíricas, ni la oferta ni la demanda los reconocen todavía como reglas de funcionamiento; su ponderación, por tanto, a través de instrumentos de diversa índole (hipotecas verdes, MDL[419], hipotecas digitales, etc.), es determinada por factores extraeconómicos que inducen el mercado. El problema, sin embargo, no es ése, sino que el reducido y asistemático modo en que lo hacen dificulta que el proceso innovador se desenvuelva integralmente e impide en consecuencia que la hibridación sea contundentemente superior a las trayectorias que la alimentan.

El caso es que por el lado de la oferta la flexibilidad (principio 1) no puede alcanzarse plenamente si no es acompañada de la informatización (principio 3) que la optimiza, en tanto que por el lado de la demanda la habitabilidad (principio 4) tampoco puede alcanzarse con plenitud si no es acompañada de la sustentabilidad (principio 2) que la califica; y viceversa. Sin optimización ni calidad suficientes; es decir, sin reglas de funcionamiento mínimas, el proceso innovador de la vivienda híbrida es lento, insuficiente (se privilegia únicamente una de sus componentes, la sustentabilidad por ejemplo) y la mayoría de las veces errático.

[419] El MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) es una modalidad de financiamiento a la vivienda residencial sustentable por valor mínimo de 114 mil pesos (noviembre de 2008) a través de bonos de carbono para la implantación de equipos especiales de iluminación, envolventes térmicos, calentamiento solar de agua, electricidad fotovoltaica, aire acondicionado y sistemas ahorradores de agua. En México, conforme a las metodologías de Naciones Unidas, hasta antes de la crisis 2008-09 el MDL era impulsado por la Conavi en colaboración con una empresa privada (Ecosecurities) para su primera aplicación en el Valle Las Palmas, Tijuana, en un proyecto de 270 mil viviendas. En todo caso el reto consiste en llevar el MDL a la vivienda pública con I+D propia y no a la residencial que usualmente es la que capitaliza los subsidios en beneficio de fabricantes y vendedores de equipos importados. La presentación institucional del MDL se encuentra en el Programa Específico para el Desarrollo Habitacional Sustentable ante el Cambio Climático (Conavi, 2008).

Esta doble circunstancia hace que las demás modalidades del proceso innovador (renglones 2 a 6 del cuadro 6.15) sean consecuentes. Una presencia insuficiente de los principios que fundamentan la trayectoria híbrida (flexibilidad, sustentabilidad, informatización, habitabilidad) da como resultado una suma –no siempre conveniente- entre trayectorias históricas (vernácula, convencional, industrial); contrariamente, una presencia suficiente de estos principios fincada en la convergencia, da lugar a una trayectoria híbrida propiamente dicha que trasciende la simple adición de trayectorias básicas. El problema es que no estando reconocidos por el mercado dos de esos principios (sustentabilidad e informatización), ni la ciencia (renglón 2) ni las instituciones (renglón 3) y tampoco los canales de aprendizaje (renglón 4) cuentan con incentivos suficientes para impulsar la hibridación plena. En este contexto, la incertidumbre de los resultados (renglón 5) y la naturaleza acumulativa del cambio tecnológico (renglón 6) son muy variadas y complejas. Veamos una a una estas otras modalidades que acusa el proceso innovador en la vivienda híbrida.

6.2.4.2 Papel desempeñado por el conocimiento científico (renglón 2 de cuadro 6.15).

Algunos materiales y componentes de la vivienda convencional son resultado del conocimiento científico pero no su hibridación con los demás materiales y componentes del proceso constructivo que obedece a una práctica social más o menos espontánea. La vivienda industrial, por su parte, que en el país no es un campo de investigación científica propiamente dicho, excepto en algunas industrias proveedoras de materiales y componentes a base de cemento, acero, plásticos, etc., repara más en la adquisición de tecnologías en el mercado internacional que en el desarrollo endógeno de las mismas. Así, *en la vivienda*

híbrida el perfil del conocimiento científico es relativamente elevado en algunos de los productos genéricos que emplea, pero muy bajo en el ensamble específico de los mismos debido a la ausencia de protocolos de investigación en calidad y estandarización que mejoren los procesos. Como se dijo antes, lo sustantivo de la vivienda híbrida está más en los procesos que en los productos.

6.2.4.3 Formas institucionales con que son emprendidas las actividades de I+D (renglón 3 de cuadro 6.15).

La vivienda convencional carece de formas institucionales para emprender las actividades de I+D, lo que indica ausencia de instrumentos e instituciones apropiadas pero también que las empresas (a falta de competencia) no requieren de I+D para valorizar y realizar sus productos en el mercado. En la vivienda industrial, por el contrario, aún si resultara más eficiente que la convencional, la ausencia de formas institucionales que fomenten sistemáticamente la I+D genera costos internos y externos que encarecen la producción y dificultan su realización en el mercado. El único instrumento del que se dispone en la actualidad es el Fondo Sectorial de Desarrollo Científico y Tecnológico para el Fomento de la Producción y Financiamiento de Vivienda y el Crecimiento del Sector Habitacional, creado el 21 de diciembre de 2001 por el gobierno federal a través de la Conavi y Conacyt con el objetivo de "apoyar proyectos de investigación científica y tecnológica que contribuyan a generar el conocimiento requerido por el sector habitacional, a atender problemas específicos, necesidades u oportunidades en materia de vivienda y a fortalecer la competitividad científica y tecnológica de las empresas relacionadas con el sector, que busquen elevar su nivel de competitividad y/o que promuevan la creación de nuevos negocios a

partir de la aplicación de conocimientos y avances tecnológicos."[420] *La hibridación, entonces, que consiste en industrializar hasta cierto punto la vivienda convencional sin incurrir en los costos de la vivienda industrial, y desindustrializar hasta cierto punto la vivienda industrial sin caer en las ineficiencias de la vivienda convencional,*[421] *ve impedido su desarrollo pleno por la ausencia de formas institucionales adecuadas tanto públicas como privadas.*

6.2.4.4 Canales de aprendizaje (renglón 4 de cuadro 6.15).

En la vivienda convencional el *learning by building* es el principal canal de aprendizaje, mismo que es procurado informalmente sin sistematización científica y a un costo casi inexistente para las empresas. El aprendizaje a través de la práctica también opera en la vivienda industrial pero a diferencia de las otras en ésta tres factores actúan en contra: la ausencia de capacitación previa, la falta de continuidad en el aprendizaje debido al número reducido de unidades producidas y la prácticamente nula evolución –entre otras razones por los derechos de propiedad- de los paquetes prefabricados adquiridos en el mercado. Luego, *el aprendizaje en la vivienda híbrida tiene lugar únicamente en forma acumulativa mediante el learning by building. Su direccionamiento, sin embargo, múltiple y aleatorio por naturaleza, es discontinuo incluso en las empresas líderes.*

6.2.4.5 Incertidumbre de los resultados (renglón 5 de cuadro 6.15).

En general la incertidumbre de los resultados técnicos y comerciales de la I+D en la vivienda convencional son sensiblemente menores a la de los otros tipos, es así porque es la modalidad que más se beneficia del carácter conservador de la

[420] Entre 2002 y 2008 fueron financiados 50 proyectos. Una evaluación del instrumento la prepara el autor en la UAM-X.
[421] Cuadro 5.12 y gráfica 5.1, en apartado 5.3.1.3 del capítulo 5.

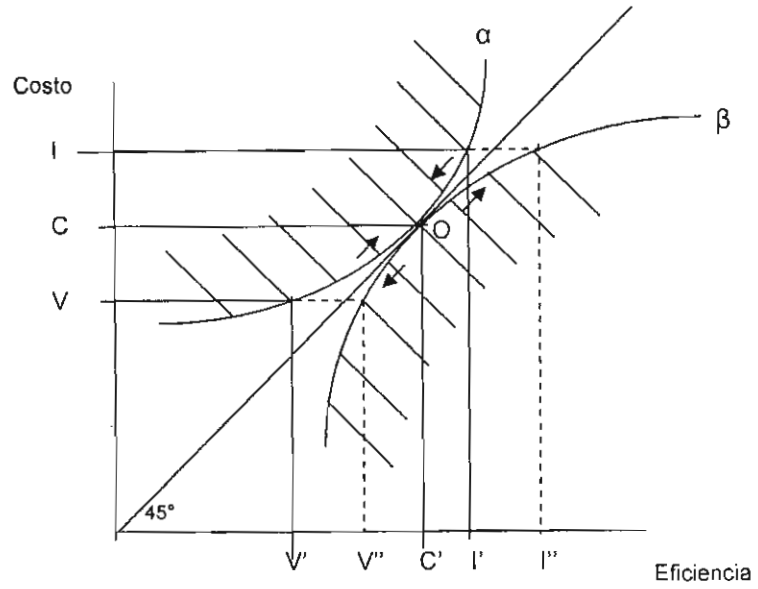
vivienda y del empleo de mano de obra no especializada, aunque ambos aspectos impliquen costos por ineficiencia. En la vivienda industrial, en contrapartida, la incertidumbre de los resultados técnicos y comerciales de la I+D es similar a la del sector industrial en su conjunto (columna II de cuadro 6.2), es decir, difíciles de predecir *ex-ante*, aunque atemperada por la hibridación y la presencia sistemática de dos factores estructurales: la demanda social de vivienda siempre por arriba de la oferta y la flexibilidad laboral característica del sector. *Por definición, entonces, en la vivienda híbrida la incertidumbre de los resultados prácticamente no existe cuando su componente tecnológico dominante es el convencional; lo contrario ocurre cuando el componente tecnológico dominante es el industrial, pero nunca hasta el punto de arriesgar su realización en el mercado.*

6.2.4.6 Naturaleza acumulativa del cambio tecnológico (renglón 6 de cuadro 6.15).

En la vivienda convencional el cambio tecnológico descansa en la naturaleza acumulativa. Lo mismo ocurre en la vivienda industrial, aunque lentamente debido a la ausencia de una trayectoria evolutiva firme lo que paradójicamente la acerca a las características de la vivienda vernácula. *Consiguientemente, en la vivienda híbrida la acumulación del cambio tecnológico está determinada por su propia trayectoria pero también por la de las otras tres modalidades que convergen en ella: vernácula, convencional e industrial.*

En suma, la gráfica 6.3 muestra que la hibridación tecnológica sigue dos trayectorias opuestas: aleatoria y programada, ambas, por razones diversas, mejores que las trayectorias vernácula, convencional e industrial por separado.

Gráfica 6.3 Impacto de la hibridación en las trayectorias vernácula, convencional e industrializada de la vivienda pública en términos de su relación costo/eficiencia.



Fuente: Elaboración propia con base en cuadros 6.4, 6.5, 6.6 y 6.15. Ver apartado 2.2.2 y gráfica 2.5. Para el análisis costo eficiencia: Musto, 1975, y Azqueta, 2002: 169-171.

V: Vivienda vernácula; C: Vivienda convencional; I: Vivienda industrializada

α: Curva de hibridación aleatoria; β: Curva de hibridación programada (I+D). Las flechas indican tendencias de corto y largo plazo, en un caso a acercarse a O y en otro a alejarse.

Vivienda vernácula.- Frente al parámetro de la vivienda convencional cuya relación C/C' (costo/eficiencia) a 45° es igual a 1, se observa que en la vivienda vernácula la relación V/V' es mayor que 1 (proporcionalmente cuesta más de lo que se obtiene) debido a la convexidad de la curva de hibridación aleatoria (α). Por la misma razón, no obstante, cualquier mejora en el producto cuesta menos proporcionalmente de lo que se gana en eficiencia pues la distancia de V a C es menor a la de V' a C'.

Vivienda convencional.- Por definición, la vivienda convencional es el parámetro frente al cual las demás opciones tecnológicas comparan sus costos y rendimientos, por tanto su relación costo/eficiencia (C/C') es igual a 1 en todos los casos. Moverse a lo largo de la recta a 45° (función de producción convencional) acarrea costos proporcionales respecto a lo que se obtiene, sea que el desplazamiento sea hacia abajo (menor densidad tecnológica) o hacia arriba (mayor densidad tecnológica). Significa que el resultado final (R) que alcanza la vivienda convencional en términos de superficie, es directamente proporcional al tiempo y los costos de construcción e inversamente proporcional a la densidad tecnológica; es decir:

$R = f\,[(\text{tiempo+costos de construcción}) \times 1/\text{densidad tecnológica}]^n$ donde *n* es un factor de habitabilidad.

Vivienda industrializada.- Frente al parámetro de la vivienda convencional cuya relación C/C' (costo/eficiencia) a 45° es igual a 1, se observa que en la vivienda industrializada la relación I/I' es mayor que 1 (proporcionalmente cuesta más de lo que se obtiene) debido a la convexidad de la curva de hibridación aleatoria (α). Sin embargo, a diferencia de la vivienda vernácula donde cualquier mejora en el producto cuesta menos proporcionalmente de lo que se gana en eficiencia; en la vivienda industrial sucede lo contrario: cualquier mejora en el producto cuesta más proporcionalmente de lo que se gana en eficiencia. La gráfica muestra que un incremento en la industrialización (mayor densidad tecnológica) es prácticamente inviable (excepto en el monopolio) por el crecimiento más que proporcional de los costos; y que un decremento en la industrialización (menor densidad tecnológica) es altamente viable porque permite ahorrar costos sin mayores sacrificios en la eficiencia.

Vivienda híbrida.- La vivienda híbrida acusa dos trayectorias curvas en términos de la relación costo/eficiencia, ambas tangentes a la función de producción convencional (recta a 45°) en el punto O. De una parte la curva de hibridación aleatoria (α) y de otra la curva de hibridación programada (β) producida por la I+D. Puede verse que en (α) tanto la vivienda vernácula como la industrializada acusan costos más que proporcionales a la eficiencia debido a la convexidad positiva de la curva, en tanto que en (β) es lo opuesto debido a la convexidad negativa. En el primer caso, con costos V, C, I, la eficiencia alcanzada es V', C' e I', respectivamente; mientras que en el segundo caso, con los mismos costos V, C, I la eficiencia es mayor (V'', C' e I'', respectivamente). Ninguna supera a la otra en todas las circunstancias, dependiendo del entorno económico, los factores movilizados y la calidad del diseño. Las flechas indican que en términos generales α tiende a dominar en el corto plazo (convergencia hacia O) y β en el largo plazo (divergencia de O). Nótese que en un caso y otro la relación costo eficiencia de la vivienda convencional (C/C') es igual a 1, lo que confirma su naturaleza conservadora frente a las innovaciones de α y β y la recurrencia de las crisis económicas.

6.3 CONCLUSIÓN.

Siendo el paradigma tecnológico un patrón de soluciones a problemas selectos basados en principios derivados del conocimiento y la experiencia previos, y una trayectoria tecnológica el progreso tecnológico a lo largo de las transacciones comerciales, económicas y tecnológicas de un paradigma determinado; corresponde a éste *definir* los parámetros dentro de los cuales surgen y se desplazan las trayectorias tecnológicas correspondientes, y *procurar* un patrón de soluciones técnicas y económicas que materializan las trayectorias por medio del diseño y la ingeniería de proyecto. Paradigma tecnológico y paradigma cultural, entonces, son parte de un todo orgánico cuyas proporciones e interacciones con el usuario dependen de numerosas circunstancias. En unos casos obedecerán claramente a la racionalidad económica, en otros a la valoración estética y en otros, los de mayor éxito, a una mezcla positiva de ambos sustentada en el sentido común. La cuestión es que a largo plazo los paradigmas tecnológicos dan lugar a una determinada cultura de consumo en tanto que los paradigmas culturales dan lugar a determinadas tecnologías de producción. Con base en ello se establece aquí la premisa central del trabajo, necesaria para explicar las evidencias empíricas o *hechos estilizados* de la vivienda pública en orden a la matriz tecnológica que los reconoce y articula en un cuerpo teórico consistente:[422]

> *La vivienda pública conforma un paradigma institucional (tecnológico, económico, cultural) en torno al cual se articulan tres trayectorias tecnológicas "históricas": la vivienda vernácula, la vivienda convencional y la vivienda industrial; y una cuarta de reciente aparición y dominio creciente, la vivienda híbrida, propiciada por la apertura comercial y la convergencia tecnológica.*

Al estudiar las situaciones que experimenta el desarrollo tecnológico de la vivienda pública respecto a las fases que sigue la transferencia tecnológica del

[422] Apartado 1.5.2.

sector industrial en general, se observa que luego de dos décadas de libre comercio las tecnologías de primer orden ("llave en mano"),[423] correspondientes a la fase de adquisición o incorporación tienden a incursionar en el mercado de las tecnologías de segundo orden ("comerciales")[424] por efecto de la apertura comercial; en tanto que éstas, pertenecientes a la fase de asimilación y aprendizaje incorporan a su vez a las tecnologías de tercer orden ("caseras")[425] mismas que por la acumulación de conocimiento tácito (*learning by building*) y el desarrollo de la I+D local tienden a crecer hacia la fase creativa de productos y procesos. Por razones similares las tecnologías tradicionales[426] desaparecen o son refuncionalizadas como modalidad de las tecnologías caseras y comerciales. Significa que además de los tres mercados tecnológicos claramente establecidos (llave en mano, comerciales+caseras y tradicionales), se advierten tendencias a crear dos nuevos mercados con implicaciones tecnológicas opuestas, en un caso hacia la compra externa de servicios tecnológicos sin transferencia en el ámbito local, y en otro hacia la creación de capacidades tecnológicas internas. Las evidencias muestran que la fase de asimilación y aprendizaje es la más consistente debido a la sinergia entre tecnologías comerciales y caseras, situación sin embargo que se ve debilitada en la medida que las tecnologías de primer orden ("llave en mano") avanzan sobre las de segundo orden o "comerciales" e incluso sobre ciertos segmentos de las tecnologías de tercer orden o "caseras". A corto plazo la desarticulación del sistema productivo implica destrucción de capacidades tecnológicas, incluida la disciplina del diseño, y a largo plazo una profundización de las brechas tecnológicas.

---

[423] Equivalentes a la trayectoria industrial, usualmente a cargo de grandes compañías extranjeras sin difusión local.
[424] Equivalentes a la trayectoria convencional, de dominio público en países desarrollados y empleadas en los países semiindustrializados por empresas paraestatales de construcción y empresas líderes de gran tamaño.
[425] También equivalentes a la trayectoria convencional, sólo que procuradas por instituciones públicas y privadas internas y por numerosos productores locales de reducido tamaño, maestros albañiles y empresas familiares.
[426] Equivalentes a la trayectoria vernácula.

Cuatro principios normativos definen la vivienda híbrida: 1. la flexibilidad del proceso de industrialización que hace posible el desplazamiento entre densidades tecnológicas distintas; 2. la sustentabilidad de los recursos naturales empleados en la construcción y uso de la vivienda; 3. la informatización del sector manifiesta en el empleo creciente de las tecnologías de información y comunicación (TIC); y 4. la habitabilidad alcanzada en el consumo final de la vivienda.

Las observaciones más importantes del proceso innovador en esta trayectoria se reúnen en dos bloques, uno referido a las reglas de funcionamiento y el papel del conocimiento científico; y otro a las formas institucionales, el aprendizaje, la incertidumbre de resultados y la naturaleza acumulativa del cambio tecnológico:[427]

> Bloque 1.- La hibridación implica que no sea uno sino dos los grupos de características que regulan el funcionamiento del proceso innovador en la vivienda híbrida: el *mercado* y el *hábito* de las tecnologías en uso. Cuando el componente convencional es más fuerte que el componente industrial, el proceso innovador está determinado por la *demanda*, y cuando el componente industrial es más fuerte que el convencional, es la *oferta* la que determina el curso. En la vivienda híbrida el *conocimiento científico* es relativamente elevado en los productos genéricos que emplea pero muy bajo en su ensamblaje específico, por ello lo sustantivo de la vivienda híbrida está *más en los procesos que en los productos* si bien el diseño cuando es bien ejecutado proporciona a éstos grados de libertad significativos respecto a aquellos, o lo contrario cuando es mal ejecutado.
>
> Bloque 2.- La hibridación, que consiste en industrializar hasta cierto punto la vivienda convencional y desindustrializar hasta cierto punto la vivienda industrial, ve impedido su desarrollo pleno por la *ausencia de formas institucionales adecuadas* tanto públicas como privadas. El aprendizaje tiene lugar únicamente en forma acumulativa mediante el *learning by building* pero su direccionamiento, *múltiple y aleatorio* por naturaleza, es estructuralmente *discontinuo*. En la vivienda híbrida la *incertidumbre* de los resultados prácticamente no existe cuando su componente tecnológico dominante es el convencional; lo contrario ocurre cuando el componente tecnológico dominante es el industrial al igual que en el sector manufacturero. En la vivienda híbrida la *acumulación del cambio tecnológico* está determinada por su propia trayectoria pero también, en tanto que las comprende, por la de las otras tres modalidades: vernácula, convencional e industrial.

[427] En cursivas los conceptos básicos.

CAPÍTULO 7.
MERCADOS TECNOLÓGICOS DE LA VIVIENDA PÚBLICA EN MÉXICO BAJO EL RÉGIMEN DE LIBRE MERCADO.

Dedicado a los mercados tecnológicos, con este capítulo concluye el trabajo iniciado con la teoría económica del cambio tecnológico híbrido (capítulos 1 y 2) y el encuadre metodológico de la industria de la construcción y la vivienda en México (capítulos 3 y 4); a los que siguieron los inmediatos anteriores con los que forma unidad metodológica: perfil tecnológico (capítulo 5) y trayectorias tecnológicas (capítulo 6). El cuadro 7.0 muestra la posición del capítulo 7 en la estructura de la matriz tecnológica de la vivienda pública.[428]

Cuadro 7.0 Estructura de la matriz tecnológica de la vivienda pública como analogía de la matriz disciplinar de Kuhn.

A	B	C	
Componentes de la matriz disciplinar en la ciencia.	El concepto de ***matriz disciplinar*** aplicado a la ciencia.	Componentes de la ***matriz tecnológica*** en la vivienda pública.	
1. Generalizaciones simbólicas.	Formalización simbólica (algoritmo, por ejemplo) o verbal (axioma) como requisito para la manipulación lógica y matemática en la solución de problemas.	1A. Teoría económica del cambio tecnológico, la sustentabilidad y el diseño arquitectónico (capítulos 1 y 2). 1B. Registro y encuadre metodológico de la industria de la construcción y la vivienda en México (capítulos 3 y 4).	Hibridación tecnológica
2. Paradigmas metafísicos o partes metafísicas de los paradigmas.	Modelos heurísticos u ontológicos que suministran las analogías y metáforas requeridas para explicar o solucionar un problema (rompecabezas) y evaluar la importancia de los problemas sin resolver.	2. Perfil tecnológico (paradigmático) de la vivienda pública (capítulo 5).	Vivienda híbrida
3. Valores.	De mayor aplicación que los otros componentes de la matriz disciplinar, lo que crea sentimientos de comunidad como un todo, son aplicados en forma muy variada en áreas en las que invariablemente la postura teórica entraña mayores riesgos.	3. Trayectorias tecnológicas (taxonomía) de la vivienda pública (capítulo 6).	
4. Ejemplares.	Las diferencias entre ejemplares suministran la estructura fina de la ciencia (como ningún otro componente de la matriz disciplinar) a causa de su evolución y el conocimiento tácito que la interioriza y posibilita aprender haciendo ciencia más que adquiriendo reglas para hacerla.	4. Tipología de los mercados tecnológicos de la vivienda pública (capítulo 7).	

Fuente: Cuadro 2.4, apartado 2.3.2. En gris lo relacionado con el presente capítulo 7.
Columnas A y B: Kuhn, 2006: 312-326; columna C: Mercado M., 2008a.

Toca a este capítulo abordar la tipología de los mercados tecnológicos de la vivienda pública en el país, en correspondencia a los *ejemplares* de la matriz disciplinar de Kuhn (cuadro 7.0). El interés, como en aquella, no es reseñar los mercados sino "destacar las diferencias entre ejemplares (o tipologías) que como

[428] El cuadro 2.4 del apartado 2.3.2 se reproduce aquí como cuadro 7.0 para resaltar la ubicación del capítulo 7 en la estructura de la matriz tecnológica.

ningún otro componente de la matriz disciplinar suministran la estructura fina de la ciencia a causa de su evolución y el conocimiento tácito que la interioriza y hace posible *aprender haciéndola más que adquiriendo reglas para hacerla*". [429]

Comprende cinco apartados. El primero con una presentación sucinta de las características económicas que distinguen el mercado de vivienda del mercado de tecnologías; y los dos siguientes con el estado del arte de los mercados tecnológicos de la vivienda pública en México conforme a una tipología de procesos y una de productos respectivamente. El cuarto apartado analiza la dicotomía *suficiente/necesario* de la vivienda híbrida, en tanto que el quinto reúne las conclusiones. Un anexo en formato electrónico completa la exposición.

7.1 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS QUE DISTINGUEN EL MERCADO DE VIVIENDA DEL MERCADO DE TECNOLOGÍAS PARA SU CONSTRUCCIÓN.

La diferencia entre el mercado de vivienda pública y el mercado de tecnologías utilizadas en su construcción es que mientras en el primero la demanda social siempre está por arriba de la oferta (se construyen menos viviendas de las requeridas socialmente), en el segundo es la oferta la que está por encima de la demanda (se ofrecen más tecnologías de las que absorbe el mercado). En un caso el mercado es de vendedores y en otro de compradores.[430] Eso hace que la estructura de mercado en la vivienda, como se vio en el apartado 3.2.2.4 del capítulo 3, sea de tendencia oligopólica y en el de tecnologías, por el contrario, de tendencia oligopsónica, con la circunstancia de que las empresas que más

[429] Kuhn, 2006, *op. cit.*, pp. 312-326.

[430] Es así, no obstante que en determinadas coyunturas de duración variable –nunca de largo plazo- el mercado de vivienda pública usualmente de vendedores pasa a ser de compradores, a causa, por ejemplo, de sobreoferta en ciertos segmentos o retraimiento de la demanda efectiva por efecto de las crisis, desempleo, dificultades financieras, etc. El mercado de tecnologías para la construcción de vivienda pública, en cambio, salvo casos verdaderamente excepcionales, siempre es de compradores.

venden viviendas (oferentes oligopólicos) suelen ser las mismas que más compran tecnología para construirlas (demandantes oligopsónicos), lo que les confiere doble poder de mercado, frente a muchos compradores/demandantes de vivienda en un caso y en otro frente a muchos productores/oferentes de tecnología.[431] El cuadro 7.1 ilustra el sitio que ocupan ambas situaciones en la estructura general de los mercados (ver cuadro 3.27 en capítulo 3).

Cuadro 7.1 Estructura de los mercados en general y de la vivienda en particular.

		Demandantes		
		Uno	Pocos	Muchos
Oferentes	Uno	Monopolio bilateral	Monopolio de oferta	Monopolio de oferta
	Pocos	Monopolio	Oligopolio bilateral	Oligopolio
	Muchos	Monopsonio	Oligopsonio	*Competencia perfecta*

Fuente: Heinrich von Stackelberg, s/f, citado por Truyols y Sáiz, 2005: 63. Las situaciones sombreadas en gris son las de mayor presencia en la vivienda pública, en un caso (oligopolio) respecto al mercado de vivienda y en otro (oligopsonio) respecto al mercado de tecnologías para su construcción. En cursivas la situación prevaleciente en la vivienda social.

La combinación de ambas circunstancias disminuye los incentivos del sector para desarrollarse tecnológicamente en el largo plazo ya que la competencia insuficiente entre promotores de vivienda, de una parte, y de otra la abundancia de sistemas constructivos de procedencia nacional e internacional para construirlas, son factores que inhiben en el empresario y en las instituciones el deseo de innovar o elevar la eficiencia de lo existente. A ello se suma la disponibilidad abundante de mano de obra barata que sin requerir mayores capacidades aprende rápidamente a desempeñarse en los oficios de la construcción.[432] No obstante, es importante señalar que en ambas modalidades (oligopolio, oligopsonio) está presente la diferenciación del producto, es decir, que tanto en el mercado de vivienda como en el de tecnologías, los productos son diferentes entre sí lo que resta probabilidad a los acuerdos de monopolio.[433]

[431] Oligopolio es un mercado en el que la posición de un pequeño número de empresas productoras de un bien o servicio les confiere el poder de mercado suficiente para hacer que los precios estén por arriba del costo marginal y que la producción sea inferior al nivel de eficiencia (menor a la requerida socialmente). En el oligopolio las empresas adoptan la misma estrategia de la empresa líder independientemente de lo que hagan las empresas que les siguen (equilibrio de Nash). Lo inverso da lugar al oligopsonio, situación en la que el control sobre los precios y las cantidades de un bien o servicio son determinados por un número reducido de compradores frente a un número mayor de vendedores.

[432] Ver apartado 5.4 del capítulo 5.

[433] En el oligopolio sin diferenciación de producto el hecho de que los productos sean idénticos da lugar a que si un

Luego, aunque pocas las empresas que venden vivienda frente a muchos compradores y pocas las que compran tecnología frente a muchos vendedores, cada una se ocupa de un segmento claramente diferenciado de los otros. El cuadro 7.2 presenta esta situación.

Cuadro 7.2 Situaciones de mercado en la vivienda pública.

Número de empresas	Situaciones de mercado	
	Productos homogéneos	Productos diferenciados
Muchas empresas	*Competencia perfecta*	Competencia monopolística
Pocas empresas	Oligopolio/oligopsonio sin diferenciación de producto	Oligopolio/oligopsonio con diferenciación de producto
Una empresa	Monopolio/monopsonio	(no existe)

Fuente: Stonier y Hague, 1972: 216 (adaptado por AMM). En gris la situación prevaleciente en el mercado de vivienda pública y en el de tecnologías para su construcción. En cursivas la situación prevaleciente en la vivienda social.

De ahí la necesidad de abundar en los atributos empíricos que diferencian los mercados tecnológicos de la vivienda pública y la vivienda social. Procederemos en primer término con el de la vivienda pública (apartado 7.2) acudiendo al método tipológico con base en los capítulos 5 y 6, es decir, a partir del perfil y las trayectorias que privan en el sector,[434] y después, siguiendo el mismo método, con la integración del mercado tecnológico de la vivienda pública con los submercados de la vivienda social (apartado 7.3). En un caso la tipología es para analizar los procesos y en otro los productos.

7.2 MERCADOS TECNOLÓGICOS DE VIVIENDA PÚBLICA EN MÉXICO (TIPOLOGÍA DEL PROCESO).

La llamada *tipología constructiva*, de la que surge el *tipo construido*, ha sido muy útil como recurso metodológico en el desarrollo de las ciencias sociales desde su aparición a finales del siglo XIX y principios del XX (McKinney, 1968: 12),[435] su

empresario aumenta su precio pierda todos sus compradores y si los baja será el rival quien los pierda pero bajará el precio para no desaparecer (guerra de precios). En cambio en el oligopolio con diferenciación, el que los productos sean algo diferentes hace posible que un empresario suba o baje sus precios sin estas consecuencias (Stonier y Hague, 1972: 212-215).

[434] El método tipológico permite seleccionar, abstraer, combinar y acentuar un conjunto de criterios con referentes empíricos que sirven de base para la comparación de casos igualmente empíricos o teóricos (McKinney, 1968: 27).

[435] El *tipo construido* es un concepto que reúne un conjunto de elementos cuyas relaciones entre sí, respecto al fin inmediato, se mantienen constantes; equivale, en consecuencia, a un sistema construido pragmáticamente. Como artificio conceptual, la formalización del tipo construido en las ciencias sociales interviene desde la fase de la descripción y

aplicación ha cubierto un sinnúmero de campos entre los cuales, señaladamente, se encuentran la arquitectura en general[436] y la vivienda pública en particular.[437] Aquí se emplea para sistematizar los llamados *hechos estilizados* de la escuela evolucionista (apartado 6.1.1), es decir, las evidencias empíricas de la oferta y la demanda de bienes y servicios tecnológicos, observadas durante los primeros diez años del TLCAN.

Como fue apuntado en la introducción, en este trabajo se asume que la información reunida en 1994 proveniente del I y II Concursos Nacionales de Tecnologías para la Vivienda de Interés Social es muy representativa del estado que guarda desde entonces la oferta de bienes y servicios tecnológicos para la vivienda pública en el país (220 empresas oferentes de tecnología en modalidades diversas), y que la información de 2003 obtenida de las dos primeras ediciones del Premio Nacional de Vivienda lo es del estado que guarda la demanda de dichos bienes y servicios (45 empresas demandantes de tecnología que concentran la producción de vivienda pública en el país).[438] Ambas, por cierto, se mantuvieron prácticamente las mismas a lo largo del periodo 1989-2006 del que se ocupa este trabajo, es decir antes y después del horizonte 1994-2003

---

generalización empírica hasta la construcción de sistemas teóricos; tiene por ello el carácter de un modelo teórico susceptible de interpretación empírica. El tipo construido, en suma, es un recurso heurístico que sirve para que los acontecimientos concretos puedan compararse y comprenderse dentro de un sistema de categorías generales que presumiblemente subyacen en los tipos (McKinney, 1968, op. cit., pp 16-17).

[436] Un recuento crítico de la importancia teórico-metodológica que tuvo el empleo de la tipología en la arquitectura del siglo XX se encuentra en Montaner, 1997: 115-139. Las figuras sobresalientes son Aymonino (1966, 1977), Rossi (1971), Vilder (1977), Moneo (1978) y Bandini, 1984. El referente teórico de mayor consistencia pertenece a la escuela italiana, señaladamente Caniggia y Maffei, 1995. Volveremos sobre esto en el apartado 7.3.

[437] Muy cercano al concepto de *tipología* arquitectónica es el de *prototipo*, recurso utilizado por los métodos de diseño y construcción que tomando como referencia el mundo mecanicista de la producción industrial someten los proyectos al banco de pruebas del mismo modo que se hace con las máquinas repetibles y combinables (cit. Montaner, 1997, p. 126). Las casas Domino (1914) y Citrohan (1920) de LeCorbusier y la casa Farnsworth (1945) de Mies van der Rohe, son ejemplos emblemáticos de la vivienda en el movimiento moderno. Entre los autores que en México han aplicado el método tipológico a la vivienda pública se encuentran Mier y Terán, 1977; Bazant, 1978; Infonavit/Covarrubias (coord.), 1988; Andrade, 1992; Larrondo, 1993; Ruiz Mondragón, 1994; Boils, 1995; y Sánchez, 2004 y 2006.

[438] Convencionalmente la oferta y la demanda habrían sido estudiadas juntas al principio y al final del periodo con información extraída de los censos y la estadística oficial del sector, en su lugar se eligió un método que analiza en forma más consistente la oferta al principio de la apertura comercial y la demanda al término de la primera década del TLCAN, por la calidad de la información empírica y porque su diseño y sistematización estuvo a cargo del autor en ambos momentos del periodo.

lo que refuerza su representatividad. Con cambios menores, fue así también en las dos primeras ediciones del premio nacional de vivienda emprendidas por la administración pública que comenzó en 2007.[439] Por tanto los diez años que separan a ambas fuentes son una distancia suficiente (no demasiado corta ni demasiado larga) para evaluar las tendencias del mercado de tecnologías empleadas en la vivienda pública bajo el régimen de libre mercado, especialmente desde que entrara en vigor el TLCAN.

En total, entonces, 265 empresas (220 por el lado de la oferta y 45 por el de la demanda)[440] permiten conocer la forma en que el mercado y el conocimiento científico enmarcados por el crecimiento económico, la apertura comercial y las políticas facilitadoras del sector fueron seleccionando las opciones tecnológicas para la vivienda pública durante el periodo estudiado. No se afirma que estas opciones sean las únicas ni las mejores pero sí las dominantes, y tampoco que no haya factores extraeconómicos difíciles de precisar que inciden por fuera del mercado sobre la selección tecnológica que realizan las empresas. En cualquier caso el interés aquí radica en estudiar las evidencias empíricas y teorizar sobre sus implicaciones económicas y sociales de largo plazo en los mercados tecnológicos. Para fines del análisis tipológico, del universo completo fue seleccionada una *muestra de calidad* integrada con 31 empresas de las 220 que

[439] En la edición 2007 del premio nacional de vivienda, perteneciente a la administración del gobierno federal 2007-2012, el tema de tecnologías dejó de ser una categoría y pasó a formar parte de las subcategorías a tomar en cuenta en la evaluación del "mejor proyecto ejecutado" que se refiere a las "viviendas edificadas con sistemas constructivos innovadores y/o alternativos que mayor impacten en la industrialización de la producción de vivienda con calidad, la industria de vivienda limpia, la reducción de tiempos y costos de edificación y el precio final de venta" (www.conavi.gob.mx). Las otras subcategorías fueron: accesibilidad, reciclamiento, gestión local y conservación. No obstante se mantuvo la llamada "lámina 4" (Mercado, 2007a) que obliga a todos los participantes a describir las características del sistema constructivo, los materiales de construcción y las especificaciones técnicas de sus proyectos, a través de los siguientes indicadores: a. ventajas comparativas con sistemas tradicionales; b. origen de la tecnología, ya sea propia, adoptada o adquirida en el mercado; c. tiempo de ejecución de las obras en número de semanas; d. tipo y número de empleos generados directamente en la obra, incluido el autoempleo y la solidaridad (mano de obra no pagada); y e. porcentaje de importación incorporado, respecto al precio de venta de la vivienda.

[440] Con seguridad la muestra de mayor tamaño desde que diera comienzo la apertura comercial. El registro de la oferta tecnológica en el país no ha vuelto a realizarse desde 1994; el de la demanda, aunque desde el 2002 se produce cada año por medio del premio nacional de vivienda, no es sistematizada por las instituciones convocantes de modo que tampoco está disponible. Lo que se conoce es lo que publicitan parcialmente las empresas en diarios, eventos y exposiciones, insuficiente por lo demás.

conforman la oferta[441] y 15 empresas corporativas de las 45 que conforman la demanda.[442] El soporte gráfico y documental se encuentra en el anexo, el cual, por su amplitud y utilidad para investigaciones ulteriores, fue diseñado como texto que puede ser consultado separadamente en formato electrónico.

7.2.1 Tipología de la oferta en el umbral del TLCAN.

7.2.1.1 Características tecnoeconómicas de los sistemas constructivos seleccionados.

Los concursos nacionales de tecnologías para la vivienda de interés social mencionados invitaban a participar en dos categorías tecnológicas según el grado de industrialización y presencia en el mercado. La condición en ambas categorías era que los concursantes entregaran una propuesta tecnológica para una vivienda completa y no una o varias partes de ella. No fue entonces un concurso de materiales de construcción o de componentes aislados, como suele mostrarse en ferias, exposiciones y publicidad, sino de *integración tecnológica* propiamente dicha. Así, a efecto de identificar los ámbitos en que se desenvuelve la oferta tecnológica de la vivienda pública fueron establecidas dos categorías tecnológicas: la "A", correspondiente al ámbito de la invención, y la "B", dirigida a los ámbitos de la innovación y la difusión.[443] A la primera se le denominó "vivienda preindustrializada" o *experimental* en virtud de que su desarrollo se encuentra en

[441] En su momento la evaluación del I Concurso Nacional de Tecnología para la Vivienda de Interés Social siguió tres etapas (Mercado M., 1994b). La primera a cargo de la Sedesol y el grupo de investigadores de la UAM-X para reducir el universo de 160 trabajos recibidos a 60 "preseleccionados"; la segunda a cargo de los organismos nacionales de vivienda (Infonavit, Fovissste, Fonhapo, Fovi) quienes por separado redujeron los 60 a la mitad (31 finalistas); y la tercera a cargo del jurado calificador de la que surgieron 12 trabajos premiados, 6 por cada categoria. Aquí se considera que los 31 finalistas seleccionados en primer término por la Sedesol y la UAM-X (primera etapa) e inmediatamente después por cuatro organismos nacionales de vivienda (segunda etapa) conforman, en efecto, una muestra de calidad muy representativa del universo de trabajo, independientemente del orden que al final asignó el jurado para elegir a los 12 ganadores.

[442] La evaluación de las ediciones 2002 y 2003 del premio nacional de vivienda siguió tres etapas (Mercado M., 2004a). La primera a cargo de la UAM-X con base en la información tecnoeconómica proporcionada por los concursantes, la segunda con los resultados de la encuesta a usuarios y la tercera por cuenta del jurado calificador que premia a los ganadores. La muestra de 15 proyectos incluye 7 de las 10 desarrolladoras más importantes del país y 8 de una selección aleatoria realizada para este trabajo.

[443] Ver las referencias teórico-metodológicas del cambio tecnológico en la vivienda pública (apartado 6.1).

la fase inicial de penetración en el mercado o que aún no ha tenido acceso a éste pero ya ha superado la fase del prototipo; a la segunda se le llamó "vivienda industrializada" o *vivienda tecnológicamente consolidada* porque cuenta con presencia clara en el mercado de cuando menos cinco años ininterrumpidos a la fecha del certamen y su producción (prefabricada en su mayoría) tiene lugar en escala industrial.

La distinción entre vivienda preindustrializada o experimental (categoría A) y vivienda industrializada (categoría B) tuvo que ver también con los instrumentos de fomento entonces vigentes.[444] Aquí se analizan 31 trabajos, 16 pertenecientes a la A y 15 a la B (cuadro 7.3), de modo que el conjunto viene a ser una muestra calificada del universo de innovaciones tecnológicas. El resultado es un indicador muy consistente de las tendencias que acusaba la oferta de bienes y servicios tecnológicos para la vivienda pública en el umbral del TLCAN, tendencias que al tiempo que mostraban ciertos avances como resultado de las políticas de fomento y modernización del sector emprendidas a finales de los ochenta y principios de los noventa igual hacían ver las disyuntivas que enfrentaba el sector ante la ya entonces inminente apertura comercial con Estados Unidos y Canadá.[445]

---

[444] El diseño conceptual elaborado por la UAM-X (Mercado M., 1994b) contemplaba que la Sedesol integraría (como lo hizo) una cartera de proyectos a partir de los proyectos seleccionados que haría llegar a Conacyt (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) y Nafin (Nacional Financiera, S.N.C.) para su conocimiento, luego de lo cual estos organismos entrarían en contacto con las empresas respectivas (como lo hicieron) a fin de requerirles mayor información que sirviera para evaluar sus propuestas tecnológicas y, en su caso, otorgarles apoyo financiero a través del *Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica* (operado por Conacyt) en los casos de la categoría A y del *Programa de Desarrollo Tecnológico* (operado por Nafin) en los casos de la categoría B.

[445] El entonces subsecretario de Vivienda en la Secretaría de Desarrollo Social del gobierno federal, planteaba esa disyuntiva más o menos en los siguientes términos. –El proceso de liberalización de los mercados nacionales y de apertura de la economía mexicana a las fuerzas internacionales constituye un punto de partida hacia el cambo estructural, que propicia la absorción y difusión de avances tecnológicos entre industrias, sectores de punta y elementos rezagados. Por lo que concierne a la industria de la construcción, y en particular a la producción de vivienda, se presenta un panorama desigual en el proceso de modernización e innovación tecnológica, así como en el papel que juega la investigación tecnológica dentro del proceso de reestructuración de las empresas dedicadas a la edificación. Se observa en el mercado de tecnologías la existencia cada vez más recurrente de procedimientos industrializados para la construcción que suministran diversas ventajas al usuario relativas al abatimiento de costos y tiempos de realización; sin embargo, la investigación, sistematización y aplicación de tecnologías de bajo costo para la edificación y mejoramiento de vivienda enfrentan hoy diversos obstáculos como los siguientes: 1. baja absorción de nuevas tecnologías constructivas por académicos, profesionistas, usuarios y empresarios dedicados a la edificación; 2. importación indiscriminada de tecnologías nuevas o "de punta" que por carecer de mecanismos adecuados de planeación y reconocimiento de los procesos internos de producción provocan dispersión e incluso "transferencia" de problemas cuya solución reviste

Cuadro 7.3 México. Oferta tecnológica para la construcción de vivienda pública en el umbral del TLCAN. Muestra calificada del universo de innovaciones 1994.

Categoría A Vivienda preindustrializada o experimental			Categoría B Vivienda industrializada o tecnológicamente consolidada		
Núm.	Clave	Nombre del sistema constructivo	Núm.	Clave	Nombre del sistema constructivo
1	ADP-937	Ladrillo-adopiedra	1	MEK-880	Meki
2	TEC-123	Tecnoblock	2	FYC-569	Fierrocret
3	AMI-389	Modu-Cel	3	COR-013	Cortina
4	ITI-111	Tecnokin	4	CTD-777	Paneles de poliestireno
5	IPP-393	Sistema Modal	5	CAR-369	Rocapanel
6	PLA-010	Paquete sanitario	6	CFG-193	Sistema monolítico
7	CSA-340	Sistema Gemini	7	IPM-393	Tridipanel
8	MFC-134	Casa de tierra campesina	8	AZG-555	Bloques estructurales
9	PKS-180	Sistema estructural y módulo sanitario	9	COR-236	Sistema de paneles Pamacón
10	CCC-193	Tabicel	10	VCH-103	Sistema de paneles Dk-Jett
11	MAR-808	Tabiques con ensambles tipo piramidal	11	SIK-193	Sikasa
12	DVR-193	Cimbra metálica	12	URO-007	Rastra
13	RRR-593	Sistema constructivo de adobe	13	XXI-021	Meccano
14	FYJ-927	Sistema constructivo de ferrocemento	14	ABM-280	Sistema modular 90
15	ERT-812	Casa prefabricada termoaislante	15	JRZ-777	Sistema estructural tradicional
16	JAL-772	Paneles Thermasave			

Fuente: Base documental del I Concurso Nacional de Tecnología para la Vivienda de Interés Social, México (en Mercado M., 1994b, Sedesol/UAM-X). En gris los cinco primeros lugares de premiación por categoría.

Los detalles de los sistemas constructivos indicados en el cuadro 7.3 se encuentran en el anexo. A modo de ejemplo y por considerarlo necesario para el desarrollo del capítulo, a continuación se muestran diez casos resumidos, cinco de cada categoría cuya premiación siguió el mismo orden (primer lugar, segundo lugar, etc.).[446] La descripción se hace utilizando el nombre genérico de la tecnología y la clave con la que fueron registrados en dichos certámenes (cuadro 7.3), centrándose en las características generales del sistema y en los elementos de la estructura portante (muros y losas). En negritas es destacado el material de construcción predominante y a pie de página la empresa titular del sistema.

- Vivienda preindustrializada o experimental (categoría A).[447]

Ladrillo-adopiedra (ADP-937).-[448] Sistema constructivo cuyo insumo principal es la **tierra** con la que se fabrican componentes para muros y techos de "ladrillo adopiedra". La producción de los módulos es mecánica, no quema combustible, consume poca energía y no contamina. El módulo base permite generar elementos modulares de mayor complejidad estructural, y construir edificaciones con carga vertical simple hasta de cuatro niveles. Susceptible de emplearse en la autoconstrucción. Los muros son de adopiedra de

importantes costos directos (activos fijos, perfil laboral, nuevos materiales) e indirectos (reorientación de la capacidad instalada, royalties, etc.) a la empresa que los adquiere; 3. difusión insuficiente e inadecuada de los elementos y componentes de alta tecnología que de por sí enfrentan en el país un rechazo social sistemático; 4. predominio del trabajo individual frente a la multidisciplinariedad y colaboración institucional que demanda la modernización tecnológica; y 5. rezago de instrumentos de fomento entre los que se cuentan el marco jurídico-normativo y el financiamiento a la I+D (Olmedo, 1993: 65-66).

[446] Marcados en gris en el cuadro 7.3.

[447] Sedesol, 1993.

[448] Centro Nacional de Investigaciones de Construcción con Tierra y Energías Alternativas, A.C., CIDECOT. Ver planos arquitectónicos y detalles constructivos en anexo/oferta tecnológica/expediente gráfico/vivienda preindustrializada.

14 o 18 cm. de espesor, junteados con mortero cemento-arena 1:6 y colocados según proyecto; los castillos van ahogados en el muro con concreto f'c=200 kg/cm² y varilla de 3/8". Los arcos son forjados de adopiedra con un escantillón de varilla de 3/8", no requiere cimbra. Marcos y ventanas son fabricados integralmente con los muros, evitando ajustes posteriores. Las vigas están hechas de adopiedra tipo "U" con concreto f'c=200 kg/cm² y una varilla de 3/8". Los cerramientos son de concreto f'c=200kg/cm² ahogados en block adopiedra tipo "U" con una varilla de 3/8" y estribos de ¼" a cada 14 cm. Losas planas de adopiedra sobre cama de vigas con el acero de refuerzo hacia abajo y las puntas de los estribos hacia arriba, reciben un tendido de malla electrosoldada 6x6-10/10 en la parte superior con un vaciado de capa de concreto de 4 cm. de espesor de f'c=200 kg/cm². No se usa cimbra, sólo una viga y un polín central como apoyo. En losas de entrepiso el procedimiento incluye un afine integral para recibir el piso posterior. Las bóvedas son hechas a base de vigas de adopiedra prefabricadas, colocadas sobre un muro arqueado que le sirve de apoyo y configuración. Son recubiertas con una capa de mortero cemento-arena de 3 cm. de espesor, reforzada con tela de gallinero, no requieren cimbra. Las cúpulas son de ladrillo adopiedra 6x14x28 junteado con mortero cemento-arena 1:6 empleando un dintel doble para la forma de medio punto. En la base lleva 3 zunchos perimetrales equidistantes de adopiedra, armados con una varilla de 3/8" cada uno y concreto f'c=150 kg/cm² para los empujes horizontales. La capa exterior se recubre con una capa de mortero cemento-arena de 3 cm. de espesor reforzada con tela de gallinero.

Tecnoblock (TEC-123).-[449] Sistema constructivo a base de block 25x12.5x9 cm. elaborado con material de recuperación de desperdicios **plásticos de polietileno** mediante el proceso de inyección a presión en moldes de alta producción especialmente diseñados para la utilización de materiales reciclados. El módulo se ensambla a presión para formar muros o losas y una vez armados son colocadas las instalaciones hidráulicas y eléctricas para recibir el repellado. El block es de polietileno de alta densidad reprocesado de tipo 60120 66050 con aditivo de esterato de zinc para fluidez y antiflama de tipo clorado. Los paneles son de poliestireno expandido al vapor reciclado con antiflama de tipo clorado. El sistema puede combinarse con otros. En la colocación de muros de Tecnoblock se cimbran y cuelan los castillos completos hasta 2.12 m. de altura para rigidizar el sistema al mismo tiempo que son colocadas las instalaciones. Posteriormente es aplicado un repellado con inclusión de fibra sintética. Para las losas se arman los tableros modulares con tecnoblock amarrándolas a los barrotes que sirven de cimbra y madrinas de apuntalamiento y se elevan hasta su nivel de colocación. Se procede con las instalaciones colocando acero de refuerzo y cimbra complementaria, luego se coloca la malla electrosoldada y se realiza el colado de la capa de compresión integralmente con viguetas. Las losas requieren como mínimo 2 torsales de alambre recocido o fleje sintético transversales a la vigueta. Al final se le da un acabado integral para recibir el impermeabilizante.

Modu-Cel (AMI-369).-[450] "Modu-Cel" es un sistema constructivo de **paneles** fabricado en planta que admite la mezcla de diversos materiales de uso común en el mercado, comprende muros de carga y divisorios como también losas de entrepiso y azotea. El desplante y anclaje se hace sobre cimentaciones tradicionales en cualquier tipo de terreno. Consiste en el ensamblaje y armado de tableros estructurales tanto para muros como para techos suministrados a la medida en obra. En los muros se colocan los paneles correspondientes amarrándolos entre sí para sostenerlos en su sitio. Los tableros están formados por una retícula modular de 60x60 cm. y espesor de 8 cm. a base de armaduras estructurales de tipo "Joist" con largueros de varillas de ¼" de alta resistencia y armadores de redondo de 3/16". En los claros que forma la retícula se ensamblan los bloques que pueden ser de diferentes materiales junteados con mortero cemento-arena, colándose las nervaduras verticales dando como resultado un muro de extraordinaria resistencia al flambeo y el esfuerzo cortante. Llevan integrados los marcos de puertas y ventanas. En las losas los tableros modulares están formados por una retícula similar a los muros, con peralte de 10 cm. y soporte de lámina troquelada de 3 cm. de ancho y calibre núm. 18. El soporte va electrosoldado a la parte inferior de la retícula modular y sirve de apoyo a las placas-plafón de concreto comprimido y reforzado, las cuales hacen las veces de cimbra perdida y acabada. Sobre la placa-plafón se colocan aligeradores de poliestireno 50x50x10 cm y una malla electrosoldada de 6x6 10/10. Se coloca una capa de compresión de concreto f'c=200 kg/cm² dando como resultado una continuidad estructural en ambos sentidos. Dado que la estructura es autoportante se requiere únicamente de un puntal por cada 9 m² sólo durante 48 horas, por las características del plafón la losa no requiere mayor acabado.

Tecnokin (ITI-111).-[451] A base de células de construcción en seco con piezas prefabricadas de **concreto presforzado** y reforzado para la construcción en forma abierta de muros y losas. La fabricación de las piezas básicas es con el proceso de extrusión al igual que algunas piezas complementarias, el resto es colado en moldes especiales. Todas las piezas son de concreto armado f'c=350 kg/cm² y se envía la

[449] Tecnopolimeros para la Construcción S.A. de C.V. y Constructora Torespo, S.A. de C.V. Ver planos arquitectónicos y detalles constructivos en anexo/oferta tecnológica/expediente gráfico/vivienda preindustrializada.
[450] Buteco, S.A (Bufete Técnico y Construcciones, S.A.). Ver planos arquitectónicos y detalles constructivos en anexo/oferta tecnológica/expediente gráfico/vivienda preindustrializada.
[451] Alejandro Figueroa Cañas. Ver planos arquitectónicos y detalles constructivos en anexo/oferta tecnológica/expediente gráfico/vivienda preindustrializada.

totalidad de las piezas en un solo flete con peso total de 42 toneladas. Las maniobras de descarga y estiba se realizan con montacargas. El sistema resuelve muros y losas totalmente prefabricados en forma abierta y mixta, es compatible consigo mismo o cualquier otro sistema tradicional, semiprefabricado o prefabricado. En los muros las piezas de desplante son colocadas en sus diversas combinaciones de conectores: esquina "te", remate continuo y esquina vertical interior, este último para formar el marco de las puertas desde la base, dichas piezas se fijan en la cimentación a base de pernos anclados en las contratrabes. Con estas piezas se logra un trazo preciso sin posibilidad de error. Las piezas llevan las perforaciones para los castillos y asegurar su anclaje. Inmediatamente se procede a dar continuidad a los castillos "Armex", con piezas de 3 m. de largo para su traslape. No se requiere terminar esta etapa para continuar con la siguiente. Para las losas se aprovecha el tendido de torres desarmables para colocar las piezas manualmente unas sobre otras quedando simplemente apoyadas. El montacargas se utiliza únicamente para la elevación de las piezas hasta su nivel de colocación. Se procede a colocar el acero de las cadenas perimetrales y central, amarrándoles las piezas remate y las puntas de acero de la losa procediéndose al colado inmediatamente.

Sistema Modal (IPP-393).-[452] Este sistema permite la fabricación industrializada de viviendas en el mismo sitio de la obra utilizando moldes o cimbras que se colapsan y rigidizan en forma mecánica con sistemas electro-hidráulicos, el resultado son viviendas monolíticas de una sola pieza. El sistema pude producir plantas dimensionadas de hasta 15 x 9 m. en claros sin soportes usando refuerzos con **acero** convencional así como muros y losas tradicionales. Las alturas de piso a techo son de 3m. Los moldes son reutilizables. Se requiere contar con un área apropiada para la instalación de la fábrica en obra. El sistema provee equipo para el colado del concreto, cobertizo móvil para proteger las operaciones del colado, equipos para transporte de módulos terminados y asistencia técnica, así como entrenamiento del personal.

- Vivienda industrializada (categoría B).[453]

Meki (MEK-880).-[454] El sistema consta de 5 elementos constructivos: cimentación, castillos, cerramientos, muros y losas que en conjunto forman una barda, un edificio o una casa. Los elementos son de **concreto** con **fibras de polipropileno**. Los muros son prefabricados en sitio con concreto premezclado o hecho en el lugar con 8 cm. de espesor, 84 cm. de ancho y altura variable según proyecto y características del suelo ya que puede empotrarse para ofrecer mayor rigidez. Los muros constan de media caña de 5 cm. de espesor en el perímetro, que sirve para anclar los castillos y el cerramiento de la losa. Después de 24 horas se levantan los muros con un tripie, burro o polipasto empleando la cimbra metálica manufacturada con perfil comercial amarrado con alambre recocido. El procedimiento es igual en todos los castillos excepto en los esquineros que se hacen con molde prefabricado. Los castillos son armados con varilla de 3/8". El cimbrado de la losa es similar al sistema convencional utilizando pies derechos, largueros y cimbra metálica de lámina lisa de cal. 18 con módulos de 91.5 cm. x 91.5 cm. En la losa se usa concreto premezclado f'c=200 kg/cm² con fibras de polipropileno protegiéndola con hule para evitar la adherencia al concreto debiendo descimbrarse 24 hrs. después ya que el concreto trabaja a compresión, aunque por seguridad puede ampliarse a 72 hrs. Con el sistema Meki se alcanzan claros de 6m. x 6m. y pueden ampliarse hasta 15 dependiendo del proyecto.

Fierrocret (FYC-569).-[455] Consta de una **estructura metálica** que se rellena con concreto. La innovación consiste en una cimbra metálica autoportante que es colocada sobe las trabes principales sin necesidad de puntales, andamios, cargadores, vigas madrina, clavos o alambres ya que los apoyos son por gravedad. Los componentes de la estructura de acero son ligeros y constan de 8 columnas, 4 trabes de sección variable y 6 herramientas en lámina de alta resistencia. El peso es de 514 kg. Los elementos están modulados de acuerdo con las medidas estándar de los fabricantes de acero eliminando el desperdicio al 100%. La cimentación son zapatas aisladas. Los muros son de concreto ciclópeo a base de tezontle armado con mallalac 6x6-10/10 de 10 cm. de espesor y altura de 2.30 con aplanado de mezcla. Las columnas son metálicas de perfiles laminados de 13 cm. x 15 cm. ancladas a placas de conexión. Las losas son de concreto con 6 cm. de espesor apoyadas sobre trabes metálicas"Fierrocret" de 12.5 cm. x 28 cm., cal. 14; se refuerzan con malla electrosoldada 6x6-10/10 con varillas de 5/16" y estribos de ¼" a cada 20 cm. En sitios donde no existe tezontle pueden usarse placas de poliestireno de 2 cm. de espesor adosadas a las superficies expuestas a radiación solar con repellado de mezcla y acabado en tirol. Donde haya arenas sílicas se recomienda utilizarlas en los acabados interiores de yeso. La cimbra metálica del

[452] Ingeniería y Procedimientos Prefabricados S.A. de C.V. Ver planos arquitectónicos y detalles constructivos en anexo/oferta tecnológica/expediente gráfico/vivienda preindustrializada.
[453] Sedesol, 1993, *Catálogo del I Concurso Nacional da Tecnologías para la Vivienda de Interés Social*, México.
[454] MEK, S.A. de C.V. Ver planos arquitectónicos y detalles constructivos en anexo/oferta tecnológica/expediente gráfico/vivienda industrializada.
[455] Arquitectura Industrial Mexicana, S.A. de C.V. Ver planos arquitectónicos y detalles constructivos en anexo/oferta tecnológica/expediente gráfico/vivienda industrializada.

sistema "Fierrocret" permite su reutilización 2,000 veces, la velocidad de cimbrado es de 50 m2 por hora con solamente tres operarios no especializados.

Cortina (COR-013).-[456] Sistema de construcción in situ de **concreto armado** que ofrece gran resistencia sísmica basado en la prefabricación en obra de losas y muros para el izado y montaje de la estructura tanto interior como de fachada, permitiendo claros cortos y losas delgadas, lo que implica ahorro en la cimentación. El tiempo de construcción es la mitad de los sistemas convencionales. Alcanza la mayor eficiencia en proyectos repetitivos para edificaciones de vivienda y otros géneros de uno a ocho niveles. Todos los componentes se cuelan en forma horizontal a nivel de piso apilados directamente sobre la cimentación del edificio. Las losas y muros que serán izados emplean solamente moldeo perimetral. La losa superior sirve de molde a la siguiente capa., su acabado pulido se aprovecha para el moldeo de muros y/o losas de la capa superior. Los muros son elaborados con concreto armado f'c=200 kg/cm² con espesor de 10 cm. Al ser izado el edificio los muros cuelgan de los dispositivos de bisagra y giran de la posición horizontal a la vertical, a medida que el edificio se levanta estas bisagras de cable de plástico tienen una separación de 50 cm. Las losas también son de concreto f'c=200 kg/cm² de 10 cm. de espesor. El proceso de izado consiste en una estructura metálica compuesta por columnas, trabes-puente, gatos hidráulicos y balancines, que es colocada y conectada al paquete y luego fijada a la base de concreto de la cimentación. Dichas bases pasan a formar parte de la cimentación definitiva del edificio. Las trabes-puente son colocadas en su primera posición de izado, soportadas en las columnas por pernos a cortante. Los balancines son colocados sobre la losa de azotea cuya función es repartir el peso a los platos de izado insertos en las losas y la conexión de estas cargas a los gatos hidráulicos. Cada gato está conectado al balancín mediante una barra de 1 5/8" de diámetro con rosca rolada ACME. Los platos de izado de las losas a su vez están conectados al balancín por medio de una barra de izado. El edificio es contraventado por medio de cables accionados por tilfors anclados a muertos y al paquete de concreto en puntos predeterminados para controlar el plomo del edificio durante el izado.

En la primera etapa levantan el paquete completo. Los muros del primer piso fijos a la losa inmediata superior por medio de las bisagras, automáticamente se deslizan sobre el piso del nivel inferior. Los muros alcanzan su posición vertical, localizados en diferentes ortogonales. En este momento se desconecta el izado del paquete y la trabe se desliza a la segunda posición en la columna. Los conectores metálicos previamente colocados en los muros y losas son soldados para asegurar la estabilidad del piso que acaba de ser izado. Las columnas se fijan a la primera losa, acortando la longitud del pandeo para proceder al izado del segundo nivel. La primera losa es desconectada de la barra de izado, volviendo a conectarla con el resto del paquete. En etapas subsecuentes se repite esta operación piso por piso, hasta colocar la losa de azotea de la estructura.

Paneles de poliestireno (CTD-777).-[457] **Paneles con alma de poliestireno** expandido, autoextinguible, aligerada con huecos que pueden llenarse de concreto armado conformando castillos convencionales con mallas de acero colocadas en ambas caras y unidas entre sí mediante conectores también de acero, sobre las que se aplican una o varias capas de concreto lanzado (mortero) y acabados con revestimientos o pinturas convencionales El sistema consiste en una estructura monolítica de alta resistencia. Los paneles de diversos diseños y especificaciones pueden ser utilizados para cimentación, muros de carga, muros divisorios interiores, fachadas, losas de entrepisos y azotea. Los componentes son: paneles para muros de 7-12-26 cm. de espesor con anchos de 30, 60, 90, 120 y 240 cm. Las alturas varían de acuerdo a proyecto. Las losas para pisos y entrepisos son de 18 cm. de espesor y 60 cm. de ancho. Debido a que el diseño y fabricación de los paneles es computarizado, los componentes están modulados para cualquier diseño arquitectónico y estructural permitiendo flexibilidad tanto en proyectos como integración con sistemas convencionales de construcción. Para los muros se colocan los castillos armados en sitio o tipo "Armex" en los huecos del panel que de acuerdo al cálculo estructural llevará refuerzos de concreto armado. Luego se alinea el panel sostenido por dos personas sobre la línea de trazo del muro y se amarran las varillas correspondientes. Enseguida se plomea el muro y se apuntala con un barrote de madera o clip y soporte metálico. Del mismo modo se procede a colocar el resto de los paneles hasta completar la totalidad de los muros de la vivienda, teniendo cuidado de dejarlos alineados, plomeados y apuntalados. De igual forma se hace con el resto de los paneles colocándolos a tope y ligando uno con otro con mallas de refuerzo, los cuales son engraprados con pistola neumática a la malla del mismo panel. En los techos los paneles se colocan apoyados en los muros y apuntalados temporalmente con polín de madera. Ya colocados se instala el acero de refuerzo de las dalas de cerramiento y asimismo las tuberías o mangueras de la instalación eléctrica. Después se coloca la malla electrosoldada de refuerzo sobre la parte superior de los paneles, y se procede a colar (manual o mecánicamente) con concreto f'c=200 kg/cm² con una capa de compresión de 4 o 5 cm. Para el emplaste de muros se utiliza mortero o concreto lanzado f'c=100 kg/cm² con espesor de 15 a 20 mm, empleando una capa gruesa y otra fina.

---

[456] I.C. Construcciones, S.A. de C.V. Ver planos arquitectónicos y detalles constructivos en anexo/oferta tecnológica/expediente gráfico/vivienda industrializada.

[457] Construcción, Tecnología y Desarrollo, S.A. de C.V. Ver planos arquitectónicos y detalles constructivos en anexo/oferta tecnológica/expediente gráfico/vivienda industrializada.

Rocapanel (CAR-369).-[458] Sistema industrializado a base de **paneles de concreto aligerado con poliestireno**, con gran resistencia mecánica de 27.5 kg/cm² a la compresión, de 9.4 kg/cm² a la flexión y de 5.5 kg/cm² al cortante directo. Adicionalmente es un excelente aislante térmico con un factor de conductividad térmica de 12 cal/hrs/cetrígrados y aislante acústico de 52 decibeles lo que da un gran confort sónico. No absorbe humedad por estar fabricado con cemento portland, arena y perla de poliestireno expandido que proporciona un bajo peso volumétrico. Está fabricado con agregados inorgánicos que no producen hongos, bacterias, etc.; no despide malos olores, su resistencia química es equivalente a un concreto normal y tiene una gran resistencia sísmica ya que sus elementos son ligeros y flexibles. El sistema no precisa asesoría técnica ni mano de obra especializada, útil para la autoconstrucción. Las columnas se entregan ya soldadas a las placas, las trabes se unen a las columnas con tornillos y tuercas soldadas. La estructura es modulada a 60.5 cm por ser ésta la medida del "Rocapanel", evitando cortes y desperdicios. Las placas son colocadas dentro de un ángulo y canal de lámina galvanizada cal. 24, previamente fijado a la estructura mediante clavos acerados o cartuchos *Hilti* o similar rojo fuerte cal 6.3/10 y balazo NK 27.60 cm. Entre paneles son colocadas juntas para evitar movimientos diferenciales que causan grietas en muros y losas. Para las losas se fijan trabes secundarias a base de viga *Tee*- estructural moduladas a cada 60 cm sobre las cuales son colocadas las placas de "Rocapanel".

7.2.1.2 Catalogación tipológica de la oferta. Atributos generales y particulares.

La catalogación tipológica de la oferta contempla dos paquetes de atributos. En primer término los de orden general: *categoría tecnológica* (experimental, industrializada), *trayectoria* (vernácula, convencional, industrial) y *material de construcción predominante* (tierra, madera, tabique/tabicón/block/concreto, acero, concreto, panel, ferrocemento, plástico); y en segundo, los de orden particular: *ámbito territorial* al que están dirigidas las innovaciones (urbano, rural, mixto), *sistema constructivo* y *materiales de construcción en cimientos, muros y techos*, es decir, en la estructura portante.

- *Atributos generales de la oferta tecnológica.*

Como elemento de diferenciación en este primer paquete de atributos intervienen la categoría, la trayectoria tecnológica histórica (vernácula, convencional, industrial) y el material de construcción predominante. El cuadro 7.4 contiene la integración de los tres atributos y la distribución de la muestra por frecuencias. Se observa que casi la mitad de las innovaciones (42.0%) utilizaba acero y concreto

[458] Carci, S.A. Ver planos arquitectónicos y detalles constructivos en anexo/oferta tecnológica/expediente gráfico/vivienda industrializada.

armado como materiales de construcción predominantes, el primero con 29.0% y el segundo con apenas 13.0% no obstante tratarse de la opción más difundida entre constructores formales e informales y que por las ineficiencias de costo y uso de recursos que presenta cabría esperar fuera objeto de mayor atención.

Cuadro 7.4 Catalogación de la oferta de tecnologías para la construcción de vivienda pública 1994 (muestra de calidad). Según categoría, trayectorias tecnológicas históricas y material de construcción predominante.

Categorías de vivienda	Trayectorias tecnológicas históricas 1/									Total innovaciones
	Vernácula		Convencional	Industrial						
	Tierra	Madera	Tabique/tabicón/ block/concreto	Acero	Concreto	Panel	Ferrocemento	Plástico	Instalaciones hidrosanitarias	
A	4	-	-	5	1	2	2	1	1	16
B	-	1	1	4	3	5	1	-	-	15
Total A+B	4	1	1	9	4	7	3	1	1	31
%	13.0	3.2	3.2	29.0	13.0	22.6	9.6	3.2	3.2	100.0

Fuente: Base documental del I Concurso Nacional de Tecnología para la Vivienda de Interés Social, México (en Mercado M., 1994b, Sedesol/UAM-X).
1/ Ver apartado 6 2.2.

Llama la atención que estas tendencias estuvieran acompañadas de otras tres que utilizaban materiales tecnológicamente opuestos, de una parte la tierra de manufactura artesanal (13.0%), de otra el ferrocemento de manufactura semindustrial (9.6%) y de otra los paneles de manufactura industrial con un sorprendente 22.6%. Sumaban entre sí 45.2%. Quiere decir que casi otra mitad de la oferta tecnológica empleaba materiales de construcción distintos del acero y el concreto en trayectorias de intensidad tecnológica distinta, fuera con el fin de complementarlos o para sustituirlos del todo. Las instalaciones hidrosanitarias, un campo de la construcción por lo general más desarrollado que otros, recibía sólo un 3.2% de atención. El cuadro 7.4 también muestra que la madera no es un opción tecnológica consistente (3.2%),[459] y que, como era previsible, los sistemas convencionales de tabique, tabicón y block en muros, y losa plana de concreto

[459] Es así, no obstante que año con año a partir de 2005 la Comisión Nacional Forestal, con el patrocinio del Consejo Nacional de la Madera en la Construcción (COMACO), el Centro Impulsor de la Construcción y la Habitación (CIHAC), ARAUCO e IMEXFOR, convocan a un Concurso de Vivienda en Madera con el "objeto de apoyar y promover el uso adecuado de la madera en la construcción, que genere el incentivo económico a las plantaciones y el incremento de las áreas forestales, así como aprovechar las innovaciones de diseño y tecnologías de la madera como material constructivo de uso permanente (tanto estructural como decorativo) y otorgar un reconocimiento a las personas físicas y/o morales que desarrollen una alternativa de diseño para edificar en dos categorías: Vivienda Media Sustentable y Unidad Básica de Vivienda Urbana o Rural Permanente para Contingencias" (www.conafor.gob.mx).

colado sobre cimbra de madera en techos (o vigueta y bovedilla), con excepción de un caso (JRZ-777), no eran objeto de innovaciones ya que lo que usualmente se buscaba no era mejorarlos sino sustituirlos por otros más eficientes.

Los otros atributos para la catalogación de la oferta son los sistemas constructivos y las empresas, bajo la premisa de que las innovaciones en mucho están determinadas por la experiencia que acumulan las empresas en el uso de un sistema constructivo determinado.[460]

El cuadro 7.5 muestra la misma catalogación del cuadro 7.4 adicionándole los sistemas constructivos y empresas correspondientes. Se observa que las empresas empleaban únicamente un material de construcción como predominante, lo que definía 31 sistemas constructivos excluyentes entre sí (uno por cada empresa); y también, que en la categoría A (vivienda preindustrializada o experimental) la dispersión de las empresas por tipo de material predominante es mayor a la acusada por la categoría B (vivienda industrializada).

Significa que el mercado es un factor que concentra la oferta tecnológica en pocos materiales aunque a través de diversos sistemas constructivos. En la experimentación, en cambio (fase previa a la comercialización), tanto los materiales como los sistemas constructivos tienden a ocupar todo el espectro. Un aspecto que llama la atención es que el acero se utilice por igual en la vivienda preindustrializada y en la vivienda industrializada, lo que evidencia la intención de acudir y optimizar este material en ambos tipos de vivienda.

[460] Aún cuando algunas de las empresas se ven obligadas a retirarse parcial o totalmente del mercado, o fusionarse con otras mayores. En efecto, varias de las empresas registradas en 1994 no fue posible localizarlas en la siguiente década, en parte porque su participación fue en la categoría experimental (se integraron únicamente para ese fin) y en parte porque los datos proporcionados en los noventa no son los mismos diez años después. Otras más fueron cerradas o cambiaron su razón social.

Cuadro 7.5 Catalogación de la oferta de tecnologías para la construcción de vivienda pública 1994 (muestra de calidad). Según trayectorias tecnológicas, empresas, sistema constructivo y material de construcción predominante.

Empresa		Sistema constructivo	Trayectorias tecnológicas							
			Vernácula		Convencional/industrial					
Núm.	Clave		Tierra	Madera	Acero	Concreto	Panel	Ferrocemento	Plástico	Instalaciones
Categoría A. Vivienda preindustrializada o experimental										
1	ADP-937	Ladrillo-adopiedra	•							
2	TEC-123	Plásticos de polietileno							•	
3	AMI-369	Paneles estructurales Modu-Cel					•			
4	ITI-111	Células prefabricadas Tecnokin				•				
5	IPP-393	Sistema Modal			•					
6	PLA-010	Paquete sanitario								•
7	CSA-340	Sistema estructural de lámina galvanizada y concreto Gemini			•					
8	MFC-134	Casa de tierra campesina	•							
9	PKS-180	Sistema estructural y módulo sanitario			•					
10	CCC-193	Tabicel						•		
11	MAR-808	Tabiques con ensambles tipo piramidal	•							
12	OVR-193	Cimbra metálica			•					
13	RRR-593	Sistema constructivo de adobe	•							
14	FYJ-927	Sistema constructivo de ferrocemento						•		
15	ERT-812	Casa prefabricada termoaislante			•					
16	JAL-772	Paneles Thermasave					•			
Subtotal			4	0	5	1	2	2	1	1
Categoría B. Vivienda industrializada										
17	MEK-880	Sistema constructivo MEKI				•				
18	FYC-569	Sistema FIERROCRET			•					
19	COR-013	Sistema CORTINA				•				
20	CTD-777	Paneles de poliestireno					•			
21	CAR-369	Sistema ROCAPANEL					•			
22	CFG-193	Sistema monolítico				•				
23	IPM-393	Sistema TRIDIPANEL					•			
24	AZG-555	Bloques estructurales						•		
25	COR-236	Panel PAMACON		•						
26	VCH-103	Sistema DK-JETT			•					
27	SIK-193	Estructura metálica SIKASA			•					
28	URO-007	Sistema RASTRA					•			
29	XXI-021	Cimbras metálicas MECCANO			•					
30	ABM-280	Sistema modular 90					•			
31	JRZ-777	Sistema estructural tradicional				• 1/				
Subtotal			0	1	4	4	5	1	0	0
Total frecuencias A + B			4	1	9	5	7	3	1	1

Fuente: Base documental del I Concurso Nacional de Tecnología para la Vivienda de Interés Social, México (en Mercado M., 1994b, Sedesol/UAM-X). En gris los cinco primeros lugares de premiación por categoría

1/ Block en muros, vigueta y bovedilla en techos y concreto armado con electromalla en la capa de compresión

Relación de empresas consignadas en el cuadro (en gris los cinco primeros lugares de cada categoría).

Categoría A. Vivienda preindustrializada o experimental

1. Centro Nacional de Investigaciones de Construcción con Tierra y Energías Alternativas, A.C.
2. Tecnopolímeros para la Construcción, S.A., de C.V.
3. BUTECO, S.A., (Bufete Técnico y Construcciones, S.A.)
4. Alejandro Figueroa Ocaña
5. Ingeniería y Procedimientos Prefabricados, S.A. de C.V.
6. Facultad de Arquitectura y Arte de la UAEM (Estado de México).
7. Constructora Gemini Estructural Corporación, S.A. de C.V.
8. Inedin, S.A. de C.V.
9. Maya Arquitectos, S.A. de C.V.
10. Constructore Café, S.A. de C.V.
11. Arqs. Rafael Montas de Oca y Ana María Pascalin G.
12. Instituto de la Vivienda del Estado da Campeche (INVICAM).
13. Planurbe de Tamaulipas, S.A. de C.V.
14. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.
15. Fernando Enrique Pacheco Alberto
16. Jan E. Culbertson y Louis L. Tomkins

Categoría B. Vivienda industrializada

17. MKI, S.A. de C.V.
18. Arquitectura Industrial Mexicana, S.A. de C.V.
19. I.C. Construcciones, S.A. de C.V.
20. Construcción, Tecnología y Desarrollo, S.A. de C.V.
21. CARCI, S.A.
22. F.G. Constructores González Gutiérrez, S.A de C.V.
23. Insteel Panelmex, S.A. de C.V.
24. Compañía de México, S.A. de C.V.
25. Paneles de Madera y Concreto, S.A. de C.V.
26. Arq. Paulino Decanini Terán.
27. Grupo Siturbe, S.A. de C.V.
28. Uro y Asociados, S.A. de C.V. y Rastra de Suiza.
29. Meccano de México, S.A. de C.V.
30. Prefabricados de Concreto ACBE, S.A.
31. Arq. Jorge Robles Zemora.

- *Atributos particulares de la oferta tecnológica.*

En este otro paquete los 31 proyectos de la oferta son ordenados según el ámbito territorial de las innovaciones (urbano, rural, mixto), el sistema constructivo y los materiales de construcción en la estructura portante.

El resultado es que en el ámbito territorial, 10 de los proyectos eran de orientación urbana, 5 rural y 16 de ambos; esto es, la orientación territorial de la oferta era 32% urbana, 16% rural y 52% mixto. Este último porcentaje, aunque sobresaliente, sólo en casos aislados se refería a proyectos tecnológicos que podían ser construidos indistintamente en el campo y en las ciudades sin menoscabo de los atributos que caracterizan a uno y otro tipo de vivienda; la mayoría más bien se trataba de proyectos tecnológicos cuyos materiales de construcción y componentes principales son producidos en la ciudad para viviendas urbanas, los cuales suelen ser transportados al campo para construir vivienda rural pero sin los atributos que la caracterizan. Señala, no obstante, una tendencia muy interesante hacia la hibridación territorial/cultural de la vivienda que debe ser incorporada a las tareas de I+D.

Los sistemas constructivos indicaban que 6% pertenecían a trayectorias tecnológicas vernáculas o tradicionales, a base de tierra; 12% a convencionales a base de block de cemento y arena; y 70% a industrializadas (30% en estructuras diversas y 40% en paneles de diversos tipos). Un 12% ("otros") era indistinto. Había una inclinación clara hacia la industrialización de los sistemas constructivos, si bien en forma dispersa. En cuanto a los materiales empleados en la estructura portante (cimientos, muros, techos), la muestra hacía ver que en la

cimentación 65% de los proyectos utilizaba concreto armado, 13% concreto combinado con otros materiales, 3% adobe mezclado, 10% piedra braza, 6% "otros materiales" y 3% sin información. Evidentemente la tendencia es a continuar con el concreto armado como tal o combinado con otros materiales cuya suma asciende a 78%. Las demás opciones (adobe, piedra y "otros") siguen la tendencia contraria sin más explicación que los usos y costumbres.

Los muros, por su parte, presentaban una amplia diversificación en sus propuestas tecnológicas: 18% en adobe, adopiedra y tierra confinada; 4% en arena de sílice o arcilla, 32% en concreto y agregados, 4% en tabicel (tabique prensado), 6% en block hueco de concreto, 16% en tabla/acero y poliestireno/cemento, 6% en tridipanel/poliestireno, 4% en panel fibrocemento, 4% en madera y 6% en lámina y otros materiales. Según se ve, la oferta tecnológica para muros contemplaba prácticamente todas las opciones de manera indistinta, sin embargo, si se agrupan por materiales afines, se observa que en los muros una quinta parte de las propuestas (22%) estaba hecha a base de tierra (adobe, adopiedra y tierra confinada, arena sílica o arcilla), mientras un tercera parte (32%) lo estaba a base de concretos y agregados.

Los techos también presentaban diversificación, determinada las más de las veces por el mismo sistema de los muros. Un 10% de la oferta era a base de rastra/adobe o tierra cruda, 26% de concreto, 22% de concreto y otros materiales, 3% de adopiedra, 10% de poliestireno/tridipanel, 6% en ferrocemento/panel, 13% en vigueta y bovedilla y 10% en madera y agregados diversos. Agrupados por materiales afines, se observa que sólo un 10% era a base de tierra y un 48% a base de concreto armado.

En resumen, desde el punto de las opciones, a mediados de los noventa (umbral del TLCAN) la oferta de tecnologías para vivienda pública en el país era muy reducida en materia de cimentaciones, muy amplia en muros y medianamente variada en techos. El interés de innovar se dirigía esencialmente hacia los muros y en menor medida a los techos, la cimentación prácticamente carecía de atención dando por sentado que el concreto armado era con mucho la mejor opción, no obstante el interés renovado por recuperar la mampostería como opción competitiva.[461] En cualquier caso, la absorción de esta última oferta tecnológica por el mercado institucional (Infonavit, Fovissste, Fonhapo, etc.) era muy reducida entre otras razones por la normatividad y los márgenes de riesgo. Efectivamente, por lo que hace a la cimentación y la estructura portante en general, la idea de no experimentar con soluciones novedosas de diseño a principios de los noventa encontraba su justificación en la experiencia todavía muy reciente de los sismos de 1985 que hacía ver la pertinencia de no correr riesgos de ninguna índole, dando lugar a una sobredeterminación del diseño estructural (estático, por naturaleza) sobre el diseño arquitectónico (dinámico, por naturaleza) que terminaba afectando la habitabilidad de la vivienda pública.[462] Un resultado lógico de esta circunstancia era que en materia de techos siguieran imponiéndose casi en forma absoluta las losas planas de concreto armado, a pesar de soluciones alternativas más apropiadas ya entonces presentes en el mercado como las bóvedas de tabique rojo recocido,[463] y otras, si bien su participación en los eventos nacionales de tecnologías (fuente de información privilegiada en este trabajo) no fue significativa como tampoco su desarrollo posterior.

[461] Ver, por ejemplo, Fundación ICA/Sociedad Mexicana de Ingeniería Industrial, 2003.
[462] Boils, 1995: 70-71.
[463] Quintero, s/f, citado por Boils, *op. cit.* p. 70.

Un caso especial del empleo innovador del tabique y otros materiales de baja intensidad tecnológica a utilizar en la vivienda de bajo costo autogestionada por los pobladores, ha sido sistemáticamente desarrollado en México por ingenieros y arquitectos desde hace más de dos décadas, sobre todo a raíz de los sismos de 1985 en la ciudad de México.[464]

7.2.1.3 Rendimientos (brechas tecnológicas).

Una forma práctica de estimar la brecha entre proyectos innovadores y convencionales de vivienda es midiendo entre sí sus principales atributos respecto a una frontera tecnológica hipotética que los separa. En 1994 se compararon uno a uno los proyectos innovadores frente a un prototipo de Infonavit construido con tecnología convencional (mampostería en cimentación, tabique rojo en muros y losa plana de concreto armado en techos). Cuadro 7.6.

Cuadro 7.6 Coeficientes técnicos de un prototipo de vivienda pública convencional 1993.

	Vectores	Valores absolutos	En % para fines comparativos
1.	Costo directo de la construcción 1/	N$ 35,943.60 2/	100.0
2.	Superficie construida	52.87 m^2	100.0
3.	Tiempo de ejecución	13 semanas	100.0
4.	Características socioeconómicas de los destinatarios potenciales	3 v.s.m.	100.0
5.	Costo directo por metro cuadrado	N$ 650	100.0
6.	Jornadas aplicadas en la construcción	301.6	100.0
7.	Uso de maquinaria y equipo	16.24 hrs.	100.0
8.	Agua utilizada en la construcción	25.65 m^3	100.0
9.	Energía eléctrica utilizada en la construcción	1,200 kw	100.0
10.	Participación de los usuarios en el proceso constructivo	25 %	100.0
11.	Mantenimiento anual	10 %	100.0

Fuente: SEDUE, 1993. *Explosión de insumos e impacto macroeconómico de la vivienda en la industria de la construcción.* Dirección General de Normas e Insumos de Vivienda.
1/ Por definición el costo directo no incluye suelo, indirectos ni utilidades.
2/ En 1993 la unidad monetaria del país era el nuevo peso (N$), con tres ceros menos respecto al viejo peso. La cantidad anotada en el cuadro (casi 36 mil nuevos pesos) equivalía a 2,530 veces el salario mínimo diario que entonces se situaba en alrededor de 14.2 nuevos pesos; representaba la mitad del costo de referencia de la entonces denominada *vivienda de interés social* "cuyo valor al término de su edificación no excede la suma que resulta de multiplicar por quince el salario mínimo general elevado al año (D.O.F., 1996). En dólares el costo directo de casi 36 mil nuevos pesos equivalía a 11,520 dólares, a razón de 3.12 nuevos pesos por dólar conforme a la paridad de entonces.

Las ventajas absolutas ofrecidas por los proyectos innovadores fueron identificadas mediante un *círculo de valores* que muestra el comportamiento de un

[464] Tan sólo de la UNAM, por ejemplo, cabe citar, entre otros (orden alfabético): J. Ávila, C. González Lobo, M. Larrondo, A. Suárez Pareyón, A. Ramírez y M. Rubio.

indicador con respecto a otros (once en total) y dos círculos concéntricos separados por la frontera tecnológica hipotética. Lo que se localiza entre el centro y la frontera hipotética (círculo sombreado) equivale a las *ventajas absolutas* producidas por los proyectos innovadores; lo que está entre esta frontera y el círculo exterior equivale a las *desventajas absolutas* de los proyectos innovadores frente a la tecnología convencional. El procedimiento consiste en dibujar a escala los vectores de la tecnología que se desea comparar, el resultado es un *perfil de las innovaciones* frente a la tecnología convencional.

- *Vivienda preindustrializada o experimental.*

En la gráfica 7.1 se observa que el perfil tecnológico de la vivienda preindustrializada es claramente disperso, contrastante, dejando ver su naturaleza exploratoria prácticamente hacia todas las direcciones posibles. En este tipo de vivienda los proyectos innovadores dirigen su atención hacia determinados indicadores, obteniendo mejores rendimientos que la tecnología convencional y por ello dando lugar a importantes ventajas absolutas; aunque desatienden otros indicadores al grado que resultan claramente inferiores a los que ofrece la tecnología convencional, creando desventajas absolutas. En otros el rendimiento es exactamente el mismo al de referencia. La brecha, entonces, si no errática es muy elástica (las ventajas son anuladas por las desventajas).

A los posibles usuarios, por tanto, aún bajo el supuesto que tienen frente a sí todo el abanico de posibilidades (cuestión que no es así pues muchas de estas innovaciones no han penetrado suficientemente en el mercado), se les dificulta la selección de tecnologías pues ninguna resulta mejor en todas sus partes que la

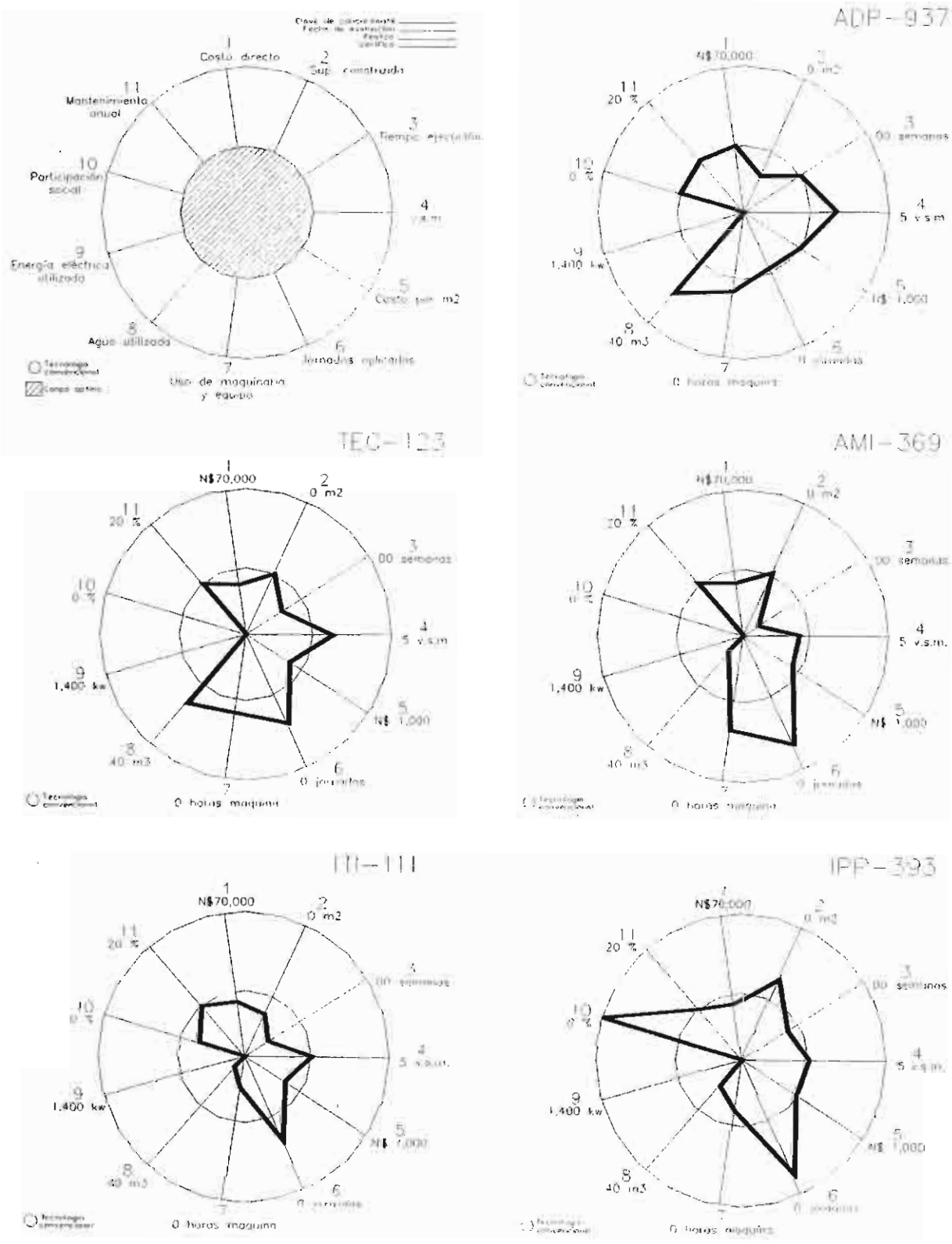
tecnología convencional. La gráfica 7.1 también indica que la tecnología convencional es posible mejorarla en prácticamente todas sus componentes, y que los proyectos innovadores conforman una alternativa muy sólida si se combinaran entre sí, pues lo que le falta a unos proyectos lo tienen los otros y viceversa. Si no es así, entre otras razones, obedece a incompatibilidades difíciles de salvar sin apoyo de la I+D.

- *Vivienda industrializada.*

La gráfica 7.2 muestra que en la vivienda industrializada el perfil tecnológico de los proyectos innovadores no es tan disperso como en la vivienda experimental. Las tendencias son más consistentes alrededor de reducidas opciones tecnológicas a base de concreto premezclado, estructuras metálicas, prefabricados, paneles, etc. Con excepción de unos pocos indicadores, en general todos ofrecen mejores rendimientos que la tecnología convencional. Aquí, a diferencia de la vivienda experimental, la hibridación entre proyectos innovadores es prácticamente imposible. Un caso atípico es el COR-013[465] cuyo perfil industrial es exactamente el mismo que el de la vivienda construida con tecnología convencional, no obstante superarla en el resultado final. Uno a uno los indicadores del proyecto innovador son los mismos que los del proyecto convencional; la diferencia está en el producto final (mejor en el primero que en el segundo), aunque el mercado se inclina por lo contrario (abrumadora preferencia por el segundo). Claramente se trata de una tecnología convencional industrializada. En los demás proyectos las innovaciones apuntaban más hacia el cambio tecnológico propiamente dicho.

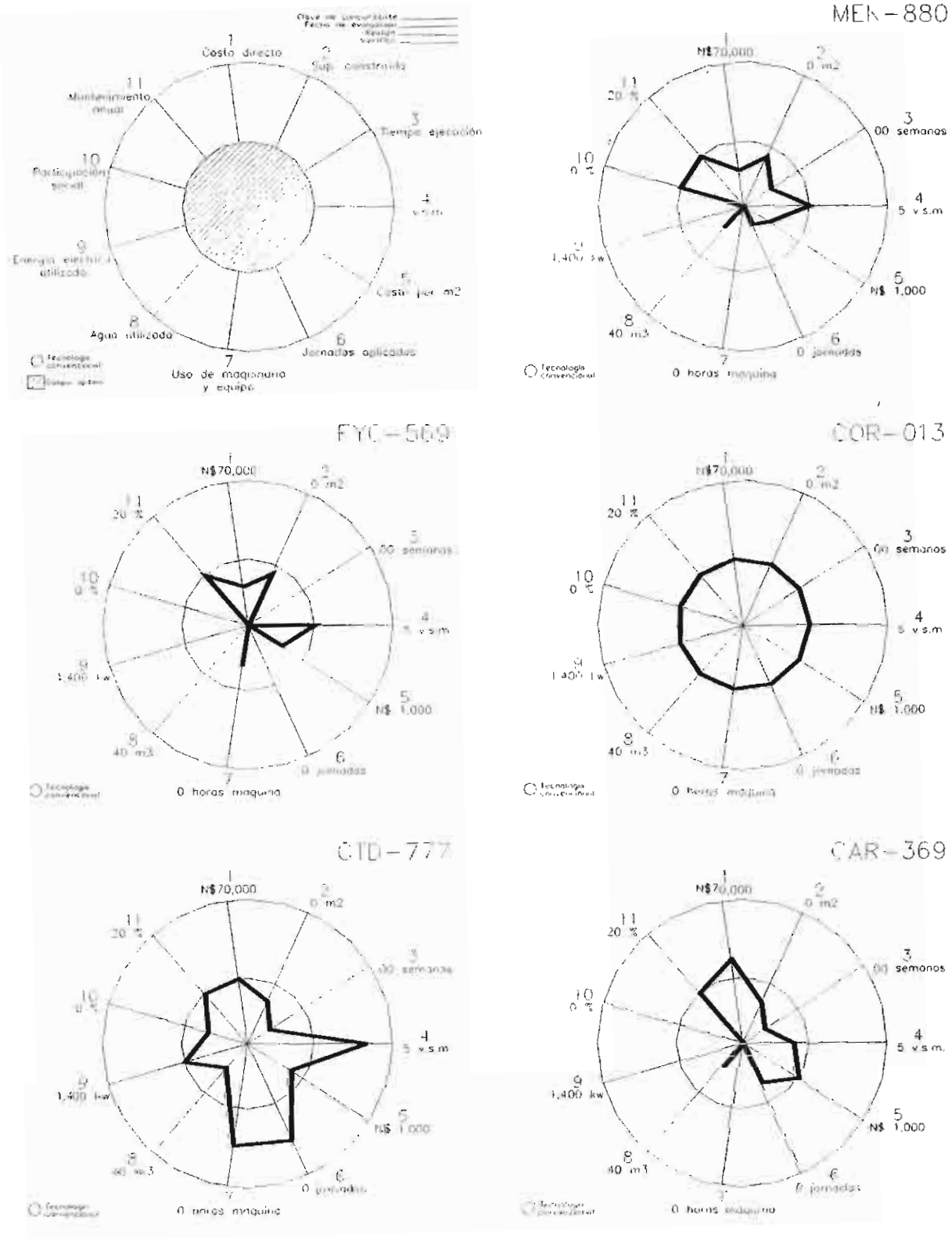
[465] Cortina (ver descripción en página 456)

Gráfica 7.1
Brechas tecnológicas entre la vivienda preindustrializada y la vivienda convencional.



Fuente: Mercado, 1994b.

Gráfica 7.4
Brechas tecnológicas entre la vivienda industrializada y la vivienda convencional.



Fuente: Mercado, 1994b.

Vistos por separado, se observa que los proyectos innovadores dirigen su atención hacia determinados indicadores, obteniendo mejores rendimientos que la tecnología convencional y por ello dando lugar a importantes ventajas absolutas; aunque desatienden otros indicadores al grado que resultan claramente inferiores a los que ofrece la tecnología convencional, creando desventajas absolutas. En otros el rendimiento es exactamente el mismo al de referencia.

El total 31 proyectos (16 de la vivienda experimental y 15 de la industrializada), por otra parte, conforma una oferta tecnológica con características muy precisas. Su análisis en conjunto equivale a una radiografía del estado que guardaba la acumulación tecnológica del sector en el umbral del TLCAN (ver en el anexo los expedientes gráfico y documental, y de este último los "indicadores tecnoeconómicos").[466] Un ejemplo sobresaliente es la productividad.[467] Los resultados mostraron que la productividad conjunta alcanzada por ambas categorías era 38% superior a la tecnología convencional, cifra no despreciable en términos de viviendas ni tampoco en insumos, pues si se le extrapola al volumen que alcanza la producción de vivienda en México significa que con los mismos insumos requeridos hoy para producir en un año digamos 100 mil viviendas podrían hacerse 138 mil en menor tiempo. El caso sin embargo es que la productividad en la tecnología convencional es baja por ineficiente, dominada

[466] La ruta del anexo en disco compacto es, para la estadística: anexo/oferta tecnológica/expediente documental/indicadores tecnoeconómicos; y para el texto explicativo: anexo/texto (1.2.2 indicadores tecnoeconómicos).

[467] Con la información disponible no fue posible aplicar los coeficientes usuales para medir la productividad del trabajo (valor agregado/personal ocupado). Convencionalmente fue establecido el siguiente método: 1 medir frente a la tecnología convencional los rendimientos a través de indicadores seleccionados; y 2. combinarlos entre sí para obtener una relación semejante al coeficiente *capital/producto.* Ante la imposibilidad de medirlo en términos monetarios, el coeficiente fue construido a través de participaciones porcentuales donde el "capital" es la maquinaria y equipo, la mano de obra, el cemento gris, el acero y el agua utilizados durante la construcción de la vivienda; y el "producto" es la superficie construida, el costo por metro cuadrado y el tiempo de ejecución. El porcentaje obtenido indica cuánto más elevada es la productividad de los proyectos innovadores respecto a la tecnología convencional, y, en tanto coeficiente, qué tanto dicha productividad se vería reducida por un aumento marginal en los rendimientos de la tecnología convencional. Es decir: (rendimiento del capital en los 31 proyectos innovadores/rendimiento del producto en los 31 proyectos innovadores) + (rendimiento del capital en la tecnología convencional/rendimiento del producto en la tecnología convencional) = 62%. Significa que la productividad de los proyectos innovadores es 1.38 veces mayor a la tecnología convencional.

por inercias, y por tanto es factible de mejorarse introduciendo medidas no muy radicales y sistematizar las rutinas de trabajo para elevar su productividad sin incurrir necesariamente en los costos del cambio tecnológico. Visto así, cualquier incremento de la productividad ofrecida por las innovaciones tecnológicas es posible compensarlo en la tecnología convencional antes de derivar en una ventaja comparativa adversa que obligue a invertir en nuevos activos fijos o incluso salir del mercado. Pero eso no necesariamente es negativo, de hecho en eso consiste también el desarrollo tecnológico híbrido: en propiciar la competitividad del sector entre opciones tecnológicas diversas, incluido el reciclamiento de tecnologías existentes, y no únicamente en estimular la producción de nuevos procedimientos y materiales que sustituyan a los anteriores en ocasiones sólo por moda o presión del mercado.

Veamos ahora el rumbo que en términos tipológicos siguió la demanda desde entonces hasta 2003, primera década del TLCAN.[468]

7.2.2 Tipología de la demanda a diez años de iniciado el TLCAN.

Para compararla con la oferta, la tipología de la demanda representada por los 15 proyectos tecnológicos de la muestra (7 de las 10 empresas corporativas de vivienda más importantes del país y 8 de una muestra aleatoria del universo de 45 desarrollos concursantes) también es ordenada en dos paquetes de atributos: *generales*, según la categoría (experimental, industrializada), la trayectoria tecnológica (vernácula, convencional, industrializada) y el material de

[468] Lo observado en la demanda de bienes y servicios tecnológicos para vivienda pública entre 2003 y 2006 (fin del periodo 1989-2006 aquí estudiado) e incluso hasta 2009, año de crisis, no arroja ningún cambio importante; en ese sentido el año 2003, el de mayor documentación hasta la fecha, resulta altamente representativo de lo acontecido en la segunda mitad del ciclo de larga duración. Ver "horizonte temporal 1989-2006" en la introducción general y nota 65 al pie de la página 190 donde comienza el apartado 3.3 (Empresas líderes de la construcción y la vivienda pública en México).

construcción predominante; y *particulares*, de conformidad con el ámbito territorial, el sistema constructivo y los materiales de construcción utilizados en la estructura portante. Se verá que a diferencia de la oferta de bienes y servicios tecnológicos para la vivienda pública, cuya tendencia es firme hacia la diversificación e incluso la dispersión sin rumbo aparente, la demanda en cambio es extremadamente selectiva. Diez años de apertura comercial y mayor concentración económica del mercado hacen la diferencia.

7.2.2.1 Atributos generales de la demanda tecnológica.

Los atributos generales son tres: categoría, trayectoria tecnológica y material de construcción predominante.

A juzgar por la información de los desarrolladores de vivienda proporcionada a las ediciones 2002 y 2003 del premio nacional de vivienda, la demanda de bienes y servicios tecnológicos para la vivienda pública no repara en la vivienda experimental. Es así, porque el único interés de los desarrolladores está en la vivienda comercial pero acaso también porque la convocatoria de dichos certámenes no contempla la demanda de productos y procesos innovadores que aunque técnica y económicamente viables no están aún posicionados en el mercado. La categoría A (experimental), por tanto, en función del método utilizado y el interés comercial de los desarrolladores, está ausente en la demanda. Tampoco se ocupa de la trayectoria tecnológica vernácula pero sí, notoriamente (cuadro 7.7), de la convencional (dos terceras partes) y en menor medida de la industrial (una tercera parte). En realidad, sin embargo, bajo uno y otro rubro

tienen lugar numerosos procesos híbridos que mezclan mucho de la vivienda convencional con muy poco de la vivienda industrializada propiamente dicha.

Cuadro 7.7 Catalogación de la demanda de tecnologías para la construcción de vivienda pública 2003 (muestra de calidad). Según trayectorias tecnológicas, empresas y material de construcción predominante.

Empresas			Trayectorias tecnológicas									Total innovaciones
			Vernácula		Convencional	Industrial						
Núm. 1/	Folio 2/	Posición 3/	Tierra	Madera	Tabique/tabicón/ block/vig-bov/ concreto.	Acero	Concreto	Panel	Ferrocemento	Plástico	Instalaciones	
1	57	1	-	-	-	-	•	-	-	-	-	1
2	31/37	2	-	-	•	-	-	-	-	-	-	1
3	1	5	-	-	•	-	-	-	-	-	-	1
4	48/49	6	-	-	•	-	-	-	-	-	-	1
5	53	7	-	-	-	-	•	-	-	-	-	1
6	2	8	-	-	-	-	•	-	-	-	-	1
7	14	10	-	-	-	-	•	-	-	-	-	1
8	6/10	-	-	-	•	-	-	-	-	-	-	1
9	5	-	-	-	-	-	•	-	-	-	-	1
10	8	-	-	-	•	-	-	-	-	-	-	1
11	9	-	-	-	•	-	-	-	-	-	-	1
12	30/35	-	-	-	•	-	-	-	-	-	-	1
13	45	-	-	-	•	-	-	-	-	-	-	1
14	72	-	-	-	•	-	-	-	-	-	-	1
15	74	-	-	-	•	-	-	-	-	-	-	1
		Total	-	-	10	-	5	-	-	-	-	15
		%	-	-	66.0	-	34.0	-	-	-	-	100.0

Fuente: Mercado M., 2007a, Base documental de los Premios Nacionales de Vivienda 2002-2006 (Conavi/UAM-X). En gris las empresas que forman parte de las 10 desarrolladoras de vivienda más importantes del país. Ver anexo/demanda tecnológica/expediente documental.
1/ Número consecutivo.
2/ Número de folio con el que fue registrada la empresa y su proyecto en el Premio Nacional de Vivienda 2003.
3/ Posición de la empresa en la lista de las 10 desarrolladores de vivienda más importantes del país.
Relación de empresas consignadas en el cuadro según número consecutivo y folio de registro (asta último entre paréntesis):

7 de las 10 desarrolladoras más importantes del país

1. (57). GEO. Diseño y Proyectos de Vivienda, S.A. de C.V.
2. (31 y 37). Urbi Desarrollos urbanos, S.A. de C.V.
3. (1). Desarrolladora Homex, S.A. de C.V.
4. (48 y 49). Pulte México, Div. Centro Sur, S.R.L. de C.V.
5. (53). Grupo SARE, S.A. de C.V.
6. (2). Casas Beta del Centro, S.A. de C.V.
7. (14). Desarrolladora Metropolitana, S.A. de C.V.

Selección aleatoria

8. (6 y 10). Bracsa de México, S.A. de C.V. (filial)
9. (5). Desarrollos Residenciales del Centro Histórico, S.A. de C.V.
10. (8). Grupo Inmobiliaria K-SA Metropolitana, S.A. de C.V.
11. (9). Inmobiliaria Camsa, S.A. de C.V
12. (30 y 35). CYD Desarrollos Urbanos, S.A. de C V
13. (45). Operadora Guadalajara, S.A. de C.V.
14. (72) HABIFEL, S.A. de C.V
15. (74). Construcciones Prácticas, S.A. de C.V.

La misma confusión se presenta en el material de construcción predominante, pues, aunque según la trayectoria tecnológica unos proyectos pertenecen a la convencional y otros a la industrial, todos sin excepción utilizan el concreto armado de manera exclusiva o combinado con otros materiales. Se comprueba, entonces, que el mercado de tecnologías es extremadamente selectivo por el lado de la demanda. La participación mayoritaria del concreto armado en la selección de tecnologías, por cierto, no cambia mayormente si es tomado en cuenta el universo completo de 45 empresas. Ninguna de las otras opciones (tierra, madera, panel, ferrocemento, plástico, etcétera) son objeto de innovaciones

importantes aunque intervienen en la integración del producto final. Tecnológicamente se les considera atípicas. El acero, por otra parte, es un caso especial. Está presente desde luego en el concreto armado y en la mayoría de los demás componentes de la vivienda pública, se trata por tanto del material de construcción que más aplicaciones tiene. Su participación como material predominante, sin embargo, es relativamente menor en términos estructurales como se verá enseguida.

7.2.2.2 Atributos particulares de la demanda tecnológica.

Los aspectos particulares son tres: ámbito territorial, sistema constructivo y materiales de construcción utilizados en la estructura portante.

Con relación al ámbito territorial, la demanda comercial se ocupa únicamente de la vivienda urbana. Ningún desarrollador (incluso tomando en cuenta el universo completo de 45 proyectos) demandó bienes y servicios tecnológicos para construir vivienda rural o siquiera mixta, es así por razones económicas lógicas pero también, nuevamente, porque la convocatoria que los invitaba a participar no contemplaba ese tipo de vivienda. Los sistemas constructivos y los materiales de construcción utilizados en la estructura portante, en cambio, son muy variados. Teniendo como base el concreto armado en distintas modalidades tecnológicas, los sistemas constructivos conforman un amplio espectro que emplea desde materiales y procedimientos convencionales hasta industriales de cierta envergadura. Ninguno de estos últimos, sin embargo, cabría calificarlo de prefabricado o propiamente industrial. [469]

[469] Muy distinto, por cierto, de lo observado en la oferta. Se vio páginas arriba ("Atributos particulares de la oferta tecnológica") que los sistemas constructivos de la oferta mostraban una preferencia del 70% hacia la industrialización.

Priva en dicho espectro una hibridación tecnológica de productos diferenciados, la cual es articulada por un número relativamente pequeño de empresas que compra tecnología a un número relativamente grande que las produce. Si a ello se suma la compra de tecnología que algunas de estas empresas hacen en el exterior, su poder de mercado en el país como consumidores de tecnologías es aún mayor. Entre éstas, por cierto, se encuentran 7 de las 10 desarrolladoras más importantes del país en función del número de viviendas producidas al año y el valor neto de las ventas.

Para tener una idea de ese poder (cuadro 7.8),[470] cabe señalar que en 2003 las 10 empresas líderes concentraban 29.3% de la inversión ejercida[471] y una producción de 78,512 viviendas equivalente a 16.5% del total de créditos otorgados en el país (dato notoriamente subestimado por ausencia de información en cinco de las diez empresas estudiadas).[472] En efecto, expresado por los propios empresarios, entre 30 y 40% de la oferta anual de vivienda pública en el país la realizan 25 empresas, 10 de las cuales concentran más del 25%;[473] el resto está pulverizado entre unas dos mil pequeñas y medianas empresas.

De las 10 empresas, por otra parte, más de la mitad están localizadas en el centro del país (cinco en el DF y una en el Estado de México), en tanto que el resto se localiza en el norte (una en Baja California, una en Sinaloa y dos en Chihuahua); de estas últimas, dos manifiestan operar con financiamiento externo (Homex en Sinaloa y Pulte en Chihuahua). La concentración económica, entonces, es asimismo territorial. Según antigüedad, dos de estas empresas

[470] Este cuadro fue utilizado en el apartado 3.2 del capítulo 3, como cuadro 3.33. Se repite aquí para fines de exposición añadiéndole algunos datos.
[471] Resulta de dividir 32,340.2 millones de pesos entre 110,526.3 millones de pesos. Ver columna 5 del cuadro 7.7.
[472] Resulta de dividir 78,512 créditos entre 475,780 créditos. Ver columna 9 del cuadro 7.7.
[473] Entrevista a un alto funcionario de Geo realizada en 2003 (Castro *et al*, 2006:447).

fueron creadas en los setenta (Geo en 1973 y ARA en 1977), otras dos en los ochenta (RUBA en 1980 y URBI en 1981) y dos más en los noventa (Demet en 1993 y Sare en 1997). Entre todas forman un conjunto de empresas relativamente jóvenes que aún las más antiguas no superan una generación, muy distinto de las constructoras tradicionales que se mueven en otras ramas de esta industria (construcción pesada principalmente) cuya antigüedad comprende dos, tres y hasta cuatro generaciones.[474]

Cuadro 7.8 México. Estructura productiva de las principales desarrolladoras de vivienda pública 2003.

Orden	Posición en 100 principales	Empresa y localización	Año constitución	Ventas	Utilidad neta	Activo total	Cobertura regional	Volumen de producción	Empleo	Tipo de vivienda 11	
										Interés social	Media y res
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
				110,526.3 1/				475,780 2/			
Total	-	-	-	32,340.2	-	-	-	78,512 3/	-	-	-
1	4	GEO/DF 4/	1973	6,343.1	516.3	7,631.1	19	29,520	12,042	90.9	9.1
2	5	URBI/ BC	1981	5,232.9	612.5	7,544.6	7	20,071	6,524	81.8	18.2
3	7	ARA/ DF	1977	4,822.6	700.0	6,911.5	17	16,020	9,255	88.2	11.8
4	12	SADASI/DF	s/d	3,850.0	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
5	13	HOMEX/Sin	1989	3,042.4	353.4	3,319.9	11	s/d	3,736	s/d	s/d
6	15	PULTE/Chih	s/d	2,600.0	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
7	17	SARE/DF	1997	2,209.3	157.9	2,700.4	8	6,829	4,867	70.0	30.0
8	21	BETA/Méx	s/d	1,555.2	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
9	24	RUBA/Chih	1980	1,375.1	179.4	1,266.6	4	6,072	221 5/	85.0	15.0
10	26	DEMET/DF	1993	1,309.6	-200.5	4,375.8	ZMCM	s/d	6,000	s/d	s/d

Fuente: Mercado M., 2007a, Base documental de los Premios Nacionales de Vivienda 2002-2006 (Conavi/UAM-X); *Revista Obras*, XXXI, pp. 44-56, "Gigantes de la vivienda de interés social", mayo 2004., y direcciones electrónicas respectivas.

Columnas:
1. Según volumen de ventas en 2003 (Revista Obras, mayo 2004, op.cit.).
2. Número que ocupa en la lista de las 100 constructoras principales del país.
3. En primer término las empresas según sus siglas y en segundo la entidad federativa donde están registradas y actúan preferentemente.
4. Posterior al año consignado en este cuadro (2003), la empresa Beta fue adquirida por Homex.
5. Ventas netes en millones de pesos de diciembre 2003, equivalentes a 9,868 millones de dólares según paridad vigente ese año (11.20 pesos por dólar).
6. Utilidad neta en millones de pesos de diciembre 2003. Indica el resultado neto del ejercicio.
7. Activo total de las empresas en millones de pesos de diciembre 2003.
8. Número de entidades federativas donde opere.
9. Número de unidades (viviendas).
10. Promedio anual.
11. Porcentajes.

Notas:
1/ En 2003 la inversión total en vivienda pública ascendió a 114,707.5 millones de pesos, de los cuales 687.6 millones de pesos fueron destinados a vivienda inicial (pie de casa y autoconstrucción), 1,629.2 millones de pesos a mejoramiento físico, 1,660.3 millones de pesos a mejoramiento financiero y 204.1 millones a infreestructura (lotes con servicios). La cifra consignada (110,526.3 millones de pesos) se refiere únicamente a inversión en "vivienda completa" (vivienda nueva, en arrendamiento y con disponibilidad de terreno), única de la que se ocupan las empresas.
2/ En 2003 el total de créditos otorgados en el país fue de 735,168; de éstos, 475,780 fueron viviendas completas.
3/ Suma de cinco empresas por ausencia de información en el resto.
4/ Corporación Geo: DF/ BC/ Qro/ Tamps/ Jal/ Pue/ Gro/Ver/ NL/ Oax/ Mor/ Coah/ Gto.
5/ Posible error de la fuente.

Vistos a nivel de empresa los atributos particulares de la demanda tecnológica,[475] se aprecia mejor la selección extremadamente restringida de las empresas líderes. En la cimentación (cuadro 7.9), por ejemplo, cuatro opciones a base de

[474] Ver apartado 3.3.2, capítulo 3.
[475] Mayores detalles en el anexo (anexo/demanda tecnológica/expediente documental/atributos tecnológicos).

concreto armado son utilizadas por estas empresas de las cuales dos (la plataforma de material compactada y la de sustitución mediante cajón relleno con poliestireno) son claramente distintas, las otras dos (losa convencional de concreto armado) sólo difieren en el espesor. Son estas últimas, sin embargo, las que dominan el espectro: ocho de las diez empresas emplean este sistema. Lo mismo es observado en el refuerzo, sólo dos empresas utilizan un tipo distinto. Todas, por otra parte, tratándose de concreto armado, utilizan los mismos materiales básicos (cemento, arena, grava, acero, agua). No puede decirse, entonces, que haya innovación en las cimentaciones, si bien puede haberla en la organización del trabajo que ahorra tiempo de ejecución y pago de salarios.

Cuadro 7.9 Vivienda pública en México. Tecnología empleada en la cimentación por las empresas líderes 2003.

Orden descendente según volumen de ventas	Posición en 100 constructoras principales	Empresa	Producto	Refuerzo	Materiales básicos
1	4	GEO	1	A	a
2	5	URBI	2	A	a
3	7	ARA	2	A	a
4	12	SADASI	2	A	a
5	13	HOMEX	3	B	a
6	15	PULTE	2	A	a
7	17	SARE	4	C	a
8	21	BETA	2	A	a
9	24	RUBA	1	A	a
10	26	DEMET	2	A	a

Fuente: Mercado M., 2007b, Perfil tecnológico de la vivienda pública en México. Informe final (CONACYT/Conavi/UAM-X), con base en Mercado, 2004a; y revista Obras, vol. 381, p. 152, Las constructoras más importantes de México, septiembre 2004.

Producto:

1. Losa de concreto armado de 12 cm de espesor.
2. Losa de concreto armado de 10 cm de espesor.
3. Plataforma de material de banco compactada al 95% PROCTOR y losa de concreto f'c= 200 kg/cm2 de 15 cm de espesor. El acero del lecho inferior as protegido con plástico negro colocedo entre la plataforma y la losa de cimentación.
4. Por sustitución mediante cajón tipo estanco relleno de módulos de poliestireno.

Refuerzo:

A. Malla 6x6, contratrabes invertidas armadas de 20x35 cm con anillos de 5/16"@15 cm, concreto f'c= 200kg/cm2.
B. Armade con varillas fy= 4,200 kg/cm2 de 3/8"@60 cm en lacho inferior, malla 6x6-10/10, contratrabes invertidas armadas de 20x35 cm con anillos de 5/16"@15 cm, concrato f'c= 200kg/cm2.
C. Muros rígidos armados con varilla de 1/2"@10 cm, losa base y tapa armada con varillas de 1/2"@15 cm, concreto f'c= 200kg/cm2.

Materiales básicos:

a. Cemento, arena, grava, acero, agua.

Muy distinta es la situación en los muros (cuadro 7.10) donde las diez empresas líderes utilizan seis opciones tecnológicas a base de block, tabicón y concreto armado, presumiblemente de origen nacional, y una de origen francés industrializada en sitio. Ninguna, sin embargo, manifiesta emplear paneles u otro

tipo de los muchos que se ofrecen en el mercado. En cuanto a castillos, las opciones son muy reducidas pues aunque son cuatro las registradas, en realidad tres son muy similares a base de refuerzos en block hueco y una es completamente convencional con columnas y castillos armados con varillas de 1/2" y 3/8" respectivamente. Las losas también presentan cuatro opciones, dos de ellas (vigueta y bovedilla o casetón) de hecho iguales sólo con distinto espesor; las otras dos de concreto armado son diferentes respecto a éstas y entre sí: en un caso con losa convencional (la innovación está en el acabado de la azotea con teja de concreto vibromoldeada), y en otro colado con cimbras portantes de acero tipo túnel como parte del sistema *Outnord* empleado en los muros.

Cuadro 7.10 Vivienda pública en México. Tecnología empleada en la estructura portante (muros, castillos, losas) por las empresas líderes 2003.

Orden descendente según volumen de ventas	Posición en 100 constructoras principales	Empresa	Muros	Castillos	Losas
1	4	GEO	1	A	a
2	5	URBI	2	B	b
3	7	ARA	3	B	b
4	12	SADASI	3	B	b
5	13	HOMEX	4	C	b
6	15	PULTE	5	B	c
7	17	SARE	6	D	b
8	21	BETA	7	B	d
9	24	RUBA	4	C	b
10	26	DEMET	5	B	b

Fuente: Mercado M., 2007b, Perfil tecnológico de la vivienda pública en México. Informe final (CONACYT/Conavi/UAM-X); y revista Obras, vol. 381, p. 152, Las constructoras más importantes de México, septiembre 2004.

Muros:

1. Muros de concreto armado f'c= 150 kg/cm2 de 10 cm de espesor, combinados con block de cemento 10x20x40 acabado rústico aparente o liso con color integral.
2. Block común de 12x20x40 con cerramientos de block tipo dala en la quinta y onceava hilada, refuerzos verticales colados en concreto f'c= 150 kg/cm2 con varillas de refuerzo 3/8" @ 80 cm.
3. Muros de concreto armado f'c= 150 kg/cm2 de 10 cm de espesor, colados en sitio con cimbra metálica desmontable.
4. Block común 12x20x40 (f'c= 50kg/cm2), junteado con mezcla de cemento-cal-arena 1.1:6 con resistencia mínima de 75 kg/cm2. En vanos de ventana son agregados en el lecho inferior refuerzos de Armex 12/12-2.
5. Muros de concreto de 10 cm de espesor, armados con malla electrosoldada y refuerzos de varilla 3/8". La malla de los muros es fijada a las anclas previamente ahogadas en la losa de cimentación. Sobre la malla se tienden ductos para instalaciones eléctricas e hidrosanitarias. Al finalizar es colocada la cimbra metálica para muros y losa. El colado es con concreto f'c= 150 Kg/cm2.
6. Muros de tabicón de concreto de 15 cm de espesor con refuerzo de varilla de 3/8".
7. Sistema francés *Outnord* a base de encofrados o paredes portantes coladas junto con las losas por medio de grúas en ciclo diario. Se trata de un proceso de industrialización en sitio.

Castillos:

A. Block hueco reforzado con acero vertical y horizontal.
B. Refuerzos verticales de varilla de 3/8" en celdas de muro coladas con concreto f'c= 150 kg/cm2.
C. Castillos confinados (mediante cimbra o block hueco) colados con concreto f'c= 150 kg/cm2; vanos de puertas y ventanas son reforzados con castillos ahogados (celdas coladas) armados con varilla de 1/2" o 3/8".
D. Sistema convencional a base de columnas y castillos armados con varillas de 1/2" y 3/8".

Losas:

a. Concreto armado f'c= 200 kg7cm2, 10 cm de espesor. El acabado de la azotea es teja de concreto vibromoldeada.
b. Vigueta y bovedilla a base de poliestireno, armada con malla de acero de refuerzo 6x6-10/10 y una capa de concreto f'c= 200 kg/cm2 con espesor de 4 cm.
c. Vigueta y casetón de poliestireno de 16 cm de espesor, con malla de refuerzo 6x6-10/10 y una capa de compresión de concreto f'c= 200 kg/cm2 con espesor de 5 cm.
d. Concreto colado con cimbras portantes de acero tipo túnel en forma integral con los muros formando una estructura monolítica.

En la estructura portante tampoco las empresas líderes se distinguen por sus innovaciones técnicas, aunque es claro que salvo casos aislados prácticamente todas han abandonado los sistemas estrictamente convencionales a favor de tecnologías híbridas que industrializan (unas más, otras menos) la vivienda convencional sin llegar a ser viviendas industrializadas propiamente dichas aunque beneficiándose de sus ventajas comparativas (ver apartado 5.3.1.3 y gráfica 5.1 en capítulo 5). Una actualización efectuada por el autor en 2007 vía internet y a través de información técnica difundida por estas empresas en el órgano del sector confirma la tendencia. [476]

En cualquier caso, la mayoría de éstas y demás empresas que forman el núcleo duro de las desarrolladoras de vivienda emplea en mayor o menor grado un sistema de construcción monolítica de concreto armado a base de moldes y bombeo de concreto premezclado in situ que, dice la publicidad, "en lugar de los 30 jornales convencionales utilizados en la obra negra requiere únicamente 20, reduce de 17 a 9 el número de insumos y disminuye de 19 a 9 las actividades del proceso productivo, todo lo cual posibilita que los costos financieros sean abatidos una tercera parte y que los plazos de entrega sean de 9 a 23 días en viviendas de un nivel y de 31 a 45 días en vivienda de dos niveles".[477]

Un importante campo de la vivienda pública donde las innovaciones tecnológicas procuran salud, confort y funcionalidad (las instalaciones), no se distingue por su variedad. El cuadro 7.11 muestra que las empresas líderes adquieren los mismos productos.

---

[476] *Canadevi, voz de la vivienda*, varios números (enero a diciembre de 2007), publicación mensual de la Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Producción de Vivienda (www.canadevi.org.mx).
[477] Canadevi, entrevista realizada el 11 de noviembre de 2003 (Castro *et al, op. cit.*, pp. 456-457).

Cuadro 7.11 Vivienda pública en México. Tecnología empleada en las instalaciones por las empresas líderes 2003.

Empresas líderes	Sanitaria	Hidráulica	Eléctrica	Especiales
Geo, Urbi, Ara, Sagasi, Homex, Pulte, Sare, Beta, Demet, Ruba.	Tubo de PVC, tubo acero negro, tubo de poliestireno hidráulico, registros precolados de concreto.	Tubo de PVC, tubo de poliestireno, tubo de polipropileno hidráulico, accesorios para baño y cocina, juego de muebles para baño.	Productos de plástico, poliducto de polietileno, cable de cobre cubierto con aislante de plástico.	Calentador de paso de rápida recuperación.

Fuente: Mercado M., 2007b, Perfil tecnológico de la vivienda pública en México. Informe final (CONACYT/Conavi/UAM-X), con base en Mercado, 2004a; revista Obras 381, p. 152, septiembre 2004, y 383, p. 48, noviembre 2004; revista Espacios para la construcción, 2004; y revista IPC, 2004.

En los acabados, un aspecto del que carecen casi por completo las viviendas públicas, la variedad es relativamente mayor pero sin novedades de ninguna índole como se puede apreciar en el cuadro 7.12.

Cuadro 7.12 Vivienda pública en México. Tecnología empleada en los acabados por las empresas líderes 2003.

Orden descendente según volumen de ventas	Posición en 100 constructoras principales	Empresa	Acabados interiores	Acabados exteriores	Puertas	Ventanas	Recubrimiento en pisos	Zonas húmedas (baños y cocinas)
1	4	GEO	1	1	1	1	1	1
2	5	URBI	2	2	1	2	1	1
3	7	ARA	3	2	1	1	1	1
4	12	SADASI	4	2	1	2	1	1
5	13	HOMEX	3	2	1	1	1	1
6	15	PULTE	3	2	1	1	1	1
7	17	SARE	4	2	1	1	1	1
8	21	BETA	1	2	1	1	1	1
9	24	RUBA	4	2	1	3	1	1
10	26	DEMET	4	2	1	3	1	1

Fuente: Mercado M., 2007b, Perfil tecnológico de la vivienda pública en México. Informe final (CONACYT/Conavi/UAM-X), con base en Mercado, 2004a; y revista Obras, vol. 381, p. 152, Las constructoras más importantes de México, septiembre 2004.

Acabados interiores:
1. Block rústico acabado aparente o block liso con color integral.
2. Rastreado con pintura vinílica.
3. Pintura vinílica sobre acabado rastreado con mortero o yeso liso.
4. Pintura vinílica sobre yeso liso.

Acabados exteriores:
1. Block rústico acabado aparente o block liso con color integral.
2. Pintura vinílica sobre aplanado rústico y rastreado de cemento-mortero.

Puertas:
1. Multipanel y madera.

Ventanas:
1. Aluminio.
2. PVC y aluminio.
3. PVC.

Recubrimiento en pisos:
1. Concreto fino pulido y azulejo antiderrapante.

Zonas húmedas:
1. Aplanado fino, pinture esmalte y azulejo liso.

En suma, con la información de los párrafos anteriores y la consignada en los expedientes técnicos,[478] el cuadro 7.13 reúne la catalogación tipológica de este mercado.

[478] Ver anexo/demanda tecnológica/expediente documental/atributos tecnológicos.

Cuadro 7.13 Catalogación tipológica del mercado de bienes y servicios tecnológicos para la vivienda pública en México.

		Estructura de mercado: oligopsonio con diferenciación de producto.		
Paquetes	Atributos	Oferta (muchos vendedores frente a pocos compradores)		Demanda (pocos compradores frente a muchos vendedores)
Paquete 1. Atributos generales	Categoría	Vivienda **experimental**, vivienda **industrializada.**		Vivienda **híbrida**
	Trayectoria tecnológica	Vernácula: 16.0% Convencional: 0.0% **Industrial: 84.0%**		Vernácula: 0.0% **Convencional: 66.0%** Industrial: 34.0%
	Material de construcción predominante	**Acero: 19.5%** **Concreto armado: 22.5%** Panel: 22.5% Ferrocemento: 10.0% Plástico: 3.0% Instalaciones: 6.5%		**Concreto armado: 100.0%** Otros: participación atípica.
Paquete 2. Atributos particulares	Ámbito territorial	Urbano: 32.0% Rural: 16.0% **Mixto: 52.0%**		**Urbano: 100.0%** Rural: 0.0% Mixto: 0.0%
	Sistema constructivo	Vernáculo	Tierra: 6.0%	Tierra: 0.0%
		Convencional	Block: 12.0% Otros: 12.0%	**Concreto armado** en combinaciones híbridas: **100%.**
		Industrial	Estructuras: 30.0% **Paneles: 40.0%**	
	Materiales de construcción en la estructura portante	Cimentación (innovación baja)	**Concreto armado (65%) y mezclado con otros materialea (13%): 78.0%** Adobe: 3.0% Piedra braza: 10.0% Otros: 6.0% Sin información: 3.0%	**Concreto armado en diversas modalidades: 100.0%** **Idem.**
		Muros (innovación alta)	Adobe: 18.0% Arena sílica: 4.0% **Concreto armado: 32.0%** Tabicel: 4.0% Block hueco: 6.0% Tabla/acero y poliestireno: 16.0% Tridipanel: 6.0% Panel fibrocemento: 4.0% Madera: 4.0% Lámina y otros: 6.0%	**Block hueco cemento: 20.0%** **Concreto armado: 22.0%** Tabicón: 6.0% **Block hueco cemento: 20.0%** Tabique extruido: 6.0% Sistema Cortina: 6.0% **Concreto armado: 20.0%**
		Techos (innovación media)	Adobe: 10.0% **Concreto armado: 26%** Concreto y otros: 22.0% Adopiedra: 3.0% Poliestireno/tridipanel: 10.0% Ferrocemento/panel: 6.0% Vigueta y bovedilla: 13.0% Madera y otros: 10.0%	**Vigueta/bovedilla/poliestileno: 27.0%** Concreto armado: 14.0% Encofrado túnel colado in situ: 6.0% **Losa maciza concreto armado: 27.0%** Sistema Monotoron postensada: 6.0% Vigueta/bovedilla/poliestireno: 14.0% Concreto aligerado: 6.0%

Fuente: Mercado M., 2007b, Perfil tecnológico de la vivienda pública en México. Informe final (CONACYT/Conavi/UAM-X),
En negritas los atributos predominantes.
En gris los materiales de la estructura portante utilizados por 7 de las 10 desarrolladoras de vivienda más importantes del país.

Una explicación de por qué no se crean nuevas tecnologías en el país ni se busca integrar convenientemente las existentes se encuentra en el rezago tecnológico estructural del sector vivienda respecto al sector manufacturero y al de sus pares internacionales; otra está en las estructuras de mercado sumamente

concentradas que caracterizan a la vivienda pública; y una más en el desempeño del diseño siempre por debajo del umbral mínimo de sinergia entre conocimiento científico y creatividad. Otra explicación de peso, argumentada por promotores y usuarios, son los costos adicionales que implica dotar a la vivienda de mayores atributos. Detengámonos un momento en los costos de la hibridación antes de pasar al tema del ajuste estructural de mercado de bienes y servicios tecnológicos de la vivienda pública.

7.2.3 Costos de la hibridación.

El cuadro 7.14 muestra los precios con que operaron las empresas promotoras de vivienda pública en 2003, mismos que traducidos a un índice de precios dejan ver tres tipos de empresas: las que operan con precios claramente superiores al promedio de mercado (Geo, Pulte, Sare, Demet, K-SA y Desarrollos Residenciales del Centro Histórico); las que operan con precios claramente inferiores al promedio de mercado (Homex, Beta, Bracsa y Habifel); y las que lo hacen con precios similares a dicho promedio (Urbi, Camsa, Operadora Guadalajara y Construcciones Prácticas). El razonamiento sigue lo expresado antes en el apartado 4.3.3.

En su mayoría, como es de suponer, las empresas de tipo oligopolio/oligopsonio con diferenciación de producto operan con precios claramente por arriba del promedio de mercado (Geo, Pulte, Sare, Demet y CYD), pero el caso es que también lo hacen con precios inferiores (Homex y Beta) y similares (Urbi y Camsa). ¿Por qué? Puede que el costo de la tierra, la mano de obra, el financiamiento, etc., más alto en unas locaciones que en otras, incida coyunturalmente en ese comportamiento, o, por el contrario, que obedezca a una

estrategia sistemática de competencia para elevar el margen de utilidades en el caso de las empresas que operan con precios superiores al promedio de mercado o ganar posición en el caso de las empresas que lo hacen con precios relativamente bajos.

Cuadro 7.14 México. Estructuras de mercado y precios de vivienda por empresa 2003

Empresas	Número de viviendas 1/	Volumen de ventas 2/	Precio unitario 3/	Índice de precios 4/	Precios claramente superiores al promedio	Precios claramente inferiores al promedio	Precios similares al promedio 5/
1. Geo. Diseño y Proyectos de Vivienda, S.A. de C.V.	3,865	1,075.55	278,279	112.4	*		
2. Urbi Desarrollos Urbanos, S.A. de C.V.	2,010	481.31	239,458	96.7			*
3. Desarrolladora Homex, S.A. de C.V.	2,544	483.36	190,000	76.7		*	
4. Pulte México, Div. Centro Sur, S.R.L. de C.V.	804	345.72	430,000	173.7	*		
5. Grupo Sare, S.A. de C.V.	148	45.98	310,676	125.5	*		
6. Casas Beta del Centro, S.A. de C.V.	3,624	720.28	198,753	80.3		*	
7. Desarrolladora Metropolitana, S.A. de C.V.	674	211.81	314,258	127.0	*		
Subtotal 1 a 7	13,669	3,364.01	246,105	99.4			
8. Bracsa de México, S.A. de C.V. (filial)	2,181	460.19	211,000	85.2			
9. Desarrollos Residenciales del Centro Histórico, S.A. de C.V.	107	51.36	480,000	194.0			
10. Grupo Inmobiliaria K-SA Metropolitana, S.A. de C.V.	47	18.45	392,553	158.6			
11. Inmobiliaria Camsa, S.A. de C.V.	3,961	990.29	250,010	100.1			*
12. CYD Desarrollos Urbanos, S.A. de C.V.	3,395	1,205.76	355,158	143.4	*		
13. Operadora Guadalajara, S.A. de C.V.	326	72.87	223,528	90.3			
14. Habifel, S.A. de C.V.	610	110.23	180,705	73.0			
15. Construcciones Prácticas, S.A. de C.V.	161	40.00	248,447	100.3			
Subtotal 8 a 15	10,788	2,949.15	273,373	110.4			
Subtotal 1 a 15	24,457	6,313.16	258,133	104.3			
Resto (16 a 24)	15,426	3,561.00	230,844	93.2			
Total (precio promedio de mercado)	39,883	9,874.16	247,578 6/	100.0			

Fuente: Mercado M., 2007a, Base documental de los Premios Nacionales de Vivienda 2002-2006 (Conavi/UAM-X) con datos del Informe de Resultados del Premio Nacional de Vivienda 2003. En gris la incidencia y con asterisco las empresas de tipo oligopolio/oligopsonio con diferenciación de producto.

1/ Producidas, realizadas en el mercado, individualizadas y ocupadas el mismo eño de 2003 por los compradores.

2/ Millones de pesos a precios corrientes.

3/ Resulta de dividir el volumen de ventas entre al número de viviendas anotados en este cuadro. Se asemeja bastante a los precios con que operaron estas empreses en al ejercicio completo de 2003 (no únicamente las registredas ese eño en el premio nacional de vivienda), dividiendo les ventas da cada empresa entra el número de viviendas correspondientes (ver columnas 5 y 9 del cuadro 7.7). Se comprueba que el PNV es una muestra muy consistente.

4/ Total (precio promedio de mercado) = 100.0

5/ Alrededor de un 10% arriba o abajo del precio promedio.

6/ Equivale a 22,105 dólares, a razón de 11.20 pesos por dóler conforme a la paridad de entonces.

La diferenciación de productos, sin embargo, que tiende a conformar mercados exclusivos, hace que esas estrategias tarde o temprano pierdan efectividad, y por tanto que resulten insostenibles en el largo plazo. Una razón tan importante como el entorno, entonces, está al interior de las empresas, es decir, en los rendimientos con que llevan a cabo sus operaciones.

Veamos esa circunstancia en las empresas líderes, únicas de las que se publica ese tipo de información. El cuadro 3.39, parcialmente reproducido aquí como 7.15, indica que no hay una regla válida para todas. Como con los precios (cuadro 7.14), aquí también se distinguen tres tipos de empresas en función de la participación que tienen en el mercado: las que intervienen con alrededor del 5% (Geo, Urbi), las que lo hacen entre 2 y 3% (Homex, Pulte, Sare) y las que se sitúan por abajo del 2% (Beta, Demet). Lo relevante es que al interior de cada tipo hay diferencias, por ejemplo entre Geo y Urbi. En la primera las ventas son menores proporcionalmente que el volumen de producción (5.7% y 6.2%, respectivamente), en la segunda en cambio son mayores las ventas que la producción (4.7% y 4.2%, respectivamente).

Cuadro 7.15 Participación de mercado y rendimientos de las constructoras/desarrolladoras más importantes de vivienda pública en México 2003. Unidades que se mencionan.

Orden	Posición 100 principales		Empresa	Participación de mercado (%)		Rendimientos del capital		Rendimientos del trabajo			
	2003	2005		Ventas 1/	Volumen producción 2/	Utilidad neta/ventas (%) 3/	Utilidad neta/activos (%) 4/	Ventas por empleado 5/	Utilidad neta por empleado 6/	Utilidad neta por vivienda 7/	Viviendas por empleado 8/
1	4	3	Geo	5.7	6.2	8.1	6.8	528.6	42,875	17,490	2.5
2	5	5	Urbi	4.7	4.2	11.7	8.1	802.1	93,884	30,516	3.1
5	13	4	Homex	2.8	s/d	11.6	10.6	814.3	94,593	s/d	s/d
6	15	s/d	Pulte	2.4	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
7	17	10	Sare	2.0	1.4	7.1	5.8	453.9	32,443	23,122	1.4
8	21	s/d	Beta	1.5	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
10	26	30	Demet	1.1	s/d	-15 3	-4.6	218.2	-33.4	s/d	s/d

Fuente: Cuadro 3.39. Precios corrientes.
1/ Porcentaje de ventas respecto al total de inversión en vivienda pública ejercida en 2003 (110,526.3 millones de pesos). Ver columna 5 del cuadro 7.8.
2/ Porcentaje de viviendas producidas respecto al total de créditos pera vivienda pública otorgados en 2003 (475,780). Ver columna 9 del cuadro 7.8.
3/ Resulta de dividir la columna 8 entre la columna 5 del cuadro 7.8.
4/ Resulta de vivir la columna 6 entre la columna 7 del cuadro 7.8.
5/ Miles de pesos. Resulta de dividir la columna 5 entre la columna 10 del cuadro 7.8.
6/ Pesos. Resulta de dividir la columna 6 entre la columna 10 del cuadro 7.8.
7/ Pesos. Resulta de dividir la columna 6 entre la columna 9 del cuadro 7.8.
8/ Número de viviendas. Resulta de dividir la columna 9 entre la columna 10 del cuadro 7.8.
9/ Subsidiaria de HOMEX.
10/ Suma de cinco empresas por ausencia de información en el resto

La explicación está en los rendimientos que obtiene una y otra empresa. En Geo, la utilidad neta sobre ventas arroja un coeficiente de 8.1% y de 6.8% en la utilidad neta sobre activos. Significa que de cada 1,000 viviendas vendidas 81 equivalen a la utilidad neta, pero que para producir las 1,000 necesita movilizar

en activos el equivalente a 68 viviendas y a 400 empleados (a razón de 2.5 por vivienda). Urbi, por su parte, opera con coeficientes de 11.7% en la relación utilidad neta/ventas y de 8.1% en la relación utilidad neta/activos. Quiere decir que de cada 1,000 viviendas vendidas 117 (36 más que Geo) equivalen a la utilidad neta, y que para producir las 1,000 requiere movilizar en activos el equivalente a 81 viviendas (13 más que Geo) y a 322 empleados (78 menos que GEO) a razón de 3.1 por vivienda. La diferencia está en los activos, es decir, en la densidad tecnológica con que se producen las viviendas y en la productividad del trabajo, ambas más elevadas en Urbi que en Geo.

Un caso distinto es el de Sare, perteneciente al tipo de empresas cuya participación en el mercado es alrededor del 2%. Aquí también, al igual que en Urbi, el volumen de ventas es mayor al de la producción, pero con base en coeficientes muy diferentes: 7.1% en la relación utilidad neta/ventas y 5.8% en la relación utilidad neta/activos. Esto es, de cada 1,000 viviendas vendidas 71 (10 menos que Geo) equivalen a la utilidad neta; de modo que para producir las 1,000 necesita movilizar en activos 58 viviendas (10 menos que Geo) y a 714 empleados (314 más que Geo) a razón de 1.4 por vivienda. Comparada con Geo, la densidad tecnológica de Sare es muy baja y, consiguientemente, muy baja también la productividad del trabajo.

Un indicador muy ilustrativo de estas situaciones es la utilidad neta por empleado: 42,875 pesos en Geo; 93,884 pesos en Urbi, y 32,443 pesos en Sare.[479] En otros términos, las empresas cuya densidad tecnológica es intermedia (Geo) obtienen utilidades por empleado 2.2 veces menos que

[479] Precios corrientes (2003), equivalentes a 3,828.1 dólares, 8,382.5 dólares y 2, 896.7 dólares respectivamente, a razón de 11.20 pesos por dólar.

aquellas cuya densidad tecnológica es alta (Urbi) y 1.3 veces más que las que operan con densidades tecnológicas bajas (Sare). Las tres emplean tecnologías híbridas a base de concreto armado, sólo que, en aparente paradoja, no es la empresa cuya densidad tecnológica es más alta (Urbi) la que sigue una trayectoria industrializada en el uso del concreto armado (ver cuadro 7.7), sino las de menor densidad tecnológica (Geo y Sare). La primera lo hace, además, a costos menores relativamente (ver cuadro 7.15).

Así, la evidencia empírica permite comprobar que la tendencia a industrializar la vivienda convencional implica menores costos relativos que la tendencia a desindustrializar la vivienda industrializada,[480] y también, sin embargo, que en uno y otro caso se trata de la opción más cara proporcionalmente a la que se ven obligadas las empresas por cuestiones de competitividad, normatividad o ambas. La justificación es que los costos adicionales son aceptados por los consumidores dentro de ciertos márgenes en virtud de la mayor seguridad, calidad y diseño obtenidos (no el tamaño de la vivienda que por el contrario tiende sistemáticamente a disminuir).[481] No obstante, si el mercado no fuera capaz de absorber dichos costos, ambas tendencias deben acompañarse de subsidios que compensen los incrementos.[482]

Lo anterior no es un problema si los subsidios ampliaran más que proporcionalmente el mercado debido a la disminución relativa de costos, pero lo es si la hibridación tecnológica no avanza suficientemente en amplitud y

[480] Ver apartado 5.3.1.3.
[481] *Idem.*
[482] "Un subsidio –dice la Conavi- es una cantidad de dinero entregada por el gobierno federal en beneficio de las personas de escasos recursos con el fin de cubrir parcialmente los montos para el acceso a una de las soluciones habitacionales contempladas en el programa *Esta es tu casa*, sin que genere intereses ni requiera devolución" (www.conavi.gob.mx). En ese tenor están también el Subsidio CONAVI (cantidad que otorga el Infonavit como préstamo, al que se le suma el ahorro que tienen los derechohabientes en la Subcuenta de Vivienda más la ayuda del gobierno federal de hasta $10,000.00), las hipotecas verdes y el Sistema Nacional de Costos Indirectos.

profundidad, en cuyo caso la disminución de costos es anulada. Una hibridación insuficientemente desarrollada sigue una curva de costos discontinua, a base de brincos hacia arriba y hacia abajo, por lo que en determinados momentos pasar de un punto a otro implica incurrir en costos de construcción más que proporcionales respecto a los beneficios obtenidos, o bien, incurrir en costos de I+D interno y/o compra de paquetes tecnológicos externos.

Con esa información veamos ahora cómo se ajustan la oferta y la demanda en un modelo teórico genérico, y cuáles las implicaciones sobre las trayectorias tecnológicas del sector.

7.2.4 Ajuste estructural del mercado de bienes y servicios tecnológicos para la vivienda pública.

Siendo el oligopsonio una estructura que confiere poder de mercado a unos cuantos compradores frente a muchos vendedores, los primeros pueden llegar a pactar un precio de compra inferior al de la libre competencia para beneficiarse directamente sin transferir ese ahorro a los consumidores finales. Eso ocurre de dos maneras:[483] mediante la *colusión*, usualmente ilegal, que tiene lugar cuando las empresas adquirientes fijan el precio de compra de factores en pequeños decrementos hasta llegar al nivel en que ninguna empresa quiere o puede venderlos a menor precio; y a través del *liderazgo de precios*, situación en la que una empresa, sin ser la única, domina la industria y define por la vía del mercado el precio al que las demás compran todo lo que necesitan.

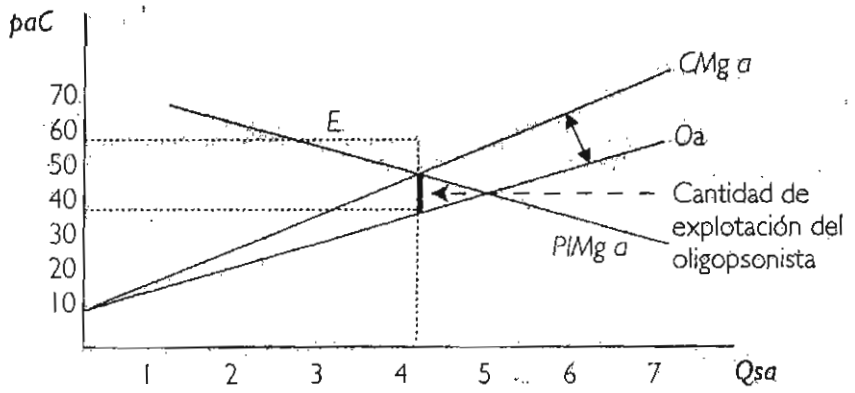
[483] Cortazar, 2005: 120.

En el caso que nos ocupa, además, significa que el poder de mercado de las empresas compradoras de tecnología para la vivienda pública es impuesto a las vendedoras locales por la extrema selección que hacen de la oferta (cuadros 7.7 y 7.9 a 7.12) en términos de: a. los materiales de construcción utilizados (reducidos en número frente a una oferta numerosa de innovaciones), b. la baja densidad tecnológica con que los emplean (que hacen prácticamente innecesarias la I+D y la propiedad intelectual) y c. su inclinación a importar sistemas constructivos que hace mucho perdieron en los países de origen la condición de innovaciones.

Sin embargo, al mismo tiempo que abundante, la oferta es demasiado diferenciada lo mismo en los atributos generales que en los particulares, cuestión que dificulta una acumulación tecnológica sostenida debido a la dispersión e ineficiencia que acarrea, en tanto que la demanda, aunque prácticamente limitada al uso del concreto armado en sus modalidades básicas (casi artesanales, lo contrario de la industrialización) contiene procesos de construcción híbridos que le abren nuevos horizontes. El problema es que esto tiene lugar en forma por demás aleatoria e indiscriminada por cuenta de los desarrolladores de vivienda pública en el país al amparo de la apertura comercial y las políticas públicas facilitadoras.

A corto plazo, entonces, el ajuste estructural del mercado de tecnologías ocurre en el punto que más favorable le resulta al oligopsonio, donde la curva del costo marginal *CMga* se encuentra con la del ingreso marginal *PMga* (gráfica 7.3), haciendo que la sobreoferta de tecnologías de por sí abundante sea absorbida sólo parcialmente y muy por debajo del precio de mercado, a causa de la extremada selección (ahora más pronunciada por la apertura comercial) y el poder de mercado de las empresas líderes.

Gráfica 7.3 Ajuste estructural del mercado de bienes y servicios tecnológicos para la vivienda pública en una estructura oligopsónica.



Fuente: Cortazar, 2005: 125, adaptada por AMM.

Una consecuencia inmediata es la destrucción sistemática de las capacidades tecnológicas que el sector acumuló de un determinado tipo en las décadas previas a la apertura y de otro tipo de los noventa en adelante; otra es el surgimiento de una trayectoria híbrida con fundamento tecnológico entre la vivienda convencional y la vivienda industrializada, cuya sola presencia, sin embargo, no es garantía de que la sustitución de trayectorias históricas sea conveniente o adecuada; y otra, la combinación de formas que asume su apropiación social. Ésta será centralizada si la trayectoria híbrida es impuesta por el oligopsonio, o descentralizada si la hacen suya los medianos y pequeños productores de vivienda; o mixta, como es el caso, si alcanza el espectro completo de la producción formal e informal de la vivienda. De hecho, el dominio mayor en unos casos y menor en otros lo han venido incrementando las empresas líderes desde que diera comienzo la apertura comercial.

A largo plazo el ajuste también tiene lugar en el punto donde se encuentran las curvas del costo marginal y el ingreso marginal, sin embargo, con respecto al

corto plazo, el margen de explotación (distancia entre dicho punto y la curva de la oferta *Oa* de la figura 7.3) será *igual* si la curva de la oferta conserva la misma pendiente, *mayor* si la pendiente disminuye (flecha hacia abajo) o *menor* si ésta se incrementa (flecha hacia arriba). Todo depende de la profundidad con que el oligopsonio termine por imponerse como estructura de mercado dominante, cuanto mayor sea ésta mayor será el margen de explotación.

La destrucción de las capacidades tecnológicas acumuladas tiene dos salidas, de un lado, en sentido schumpeteriano, como fase previa a la construcción de nuevas capacidades tecnológicas en torno a una trayectoria híbrida de largo plazo articulada positivamente con el desarrollo endógeno, la satisfacción de necesidades sociales y la apertura comercial; y de otro, por el contrario, como pérdida absoluta de las capacidades tecnológicas acumuladas sin compensación en ninguno de los tres frentes, agravada por una creciente dependencia tecnológica y financiera hacia los países de origen y la cada vez más eficaz competencia internacional que beneficia a éstos. Aquí también, al igual que en el corto plazo, el ajuste del mercado en el largo plazo muy probablemente tenga lugar entre ambos extremos.

7.3 MERCADOS TECNOLÓGICOS DE VIVIENDA PÚBLICA EN MÉXICO (TIPOLOGÍA DEL PRODUCTO).

7.3.1 *Tipo construido* y hechos estilizados.

Como corolario del análisis tipológico del apartado anterior (tipología del proceso), a continuación se define el *tipo construido* o tipología dominante (MacKinney, 1968, *op. cit.*) a nivel de producto, es decir un modelo teórico de la vivienda híbrida que comercializa el mercado de tecnologías en el país. No es en modo

alguno lo que se desea sino lo que existe. Se trata de un concepto empleado para fines descriptivos, comparativos y predictivos; una construcción teórica formada por elementos abstractos, integrada en un modelo conceptual unificado en el que hay intensificación de uno o más aspectos de la experiencia concreta. Su intención no es retener todos los aspectos singulares del mundo empírico sino proporcionar un medio por el cual los acontecimientos concretos pueden ser comparados, potencialmente medidos e incluidos en un sistema de categorías generales a desarrollar para comprender y evaluar los tipos.[484] Así, aunque el examen de casos empíricos nunca es más que una aproximación *a* o desviación *del* tipo construido, es esencial que éste sea formulado como objetivamente probable, razón por la que implica necesariamente un esquema predictivo de trayectorias registradas empíricamente y por tanto de determinados cursos de acción.

Un tipo que posee sólo una posibilidad teórica, aunque consistente, difícilmente puede ser relacionado con problemas concretos del mismo modo significativo en que lo es un tipo construido con fundamentos teóricos a partir de regularidades empíricas.[485] Con todo, el tipo construido no es ni pretende ser un tipo ideal como lo concibiera Weber, y así como éste definiera lo que no es ni debe esperarse de un tipo ideal, también el tipo construido cabe definirlo en sentido negativo: 1. *no* es un universo homogéneo, tiene significado taxonómico pero no puede ser igualado con la clase genérica porque tiene un significado configurativo del que carece ésta por completo; 2. *no* se refiere a la forma más común de un fenómeno sino en general a la forma más significativamente representativa; y 3. *no* es un estereotipo, en cuanto que éste carece con frecuencia de un referente empírico y

[484] *Ibid*, p. 23.
[485] *Ibid*, pp. 24-25.

constituye una exageración afectiva que no es empíricamente útil porque le faltan atributos que la hagan comparable a casos concretos. Mientras el estereotipo se fundamenta en una base emocional, el tipo construido obedece a una selección intencional, esto es, a una abstracción, combinación y (a veces) acentuación de un conjunto de criterios con referentes empíricos que sirven de base para la comparación de casos concretos.[486]

Puede verse entonces que el tipo construido es un concepto que guarda correspondencia con los "hechos estilizados" de la corriente evolucionista de la economía de la innovación a la que nos referimos en el apartado 6.1.1 y al inicio del 1.1. Como regularidades empíricas, los hechos estilizados necesitan una explicación teórica (Dosi, Pavitt y Soete, 1993: 53) para dar cuenta de las diferencias que acusan las capacidades innovadoras entre empresas, sectores económicos y países. Acudimos aquí a este razonamiento para definir el *tipo* de vivienda que se construye en México como resultado de la interacción de una oferta innovadora, abundante y diversificada de bienes y servicios tecnológicos, con una demanda estructuralmente más pequeña que la oferta, de baja intensidad tecnológica y extremadamente selectiva.

Los reducidos casos de la demanda de bienes y servicios tecnológicos en los que la intensidad tecnológica es relativamente elevada, no modifican sustancialmente las características generales que definen el tipo construido. Para fines ilustrativos nos referiremos en seguida a tres *tipos construidos* (en adelante únicamente "tipos"): comercial, no comercial e intermedio. Sustancialmente distintos entre sí en prácticamente todos los términos, los tres, no obstante, comparten la

[486] *Ibid*, p. 27.

hibridación tecnológica como característica estructural si bien ninguno alcanza el estatuto teórico de la vivienda híbrida formulado en el capítulo 6, apartados 6.2.3 y 6.2.4, por carecer de alguno o algunos de los principios que la definen. Termina la exposición con un balance de lo *suficiente* y lo *necesario* de la vivienda híbrida.

7.3.2 Tipo *comercial.*

Una variación del cuadro 7.13, ahora como cuadro 7.16, muestra los atributos del tipo *comercial.* Se trata de una vivienda híbrida que responde a la trayectoria *convencional-industrializada*, construida predominantemente a base de concreto armado y otros materiales industrializados y semiindustrializados en combinaciones híbridas de mediana y baja intensidad tecnológica; es decir, con menor contenido innovador del que se ofrece en el mercado de tecnologías y dirigida exclusivamente al consumo urbano. La estructura portante, de baja intensidad tecnológica incluso por el lado de la oferta (con excepción de los muros), se concentra en el uso del concreto armado en combinaciones híbridas de aún más baja intensidad tecnológica. El resultado es un producto ineficiente en muchos sentidos, aunque -muy importante de destacar- con elevada potencialidad de mejorarlo en sus propios términos.

Su irreversibilidad como trayectoria tecnológica alternativa, por otra parte, distinta de las otras tres (vernácula, convencional, industrial) pero comprendiéndolas en un modelo nuevo, le da una perspectiva de largo plazo de la que carecen éstas en forma aislada. El mayor obstáculo es el grado de concentración económica que acusa el sector y, consiguientemente, la insuficiente actividad de investigación y desarrollo que la sustente.

Cuadro 7.16 Tipología de la vivienda pública en México. Atributos tecnológicos del tipo *comercial*.

	Estructura de mercado: oligopsonio con diferenciación de producto.			
Atributos	Oferta (muchos vendedores frente a pocos compradores)		Demanda (pocos compradores frente a muchos vendedores)	*Tipo construido comercial*
Categoría	Vivienda **experimental**, vivienda **industrializada**.		Vivienda **híbrida**	Híbrida.
Trayectoria tecnológica	Vernácula: 16.0% Convencional: 0.0% **Industrial: 84.0%**		Vernácula: 0.0% **Convencional: 66.0%** Industrial: 34.0%	Convencional/industrializada
Material de construcción predominante	**Acero: 19.5%** **Concreto armado: 22.5%** Panel: 22.5% Ferrocemento: 10.0% Plástico: 3.0% Instalaciones: 6.5%		**Concreto armado: 100.0%** Otros: participación atípica.	Concreto armado y otros **materiales industrializados y semiindustrializados** en combinaciones híbridas de mediana y baja intensidad tecnológica.
Ámbito territorial	Urbano: 32.0% Rural: 16.0% **Mixto: 52.0%**		**Urbano: 100.0%** Rural: 0.0% Mixto: 0.0%	Urbano
Sistema constructivo	Vernáculo	Tierra: 6.0%	Tierra: 0.0%	Concreto armado y otros **materiales industrializados y semiindustrializados** en combinaciones híbridas de mediana y baja intensidad tecnológica.
	Convencional	Block: 12.0% Otros: 12.0%	**Concreto armado** en combinaciones híbridas: 100%.	
	Industrial	Estructuras: 30.0% **Paneles: 40.0%**		
Materiales de construcción en la estructura portante	Cimentación (innovación baja)	**Concreto armado (65%) y mezclado con otros materiales (13%): 78.0%** Adobe: 3.0% Piedra braza: 10.0% Otros: 6.0% Sin información: 3.0%	**Concreto armado en diversas modalidades: 100.0%** (ver empresas líderes en cuadro 5.9)	Concreto armado y otros **materiales industrializados y semiindustrializados** en combinaciones híbridas de mediana y baja intensidad tecnológica.
			Idem.	
	Muros (innovación alta)	Adobe: 18.0% Arena sílica: 4.0% **Concreto armado: 32.0%** Tabicel: 4.0% Block hueco: 6.0% Tabla/acero y poliestireno: 16.0% Tridipanel: 6.0% Panel fibrocemento: 4.0% Madera: 4.0% Lámina y otros: 6.0%	**Block hueco cemento: 20.0%** **Concreto armado: 22.0%** (ver empresas líderes en cuadro 5.10).	
			Tabicón: 6.0% **Block hueco cemento: 20.0%** Tabique extruido: 6.0% Sistema Cortina: 6.0% **Concreto armado: 20.0%**	
	Techos (innovación media)	Adobe: 10.0% **Concreto armado: 26%** Concreto y otros: 22.0% Adopiedra: 3.0% Poliestireno/tridipanel: 10.0% Ferrocemento/panel: 6.0% Vigueta y bovedilla: 13.0% Madera y otros: 10.0%	**Vigueta/bovedilla/poliestireno: 27.0%** Concreto armado: 14.0% Encofrado túnel colado in situ: 6.0% (ver empresas líderes en cuadro 5.10).	
			Losa maciza concreto armado: 27.0% Sistema Monotoron postensada: 6.0% Vigueta/bovedilla/poliestireno: 14.0% Concreto aligerado: 6.0%	

Fuente: Cuadro 7.13 con las adiciones que se mencionan.
En negritas los atributos predominantes. En gris los materiales de la estructura portante utilizados por 7 de las 10 desarrolladoras de vivienda más importantes del país.

7.3.3 Tipo *no comercial*.

El tipo *no comercial*, por definición marginado del mercado, es una vivienda cuya trayectoria no es ya únicamente la *convencional-industrializada* del tipo comercial

sino una más compleja *vernácula-convencional-industrializada* con densidad tecnológica más baja que aquel, realizada con "tecnologías intermedias aptas para integrar trabajo artesanal y materiales regionales junto a métodos de prefabricación en sitio que implican rutinas de producción, sistematización y optimización de recursos materiales a costa, si es necesario, de insumos mayores de trabajo humano".[487] Consiste en ofrecer ventajas comparativas de tiempo, costo, apropiación social y volumen habitable frente a la vivienda comercial.[488]

Cuadro 7.17 Tipología de la vivienda pública en México. Atributos tecnológicos del tipo *no comercial* comparados con los del tipo *comercial*.

	Vivienda pública	Vivienda social
Atributos	*Tipo construido comercial (ver cuadro 5.15).*	*Tipo construido no comercial 1/*
Categoría	Híbrida contratada.	Híbrida de autoconstrucción.
Trayectoria tecnológica	Convencional/industrializada.	Vernácula/convencional/industrializada
Material de construcción predominante	Concreto armado y otros **materiales industrializados y semiindustrializados** en combinaciones híbridas de mediana y baja intensidad tecnológica.	Concreto armado y otros **materiales no industrializados, semiindustrializados e industrializados en** combinaciones híbridas de baja intensidad tecnológica.
Ámbito territorial	Urbano	Rural/urbano
Sistema constructivo	Concreto armado y otros **materiales industrializados y semiindustrializados** en combinaciones híbridas de mediana y baja intensidad tecnológica.	. Sistema CGL-1: Bóvedas de **concreto armado sobre metal desplegado** sin cimbra **a ensamblar** en altura sobre los muros de carga y **las dalas** de arranque (también de concreto armado) o a prefabricar a pie de obra. 2/ . Sistema CGL-2: Bóvedas prefabricadas a base de dovelas de **ladrillo de barro** (tabique rojo recocido) **o cemento-arena** (tabicón ligero) armado con acero de refuerzo. 3/
Materiales de construcción en la estructura portante	Concreto armado y otros **materiales industrializados y semiindustrializados** en combinaciones híbridas de mediana y baja intensidad tecnológica.	. **Sistema convencional** en cimientos (plataforma con trabes perimetrales) y muros de carga (tabique rojo aparente) con o sin castillos de refuerzo. 2/ . Bóvedas de **concreto armado** sobre metal desplegado (CGL-1) y prefabricadas a base de dovelas de **ladrillo de barro** (tabique rojo recocido) **o cemento-arena** (tabicón ligero) armado con acero de refuerzo (CGL-2). 3/

Fuente: Mercado, 2007b. En negritas los atributos predominantes.
1/ González Lobo, 1998.
2/ Ibid, pp. 48-55. Aplicable también a componentes especiales (muebles, escaleras, muros de carga y divisorios, muros sanitarios, etc).
3/ Ibid, pp. 56-70.

En el tipo *no comercial* (cuadro 7.17) la innovación consiste en techumbres de concreto armado que mezclan en distintas modalidades el trabajo artesanal

[487] González Lobo, 1998: 41.
[488] *Ibid*, pp. 54-55.

(vernáculo) con el trabajo industrial (prefabricado) a construir en el sitio de montaje o a pie de obra mediante rutinas dirigidas de autoconstrucción. El resto de la estructura portante (cimientos y muros de carga) es convencional pero no por falta de inventiva sino, conforme al modelo híbrido, por considerársele innecesaria frente a las opciones convencionales disponibles. En ese tenor, numerosos registros documentales confirman las propiedades híbridas del tipo *no comercial* lo mismo en los materiales de construcción seleccionados como en las técnicas empleadas progresivamente a lo largo de los años. Tal es el caso de cinco regiones del estado de Tabasco estudiadas a principios de los noventa en los que la sustitución y/o mezcla de materiales de origen regional con los de origen nacional, y de las técnicas de producción artesanal y manufacturera con las de tipo industrial, se observaba ya como tendencia lo mismo en materiales de construcción como en componentes de la vivienda.[489]

Si al tipo *no comercial* se le refiere no a un caso particular como el del cuadro 7.17 sino a un conglomerado de proyectos representativos, por ejemplo, de varios países de América Latina y España (cuadro 7.18),[490] se observa que en la trayectoria híbrida de bajo costo convergen numerosos sistemas constructivos (integrales unos, parciales otros), con materiales e intensidades tecnológicas distintas, reunidos en cuatro grupos: prefabricación, moldeo racionalizado,[491] sistemas no convencionales[492] y sistemas convencionales. La mayoría de proyectos mezcla los cuatro grupos en proporciones muy variadas. Ninguno es totalmente excluyente de los otros. La hibridación en todos los casos es el factor

[489] Andrade, 1992: 69-76.
[490] CYTED, 1993, Catálogo Iberoamericano de técnicas constructivas industrializadas para vivienda de interès social, Montevideo: Programa CYTED. Muestra de 123 proyectos (62 técnicas) provenientes de once países.
[491] Concreto armado colado en sitio con cimbras especiales.
[492] Sistemas atípicos o técnicas industrializadas no ortodoxas como morteros proyectados sobre mallas metálicas o vegetales, cerramientos livianos de varias capas, etc.

constante alrededor, en poca o mucha distancia, de la tecnología convencional de baja densidad tecnológica.

Cuadro 7. 18 Atributos tecnológicos del tipo *no comercial* de vivienda en Iberoamérica, tendencias de largo plazo. Muestra de 123 técnicas en 10 países 1960-1992.

Atributos	Dimensionamiento
Regiones y países integrantes de la muestra	Diez países latinoamericanos (Cono Sur, Caribe, Andina) y uno europeo (España).
Representatividad	123 técnicas de construcción industrializada (TCI): Argentina (4), Brasil (21), Colombia (1), Costa Rica (12), Cuba (19), Chile (23), España (1), Perú (4), República Dominicana (3), Uruguay (17) y Venezuela (19). Reúnen 800 mil viviendas en alrededor de 40 millones de metros cuadrados construidos.
Cobertura tecnológica	De las 123 TCI, 62 abarcan todos o la mayor parte de componentes de la edificación (cerramientos exteriores e interiores, estructura, entrepisos). Cimentación y acabado de cubierta generalmente convencionales. Cobertura: 40 técnicas abarcan conjuntos de 2 o 3 componentes (entrepisos, cubiertas o cerramientos exteriores e interiores); 21 corresponden sólo a un componente o a uno y determinados complementos (paneles livianos, cerramientos interiores, vigueta y bovedilla para entrepisos nervados). El alto porcentaje de TCI que abarcan todos o la mayoría de componentes implica bajos niveles de especialización y limitada subcontratación. Los sistemas abiertos, integrados con componentes de origen diverso, no están desarrollados.
Sistemas constructivos	Cuatro sistemas: prefabricación (94%), moldeo racionalizado (29%), otros sistemas no tradicionales (15%) y sistemas tradicionales (59%). La suma de más de 100% da idea de la magnitud con que se mezclan, es decir, la hibridación tecnológica.
Materiales predominantes	Igual ocurre con los materiales predominantes: hormigón simple (11%), hormigón armado (72%), ferrocemento (6%), acero (19%), albañilería (14%), madera (30%9 y otros (54%).
Antigüedad de las tecnologías industrializadas	Número de técnicas antes de 1960: 7; entre 69-69: 12; entre 70-79: 21; y entre 80-92: 60. Indica que las técnicas más antiguas han desaparecido del mercado por cuestiones de precio, inadecuación y/o baja calidad. El último periodo acusa notorio crecimiento, a pesar –quizá por ello- de la crisis que lo caracterizó.
Evolución de los sistemas constructivos	Todas las técnicas anteriores a 1960 acuden a la prefabricación, mezclada en una cuarta parte con construcción convencional. En las siguientes décadas la evolución es clara hacia una mayor diversificación e hibridación de sistemas constructivos
Evolución de los principales materiales de construcción	Predominio del hormigón armado a lo largo del horizonte 1960-1992, mayor aún si se añaden el ferrocemento y el hormigón sin armar. La tendencia clara, sin embargo, es hacia una mayor integración de materiales de construcción y por tanto menor dispersión en su uso. En correspondencia con los sistemas constructivos, la tendencia en el empleo de materiales de construcción está determinada más por la hibridación tecnológica y menos por la sustitución.

Fuente: CYTED, 1993: V-VII.

Entre el comercial y no comercial se encuentra un tipo que llamaremos "intermedio".

7.3.4 Tipo *intermedio* (entre comercial y no comercial).

La flexibilidad característica de la vivienda convencional (apartado 6.2.2.2) para desplazarse más o menos eficientemente hacia situaciones de menor densidad tecnológica (por ejemplo la vivienda informal) o mayor densidad tecnológica (vivienda formal) sin salirse de la trayectoria madre, hacen de ella un *tipo*

construido muy consistente entre los tipos comercial y no comercial para ilustrar las características tipológicas de esta otra clase de hibridación.

La gráfica 6.1 del capítulo 6 mostró que la progresividad de la vivienda informal se fundamenta en dos soportes, uno socioeconómico y otro tecnoeconómico. Del primero dan cuenta dos correlaciones ampliamente documentadas en campo,[493] una, entre las familias de bajos ingresos respecto al ingreso, la evolución de sus procesos habitacionales y la fuerza de trabajo aplicada a éstos;[494] y otra, entre los costos de construcción y los gastos de operación de la vivienda.[495] Del soporte tecnoeconómico, por su parte, da cuenta la correlación entre las características físicas de la vivienda (m2 por persona), su habitabilidad básica (número de personas por cuarto, número de personas por recámara, etc.) y la evolución de los procesos habitacionales.[496] Enseguida nos ocuparemos de esta última correlación para documentar la hibridación del tipo *intermedio* (entre el comercial y el no comercial).

El cuadro 7.19 sintetiza la forma en que la hibridación tecnológica entre sistemas constructivos, componentes y materiales hace posible que la vivienda unifamiliar inicialmente precaria e informal evolucione a lo largo de tres décadas hasta alcanzar el estatuto de una vivienda plurifamiliar regularizada que, como ninguna otra solución, ofrece múltiples servicios a sus ocupantes. Con excepción del tiempo de ejecución y otros ingredientes como el diseño arquitectónico y estructural, el tipo *intermedio* es casi equivalente a la trayectoria tecnológica convencional analizada en el apartado 6.2.2.2 sólo que mezclada con una fase

[493] Bazant, 2003, pp. 147-161.
[494] *Ibid*, pp. 147-151.
[495] *Ibid*, pp. 155-161.
[496] *Ibid*, pp. 151-155.

previa que hace de ella una trayectoria tecnológica compuesta: precaria/convencional.[497]

Cuadro 7.19 Hibridación tecnológica del *tipo construido intermedio* según componentes y materiales.

		Componentes y materiales 2/								
	Fases 1/	Pisos		Muros		Techos			Estructura	
		Firme	Mosaico	Block	Tabique	Cartón	Asbesto	Losa	Cimentación	Castillos/ cadenas
		m2	m2	m2	m2	m2	m2	m2	m3	m
Evolución del proceso habitacional (hibridación de sistemas constructivos alrededor de la trayectoria madre): 27 a 30 años.	1. Vivienda precaria: 3 años.	16.00	-	1.00	-	14.00	2.00	-	0.17	-
	2. Asentamiento inicial: 3 años.	23.94	-	47.53	3.16	11.73	9.16	-	3.08	9.85
	3. Vivienda unifamiliar progresiva en fase de expansión: 6 años.	65.45	4.00	72.71	37.29	1.00	31.00	40.00	20.81	202.30
	4. Vivienda plurifamiliar progresiva (dos a tres familias) en fase de consolidación: 9 años.	104.00	8.00	121.91	46.00	-	24.00	88.00	35.04	303.45
	5. Vivienda plurifamiliar progresiva (más de tres familias) en fase de acabados: 9 años.	92.00	48.00	70.56	129.29	-	2.00	146.00	44.15	390.26

Fuente: Bazant, 2003: 164, adaptado por AMM. Ver en capítulo 6 gráfica 6.1 (Flexibilidad tecnológica de la vivienda construida progresivamente por los usuarios).

1/ Fases del proceso habitacional (Bazant, *op.cit.*, pp 17-18): 1. *Vivienda precaria* (cuarto redondo de 20 a 30 m²): construida en su mayoría con materiales de desecho o producto de demolición, tenencia irregular, sin servicios; 2. *Asentamiento inicial* (dos o tres cuartos pequeños de 30 a 50 m²): materiales permanentes, tenencia irregular, sin servicios entubados; 3. *Vivienda progresiva en etapa de expansión* (tres a cuatro cuartos con superficie total de 40 a 70 m²): materiales permanentes, sobre lotes ejidales o comunales de tenencia no regularizada, sin servicios de infraestructura; 4. *Vivienda progresiva en etapa de consolidación* (varios cuartos que suman de 60 a 100 m²): ampliaciones con materiales permanentes sobre lotes de tenencia irregular, algunos servicios con tomas comunales o domiciliarias de redes; 5. *Vivienda progresiva en etapa de acabados* (ampliaciones de algunos cuartos que llegan a sumar entre 90 y 100 m²): aplanado y pintado de muros.

2/ La cuantificación unitaria del material por metro cuadrado o unidad de medida es como sigue (Bazant, *op.cit.*, p.164, infra): firme de cemento de 8 cm = 0.80 m³ de concreto por m²; mosaico de pasta de 20 x 20 cm = 25 piezas/ m²; block de cemento (15 x 20 x 40) = 13 piezas/ m²; tabique recocido (7 x 14 x 28 cm) = 55 piezas/ m²; losa de concreto de 10 cm = 0.11 m³ de concreto y 5.66 kg de varilla de 3/8" por m²; lámina de asbesto (1 x 1.22 m) = 0.9 pieza por m²; cartón asfaltado (0.70 x 1.20 m) = 1.35 piezas/ m²; cimientos de piedra braza = 55 piezas por m³; cadenas y castillos (0.15 x 0.15 x 1m) = 0.02 m³ de concreto y 2.264 kg de varilla de 3/8" por m. Se desprecia la cantidad de mortero empleada para enrasar y colocar los muros de block y tabique y los pisos de mosaico, y asimismo los desperdicios que suelen situarse entre 10, 15 y hasta 20% dependiendo de numerosas circunstancias.

De hecho, como lo muestra el cuadro 7.20, también los tipos comercial y no comercial obedecen a trayectorias tecnológicas compuestas: *convencional/industrial* (equivalente a una industrialización relativa de la vivienda convencional), en el primer caso, y *vernácula/convencional/industrializada*

[497] El término "vernáculo" es distinto del término "precario". El primero comporta una trayectoria tecnológica propia, como fue analizado en los apartados 5.3.1.1 y 6.2.2.1; el segundo, en cambio, a pesar de que su duración puede prolongarse por años, es únicamente una fase previa a la trayectoria convencional o, en su caso, un complemento de la vivienda vernácula que igual puede prolongarse por años. Luego, también hay una hibridación tecnológica entre la vivienda vernácula y la vivienda precaria que para los fines de este trabajo no es relevante, aunque sí, y mucho, para investigaciones sobre trayectorias tecnológicas de la vivienda rural (ver, por ejemplo, Boils, 1987: 40-44, "Autoconstrucción y vivienda campesina").

(equivalente a una desindustrialización al mismo tiempo que una industrialización relativa de la vivienda convencional), en el segundo. La hibridación, entonces, que tiene lugar entre trayectorias distintas y al interior de cada una, comprende todos los productos y todos los procesos de trabajo en un modelo tecnológico que se desplaza pendularmente hacia atrás o hacia adelante de la vivienda convencional dependiendo del tipo construido (comercial, no comercial, intermedio). Es, por esas razones, una condición necesaria pero no suficiente.

Cuadro 7.20 Tipología de la vivienda pública en México. Atributos tecnológicos del *tipo construido intermedio* comparados con los del tipo comercial y no comercial.

	Vivienda pública	Vivienda social	
Atributos	*Tipo construido comercial. 1/*	*Tipo construido no comercial. 2/*	*Tipo construido intermedio. 3/*
Categoría y tiempo de ejecución	Híbrida contratada a terceros (20 a 24 semanas).	Híbrida de autoconstrucción asistida (s/d, probablemente 12 semanas del módulo inicial en adelante hasta varios años).	Híbrida de autoconstrucción no asistida (27 a 30 años).
Trayectoria tecnológica	Convencional/industrializada.	Vernácula/convencional/industrializada	Precaria/convencional
Material de construcción predominante	Concreto armado y otros **materiales industrializados y semiindustrializados** en combinaciones híbridas de mediana y baja intensidad tecnológica.	Concreto armado y otros **materiales no industrializados, semiindustrializados e industrializados** en combinaciones híbridas de baja intensidad tecnológica.	Concreto armado en fase final y otros materiales durante el proceso: **desecho, no industrializados y semiindustrializados** en combinaciones híbridas de intensidad tecnológica evolutiva, desde extremadamente baja provisional hasta baja semipermanente y mediana permanente.
Ámbito territorial	Urbano	Rural/urbano	Urbano
Sistema constructivo	Concreto armado y otros **materiales industrializados y semiindustrializados** en combinaciones híbridas de mediana y baja intensidad tecnológica.	. Sistema CGL-1: Bóvedas de **concreto armado sobre metal desplegado** sin cimbra a ensamblar en altura sobre los muros de carga y las dalas de arranque (también de concreto armado) o a prefabricar a pie de obra. . Sistema CGL-2: Bóvedas prefabricadas a base de dovelas de **ladrillo de barro** (tabique rojo recocido) o **cemento-arena** (tabicón ligero) armado con acero de refuerzo.	Concreto armado en fase final y otros materiales durante el proceso: **desecho, no industrializados y semiindustrializados** en combinaciones híbridas de intensidad tecnológica evolutiva, desde extremadamente baja provisional hasta baja semipermanente y mediana permanente.
Materiales de construcción en la estructura portante	Concreto armado y otros **materiales industrializados y semiindustrializados** en combinaciones híbridas de mediana y baja intensidad tecnológica.	. **Sistema convencional** en cimientos (plataforma con trabes perimetrales) y muros de carga (tabique rojo aparente) con o sin castillos de refuerzo. 2/ . Bóvedas de **concreto armado** sobre metal desplegado (CGL-1) y prefabricadas a base de dovelas de **ladrillo de barro** (tabique rojo recocido) o **cemento-arena** (tabicón ligero) armado con acero de refuerzo (CGL-2). 3/	Concreto armado en fase final y otros materiales durante el proceso: **desecho, no industrializados y semiindustrializados** en combinaciones híbridas de intensidad tecnológica evolutiva, desde extremadamente baja provisional hasta baja semipermanente y mediana permanente.

Fuente: La citadas en las notas. En negritas los atributos predominantes.
1/ Mercado M., 2007b. Ver cuadro 7.16; 2/ González Lobo, 1998. Ver cuadro 7.17; 3/ Bazant, 2003. Ver cuadro 7.19.

7.4 LO SUFICIENTE *VERSUS* LO NECESARIO.

7.4.1 Hibridación tecnológica de mercados: condición necesaria pero no suficiente.

Como se ve, ningún tipo distinto del convencional prescinde totalmente de éste; lo que significa que la hibridación de la vivienda pública y social es obligada y que puede ser orientada, mejorada, incluso sustituida parcialmente por proyectos específicos, pero no cancelada. Su presencia, pues, es necesaria. También quiere decir, no obstante, que la hibridación aleatoria en que se desenvuelve la demanda de bienes y servicios tecnológicos para la construcción de vivienda en el país, desde que iniciara la apertura comercial hace dos décadas, constituye una trayectoria tecnológica firme en cuanto a rumbo pero no en cuanto a integración ni velocidad. Aunque necesaria, entonces, la hibridación por si sola es insuficiente.

No son, entonces, nuevas tecnologías las que se requieren (no en primer término, en cualquier caso) sino tecnologías que integren convenientemente las existentes; esto es, protocolos que hagan avanzar en forma sostenida la hibridación aleatoria hacia la vivienda híbrida propiamente dicha. Dotar en tiempo y forma a la trayectoria híbrida de procesos y productos *ad hoc*, deviene en una tarea de I+D que no es procurada suficientemente por el mercado, tampoco por los sistemas regionales de innovación y ningún agente en particular. Hace falta articular los principios normativos de la vivienda híbrida (flexibilidad, sustentabilidad, informatización, habitabilidad) a las propiedades de los tipos construidos y consolidar el proceso innovador correspondiente. Con base en el cuadro 6.15 reelaborado aquí como 7.21 se plantean los rasgos que habría de cubrir dicha articulación, la cual, conforme a los hechos estilizados de la vivienda pública, no debe ser sustitutiva *per se* sino fundamentada en la analogía de la evolución

orgánica a la que hacen referencia autores como Winner,[498] Basalla,[499] etc., y antes de ellos Ortega y Gasset,[500] Childe[501] y Habermas,[502] entre otros.

7.4.2 Vivienda híbrida: condición necesaria y suficiente.

Por si sola la vivienda híbrida no es demasiado distinta de los diversos tipos construidos por separado, es la convergencia tecnológica de ellos y su evolución orgánica hacia lo cualitativo –lo cuantitativo lo aseguran aquellos- lo que le procura la condición de suficiente. Más que tipo, pues, la vivienda híbrida es un artefacto en evolución.[503] –"Allí donde encontramos un artefacto, cualquiera que sea su antigüedad u origen, podemos estar seguros de que fue configurado de acuerdo con uno o más artefactos existentes". Modulada por la concentración de los mercados, la apertura comercial y los ciclos económicos, sin embargo, al igual que por numerosos imponderables, la evolución de la vivienda híbrida puede que no sea siempre progresiva sino también regresiva. La analogía evolutiva, pues, tiene límites. Los artefactos no disponen de vida propia. Luego, como se lee en algunos pasajes del cuadro 7.21, en la vivienda híbrida la acumulación del cambio tecnológico está determinada por la trayectoria de las otras tres: vernácula, convencional e industrial, especialmente la segunda en sus modalidades formal e informal, empero, la lentitud con eso ocurre y lo aleatorio del proceso y su difusión, dificultan que la vivienda híbrida se consolide exclusivamente a partir de su propia historia tecnológica. Se requieren protocolos que hagan transitar la hibridación aleatoria hacia la vivienda híbrida propiamente dicha.

---

[498] Winner, 1979.
[499] Basalla, 1994.
[500] Ortega y Gasset, 1939.
[501] Childe, 1984.
[502] Habermas, 1996.
[503] "Si hemos de explicar la diversidad artefactual mediante una teoría de la evolución tecnológica, hemos de ser capaces de demostrar que hay una continuidad entre los artefactos, que cada tipo de cosa no es único sino que está relacionado con lo que se ha hecho antes y vendrá después. (Por tanto), no puede existir una teoría de la evolución sin conexiones demostradas entre las unidades básicas que constituyen su universo de discurso" (Basalla, *op. cit.*, pp. 248-249).

Cuadro 7.21 Articulación *orgánica* de los principios normativos de la vivienda híbrida con las propiedades de los *tipos construidos*, a fin de consolidar un nuevo proceso innovador de la vivienda pública fundamentado en la evolución. En cursivas las precisiones al cuadro de referencia (6.15).

	Principios normativos de la vivienda híbrida (Reúne en un solo modelo tecnológico todos los productos y todos los procesos de trabajo)			
Modalidades del nuevo proceso innovador	Flexibilidad del proceso de industrialización que hace posible el desplazamiento entre densidades tecnológicas distintas.	Sustentabilidad de los recursos naturales empleados en la construcción y uso de la vivienda.	Informatización del sector manifiesta en el uso creciente de las tecnologías de información y comunicación (TIC).	Habitabilidad del producto (calidad alcanzada por una estructura habitable: vivienda, barrio, etc.).
1. Funcionamiento.	Las reglas del proceso innovador en la vivienda convencional están fuertemente condicionadas por la hibridación de las tecnologías en uso, pero asimismo por las señales del mercado en virtud de que los costos, los tiempos y los rendimientos con que es producida son el referente frente al cual los demás tipos de vivienda miden su eficiencia tecnológica; en tanto que las reglas del proceso innovador en la vivienda industrial son las mismas o tienden a parecerse a las del sector industrial (columna II del cuadro 4.2), es decir, no como simples reacciones a cambios en el mercado sino por la naturaleza de las tecnologías en uso. *En la vivienda híbrida, por tanto, cuando su componente convencional es más fuerte que el industrial, el proceso innovador está determinado por el mercado, y cuando el industrial es más fuerte que el convencional, son las tecnologías en uso las que determinan el curso (regla innovadora) excepto cuando se opta por la sustitución plena (regla neoclásica) a partir de la cual de todas maneras llegado el momento de una nueva elección surge la disyuntiva entre regla innovadora o regla neoclásica. Las propiedades híbridas de los tipos construidos hacen que ese momento se retrese poco o mucho tiempo pero no indefinidamente, sobre todo por la mayor velocidad que toma la obsolescencia en la apertura comercial. En determinadas circunstancias, empero, dichas propiedades no sólo es muy poco lo que retrasan el momento de la elección sino que lo aceleran debido al cúmulo de costos y disfuncionalidades. Aunque, presente, entonces, por sí sola la trayectoria híbrida no es suficiente.*			
2. Conocimiento científico.	Algunos materiales y componentes de la vivienda convencional son resultado del conocimiento científico pero no su hibridación con los demás materiales y componentes del proceso constructivo que obedece a una práctica social más o menos espontánea. La vivienda industrial, por su parte, que en el país no es un campo de investigación científica propiamente dicho, excepto en algunas industrias proveedoras de materiales y componentes a base de cemento, acero, plásticos, etc., repara más en la adquisición de tecnologías en el mercado internacional que en el desarrollo endógeno de las mismas. *Luego, en la vivienda híbrida el perfil del conocimiento científico es relativamente elevado en algunos de los productos genéricos que emplea, pero muy bajo en el ensamblaje específico debido a la ausencia de protocolos de investigación en calidad y estandarización que mejoren los procesos. En las propiedades de los tipos genéricos se encuentre un campo amplio pero escasamente explorado de indagación científica.*			
3. Formas institucionales proactivas de I+D.	La vivienda convencional carece de formas institucionales para emprender las actividades de I+D, lo que indica ausencia de instrumentos e instituciones apropiadas, pero también que las empresas (a falta de competencia) no requieren de I+D para valorizar y realizar sus productos en el mercado. En la vivienda industrial, por el contrario, aún si resultara más eficiente que la convencional, la ausencia de formas institucionales que fomenten sistemáticamente la I+D genera costos internos y externos que encarecen la producción y dificultan su realización en el mercado. *La hibridación, que consiste en industrializar hasta cierto punto la vivienda convencional sin incurrir en los costos de la vivienda industrial, y desindustrializar hasta cierto punto la vivienda industrial, ve impedido su desarrollo pleno por la ausencia de formas institucionales adecuadas, tanto públicas como privadas. Lo mismo cabe decir de instituciones académicas (la mayoría) que cultivan el conocimiento parcializado, lo contrario de lo híbrido. Fomentar el desarrollo de protocolos que hagan transitar la hibridación aleatoria hacia la vivienda híbrida propiamente dicha es una tarea pendiente de los sistemas regionales de innovación.*			
4. Aprendizaje.	En la vivienda convencional el *learning by building* es el principal canal de aprendizaje, mismo que es procurado informalmente sin sistematización científica y a un costo casi inexistente para las empresas. El aprendizaje a través de la práctica también opera en la vivienda industrial, pero a diferencia de las otras en ésta dos factores actúan en contra: la ausencia de capacitación previa y la falta de continuidad en el aprendizaje debido al número relativamente reducido de unidades producidas. *El aprendizaje en la vivienda híbrida tiene lugar sólo en forma acumulativa. Su direccionamiento, sin embargo, múltiple y aleatorio por naturaleza, es discontinuo. Deviene incluso en regresivo con la destrucción de capacidades tecnológicas acumuladas por años y siglos en algunos casos. Su recuperación funcional, cultural y productiva, por cierto, nada tiene que ver con posiciones nostálgicas del pasado sino con el potencial presente y futuro que ofrece su hibridación con el desarrollo tecnológico de frontera. Precarias aún, y desarticuladas entre sí, ahí están las propiedades de los tipos construidos como plataforma de despegue.*			
5 Resultados	En general la incertidumbre de los resultados técnicos y comerciales de la I+D en la vivienda convencional son sensiblemente menores a la de los otros tipos, es así porque es la modalidad que más se beneficia del carácter conservador de la vivienda y del empleo de mano de obra no especializada, aunque ambos aspectos impliquen costos por ineficiencia. En la vivienda industrial, en contrapartida, la incertidumbre de los resultados técnicos y comerciales de la I+D es similar a la del sector industrial en su conjunto (columna II de cuadro 4.2) aunque atemperada por la hibridación y la presencia sistemática de dos factores: la demanda social de vivienda siempre por arriba de la oferta y la flexibilidad laboral característica del sector. *Por definición, entonces, en la vivienda híbrida la incertidumbre de los resultados prácticamente no existe cuando su componente tecnológico dominante es el convencional; lo contrario ocurre cuando el componente tecnológico dominante es el industrial. De los tres tipos construidos, entonces, el comercial es el que mayor incertidumbre le presenta al productor-promotor pero sobre todo al consumidor pues sobre éste recae la incertidumbre en forma de sobreprecio y pérdida de cualidades.*			
6. Naturaleza acumulativa del cambio tecnológico.	En la vivienda convencional el cambio tecnológico descansa en la naturaleza acumulativa. Lo mismo ocurre en la vivienda industrial, aunque lentamente debido a la ausencia de una trayectoria evolutiva firme lo que paradójicamente la acerca a las características de la vivienda vernácula. *Así, en la vivienda híbrida la acumulación del cambio tecnológico está determinada por la trayectoria de las otras tres: vernácula, convencional e industrial, especialmente la segunda en sus modalidades formal e informal. La lentitud con eso ocurre, sin embargo, y lo aleatorio del proceso y su difusión, dificultan que la vivienda híbrida se consolide a partir de su propia historia tecnológica, es decir, a partir de sus propios procesos y productos acumulativos.*			

Fuente: Elaboración propia con base en cuadro 6.15 y demás fuentes que ahí se mencionan.

7.5 CONCLUSIÓN.

La diferencia entre el mercado de vivienda pública y el mercado de tecnologías utilizadas en su construcción consiste en que mientras en el primero la demanda social siempre está por arriba de la oferta, en el segundo es la oferta la que está por encima de la demanda. En un caso el mercado es de vendedores y en otro de compradores. Eso hace que la estructura de mercado en la vivienda pública sea de tendencia oligopólica y en el de tecnologías, por el contrario, de tendencia oligopsónica, con la circunstancia de que las empresas que más venden viviendas (oferentes oligopólicos) suelen ser las mismas que más compran tecnología para construirlas (demandantes oligopsónicos), lo que les confiere doble poder de mercado, frente a muchos compradores/demandantes de vivienda en un caso y en otro frente a muchos productores/oferentes de tecnología. La combinación de ambas circunstancias disminuye los incentivos del sector para desarrollarse tecnológicamente en el largo plazo ya que la competencia insuficiente entre promotores de vivienda, de una parte, y de otra la abundancia de sistemas constructivos de procedencia nacional e internacional para construirlas, son factores que inhiben en el empresario y en las instituciones el deseo de innovar o elevar la eficiencia de lo existente. A ello se suma la disponibilidad de mano de obra barata que sin mayores capacidades aprende rápidamente a desempeñarse en los oficios de la construcción.

No obstante, en ambas modalidades (oligopolio, oligopsonio) está presente la diferenciación del producto, es decir, que tanto en el mercado de vivienda como en el de tecnologías, los productos son diferentes entre sí lo que resta probabilidad a los acuerdos de monopolio.

Una consecuencia inmediata del desajuste entre oferta y demanda es la destrucción sistemática de las capacidades tecnológicas que el sector acumuló entre los años cincuenta y ochenta del siglo XX bajo el régimen de industrialización por sustitución de importaciones (ISI), y luego, notoriamente, de los ochenta en adelante durante la apertura comercial y la globalización. Otra es el surgimiento de una trayectoria híbrida con fundamento tecnológico entre la vivienda convencional y la vivienda industrializada, cuya sola presencia, sin embargo, no es garantía de que la sustitución de trayectorias históricas sea conveniente o adecuada. Una consecuencia más es la multiplicación de formas que asume su apropiación social, ésta será centralizada cuando la trayectoria híbrida es impuesta por el oligopsonio; descentralizada cuando la hacen suya los medianos y pequeños productores; o mixta, como es el caso general, cuando alcanza el espectro completo de la producción formal e informal de la vivienda.

Como corolario del análisis tipológico de proceso se definió el *tipo construido* a nivel de producto, es decir un modelo teórico de la vivienda híbrida que comercializa el mercado de tecnologías en el país a través de tres modalidades: comercial, no comercial e intermedio. Sustancialmente distintos entre sí, la evidencia revela que los tres comparten la hibridación tecnológica como característica estructural pero ninguno la explica cabalmente, esto se logra llevando el análisis de los tipos construidos al conjunto de principios normativos que fundamentan la trayectoria híbrida de la vivienda pública, a saber, la flexibilidad, la sustentabilidad, la informatización y la habitabilidad. La vivienda híbrida, debe reiterarse, no radica en la suma de las demás trayectorias sino en la constitución de un modelo distinto que eleva la eficiencia del conjunto debido a la convergencia funcional de estos principios, o a lo contrario en su ausencia.

CONCLUSIÓN GENERAL.
MERCADOS TECNOLÓGICOS HÍBRIDOS, CICLOS ECONÓMICOS Y DISEÑO.

En analogía a los *ejemplares* o *tipos* de la matriz disciplinar de Kuhn que "suministran la estructura fina de la ciencia a causa de su evolución y el conocimiento tácito",[1] se vio en el capítulo 7 que los mercados tecnológicos de la vivienda pública conforman una tipología de proceso (oferta, demanda) y otra de producto (comercial, no comercial, intermedio) cuyo ajuste en condiciones de oligopolio/oligopsonio implica la destrucción de capacidades tecnológicas y el surgimiento de una trayectoria híbrida cuya sola presencia, sin embargo, no garantiza que la sustitución de trayectorias históricas sea conveniente o adecuada. Ahora veremos, a modo de conclusión general, la relación de los mercados tecnológicos con los ciclos económicos y el diseño tecno-arquitectónico. Condicionantes los primeros en el más alto nivel de la cadena productiva, y condicionado el segundo en el más bajo nivel de la misma, aquí se explora una inversión de términos: ganar autonomía frente a los ciclos económicos (mercados más independientes hacia arriba) y disminuirla frente al diseño (mercados menos opresivos hacia abajo) como estrategia para consolidar la vivienda híbrida.

I.

En la vivienda pública la hibridación hace posible mejorar el desempeño técnico y económico de las tecnologías en uso antes que deban sustituirse del todo por las de punta que ofrece el mercado (regla innovadora *versus* regla neoclásica), aunque no de manera uniforme a lo largo del tiempo. La evidencia muestra que a

[1] Kuhn, 2006: 312-326.

corto plazo la hibridación de mediana y baja densidad tecnológica siempre es mejor que el empleo de las tecnologías por separado (vernácula, convencional, industrializada) y mejor también que la sustitución completa; y que a largo plazo la mejor opción es la hibridación de alta densidad tecnológica pero sólo si logra optimizar las rutinas de trabajo pues de lo contrario resulta tan costosa como las tecnologías de llave en mano ofrecidas por el mercado internacional que no obstante las dificultades que acarrean a la acumulación tecnológica del país, en su haber cuentan con certificaciones, patentes, primas de riesgo y marketing, cuestiones muy apreciadas por calificadoras e instituciones públicas y privadas.

El análisis de las empresas líderes, por su parte, revela que en la primera mitad del periodo estudiado las ventajas comparativas fueron buscadas en las economías de escala sin reparar demasiado en el producto (modelo fordista), y que en la segunda mitad, entre otras razones por la competencia oligopólica creciente, las modas arquitectónicas y los modelos de negocio importados, se agregó la diferenciación de producto (modelo posfordista). El resultado es que en México la vivienda pública alcanza apenas dos tercios de lo deseado por los usuarios respecto a sus necesidades y expectativas de habitabilidad; y que a pesar de los elevados volúmenes de producción (un millón de acciones por año) dista mucho de abatir los problemas habitacionales.

En ese entorno, lo relevante de la vivienda pública luego de un ciclo de larga duración son dos aspectos. De una parte, su hibridación tecnológica condicionada por la apertura comercial, la concentración económica y el cambio de una política estatal proveedora directa de bienes y servicios habitacionales a otra que facilitó las condiciones para que la provisión corriera por cuenta del libre mercado; y de

otra parte, el surgimiento de un nuevo paradigma institucional que procuró el contexto bajo el cual ocurrieron los hechos estilizados (aleatorios unos, programados otros), articulados por la *matriz tecnológica de la vivienda pública*. Al término del periodo se observa que el despliegue de las trayectorias fue obstaculizado por factores internos y externos a causa del propio paradigma, los ciclos económicos y la vulnerabilidad de éstos frente a los vaivenes de la economía internacional, y que la pérdida del poder de multiplicación intersectorial de la industria de la construcción trajo consigo una disminución de magnitudes importantes en la acumulación tecnológica del sector respecto al ciclo inmediato anterior. No obstante el saldo es más positivo que negativo, atribuible a ninguno de los actores en particular sino al efecto cuantitativo sobre la industria, el conocimiento y la tecnología.

Aunque disminuida y desarticulada, entonces, la acumulación creó condiciones propicias para incrementar las capacidades tecnológicas del sector con base en la hibridación interna y externa de recursos. Sin procesos ni productos claros, sin embargo, la trayectoria híbrida está sujeta a numerosas circunstancias aleatorias que le restan eficacia. Aquí se propone llevar los cuatro principios normativos que fundamentan la vivienda híbrida (flexibilización, sustentabilidad, informatización, habitabilidad) a los diversos mercados tecnológicos; y emprender el proceso innovador correspondiente en sus propios términos.[2]

La cuestión es que los mercados tecnológicos propician, cada uno a su modo, la hibridación aleatoria (condición necesaria) pero desalientan o incorporan erráticamente los principios de la vivienda híbrida (condición suficiente); y que su

[2] Cuadro 7.21 al finallzar el capitulo 7.

funcionamiento, schumpeteriano en el nivel microeconómico, está fuertemente condicionado por los ciclos en el nivel macroeconómico.

II.

Recordemos que el periodo aquí estudiado (1989-2006) comienza ya superadas las secuelas de la crisis de 1987 y termina antes de que la crisis de 2008-09 iniciara sus manifestaciones, por lo que se trata del mayor periodo de estabilidad de un ciclo de larga duración dividido en uno completo de corta duración (1989-94) y otro completo de mediana duración (1995-06) articulados por la crisis de 1995.[3] No fue necesario, entonces, documentar lo sucedido antes ni después.[4] De hecho nada relevante ocurrió entre el primer trimestre de 2007 y el tercero de 2008 excepto que la Conavi fue habilitada para operar un programa con recursos fiscales ("Esta es tu Casa") en apoyo a las instituciones que se ven imposibilitadas de atender a la población de menor ingreso relativo,[5] y que la oferta física siguió la curva ascendente iniciada a finales de los noventa.[6] En términos de una conclusión general, sin embargo, que se refiere no a los detalles sino a las

[3] En la literatura especializada los ciclos en la construcción de vivienda se diferencia claramente entre corto y largo plazo (Taltavull de la Paz, 2001: 124. Los ciclos de largo plazo, con amplitud entre dieciocho y cincuenta años, son determinados por variables relativamente estables como población (volumen, tasas de crecimiento, formación de familias, inmigración, etc.), crecimiento económico y distribución del ingreso; los ciclos de corto plazo, en cambio, con duración de tres a cinco años, dependen de variables económicas de cierta volatilidad por lo general exógenas al sector, entre las que se cuentan señaladamente las financieras (disponibilidad de créditos, tasas de interés, bursatilización, etc.). Otros trabajos indican que en la construcción de vivienda también están presentes los ciclos de mediana duración, entre siete y nueve años, que obedecen a la influencia conjunta de numerosas variables –muchas de ellas de corte especulativo endógenas al sector- entre las que destacan las actividades de los promotores inmobiliarios ante los sectores público, privado y social. Resulta claro, entonces, que la duración de uno u otro tipo de ciclo en la construcción de vivienda no es necesariamente la misma entre países, incluso entre regiones y ciudades de un mismo país, aunque su tendencia es hacia la homogeneización.

[4] Los hechos estilizados del ciclo económico de México estudiados por Cuadra (2008) abarcan el periodo 1980-2006 dividido en dos subperiodos: 1980-1998, caracterizado por una elevada inestabilidad económica y cambios estructurales; y 1999-2006, de mayor estabilidad macroeconómica con reducción importante en la volatilidad de casi todas las variables por lo que se le considera el más reciente ciclo completo de la economía mexicana. Como se aprecia, la periodización es casi la misma en este trabajo, por lo que aplican los cambios en las características del ciclo económico entre los periodos estudiados por Cuadra, a saber: 1. el consumo privado de bienes no durables y servicios –entre los se encuentra la vivienda- es menos volátil que el PIB en el periodo 1999-2006, 2. las exportaciones son contracíclicas en el periodo 1980-1998 y claramente procíclicas en el periodo 1999-2006, mientras que las importaciones (de las que cada vez más participa la industria de la construcción) son contracíclicas en ambos aunque con tendencia clara a disminuir y formar unidad con el PIB, 3. el grado de contraciclicidad del tipo de cambio nominal y real se redujo en los últimos años, y 4. la sincronización entre el ciclo en México y el de EU es mucho mayor ahora que antes. En cuanto a vivienda pública, lo anterior no significa que la crisis de 2008-09 repone el entorno del periodo 1980-1998 (o 1989-1994) pues las circunstancias son otras y otro también el perfil tecnoeconómico e institucional de la industria de la construcción y la vivienda misma, pero sí que el ciclo de larga duración experimentado por tres lustros llegó a su término. Se trata, entonces, de explorar nuevas opciones.

[5] DOF, 19 febrero 2007, modificado el 24 de 2007 y el 8 de septiembre de 2008.

[6] Ver, por ejemplo, de la Fundación CIDOC y la SHF, las ediciones 2007, 2008 y 2009 de su informe anual.

estructuras y sus tendencias, es importante apuntar algunas observaciones que relacionan los mercados con el ciclo de larga duración.

1. Formalmente el más reciente ciclo de larga duración en la vivienda pública puede fecharse entre el 20 de marzo de 1987 en que fueron firmados los acuerdos con la banca internacional para alargar el vencimiento de la deuda y enfrentar la crisis de entonces en mejores términos,[7] del que derivó un Pacto de Solidaridad (15 de diciembre de ese año),[8] y el 13 de marzo de 2009 en que se firmó un "Pacto Nacional por la Vivienda para Vivir Mejor" como instrumento para enfrentar la crisis de 2008-09.[9]

2. Durante ese tiempo varias circunstancias internas, entre las que se cuentan la concentración económica del sector, la bursatilización hipotecaria sin respaldo material suficiente (activos tóxicos) y la pérdida de multiplicación sectorial de la industria de la construcción, aunadas a circunstancias externas favorecidas por el crecimiento económico sostenido de Estados Unidos y la disponibilidad de divisas a precios competitivos, transformaron las condiciones de vulnerabilidad típicas de la vivienda pública en condiciones atípicas de riesgo que, aunque contrarrestadas por el tamaño de la demanda potencial, en términos reales acotaron el mercado. Como bien de consumo duradero, la vivienda pública perdió atributos cuantitativos y cualitativos.

3. Con la quiebra de Lehman Brothers en el último trimestre de 2008 se precipitaron varios eventos internacionales, entre ellos:[10] a. un aumento sin

[7] Revista El País, enero 2009: 27, núm. 214.
[8] Ávila, 2006: 82-86.
[9] www.conavi.gob.mx. Ver también de la Fundación CIDOC y la SHF el informe anual 2009.
[10] Ortiz, G., Gobernador del Banco de México, marzo 31 de 2009. En las mismas fechas, por cierto (Reforma/Negocios, 08 sep 08, p. 1), el gobierno de EU asumió el control de los gigantes del crédito hipotecario Fannie Mae (Federal National Mortgage Corporation, fundada en 1938) y Freddie Mac (Federal Home Loan Mortgage Corporation, fundada en 1970),

precedentes en la aversión al riesgo y pérdida generalizada de confianza; b. la liquidación masiva de activos riesgosos y destrucción de la riqueza; y c. el contagio de economías avanzadas a economías emergentes. El resultado en la economía mexicana fue una caída pronunciada en prácticamente todos los indicadores (índice global de actividad económica, ventas de bienes de consumo, inversión fija bruta por componentes, exportaciones no petroleras, remesas y empleo en la construcción en Estados Unidos, trabajadores afiliados al IMSS por sector, etc.).[11] En la vivienda, sin embargo, en virtud de que "la crisis económica en la década de los noventas implicó un importante aprendizaje en materia hipotecaria que originó cartera nueva con estándares de bajo riesgo crediticio, las condiciones de las hipotecas mexicanas son diferentes y más robustas que las de otras economías, incluidas las denominadas *subprime*, (pues) la mayor parte de los créditos tiene comprobación de ingresos, relación pago ingresos no mayor al 25%, tasa fija, relación valor de la vivienda contra el crédito menor a 100% y son para adquisición de primera vivienda".[12] En México -concluía la fuente oficial- no se observa una burbuja en los precios de las viviendas por lo que no es de esperar un ajuste que ubique los precios por debajo de los saldos de los créditos que las financian.[13] Por esa razón no habría problemas mayores de realización, cartera vencida ni depreciación. Esta última, en efecto, a diferencia de Estados Unidos, (caídas superiores al 50%), España y otros países, ocurrió sólo marginalmente en mercados específicos; surgieron en cambio los

---

destinando a cada uno 100 mil millones de dólares para su reestructuración y evitar mayores daños al sistema financiero, sometiéndolas a la Agencia Federal de Financiamiento (FHFA). Fannie Mae y Freddie Mac son compañías que por mandato del Congreso de EU pertenecían a accionistas privados que no prestaban directamente a los consumidores sino compraban hipotecas a las entidades que prestan dinero y luego vendían a inversionistas nacionales e internacionales. Al momento de su intervención ambas compañías poseían o habían garantizado más de 5 mil billones de dólares del mercado hipotecario de Estados Unidos.

[11] Ortíz, G., 2009, *op. cit.*

[12] En esos términos de expresaba el Gobierno Federal (Pacto Nacional por la Vivienda para Vivir Mejor, marzo 13 de 2009).

[13] *Ibid.*

problemas de realización y cartera vencida aunque -se suponía- no en los niveles alcanzados quince años atrás en la crisis de 1995.[14] Su crecimiento, no obstante, seguiría en ascenso incluso después de la recuperación debido al desfase estructural entre los ciclos económicos y los de la construcción.[15]

4. La incertidumbre de ahora, además, es mayor que la anterior debido al peso de las variables externas.[16] Frente a ello cabe esperar que los actores tengan presente sólo el corto plazo en el que, como se dijo páginas arriba, la hibridación tecnológica de mediana y baja densidad resulta más eficiente que el empleo de tecnologías por separado (vernácula, convencional, industrializada) y mejor que la sustitución completa de elevada densidad adquirida en el mercado internacional. Pero la hibridación carece de procesos y productos consistentes, por lo que en ausencia de competencia y protocolos de investigación los actores buscarán reducir la intensidad del capital fijo y/o el valor relativo de la fuerza de trabajo, trasladar los nuevos costos al consumidor o en su caso sumarlos a las barreras de entrada, y beneficiarse de compensaciones extraordinarias provenientes del gobierno sin necesidad de ajustes mayores en la estructura de sus empresas ni en los bienes y servicios

[14] Los hechos, en efecto, fueron otros. Entre junio de 2008 y el mismo mes de 2009, por ejemplo, cerraron 3,173 empresas constructoras formales y el sector de la construcción encabezó la lista de bajas del IMSS (Revista Obras, septiembre 2009: 34), además de que la contabilidad de las empresas que cotizan en bolsa sobrestimaba dolosamente en más del 25% el número de viviendas realmente vendidas, con el engaño consiguiente a inversionistas y el registro estadístico del sector, cuestión que habrá de transparentarse por ley a partir de 2010 (Revista Expansión, mayo 2009: 37-42). En cuanto a los proveedores, la Bolsa Mexicana de Valores etiquetó a 2008 como el peor año de la década; en efecto, las empresas públicas dedicadas a la construcción registraron la peor caída con 51.17% en el valor de sus acciones, seguidas de las mineras con 50.29%, y las de la transformación con 22.49%. Entre las 80 principales empresas públicas proveedoras de la construcción, las ventas totales ascendieron a 2.76 billones de pesos, 19.1% más que 2007 en términos nominales; sin embargo, la generación neta de utilidades fue negativa en 111,456.6 millones de pesos, es decir, -68.6%. El encarecimiento de hasta 300 y 400% de algunas materias primas como el petróleo, el gas, el acero y el cemento, provocó que las empresas de energía y acereras fueron las que mejores ventas registraron, aunque las utilidades se las llevaron los seguros y las afianzadoras (Revista Obras, noviembre 2009: 39).

[15] Como es sabido, los ciclos económicos y los inmobiliarios están directamente relacionados, fluctúan de forma paralela aunque desfasada ("Los ciclos de la construcción y del mercado inmobiliario" en Taltavull de la Paz, 2001: 125-142; "Understanding the property cycle" en Royal Institution of Chartered Surveyors-RICS, 1994; y "Estate Cycles and....", en Pyhrr *et al.*, 1999). Para los ciclos en general ver Kondatriev, 1994, Fontela, 1997, Corona, 1999, y Rivera, 2005, entre otros. Para el caso de México, Cuadre, 2008.

[16] Ver números 214 (enero 2009) y 215 (febrero 2009) de la revista El País, México; y asimismo de la Fundación CIDOC/SHF el informe anual de 2009.

que ofrecen. El resultado, como fue en el pasado reciente, puede ser regresivo y conducir a una mayor concentración económica.

Bajo estas condiciones la vivienda híbrida es la que posee mayor potencial de recuperación y competitividad pero su evolución y diseño no pueden seguir siendo únicamente aleatorios –imposible evitarlo, incluso tampoco conveniente- sino también como resultado de los avances por ensayo y error sistematizados por actores e instituciones. No abordarlo de ese modo o inclinarse solamente por uno de los aspectos de la problemática como ha sido lo usual, podría no arrojar resultados mejores que los actuales y dejar que la brecha tecnológica siga incrementándose.

III.

En México el diseño de vivienda pública se practica por debajo del umbral mínimo de sinergia entre conocimiento científico y creatividad a causa, no de incapacidad (su reconocida tradición antigua y moderna anularía cualquier razonamiento en ese sentido), sino por opresión de los mercados imperfectos. Quienes concentran éstos hace tiempo prescindieron del diseño, no lo necesitan para realizar sus productos y en cambio ahorrárselo les reporta una ganancia adicional. Tampoco lo necesitan como prestigio profesional pues año con año las instituciones públicas y privadas los colman de premios. Salvo casos excepcionales, sin embargo, y por causas muy variadas, de los mercados imperfectos tampoco escapan la vivienda privada ni la social. No es mucho, por otra parte, nuevamente con las excepciones del caso, lo que hacen las instituciones académicas para contrarrestarlo. Demasiado tiempo dedicaron los planes de estudio a descifrar el embrollo ideológico y socioeconómico, dejando para después el diseño.

Con todo, apenas cambiarían las cosas si sólo se atendiera el diseño en abstracto sin reparar en la naturaleza de los mercados. La clave está no en eliminarlos sino desconcentrarlos y en su caso castigar la omisión que hacen del diseño como factor de racionali*dad*, sustentabili*dad*, cali*dad* y habitabili*dad* (las cuatro "*d*"). Mayor competencia entre agentes productores y mejores instrumentos de certificación que contemplen el diseño puede ser una vía; otra sería incentivar en el más amplio sentido la formación profesional del diseño industrial y arquitectónico aplicado a la vivienda pública; y una más la obligatoriedad de concursos públicos cuando los proyectos rebasen una cierta cantidad de unidades con relación a su entorno. De ese modo, siguiendo el principio de la evolución analógica de Basalla (1994) y otros autores, el despliegue orgánico de la vivienda híbrida sería sistémico; es decir, prácticamente *natural*.

IV.

Con relación al comportamiento de los mercados tecnológicos en el nuevo ciclo de la vivienda pública en el país que recién comienza con la segunda década del presente siglo, las evidencias apuntan a que, a corto plazo, las tendencias serán las siguientes:[17] Por el lado de la oferta: una estructura institucional insuficiente combinada con reducida actividad interna de I+D, lo que redundará en acumulación tecnológica de lento crecimiento y baja competitividad relativa en ambientes cada vez más agresivos de apertura comercial; y un perfil tecnológico dominado por la concentración económica del mercado y la multiplicación de

[17] El fundamento empírico de la exploración de tendencias a corto plazo es un levantamiento de campo realizado en 2005 en el área metropolitana de la ciudad de Querétaro como parte del proyecto. El antecedente es un texto de AMM intitulado "Perfil tecnológico y recomendaciones de política tecnológica para la vivienda de interés social en México. El caso de Querétaro", presentado en esa ciudad el 12 de agosto de 2004 durante el *Foro de Consulta para la Elaboración del Programa Estatal de Vivienda* convocado por el gobierno del Estado. El apoyo institucional procurado a la UAM-X por el gobierno estatal a través de la Dirección de Desarrollo Urbano y Vivienda y la Coordinación Estatal de Planeación, fue formalizado el 10 de febrero de 2005 mediante oficio núm. DUV/CEP/328/2005.

opciones tecnológicas de escasa o nula articulación funcional con las tecnologías en uso. Por el lado de la demanda, en contraste, el mercado de tecnologías seguirá siendo extremadamente selectivo, concentrándose casi totalmente en el concreto armado de mediana densidad tecnológica combinado con materiales de baja densidad tecnológica. Ninguna de las demás opciones (madera, ferrocemento, panel, plástico, etcétera) serán objeto de innovaciones importantes aunque su participación en la integración complementaria del producto final sea creciente.

A corto plazo, entonces, el problema objetivo, no consiste en seleccionar unas opciones en sustitución de otras (lo que perjudicaría la acumulación tecnológica) sino desarrollar cada una en lo particular y todas en conjunto articuladas en un esquema de integración funcional que aquí se denomina *matriz tecnológica*. Tres son las trayectorias posibles: 1. Profundizar en forma independiente el desarrollo de cada opción tecnológica, lo que implica ampliar la dispersión y la brecha tecnológica; 2. Seleccionar las opciones tecnológicas más eficientes y orientar en ese sentido las políticas de fomento, lo que supone reducir su número pero también la eficiencia conjunta; y 3. Integrar funcionalmente las opciones existentes bajo el principio de universalidad, es decir, conservando las opciones existentes pero haciéndolas intercambiables en grados y escalas crecientes. Equivale a una hibridación programada de las trayectorias 1 y 2.

El largo plazo permite explorar tendencias más consistentes, en orden a los productos, procesos y empresas, es decir, en el marco de un sistema nacional de innovación y los regionales correspondientes que, cabe suponer, terminarán por institucionalizarse; entre otras razones, por la necesidad de recuperar el poder de

multiplicación sectorial que ha venido perdiendo la industria de la construcción desde que diera comienzo la apertura comercial a finales de los ochenta y se bursatilizara el sector vivienda en los siguientes años. Se recuerda que a largo plazo la mejor opción es la hibridación de alta densidad tecnológica pero sólo si logra optimizar las rutinas de trabajo pues de lo contrario resulta tan costosa como las tecnologías de llave en mano ofrecidas por el mercado internacional que no obstante las dificultades que acarrean al poder de multiplicación sectorial de la industria de la construcción y por tanto a la acumulación tecnológica del país, en su haber cuentan con certificaciones, patentes, primas de riesgo y marketing exigidas por las calificadoras.

Los productos.

A diferencia del corto plazo, en el largo resalta el peso específico que en oposición a las ofertas centralizadas de llave en mano ganan las descentralizadas que sustituyen las opciones a base de tabique, block, ferrocemento, etc., incluso concreto moldeado en sitio, por las de panel y estructuras polivalentes mezcladas en esquemas híbridos; es decir, en favor de edificaciones cuyo desarrollo tecnológico es de intermedio a elevado industrialmente hablando. No obstante, las tendencias también indican que entre la opción convencional y la industrial seguirá dándose una complementariedad espontánea o concurrencia tecnológica aleatoria y no una sustitución híbrida propiamente dicha que desplace las opciones aisladas ineficientes en la medida que el conjunto se fortalece. Por otro lado, en el otro extremo del desarrollo tecnológico, aumentará la presencia de sistemas constructivos a base de tierra y demás materiales primarios que resultan afines a los principios de la sustentabilidad conformando una tendencia firme a

refuncionalizar las tecnologías tradicionales eficientes que habían entrado en desuso por diversas razones; sin embargo, la misma tendencia sugiere que podría tratarse de una moda que no dispone aún de respaldos científicos suficientes y que por ello podría ser relegada nuevamente. También aquí cabría una mayor concurrencia a fin de acercar estas tecnologías de gran calidad y bajo costo a las propiamente industriales cuya base son paneles y estructuras polivalentes. El problema es que por lo general son consideradas excluyentes por sus propios autores.

En cuanto a materiales la tendencia es a continuar con el concreto armado como tal o combinándolo circunstancialmente con otros materiales, y a que las principales innovaciones tecnológicas estén dirigidas hacia los muros y techos y no a la cimentación. En los muros la mitad de las propuestas será compartida por soluciones a base de cerámicas y concreto, la otra mitad por materiales tanto industriales como convencionales. Una variedad así, por cierto, si desea evitar la dispersión que impide alcanzar las escalas necesarias de producción y mercado tendría que obedecer a una matriz tecnológica común. En los techos las propuestas seguirán siendo mayoritariamente de concreto armado en diversas modalidades, solo o combinado con otros materiales de manufactura industrial y convencional. La madera difícilmente logrará constituirse en opción franca de desarrollo tecnológico. Si esto obedeciera a que el tamaño del mercado es pequeño por el rechazo cultural y otros factores adversos, entonces la tendencia es correcta; pero si obedeciera a un desarrollo tecnológico insuficiente, entonces podrá verse seriamente afectado cuando el mercado interno se abra completamente a las tecnologías más eficientes de Estados Unidos, Canadá y próximamente China.

Resumiendo, se confirma que a largo plazo el desarrollo tecnológico de productos tiende a privilegiar los paneles y las estructuras polivalentes en lugar de las piezas demasiado pequeñas (block, tabique, etc.) o demasiado grandes (la vivienda como producto único e indivisible), y que, notoriamente, no es claro si el desarrollo tecnológico debe orientarse hacia la industrialización franca, la racionalización de sistemas convencionales o a la refuncionalización de sistemas tradicionales como la tierra. Probablemente lo que ocurra sea un despliegue paralelo de todas las opciones hacia productos híbridos que necesitarán una matriz tecnológica que les asegure coherencia y posibilidades reales de mercado.

Los procesos

La muestra nacional reveló que dos terceras partes ofrecen soluciones de vivienda cuya superficie varía entre 40 y 60 m2, mientras la otra tercera parte o son demasiado pequeñas o demasiado grandes para los estándares de vivienda pública. Las menores de 40 m2 seguirán cubriendo el submercado de cuartos aislados, casetas de vigilancia, bodegas, pies de casa y albergues de emergencia; mientras las mayores de 60 m2, que no por grandes son más eficientes, estarán ofertándose en el submercado de clase media que así resuelve sus necesidades de ampliaciones sucesivas.

La oferta tecnológica de vivienda por submercados se verá reforzada por otras dos tendencias simultáneas: la de abatir costos por metro cuadrado y la de disminuir tiempo de ejecución en obra, sin reparar suficientemente en la habitabilidad. Tiene que ver esto con el tipo de tecnología empleado en la

actualidad: una tercera parte es industrializada en sitio y una cuarta parte lo es en planta; el resto es mixta. No hay pues una tendencia clara a que un tipo de tecnología domine sobre los demás, más bien se confirma lo contrario: que las innovaciones tecnológicas de la vivienda pública en México son progresivas –no pocas veces también regresivas- mezclando diversos tipos desde el tradicional hasta el industrializado en planta pasando por el convencional.

En síntesis, las tendencias son a disminuir costos y tiempos de ejecución y a diferenciar la oferta por submercados sin mejoras sustanciales en la habitabilidad. También a que los proyectos sigan una trayectoria progresiva de cambio tecnológico combinando todos los tipos (vernáculo, convencional, industrializado en sitio, industrializado en planta) y dirigiéndose claramente hacia las estructuras polivalentes. En el uso de recursos, por otra parte, se confirma la tendencia observada en campo: dos terceras partes orientan sus innovaciones hacia tecnologías de baja intensidad en el uso de maquinaria y equipo, mientras una tercera parte hace lo contrario; y también que esto no se corresponde con un incremento proporcional en la mano de obra, pues tres cuartas partes de los proyectos emplean dos a tres veces menos mano de obra que la tecnología convencional.

Las empresas.

El perfil profesional de las empresas estudiadas indica que el desarrollo tecnológico de la vivienda radica en el sector privado, especialmente personas físicas y pequeñas empresas. El resto muy menor es compartido por instituciones académicas, dependencias públicas y organizaciones sociales; es decir, por

agrupaciones públicas que tienen injerencia en el ramo o agrupaciones tanto profesionales como sociales cuyo objeto de trabajo es la vivienda o el bienestar social. La tendencia, así, acusa dos vertientes paralelas, de una parte las pymes seguirán produciendo y valorizando con gran esfuerzo las tecnologías endógenas, y de otra las grandes empresas continuarán adquiriendo las suyas en el mercado externo sin protocolos de compatibilización.

A largo plazo esta tendencia enfrentará un límite imposible de sortear si no son fortalecidos institucionalmente los aspectos científicos y sociales del cambio tecnológico. En ese sentido deberá aumentarse el peso relativo de los sectores público y académico en los procesos de innovación tecnológica que emprenden las pymes del sector privado. Y, muy, importante, fortalecer el desarrollo tecnoempresarial de éste sin el cual no será posible consolidar una trayectoria firme. Territorialmente, la tendencia es a que el desarrollo tecnológico de la vivienda se localice entre el centro y el norte del país por dos razones: una, porque ahí seguirán concentrándose tanto el crecimiento demográfico como el industrial, es decir, la demanda efectiva; y dos, por su proximidad con el mercado norteamericano de la construcción, es decir, con la oferta de productos y sistemas constructivos industrializados.

Otra tendencia a destacar es la "informalidad" del desarrollo tecnológico. En efecto, de acuerdo con la caracterización de "formales" e "informales" que hace de las empresas el INEGI, según estén o no afiliadas a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, la tendencia es que dicho desarrollo ocurra por fuera de la entidad que agrupa a los constructores e incluso de las agrupaciones y colegios profesionales del ramo. Luego, la tendencia es a aumentar el peso

relativo de las grandes organizaciones empresariales de corte corporativo, al mismo tiempo que las empresas independientes que prestan servicios profesionales muy calificados. En este panorama, podría ocurrir que las empresas ineficientes subsistan o incluso sigan creciendo en número mientras el mercado de tecnología se conserve predominantemente informal como es el caso, pero tenderán a desaparecer cuando ocurra lo contrario.

Las tendencias en cuanto a recursos humanos de las empresas apuntan claramente hacia la profesionalización del mercado laboral, pero tal vez por mucho tiempo todavía en condiciones inestables lo cual es corroborado por el tamaño y producción de las empresas. En esto la tendencia es que, con excepción de las líderes, el tamaño se mantenga en el nivel micro lo mismo por el número de trabajadores que por el valor de los activos fijos, sin que ello signifique eficiencia pues igualmente reducido es el número de viviendas producidas al año y consiguientemente el volumen de las ventas anuales. Así, las tendencias lo que indican es que el desarrollo tecnológico está teniendo lugar sobre una planta productiva muy pequeña en recursos disponibles y producción, cuyas posibilidades para crecer y posicionarse competitivamente en el mercado dependerá de dos factores: incremento sustantivo de las inversiones propias, incluidas las destinadas a la I+D y los activos fijos, y la asociación entre empresas e instituciones científicas para ganar escala, socializar costos y situarse en la frontera del cambio tecnológico.

V.

Al final, luego de un largo recorrido, volvemos al punto de partida con una breve reflexión sobre el papel de la hibridación en la teoría economía evolucionista. Ya

en la introducción se dijo que: a. la hibridación es una premisa no declarada del pensamiento evolucionista sin la cual no se cumplirían muchos de sus postulados; b. cuanto más acumulativa es la innovación (característica básica del evolucionismo tecnológico e institucional, y de su referente común el evolucionismo darwiniano) mayor es la hibridación requerida; y c. sólo cuando la innovación es del todo sustitutiva la hibridación no es necesaria aunque justo en ese punto comienza un nuevo ciclo de hibridación.

La tesis puso de manifiesto no únicamente la omisión, de suyo relevante, sino también hizo de la hibridación una variable con amplio poder explicativo y la identificó como una trayectoria tecnológica con estatuto teórico propio. Con base en registros empíricos amplios, advirtió que la evolución a lo largo de esa trayectoria puede ser progresiva, regresiva o ambas según numerosas circunstancias, entre ellas las contextuales procuradas por la apertura comercial, los ciclos y la concentración económica, y las específicas de la industria de la construcción y los mercados de vivienda. Propuso cuatro principios normativos (flexibilidad, sustentabilidad, informatización, habitabilidad) para propiciar la evolución de los procesos habitacionales hacia un nuevo estadio, el de la vivienda híbrida propiamente dicha. Los recursos metodológicos clave fueron la matriz tecnológica, el paradigma institucional, los ciclos económicos, las trayectorias tecnológicas de la vivienda pública y el *tipo* construido.

Con las adecuaciones del caso, el método puede resultar útil en el análisis del cambio tecnológico en otros sectores de la economía dominados por el oferente.

BIBLIOGRAFIA.

Aboites, J. (1992), *Trayectorias tecnológicas en la manufactura. La industria embotelladora de refrescos en México*, México, Universidad Autónoma Metropolitana.

_____ (1995), *Cambio institucional e innovación tecnológica*, México, Universidad Autónoma Metropolitana.

_____ y G. Dutrénit, coords. (2003), *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*, México, Universidad Autónoma Metropolitana/ Miguel Ángel Porrúa.

Adriá, M. (2000), *Abraham Zabludowsky y la vivienda*, México, Arquine.

Aguiló, M. *et al.* (1974), *Prefabricación, teoría y práctica*, 2 vols., Estudios técnicos y asociados (ETA), Barcelona, Seminario de Prefabricación.

Alcaraz, F. (1991), *La creatividad en la ingeniería*, México, Conacyt-Sitesa.

Aldrete, J. A. (1991), *La deconstrucción del Estado mexicano. Políticas de vivienda, 1917-1988*, México, Alianza.

Alexander C. *et al.* (1985), *The Production of Houses*, New York/Oxford, Oxford University Press.

Álvarez, J. L. y C. Tilly (2006), "Participación extranjera en las tiendas de autoservicio en México: el efecto de Wal-Mart", en *Revista Comercio Exterior*, noviembre de 2006, vol. 56, núm. 11, México, Banco Nacional de Comercio Exterior.

Al-Mutawa, A. (1996), "The Dutch disease, learning by doing and public policy: Evidence from the United Arab Emirates". *Journal of Economic Development*, 21(1), 225-256.

Amendola, G. (2000), *La ciudad posmoderna*, Madrid, Celeste.

Andrade, J. (1992), *Tabasco. Tipología de vivienda*, México, UAM-Xochimilco.

_____ y A. Martín (2002), "30 Years after: Balancing Resources and Quality in Low Income Housing", en *Open Buliding, Proceedings Conference of CIBW104: Balancing Resources and Quality in Low Income Housing*, México, Universidad Autónoma Metropolitana.

Ánima P., S. y F. V. Guerrero (2004), *Economía mexicana. Reforma estructural, 1982-2003*, México, UNAM/Facultad de Economía.

Arai, A. T. (1938), *La nueva arquitectura y la técnica*, México: facsímil publicado en 2006 por el INBA, México, Instituto Nacional de Bellas Artes.

Archibugi, D. (1986), "Sectoral patterns of industrial innovation in Italy: an analysis of Italian patenting in the US", Technical Report Roma, CNR.

Arcelus, F. y A. F. Meltzer (1973), "The Markets For Housing and Housing Services", *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. V, núm. 1, febrero, pp. 78-99.

Argote, L., S. Beckman y D. Epple (1990), "The persistence and transfer of learning in industrial settings". *Management Science*, 36, 140-54.

Arnott, R. (1987), "Economic Theory and Housing», en Mills, E.S., *Handbook on regional and Urban Economics*, North-Holland, vol. 11, cap. 24, p. 960.

Arrow, K. J. (1962), "Economic welfare and allocation of resources for invention", en Nelson, ed., *The rate and Direction of Inventive Activity*, NBER: Princeton University Press.

Arthur, W. B. (1985), "Competing techniques and lock-in by historical events. The dynamics of allocation under increasing returns", Stanford, Stanford University, CEPR.

Asher, F. (2004), *Los nuevos principios del urbanismo*, Madrid, Alianza.

Atkinson, A. y J. Stiglitz (1969), "A new view of technological change", *Economic Journal*, vol. 78.

Ávila, J. L. (2006), *La era neoliberal*, México, Universidad Nacional Autónoma de México/Editorial Océano.

Ayala, E. (2006), *Casas del siglo XX*, México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

Aymonino, C. (1966), *Rapporti tra la morfologia urbana e la tipologia edilizia*, Venezia, CLUVA Editrice.

_____ (1977), *Lo studio dei fenomini urbani*, Roma, Officina Edizioni.

Azqueta, D. (2002), *Introducción a la economía ambiental*, Madrid, McGraw Hill/Interamericana de España.

Bachelard, G. (1997), *La poética del espacio*, México, Fondo de Cultura Económica.

Bain, J. (1954), "Economics of Scale. Concentration and the Conditions of Entry in Twenty Manufacturing Industries", en *American Economic Review*, 64, pp. 15-39.

_____ (1963), *Organización Industrial*, Barcelona, Omega.

Baltazar, G. (2006), "Modelad 3D. Libertad en el diseño", revista Obras, mayo 2006, año XXXIV, núm. 401, México, Expansión Grupo Editorial.

Banco Mundial (1994), *Vivienda, un entorno propicio para el mercado habitacional*, Washington, BIRF.

Bandini, M. (1984), "Typology as a form of convention", *AA files*, n° 6, Londres.

Barragán, J. I. (1994), *100 años de vivienda en México. Historia de la vivienda en una óptica económica y social*, México, Urbis Internacional.

Basalla, G. (1994), *La evolución de la tecnología*, Barcelona, RBA Editores.

Bazant, J. (2003), *Viviendas progresivas. Construcción de vivienda por familias de bajos ingresos*, México, Editorial Trillas.

Bell, J. (2006), *Arquitectura del siglo XXI. 50 Proyectos de casas contemporáneas*, Barcelona, Blume.

Beteta, I. (2007), "Subsidio 2007: espina dorsal para el Programa de Vivienda Popular", en *Canadevi*, año 5, núm. 50, marzo 2007, pp. 20-21; 2008a, "La problemática de la vivienda en México 2008", misma fuente, septiembre 2008, pp. 10-11; y 2008b, "Inflación en vivienda", misma fuente, noviembre 2008.

Bell, M. (1984), "Learning and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries", en King y Fransman, *Technological Capacity in the Third World*, Macmillan, Londres.
Bell, M. y K. Pavitt (1995), "The development of technological capabilities", en I. U. Haque, *Trade, Technology and International Competitiveness*, Washington, The World Bank.
Bimsa Reports, citado en *Reforma/Negocios*, 21 de marzo de 2007, p.1.
Boils, G. (1987), *Vivienda campesina*, México, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.
_____ (1995), *Diseño y vivienda pública en México. Prototipos habitacionales de cuatro organismos gubernamentales de vivienda*, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
Bonfanti, E. (1969), "Emblemática de la técnica", en *Arquitectura y técnica*, Buenos Aires, Cuadernos summa-nueva visión.
Bourdieu, P. (2008), *Las estructuras sociales de la economía. El mercado de la casa*, Buenos Aires, Ediciones Manantial.
Briscoe, G. (1992), *The Economics of the Construction Industry*, London, B.T. Batsford Ltd.
Broadbent, G. y A. Ward (1971), *Metodología del diseño arquitectónico*, Barcelona, Gustavo Gili.
Brunet, I., y A. Belzunegui (2000), *Empresa y estrategia en la perspectiva de la competencia global*, Barcelona, Ariel.
Burgess, G. (1988), *Industrial Organization*, Nueva Jersey, Prentice Hall.
Burian, E. R., ed. (1998), *Modernidad y arquitectura en México*, México, Gustavo Gili.
Calvillo, J. (2002), *La casa ecológica*, México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
CMIC (2006), *Situación de la industria de la construcción 2006*, México, Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.
Canadevi, *Voz de la vivienda*, octubre 2007, año 5, núm. 57, México, Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda.
_____, noviembre 2007, año 5, núm. 58, México, Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda.
Caniggia, F. y G. L. Maffei (1995), *Tipología de la edificación. Estructura del espacio antrópico*, Madrid, Celeste.
Caporioni, Garlatti, Tenca-Montini (1971), *La coordinación modular*, Barcelona, Gustavo Gili.
Cassoni, A. y J. Matar (1986), "Economías de escala: Enfoques metodológicos y aplicaciones al sector manufacturero, en *Economía Mexicana*, núm. 8, México.
Casullo, N., comp. (2004), *El debate modernidad-posmodernidad*, Buenos Aires, Retórica Ediciones.
Castells, M. (1999), *La Era de la Información: Economía, Sociedad y Cultura, vol. I. La Sociedad Red*, México, Siglo XXI.
_____(2001), *La Galaxia Internet. Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, Barcelona, Areté/Plaza & Janes.
Castro, J., R. Coulomb, P. León y C. Puebla (2006), "Los desarrolladores privados y la vivienda de interés social", en Coulomb, R. y M. Schteingart (coords.), *Entre el Estado y el mercado. La vivienda en el México de hoy*, México, Universidad Autónoma Metropolitana-A/Miguel Ángel Porrúa.
Caves, R. y P. Williamson (1985), "What is Product Differentiation, Really?, en *Journal of Industrial Economics*, vol. 34, núm. 2.
Ceballos, H. (1973), *La prefabricación y la vivienda en México*, México, UNAM/Centro de Investigaciones Arquitectónicas.
Cebon, P., P. Newton y P. Noble (1999), *Innovation in Building and Construction: Towards a Model for Indicator Development*, Camberra, A Report for Construction Industries Branch; Department of Industry, Science and Resources.
Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos-Habitat (1989), *Informe Mundial sobre Asentamientos Humanos 1986*. Nairobi, Kenia.
CEPAL (1996), *La producción de la vivienda en América Latina y el Caribe*, Santiago de Chile.
CIHAC (1991), *Catálogo CIHAC de la Construcción*, México, Centro Impulsor de la Construcción y la Habitación.
CIHAC (1995/1994), *Catálogo CIHAC de la Construcción*, México, Centro Impulsor de la Construcción y la Habitación.
_____ (1999), *Catálogo CIHAC de la Construcción*, México, Centro Impulsor de la Construcción y la Habitación.
Col.legi d'Arquitectes de Catalunya (2004), *Concurso internacional de viviendas en Cataluña 400,000*, Barcelona: Quaderno d'arquitectura i urbanisme.
CMIC (2006), *Situación de la industria de la construcción 2006*, México, Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.
CNIC (1981, 1982), *Catálogos ITC de la Construcción*, México: Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.
CNUAH-Hábitat (1984), *La industria de la construcción en los países en desarrollo. Vol. I. Contribución al desarrollo socioeconómico*, Nairobi, Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (Hábitat).
Comisión Federal de Competencia (2004), *Competencia económica en México*, México, CFC/Porrúa.
Conafovi (2006), *Uso eficiente de la energía en la vivienda*, México, Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda.
Conavi (2008), *Programa de esquemas de financiamiento y subsidio federal para vivienda "Esta es tu*

casa", en *Canadevi*, año 6, núm 68, septiembre 2008, pp. 3-4.
Conavi/Semarnat/INE (2008), *Programa específico para el desarrollo habitacional sustentable ante el cambio climático*, México, Comisión Nacional de Vivienda.
Connolly, P. (1988), "La industria de la construcción y relaciones de trabajo en la producción habitacional en México", en M. A. Michel (coord.), *Procesos habitacionales en la ciudad de México*, México, Sedue/UAM-A.
_____ (2001), *Recent trends in the mexican construction industry and outlook for the 21st Century: Its image, employment prospects end skull requirements*. Informe para la OIT no publicado.
Cooper, R. (1983), "A process model for industrial new product development" *IEE Transactions on Engineering Management*, vol. 30. Cit, Dosi, Pavitt y Soete, op. cit.: 99.
Coppola, P. *et al.* (1977), *Análisis y diseño de los espacios que habitamos (I Luoghi dell'abitare)*, México, Árbol Editorial.
Cornoldi, A. (1999), *La arquitectura de la vivienda unifamiliar. Manual del espacio doméstico*, Barcelona, Gustavo Gili.
Corona, L. (1999), "La teoría evolucionista en la economía de la tecnología", en Corona, L., coord., *Teorías económicas de la tecnología*, México, Editorial JUS/IPN/CIECAS.
_____ (1999), "Tecnología, innovación y ciclos económicos", en Corona, L., coord., *Teorías económicas de la tecnología*, México, Editorial JUS/IPN/CIECAS.
_____ (2004), *La tecnología, siglos XVI al XX*, Historia Económica de México, México, Universidad Nacional Autónoma de México/Océano.
Cortazar, A. (2005), *Estudio de los mercados imperfectos. Estructuras de la competencia imperfecta*, México, Trillas.
CYTED-D (1991), *Catálogo de Sistemas Constructivos. Tecnología para la Autoproducción del Hábitat*, Santiago de Chile: Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo V Centenario, CYTED-D.
_____ (1993), *Catálogo iberoamericano de Técnicas Constructivas Industrializadas para Vivienda de Interés Social*, Montevideo: Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo V Centenario, CYTED-D.
Childe, G. V. (1984), *La evolución social*, Madrid, Alianza Editorial.
Charles, S. (1977), *Housing Economics*, London, Macmillan Press LTD.
Cheever, J. (1980), *Suburbio*, Buenos Aires, Emecé.
Cuadra, G. (2008), "Hechos estilizados del ciclo económico en México", México, Documentos de Investigación del Banco de México, núm. 2008-14, diciembre 2008.
Dhalman, C. B. Ross-Larson y L. Westphal (1987), "Managing Technological Development: Lessons from Newly Industrializing Countries", *World Development*, vol. 15, núm. 15.
Darwin, Ch. (2005), publicada por vez primera en 1859, *El origen de las especies*, México, Tomo.
David, P. (1975), *Technical Choice, Innovation and Economic Growth*, Cambridge, Cambridge University Press.
Day, D. A. (1978), *Maquinaria para construcción*, México, Limusa.
De la Garza, M. (1994), "El problema de la integración y eslabonamientos de la industria mexicana", en Argüelles, A. y A. Gómez, comps., *La competitividad de la industria mexicana frente a la concurrencia internacional*, México, Nacional Financiera/Fondo de Cultura Económica.
De Anda Alanís, E. X. (1990), *La arquitectura de la revolución mexicana. Corrientes y estilos de la década de los veintes*, México, UNAM/Instituto de Investigaciones Estéticas.
Del Águila, A. (2001), "La racionalización en la arquitectura", en Monjo Carrió, J., coord., *Tratado de construcción. Sistemas*, Madrid, Munilla-Lería.
Dodgson, M. (1991), "Technology Learning, Technology Strategy and Competitive Pressue", *British Journal of Management*, vol. 2, núm. 2, pp. 13-49.
_____ (1993), "Organizational Learning: A Review of Some Literatures", *Organizational Studies*, vol. 14, núm. 3, pp. 375-394.
Domínguez, L. y F. Brown (2003), *Estructuras de mercado de la industria mexicana. Un enfoque teórico y empírico*, México, UNAM-FE/Miguel Ángel Porrúa.
Dosi, G. (1982), "Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change", *Research Policy*, vol, 11, pp.147-62.
_____(1984), *Technical Change and Industrial Transformation*, London: Macmillan
_____(1988), "The Nature of the Innovative Process, en G. Dosi, C Freeman, R. Nelson, G. Silverberg y L. Soete (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter Publishers, pp. 221-238,
_____, K. Pavitt y L. Soete (1993), *La economía del cambio técnico y el comercio internacional*, México, CONACYT.
Downs, A. (1957), *An Economic Theory of Democracy*, New York, Harper.
DTZ Rockwood Research/ING Research (2007), "¿Los préstamos de alto riesgo de Estados Unidos tendrán algún impacto en el mercado de la vivienda en México?", *Inmobiliare Magazine*, núm. 43, año 7, septiembre-octubre de 2007, pp. 6-9.
Dunster, D. (1994), *100 casas unifamiliares de la arquitectura del siglo XX*, Barcelona, Gustavo Gili.
Dutton, J. y A. Thomas (1984), "Treating progress functions as a managerial opportunity". *Academy of Management Review*, 9(2), 235-247.
Eames, Ch. (2007), *¿Qué es una casa? ¿Qué es el diseño?*, Barcelona, Gustavo Gili.
Edition Lidiarte (2002), *D-10623 Berlin, Knesebeckstrasse 13/14*. Colección de AMM.

Edwards, B. (2004), *Guía básica de la sostenibilidad*, Barcelona, Gustavo Gili.
Elizondo, J. y M. Delgado (1995), "Aspectos de la modernización tecnológica de la industria manufacturera", en Mulás, coord., *Aspectos tecnológicos de la modernización industrial de México*, México, FCE/AMIC.
Ellin, N. (1996), *Postmodern Urbanism*, Oxford, UK, Blackwell Publishers Ltd.
Elster, J. (1992), *El cambio tecnológico. Investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social*, Barcelona, Gedisa.
Ergas, H. (1984), "Why do some countries innovate more than others?, Centre for European Policy Studies, Bruselas.
Estrada, R., G. Baca y J. Martínez (2004), "Conocimiento tácito y sistemas de información. Una aproximación", en Rozo, C. *et al.*, *Tecnología y finanzas en un marco de política económica sistémica*, México, Universidad Autónoma Metropolitana.
Fergus, O. (1954), *La evolución de la vivienda humana*, México, Alameda.
Fernández Alba, A. (1987), "Delito y estuco. Las mariposas del Rockefeller Center (A modo de fábula)", en A. Fernández Alba, *et al.*, *Más allá del Posmoderno*, México, Gustavo Gili.
Figueroa N., C. (2000), *Craatividad, diseño y tecnología. Teoría y problemas*, México, Universidad de Sonora (UNISON)/ Plaza y Valdés.
Frampton, K. (2000), "Antropología de la construcción", en Revista Diseño y Sociedad, año 11, núm. 29, México: UAM-Xochimilco/CYAD.
Freeman, C, J. K. Fuller y A. Young (1980), "Technological forecasting and trends of innovation in the chemical industry", Brighton, SPRU: Universidad de Sussex, mimeografiado.
Fujita, M., P. Krugman y A. L. Venables (2000), *Economía espacial. Las ciudades, las regiones y el comercio internacional*, Barcelona, Ariel.
Fundación ICA/Sociedad Mexicana de Ingeniería Industrial (2003), *Edificaciones de mampostería para vivienda*, México.
Fonseca, J. (2005), *Las medidas de una casa. Antropometría de la vivienda*, México, Pax.
Fontela M., E. (1997), *Los ciclos económicos en la economía moderna*, Madrid, Argentaria/Biblioteca Nueva.
Fundación Centro de Investigación y Documentación de la Casa y Sociedad Hipotecaria Federal (2007, 2008, 2009), *Estado actual de la vivienda en México*, México, CIDOC/ SHF.
García Canal, M. I. (2006), *Espacio y poder*, capítulos VII ("El espacio del poder"), VIII ("El espacio de la subjetividad") y IX ("Conclusiones"), México, Universidad Autónoma Metropolitana.
Garcíavelez, C. (2008), en *Canadevi*, año 6, núm. 68, septiembre 2008, pp. 14-15, México, Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda.
González Aragón, J. (1993), *La urbanización indígena de la ciudad de México. El caso del Plano en papel maguey*, México: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco
González Lobo, C. (1998), *Vivienda y ciudades posibles*, Santa Fe de Bogotá, Escala/Tecnologías para la vivienda de interés social y Universidad Nacional Autónoma de México.
_____ (2008), *Guía O'Gorman, México*, Instituto Nacional de Bellas Artes/Arquine.
González de León, T., 2008, en Reforma/Entremuros, núm. 140, mayo, pp. 60-61, Consorcio Interamericano de Comunicación.
Gracida, E. M. (2004), *El desarrollismo*, México, Universidad Nacional Autónoma de México/Océano.
Guzmán Urbiola, X. (2007), *Juan O'Gorman. Sus primeras casas funcionales*, México, Universidad Nacional Autónoma de México/ Instituto Nacional de Bellas Artes.
Habermas, J. (1996), *Ciencia y técnica como "ideología"*, México, Red Editorial Iberoamericana.
Habraken, N. J. (1975) (la edición original *De Dragers en de Mensen* está fechada en 1962), *Soportes: una alternativa al alojamiento de masas*, Madrid, Alberto Corazón.
_____ (2000), *El diseño de soportes*, Barcelona, Editorial Gustavo Gili (GG Reprints).
Haldi, J. y D. Whitcomb (1967), "Economics of Scale in Industrial Plants", en *Journal of Political Economics*, núm. 75, pp. 373-385.
Hall, E. T. (1966), *The Hidden Dimension*, New YorK, Doubleday.
Harvey, D. (1992), *The Condition of Postmodernity. An enquiry into the Origins of Cultural Change*, UK, Blackwell Publishers.
Hayes, R. y K. Clark (1986), "Why some factories are more productive than others". *Harvard Business Review*, 64, 66-73.
Hegel, G. W. F. (2001), *La arquitectura*, Barcelona, Kairós.
Heidegger, M. (1960), *L' arte e lo spazio*, traducción italiana de Die Kunst und der Raum, St. Gallen, Erker Verlag.
Hernández Laos, E. (1993), *Evolución de la productividad total de los factores en la economía mexicana (1970-1989)*, México, Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
Herreros/Fundación Mies Van der Rohe (2004), *Manifiesto vivienda pública + espacio público*, presentado en la Bienal de Venecia y publicado en México por la UNAM/Casa del Lago en colaboración con el Centre d'édition Contemporaine de Ginebra y La Casa Encendida de Madrid, 2008.
Hirschmann, W. (1964), "Profit from the learning curve". *Harvard Business Review*, 42(1), 135-39.
Hodgson, G. M. (2007), *Economía institucional y evolutiva contemporánea*, México, Universidad Autónoma Metropolitana.
Holahan, Ch. (2002), *Psicología ambiental. Un enfoque general*, México, Limusa y Grupo Noriega.

Hualde, A. (1993), "Cambio tecnológico e innovación" en Micheli, J., *Tecnología y modernización económica*, México, Universidad Autónoma Metropolitana-X/CONACYT.
Huerta, A. (2008), "Recesión y crisis hipotecaria en Estados Unidos", *Revista Comercio Exterior*, abril de 2008, vol. 58, núm. 4, México, Banco Nacional de Comercio Exterior.
IESE-CELA (2008), "Indicador de la Sociedad de la Información en México", México, *Boletín Política Digital*, número 90, diciembre 03 de 2008.
IMSS/Grupo de Diseño Urbano (1990), *Criterios de adecuación climática a la arquitectura*, México, Instituto Mexicano del Seguro Social.
INBA (1954), *Arquitectura popular de México*, México, Instituto Nacional de Bellas Artes.
_____(1980), *Arquitectura Vernácula*, Cuadernos de Arquitectura y Conservación del Patrimonio Artístico, Núm. 10, México, Secretaría de Educación Pública/Instituto Nacional de Bellas Artes.
INBA/Museo Tamayo Arte Contemporáneo (2003), *Gordon Matta-Clark: Proyectos anarquitectónicos,* México, Instituto Nacional de Bellas Artes y Museo Tamayo Arte Contemporáneo en colaboración con D. Zwirner Nueva York y el Legado Gordon Matta-Clark.
INDECO (s/f), *I Simposium Latinoamericano sobra Racionalización de la Construcción*, México: Instituto Nacional para el Desarrollo de la Comunidad Rural y de la Vivienda Popular.
INE/Eurostat (2004), *Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación en los Hogares (TIC-H 2004)*, España, Instituto Nacional de Estadística y Comisión Europea (Eurostat).
INEGI (2001), *Encuesta Anual de la Industria de la Construcción 2001*, EAICO, México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
_____ (2003), *Encuesta Anual de la Industria de la Construcción 2002*, EAICO, México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
_____ (2004), *Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*, México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
INFONAVIT/Covarrubias, F., coord. (1988), *La vivienda comunitaria en México*, México, Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.
_____ (1988), *Infonavit 15 años*, México, Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.
Institut de Tecnología de la Construcció de Catalunya (F. Mañá i Reixach, J. M. González i Barroso, A. Cuchí i Burgos, J. L. Zamora i Mestre, L. Roca i Berlanga), 2002, *Alternativas a la construcción convencional de viviendas*, Barcelona: Generalitat de Catalunya/Departament de Política Territorial i Obres Públiques y Ministerio de Fomento.
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (2004), *Repertorio de textos internacionales del patrimonio cultural*, Sevilla, Junta de Andalucía.
Instituto Mexicano del Petróleo (1975), *Demanda sectorial. Análisis y perspectivas*, Serie Energéticos, vol. II, México, IMP/Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial.
_____ (1976), *Demanda regional. Análisis y perspectivas*, Serie Energéticos, vol. III, México, IMP/Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial.
Izquierdo, S. y J. P., Bergerault (2006), "Sexenio de altas y bajas", *Revista Obras*, noviembre de 2006, año XXXIV, núm. 407, p. 83, México, Expansión Grupo Editorial.
Jaffe, A.B. (1989), "Characterising the tecnological position of firm with application to quantifying technological opportunity and research spillovers", Research Policy, vol. 18, n. 2.
Jiménez, C. (2006), "¡Casa nueva para todos!", en *Mundo Ejecutivo, 100 empresas innovadoras*, edición especial, México, Mundo Ejecutivo.
Jiménez, V. (2007), "Vida de unas casas" (prólogo), en Guzmán Urbiola, X., 2007, *Juan O'Gorman. Sus primeras casas funcionales*, México, Universidad Nacional Autónoma de México/ Instituto Nacional de Bellas Artes.
Joskow, P. y G. Rozanski (1979), "The effects of learning by doing on nuclear plant operating reliability". *Review of Economics and Statistics*, 61(2), 161-68.
_____ y N. Rose (1985), "The effects of technological change, experience and environmental regulation on the construction cost of coal burning generating units". *Rand Journal of Economics*, 16, 1-27.
Katz, J. M. (1976), *Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente*, México, Fondo de Cultura Económica.
_____ (2007), "Reformas estructurales orientadas al mercado, la globalización y la transformación de los sistemas de innovación en América Latina", en Dutrénit, G., J. Jasso y D. Villavicencio, *Globalización, acumulación de capacidades e innovación*, México, Fondo de Cultura Económica.
Kautz, W. (2003), "Gordon Matta-Clark: proyectos anarquitectónicos", en *Gordon Matta-Clark: proyectos anarquitectónicos*, México, Instituto Nacional de Bellas Artes y Museo Tamayo Arte Contemporáneo en colaboración con D. Zwirner Nueva York y el Legado Gordon Matta-Clark.
Kellet, P. (1992), *La experiencia inglesa con tecnologías industrializadas para viviendas sociales*, Actas de la Asamblea CYTED sobre Construcción Industrializada, Sao Paulo, I. P. T.
Knox, P. (1990), *Urban Social Geography. An introduction;* "Housing demand, residential mobility and urban residential structure" (pp. 165-201), "Housing supply: opportunities and constraints (pp. 203-245), England, Longman Group UK Limited.
Kodama (1986),"Japanese innovation in mechatronics technology", *Science and Public Policy*, vol.13, n. 1.
Kolstad, C. (2000), *Economía ambiental*, México, Oxford University Press.

Kondratiev, N. D. (1994), "The long waves in economic life", *Readings in business cycle theory*, Blakinston, Philadelphia.
Krueger, A. (1995), "Policy Lessons from Development Experience since the Second World War", en J. Behrman y T.N. Srinvasan (comps.), *Handbook of Development Economics*, vol. III, cap. 40, Elsevier Science, Amsterdam.
Kuhn, T. S. (2006), *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica.
Lacomba, R. comp. (2004), *Las casas vivas. Proyectos de arquitectura sustentable*, México,Trillas.
Lang, J. (1987), *Creating Architectural Theory. The Role of the Behavioral Sciences in Enviromental Design*, New York, Van Nostrand Reinhold.
Lara, A. y A. Díaz-Berrio (2003), "Cambio tecnológico y socialización del conocimiento tácito", en J. Aboites y G. Dutrénit, coords., *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*, México, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco/ Miguel Ángel Porrúa.
Larrondo, M. (1993), "*Antología de proyectos de saturación urbana en México 1947-1987*", volumen III de la investigación *Programa Nacional de Saturación Urbana* (Mercado M, A., coord.), México, Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.
Lengen, J. V. (2002), *Manual del Arquitecto Descalzo. Cómo construir casas y otros edificios*, México, Editorial Pax.
Levin, R., A. K. Kleverick, R. Nelson y S. Winter (1987), "Appropiating the returns from industrial research and development", *Brooking Papers on Economic Activity*, vol. 3.
Lieberman, M. (1984), "The learning curve and pricing in the chemical processing industries". *Rand Journal of Economics*, 15, 213-228.
Lindbeck, A. (1981), "Industrial policy as an issue in the economic environment", *The World Economy*, vol. 4.
Lleó, B. (2005), *Sueño de habitar*, Barcelona, Gustavo Gili.
López Morales, F. (1993), *Arquitectura vernácula en México*, México, Trillas.
López Rangel, R. (1989), *La modernidad arquitectónica mexicana. Antecedentes y vanguardias 1900-1940*, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.
Lovera, A. (1993), "Radiografía de la industria de la construcción", Diseño y Sociedad num. 4/93 Primavera, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
Luna Rojas, F. O. *et al.* (2002), *Procesos técnicos básicos para la construcción de vivienda popular*, México: Fundación ICA, Serie Cuadernos FICA.
Lynch, K. (1960), *The Image of the City*, Cambridge, MIT Press.
Macotela, E. (1979), *Enrique Macotela 1970-90. 20 diseños de prefabricación y arquitectura*, México, Xavier Girón.
Maidique, M. (1983), "The Standford innovation Project: a comparative study of success and failure in high technology product innovation", Worcester Polytechnic Institute, *Management of Technological Innovation. Facing the Challenge of the 1980's*, Conference Proccedings.
Maidique, M. y B. Zirger (1988), "The New Product Learning Cycle", en K. Grounbaug y G. Kaufmann.
Maisel, Sh. J. (1963), "A Theory of Fluctuations in Residential Construction Starts", The American Economic Review, vol. LIII, junio, pp. 359-383.
Manzanilla, L., ed. (1986), *Unidades Habitacionales Mesoamericanas y su Áreas de Actividad*, México, UNAM/Instituto de Investigaciones Antropológicas.
Marín, J. M. y J. Garcia-Verdugo (2003), *Bienes públicos globales, política económica y globalización*, Barcelona, Ariel.
Marquis, D. G. y S. Myers (1969), *Successful Industrial Innovations*, Washington, National Science Foundation.
Marshall, A. (1920), *Principles of Economics*, eight edition, Londres, Mc Millan.
McGranahan, G. y M. Taylor (1977), *Urban energy use patterns in developing countries: a preliminary study of Mexico City*, Suny, Stony Book, Institute for Energy Research, State University of New York.
McKinney, J. (1968), *Tipología constructiva y teoría social*, Buenos Aires, Amorrortu.
Mehlhorn, D-J. (2003), *Atlas de plantas de viviendas. Casos singulares*, Barcelona, Gustavo Gili.
Mercado Doménech, S. (1995), *Habitabilidad de la Vivienda Urbana*, México, UNAM/Facultad de Psicología y Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad.
Mercado García, A. (1993), "La educación técnica frente a la modernización tecnológica en México", en J. Micheli, 1993, comp., *Tecnología y Modernización Económica*, México, CONACYT/UAM-X.
Mercado Moraga, A. (1981), *Infraestructura urbana de apoyo a los energéticos (consumo de energía y urbanización en México)*, 2 vols., México, Secretaría de Asentamiento Humanos y Obras Públicas/Fundación Arturo Rosenblueth.
_____ (1982), *Consumo de energía y urbanización en México. El caso de las ciudades industriales*, México, Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.
_____ (1992a), "Panorama energético de la Región Centro del País y la Zona Metropolitana del Valle de México", en *Plan Regional Metropolitano del Valle de México*, vol. III, cap. 10. "Energía", México, Gobierno del Estado de México/Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.
_____ (1992b), Ensayo prospectivo. *México. Escenarios de la vivienda y la industria de la construcción 1991-2000*, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
_____ (1994a), *Estudios de mercado y tecnología de la vivienda. El caso del Desarrollo Caserío Ixtapaluca*, Informe de resultados, México, Grupo Siturbe.

_____ (1994b), *Fomento tecnológico para la vivienda de interés social en México*, 4 volúmenes. México, Secretaría de Desarrollo Social/UAM-X.
_____ (2004a), *Memoria de Premio Nacional de Vivienda 2002; y* diseño metodológico e informe de resultados del *Premio Nacional de Vivienda 2003*. México, Comisión Nacional de Vivienda/UAM-X.
_____ (2004b), *Encuesta a usuarios del Premio Nacional de Vivienda 2003*, Diseño conceptual y resultados, México, CONAFOVI/UAM-X/GAUSSC.
_____ (2007a), *Base documental de los Premios Nacionales de Vivienda 2002-2006*, México, Conavi/UAM-X.
_____ (2007b), *Perfil tecnológico de la vivienda pública en México. Informe final*, México, CONACYT/Conavi/UAM-X.
_____ (2008a), "La matriz tecnológica de la vivienda pública", ensayo no publicado de la Serie Temas Selectos de Investigación, mayo 21, 2008, México, UAM-X/CSH/Doctorado en Ciencias Sociales.
_____ (2008b), "Economías de escala en las empresas líderes de vivienda pública en México", México, UAM-X, Depto. Teoría y Análisis. Documentos de Apoyo a la Investigación.
_____ (2009), "Ensayos econométricos de vivienda, tecnología y territorio", México, UAM-X, Depto. Teoría y Análisis. Documentos de Apoyo a la Investigación.
Mercado Quiñones, A. (2004), "Historia tecnológica de las herramientas, la maquinaria y el equipo empleado en la industria de la construcción mexicana durante el siglo XX", México, CONACYT/CONAFOVI/UAM-X, mimeo.
Mier y Terán, A. (1989), "La tecnología de la vivienda también como proceso social. Experiencias de Fonhapo", ponencia presentada en el *Simposio Materiales y Tecnologías para la Construcción de Viviendas de Bajo Costo*, 6 a 10 de noviembre, México, Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares.
Minguet, J. M., ed. (2005), *Prefab Design*, Barcelona, Instituto Monsa.
Mitchell, W. J. (2000), *e-topia*, Cambridge, MIT Press.
Moneo, R. (1978), "On typology", *Oppositions*, n° 13, Cambridge, Mass.
Monjo Carrió, J., coord. (2001), *Tratado de construcción. Sistemas*, Madrid, Ediciones Munilla-Lería
Montaner, J. M. (1997), *La modernidad superada. Arquitectura, arte y pensamiento del siglo XX*, Barcelona, Gustavo Gili.
_____ (2007), *Arquitectura y crítica*, Barcelona, Gustavo Gili.
Monteys, X. y P. Fuertes (2001), *Casa collage. Un ensayo sobre la arquitectura de la casa*, Barcelona, Gustavo Gili.
Morales, R. *et al.* (2002), *Vivienda bioclimática*, México, Fundación ICA.
Mostaedi, A. (2006), *La vivienda flexible*, Barcelona, Carles Broto i Comerma.
Musto, S. A. (1975), *Análisis de eficiencia. Metodología de la evaluación de proyectos sociales de desarrollo*, Madrid, Tecnos.
Muth, R. (1965), "The Stock Demand Elasticities of Non-Farm Housing: Comment", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 67, pp. 322-327.
Nacional Financiera/CONOCER (2000), *Análisis económico y laboral del sector construcción*, México, Limusa/Grupo Noriega.
National Association of Realtors, en *Reforma/Negocios*, 21 de marzo de 2007, p.7. México, Consorcio Interamericano de Comunicación.
Navarro, B. (2006), *"La ciudad red flexible" y la telefonía celular. Reflexiones sobre la ciudad de México*, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
Nelson, R. (1996), *The Sources of Economic Growth*, Cambridge, Harvard University Press.
Nelson, G. y H. Wright (1945), *Tomorrow's house. A complete guide for the home-builder*, chapter seven, "The room without a name", New York, Simon and Schuster.
Nelson, R. y S. Winter (1977), "In search of a useful theory of innovation", *Research Policy* 6, 36-76.
_____ (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge (Mass.), The Belknap Press of Harvard University Press.
Neutra, R. (1954), *Survival Through Design*, New York, Oxford University Press.
Nieto, M. (1999), *Metodología de evaluación de proyectos de viviendas sociales*, Santiago de Chile, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social-ILPES.
Noelle, I. (2004), *Luis Barragán. Búsqueda y creatividad*, México, UNAM.
OECD (1997), "Housing indicators", *Better understanding our cities. The role of urban indicators*, Paris, OECD.
OIT (2001), *La industria de la construcción en el siglo XXI: su imagen, perspectivas de empleo y necesidades en materia de calificaciones*, Ginebra, Organización Internacional del Trabajo/Programa de Actividades Sectoriales.
Oliver, P. (1978), *Cobijo y Sociedad*, Madrid, H. Blume.
Olivieri, G.M. (1969), "Industrialización en la construcción", en *Arquitectura y técnica*, Buenos Aires, Cuadernos summa-nueva visión.
Olmedo, P. (1993), "Un concurso para innovar tecnologías de vivienda", en revista *TecnoIndustria*, núm. 11 agosto-septiembre, Conacyt, pp. 65-68.
Organización de Naciones Unidas (2002), *Premio Internacional Dubai*, Municipalidad de Dubai E.A.E/CNUAH (Hábitat).

Ortega y Gasset, J. (1939), *Ensimismamiento y alteración. Meditación de la técnica*, Buenos Aires, Espasa-Calpe Argentina.
Ortega, F. (2008), "Nadie salvó a los constructores", en *Revista Obras*, octubre 2008, año XXXVI, núm. 430, México, Expansión Grupo Editorial.
Ortiz, V. M. (1984), reimpreso con adiciones en 2009, *La casa, una aproximación*, México, Universidad Autónoma Metropolitana.
Ortiz Cruz, E. (2007), "Políticas de cambio estructural, ¿reevaluación o agotamiento?", *Revista Comercio Exterior*, octubre de 2007, vol. 57, núm. 10, México, Banco Nacional de Comercio Exterior.
Ortiz. G. (2009), "Presentación sobre la evolución y perspectivas de la economía mexicana", Banco de México 31 de marzo de 2009 (www.banxico.org.mx).
Paricio, I. (2001), "Objetivos para una nueva vivienda", en Paricio, I. *et al.*, *Proyecto Casa Barcelona*, Barcelona, Construmat Barcelona.
Palmquist, R. (1991), "Hedonic Methods", en J. B. Braden y C. D. Kolstad (eds.), *Measuring the Demand for Environmental Quality*, North-Holland, Amsterdam.
Patel, P. y Pavitt, K. (1988), "The internacional distribution of technological activities", *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 4, núm. 4.
Pavitt , K. (1984), "Sectorial patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory", *Research Policy*, vol. 13, núm. 6.
Pavitt, K., M. Robson y J. Townsend (1989), "Technological accumulation, diversification and organization in UK companies, 1945-1983" *Management Science*, vol. 35, núm. 1, pp. 81-99.
Pérez, C. (1989), "Technical change, competitive restructuring and institutional reform in developing countries", SSP Publications, Discusion paper No. 4, The World Bank, Washington D.C., December. (Versión en español publicada por *El Trimestre Económico*, No. 233, enero-marzo, 1992, pp. 23-64).
Pérez Vilar, N., y A. Mercado M. (2004), "Espacio y psicología de la vivienda pública en México", en Mercado Moraga, A., 2004a, *Informe de Resultados del Premio Nacional de Vivienda 2003*, México, CONAFOVI/UAM-X.
Pew Hispanic Center, en *Reforma/Negocios*, 21 de marzo de 2007, p.1, México, Consorcio Interamericano de Comunicación.
Polanyi, M. (1966), *The Tacit Dimension*, Londres, Routeledge and Kegan Paul.
Presidencia de la República, 2006, *Sexto Informe de Gobierno*, México, Presidencia de la República /INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México.
Prieto, V. (1978), *Vivienda campesina en México*, México, SAHOP.
Proshansky, H. (1970), *Enviromental Psychology: Man and His Physical Setting*, New York, Holt, Rinehart and Winston.
Puebla, C. (2002), *Del intervencionismo estatal a las estrategias facilitadoras. Cambios en la política de vivienda en México*, México, El Colegio de México.
Pugh, C. (1993), "Housing Policy Development in Developing Countries", Sheffield, The World Bank and internacionalization, Sheffield Hallam University, School of Urban and Regional Studies (mimeo).
Pugh, C. (1994), "Mexico: Housing Reform Under Structural Adjustment 1982-1993", Sheffield Hallam University, School of Urban and Regional Studies (mimeo).
Puyana, A. y J. Romero (2007), "La economía mexicana después de dos decenios de reformas", *Revista Comercio Exterior*, octubre de 2007, vol. 57, núm. 10, México, Banco Nacional de Comercio Exterior.
Pyhrr, S. A., S. E. Roulac y W. L. Born (1999), "Real Estate Cycles and Their Strategic Implications for Investors and Portfolio Managers in the Global Economy", *Journal of Real Estate Research*, vol 18, núm. 1, pp. 7-68.
Quintana, B. (1977), "Actualización de los datos obtenidos en la primera Sesión de Consenso y Análisis de las Tendencias en la Construcción", en *Catálogo CIHAC de la Construcción 95/94*, p. 154, México, Centro Impulsor de la Construcción y la Habitación, A.C.
Rai, M. (1989), "Energy consumption and energy efficient technologies in the production of building materials", cit. UNCHS, 1991, Energy for building, Nairobi, Kenia, United Nations Centre for Human Settlements (Habitat).
Ramírez de Alba, H. y E. A. Valdez Medina (2006), "La necesidad de la enseñanza de la prefabricación y el presfuerzo en México": Asociación Nacional de Industriales de la Prefabricación y del Preesfuerzo, A.C., ANNIPAC.
Ramos, M. y D. Chiquiar (2004), "La transformación del patrón del comercio exterior mexicano en la segunda mitad del siglo XX", Revista Comercio Exterior, junio de 2004, vol. 54, núm. 6, México, Banco Nacional de Comercio Exterior.
Real Academia Española (1970), *Diccionario de la Lengua Española*, Madrid, Editorial Espasa-Calpe
Revista Arquine, marzo de 2008, número 43, México, Arquine.
Revista Ejecutivos de Finanzas, abril 2007, "Vivienda respuesta social, negocio rentable", entrevistas a principales directivos, año XXXVI, núm. 52, México, Grupo Medios.
R.M.E. Diamant MSc/The Architect & Building News (1965, 1966), *Industrialized Building: 100 International Methods*, 2 vols., London: Iliffe Books Ltd.
Reforma/Negocios, 13 abril 2007, p. 9, México, Consorcio Interamericano de Comunicación.
_____, 12 diciembre de 2007, p. 6, "Pasa de panzazo la vivienda", México, Consorcio Interamericano de Comunicación.
_____, 26 diciembre de 2007, p. 22, México, Consorcio Interamericano de Comunicación.

_____, 11 febrero de 2008, p. 1, México, Consorcio Interamericano de Comunicación.
_____, 11 diciembre de 2008, p. 3, México, Consorcio Interamericano de Comunicación
_____, 26 de mayo de 2009, p. 7, "Prevén crecimiento en vivienda digital", México, Consorcio Interamericano de Comunicación.
_____/Nacional, 31 marzo 2008, p. 19, México, Consorcio Interamericano de Comunicación.
_____/Buena Mesa, 5 septiembre de 2008, p. 4, con datos de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, Conae, 2008, México, Consorcio Interamericano de Comunicación.
Reschke, C. (2002), *El gran libro de la arquitectura de casas*, Berlín, Feierabend Verlag OHG.
Revista Comercio Exterior, junio de 2004, vol. 54, núm. 6, *Sumario estadístico*, México, Banco Nacional de Comercio Exterior.
Revista Desarrolladores Inmobiliarios, 2008, año 1, núm. 2, edición especial, México, Ediciones 191.
Revista El País. Tendencias y opiniones, núm. 214, enero 2009, México, Desarrollo de Opinión Pública.
_____, núm. 215, febrero 2009, México, Desarrollo de Opinión Pública.
Revista Expansión, mayo 31, 2006, año XXXVII, núm. 941, "Los 100 empresarios más importantes de México", México, Expansión.
_____, mayo 11, 2009, año XL, núm. 1015, "La gran estafa. Una contabilidad tramposa infló los ingresos de las desarrolladoras de vivienda", México, Expansión.
Revista Mundo Ejecutivo, febrero 2006, *100 empresas innovedoras*, edición especial, México, Mundo Ejecutivo.
Revista Obras, varios números entre 1985 y 1990, *Tecnologías para la Vivienda*, 49 casos seleccionados, México, Expansión.
_____, septiembre 1995, vol. XXIII, núm. 273, "Constructores. Informe Anual. Perfil 94", México, Expansión.
_____, noviembre 1996, vol. XXIV, núm. 287, México, Expansión.
_____, septiembre 1998, año XXV, núm. 309, "Las 100 constructoras más importantes de México", México, Expansión.
_____, octubre 1999, núm. 322 "Las exportadoras e importadoras en la construcción, México, Expansión.
_____, julio 2001, núm. 343, p. 71, con información de la Asociación Nacional de Industriales de la Prefabricación y del Preesfuerzo, A.C., ANNIPAC, México, Expansión.
_____, septiembre 2002, año XXIX, núm. 357, "Las 100 constructoras más importantes de México", México, Expansión.
_____, mayo 2004, año XXXII, núm. 377, "Gigantes de la vivienda de interés social", México, Expansión.
_____, septiembre 2004, año XXXII, vol. 381, "Las 100 constructoras más importantes de México", México, Expansión.
_____, noviembre 2004, año XXXII, núm. 383, "Las 100 proveedoras más importantes de la industria de la construcción en México", México, Expansión.
_____, noviembre 2006, año XXXIV, núm. 407, "100 proveedores de la industria de la construcción", México, Expansión.
_____, 2008, *Guía de Compras para la Construcción. Directorio anual 2009,* México, Expansión.
_____, septiembre 2009, año XXXVII, núm. 441, "Las 100 constructoras más importantes de México", México, Expansión.
_____, noviembre 2009, año XXXVII, núm. 443, "Los mejores proveedores de la construcción", México, Expansión.
Rivera, M. A. (1999), "Marco teórico e histórico para el estudio de la reconversión industrial y el aprendizaje tecnológico en México", en M. A., Rivera, *Reconversión Industrial y Aprendizaje Tecnológico en México (Visión global y análisis sectoriales)*, México, Universidad Nacional Autónoma de México/Facultad de Economía.
_____ (2005), *Capitalismo informático, cambio tecnológico y desarrollo nacional*, México, UNAM/UdeG/PROFMEX/Juan Pablos.
Robson, Townsend y Pavitt (1988), "Sectoral patterns of production and use of innovations in the UK: 1945-1983, *Research Policy*, vol. 17.
Rodríguez, L. (2005), "Los esquemas para la configuración de la forma en la modernidad", en varios autores, *Las rutas del diseño. Ensayos sobre teoría y práctica*, México, Designio.
Romero, C., F. Vázquez y C. de Castro (2005), *Domótica e Inmótica. Viviendas y edificios inteligentes*, México, Alfaomega.
Romero, J. A., E. A. Caldiño, O. A, Fernández y A. Mercado García (2006), "La apertura comercial y la construcción" en *Revista Comercio Exterior*, diciembre 2006, vol. 56, núm. 12, México, Banco Nacional de Comercio Exterior.
Rosen, S. (1974), "Hedonics Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Perfect Competition", en *J. Political Econ.*, vol. 82 (1), pp. 34-55.
Rosenberg, N. (1976), *Perspectives on Technology*, Cambridge, Cambridge University Press.
_____ (1979), *Tecnología y Economía*, Barcelona, Gustavo Gili.
_____ (1982), *Inside the Black Box*, Cambridge, Cambridge University Press.
Rossi, A. (1971), *La arquitectura de la ciudad*, Barcelona, Gustavo Gili.
Rothwell, R. y P. Gardiner (1984), "The role of design in product and process change", *Design Studies.*

Royal Institution of Chartered Surveyors-RICS (1994), "Understanding The Property Cycle", Londres, Rics.
Ruiz Durán, C. (2006), "Reorganización industrial: el nuevo perfil tecnológico en México", *Revista Comercio Exterior*, dic. 2006, vol. 56, núm. 12, México, Banco Nacional de Comercio Exterior.
Ruiz Mondragón, R. (1994), *Análisis tipológico de prototipos de vivienda de interés social en México. Metodología, análisis y diegnóstico*, México, Instituto Politécnico Nacional, ESIA/Laboratorio de Diseño de Arquitectura Social.
Ruiz Taviel, J. M. (1992), *Ingeniería de construcción pesada. Enfoque empresarial*, Washington, Addison-Wesley Iberoamericana.
Rybczynski, W. (2001), sexta reimpresión, *La casa. Historia de una idea*, Guipúzcoa, Nerea.
Sahal, D. (1981), *Patterns of Technological Innovation*, Nueva York, Addison Wesley.
_____ (1985), "Technological guide-post and innovation avenues", Research Policy, vol. 14(2).
SAHOP (s/f), *Industrialización para la autoconstrucción. Prototipos y mobiliario normalizado*, México, Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.
Sakuma, A. (1995), "The dynamics of innovation and learning by doing: The case of the integrated circuit Industry". En *Acquiring, Adapting and Developing Technologies: Lessons from the Japanese Experience*, New York, Minami, R. St. Martin's Press.
Salamanca, J. F. (1997), *Prefabricación y producción de vivienda en México*, México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
Salas, J. (1988), *Construcción industrializada: prefabricación*, Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia. Escuela de la Edificación.
_____ (2000), *La industrialización posible de la vivienda latinoamericana*, Santa Fe de Bogotá, CYTED/ Escala Colección Tecnologías para Vivienda de Interés Social.
Salter, W.E.G. (1969), *Productivity and Technical Change*, Cambridge, Cambridge University Press.
Sánchez, A. (1978), *Sistemas arquitectónicos y urbanos. Introducción a la teoría de los sistemas aplicada a la arquitectura y al urbanismo*, México, Trillas.
Sánchez, H. (2004), "Vivienda mínima en la ciudad de México (1611-1970)", en revista *Diseño en Síntesis*, año 15, núm. 34, pp. 18-31, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
_____ (2006), *La vivienda y la ciudad de México. Génesis de la tipología moderna*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
Santillana, A. (1972), *Análisis económico del problema de la vivienda*, Barcelona, Ariel.
Sanz, J.A. (2004), *Valoración económica del patrimonio cultural*, Gijón (Asturias), Trea.
Sheshinski, E. (1967), "Tests of the learning by doing hypothesis". *Review of Economics and Statistics*, 49(4), 568-578.
Searle, A. y C. Goody (1945), "Productivity increases in selected wartime shipping programs". *Monthly Labor Review*, 6, 1132-1142.
Secretaría de Energía (2004), *Balance nacional de energía 2003*, México, Secretaría de Energía.
_____ (2006), *Balance nacional de energía 2005*, México, Secretaría de Energía.
Seeley, I. H. (1986), *Building Technology*, Mcmillan Education, Ltd; edición en español: *Tecnología de la construcción*, México: Limusa, 1993.
Sedesol (1993), *Catálogo del I Concurso Nacional de Tecnologías para la Vivienda de Interés Social*, México, Secretaría de Desarrollo Social.
_____ (1994), *Catálogo del II Concurso Nacional de Tecnologías para la Vivienda de Interés Social*, México, Secretaría de Desarrollo Social.
_____ (2001), *Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006*, Apéndice estadístico, México, Secretaría de Desarrollo Social.
Scherer, F. M. (1982), "Inter-industry technology flows in the US", Research Policy, vol. 11, núm. 4.
Schmookler, J. (1966), *Invention and Economic Growth*, Cambridge (Mass), Harvard University Press.
Schneider, L. M. (1983), *El estridentismo* (antología), Cuadernos de Humanidades, núm. 23, México, UNAM, Difusión Cultural.
Smith, W. (1973), *Sociología y economía de la vivienda*, México, Pax-México.
Smith, L. B. (1974), "A Note on the Price Adjustment Mechanism for Rental Housing", The American Economic Review, vol. LXIV, junio, pp. 478-481.
Smith, L. B., K.T. Rosen y G. Fallis (1988), "Recent Developments in Economic Models of Housing Markets", *Journal of Economic Literature*, vol. XXVI, marzo pp. 29-64.
Sobarzo H. (2007), "La reforma fiscal en México", *Revista Comercio Exterior*, octubre de 2007, vol. 57, núm. 10, México, Banco Nacional de Comercio Exterior
SSP (1981), *Industria de la construcción y sus insumos. Análisis y expectativas*, tomo I, México, Secretaría de Programación y Presupuesto.
Stiglitz, J. (1997), *La economía del sector público*, Barcelona, Antoni Bosch.
Stonier, A. y D. Hague (1972), *Manual de teoría económica*, Madrid, Aguilar.
Stubbs, F. W. (1959), *Handbook of Heavy Construction*, Nueva York, McGraw-Hill.
Sundt, E. (1862), "Nordlandsbaden", en Verker i Utvalg, vol. VII, Oslo, Gyldendal, 1967.
Taltavull de la Paz, P. (2001), *Economía de la construcción*, Madrid, Civitas.
Tan, W. y Y. Elias (2007), "Learning by Doing in Singapore Construction", School of Building and Real Estate, The National University of Singapore (www.buildnet.co.za/cdcproc/docs/1st/tan_w1.pdf).
Tapia, A. y M. Capdevielle (1999), "Corrientes y conceptos de la teoría evolucionista", en Corona, L., coord., *Teorías económicas de la tecnología*, México, JUS/IPN/CIECAS.

Tecce, D., G. Pisano y A. Shuen (1990), "Firm Capabilities, Resources and the Concept of Strategy", *Working Paper* 90-8, Berkeley, Consortium on Competitiveness and Cooperation, University of California, Center for Research in Managment.
Tello, C. (2007), *Estado y desarrollo económico*: México 1920-2006, México, UNAM/FE.
Teubal, M. (1982), "The R&D performance through time of high technology firms", *Research Policy*.
Teitel, S. y L. Westphal ( ), *Cambio tecnológico y desarrollo industrial*, México, Fondo de Cultura Económica y Banco Interamericano de Desarrollo.
Throsby, D. (2001), *Economía y cultura*, Madrid, Cambridge University Press.
Tietz, J. (1999), *Historia de la arquitectura del siglo XX*, Barcelona, Könemann.
Torres Arcila, M. (2002), *Casas del mundo*, México/España, Atrium Group.
Townsend, J. *et al.* (1981), "Innovations in Britain Science Since 1945", Brighton, SPRU, Universidad de Sussex, Occasional Paper 16.
Trías, E. (1999), "El arte y lo sagrado", en VV AA, Gordon Matta-Clark (Catálogo de la exposición homónima), Valencia, IVAM Centre Julio González.
Truyols, S. y J. M. Sáiz (2005), *Economía aplicada a la construcción. Teoría y problemas resueltos*, Madrid, Bellisco.
Tudela, F. (1982), *Ecodiseño*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
_____ (2007), "Cambio climático y desarrollo habitacional", México, 2do. Seminario de Vivienda Sustentable, Semarnat/Conavi.
Turner, J. F. C, y R. Fichter (1972), eds., *Freedom to Build*, NY, Macmillan.
Tzons, A., *Hacia un entorno no opresivo (Towards a non-oppresive environment)*, Madrid, Hermann Blume.
UAEM/CYTED-Habyted-Vivienda (2001), *Memoria del III Seminario Iberoamericano sobre Capacitación y Transferencia Tecnológica en la Vivienda*.
UNCHS-Habitat (1991), *Technology in Human Settlements: Role of construction*, Nairobi, United Nations Centre for Human Settlements (Habitat).
_____ (1995), "Global Report on Human Settlements", draft, junio de 1995, Nairobi, United Nations Centre for Human Settlements (Habitat), mimeo.
UNCHS-Habitat/ILO (1995), *Shelter provision and employment generation*, Geneva, United Nations Centre for Human Settlements (Habitat)/International Labour Organization.
Valdés Hernández, L. A., coord. (2004), *El valor de la tecnología en el siglo XXI*, México, Universidad Nacional Autónoma de México/Facultad de Contaduría y Administración.
Valdés, A. L. (2008), "Home Depot. El hágalo usted mismo, negocio millonario", *Revista Obras*, noviembre 2008, vol. XXXVI, núm. 431, México, Expansión.
Vallespín, F. (2008), en *El País*, 23 noviembre de 2008, p. 21, Madrid.
Varios autores (s/f), *Sistemas constructivos en América Latina*, Escala 104, Revista Mensual Latinoamericana de Arquitectura, Arte e Ingeniería, Bogotá, Talleres Litográficos de Escala Ltda.
Vattimo, G. (1990), *El fin de la modernidad. Nihilismo y hermenéutica en la cultura posmoderna*, Barcelona, Gedisa.
Vernon, R. (1966), "International investment and International trade in the Product Cycle", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 80.
Vega, E. (2007), "Créditos hipotecarios de Estados Unidos vs. México", *Inmobiliare Magazine México*, año 7, núm. 43, pp. 90-91, México, Mexicana de Impresos.
Venturi, R. (1974), *Complejidad y contradicción en la arquitectura*, Barcelona, Gustavo Gili.
Vera-Cruz, A. (2003), "Apertura económica, exportaciones y procesos de aprendizaje. El caso de la cervecería Cuauhtémoc-Moctezuma", en Aboites, J. y G. Dutrénit, coords., 2003, *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
Vilder, A. (1977), "Una tercera tipología", *Arquitectura bis*, núm. 22, Barcelona.
Viollet-le-Duc, E. (1876), *The Habitations of Man in All Ages*, Londres, Sampson Low, Marston, Searle & Rivington.
Wells, J. (2001), "Construction and capital formation in less developed countries: Unravelling the informal sector in an African city", en *Construction Management and Economics*, Londres, Taylor & Francis Ltd, pp. 267-274.
Wiegand, J. *et al.* (1992), *Systém d'évaluation de logements (SEL)*, Berna, Chancellerie de la Confédération Suisse.
Winner, L. (1979), *Tecnología autónoma. La técnica incontrolada como objeto del pensamiento político*, Barcelona, Gustavo Gili/Colección Tecnología y Sociedad.
Yelle, L. (1979), "The learning curve: Historical review and comprehensive survey", *Decision Sciences*, 10, 302-328.
Zevi, B. (1953), *Poética de la arquitectura neoplástica*, Buenos Aires, Víctor Lerú.
Ziccardi, A. (1991), *Las obras públicas de la ciudad de México (1976-1982). Política urbana e industria de la construcción*, México, UNAM/IIS-Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.
_____ (1992), *La Cámara Nacional de la Industria de la Construcción*, México, UNAM/IIS-Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.
Zimmerman, M. (1982), "Learning effects and the commercialization of the new energy technologies". *Bell Journal of Economics*, 13, 297-310.