



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTONOMA  
METROPOLITANA**

UNIDAD-XOCHIMILCO

**INNOVACION Y RELACION PRODUCTOR - USUARIO**

El caso de los Aparatos de Medición y Control.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN ECONOMIA Y  
GESTION DEL CAMBIO TECNOLOGICO

**P R E S E N T A :**

**JUAN MANUEL CORONA A.**

**ASESOR: GABRIELA DUTRENIT B.**

**MEXICO, D.F.**

**SEPTIEMBRE DE 1995**

# Innovación y Relación Productor-Usuario: El Caso de los Aparatos de Medición y Control

---

*Juan Manuel Corona*

Asesor

Mtra. Gabriela Dútrenit B.



MAESTRIA EN ECONOMIA  
Y GESTION DEL  
CAMBIO  
TECNOLOGICO

Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco  
División de Ciencias Sociales y Humanidades

Septiembre de 1995

Para todos mis  
hermanos: a los que  
quiero mucho.

|   | pág. |
|---|------|
| INTRODUCCION  | 1    |
| CAPITULO I.<br>METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.   | 8    |
| CAPITULO II.<br>UN MARCO TEORICO PARA LA RELACION PRODUCTOR-USUARIO DE INNOVACIONES.                                      | 12   |
| 1. Teoría Económica y Proceso de innovación.  | 12   |
| 1.1. <i>El cambio técnico en la teoría neoclásica.</i>  | 13   |
| 1.2. <i>Nuevas teorías de la actividad innovativa.</i>  | 14   |
| 2. La Naturaleza de las Relaciones Productor-Usuario.   | 16   |
| 2.1. <i>División del trabajo y actividad innovativa.</i>  | 17   |
| 2.2. <i>Actividad innovativa y relación productor-usuario: el enfoque de los mercados puros.</i>                          | 20   |
| 2.3. <i>Costos de transacción, integración vertical y jerarquía: el costo de la información.</i>                          | 23   |
| 2.4. <i>Mercados organizados y redes: un ambiente para la interacción productor-usuario.</i>                              | 26   |
| 2.4.1. <i>Los mercados organizados.</i>   | 26   |
| 2.4.2. <i>La interacción como una red de innovadores.</i>   | 28   |
| 2.5. <i>Ventajas y obstáculos de la relación productor-usuario</i>  | 31   |
| 3. Procesos de Aprendizaje y Relación Productor-Usuario.  | 33   |
| 3.1. <i>Learning by doing.</i>  | 35   |
| 3.2. <i>Learning by using.</i>  | 36   |
| 3.3. <i>Learning by interacting.</i>  | 37   |
| 4. Relación Productor-Usuario: algunos estudios de caso.  | 38   |
| 4.1. <i>Las herramientas funcionales de la innovación: el caso de los instrumentos científicos en los Estados Unidos.</i> | 39   |
| 4.2. <i>El estudio de Sarah Slaughter sobre el Stressed-skin panel.</i>   | 42   |
| 4.3. <i>El estudio de caso de B.A. Lindvall sobre el procesamiento de leche en Dinamarca.</i>                             | 44   |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPITULO III.</b>  |           |
| <b>EL SECTOR DE INSTRUMENTOS DE MEDICION Y CONTROL.</b>                                   | <b>46</b> |
| 1. Introducción.  | 46        |
| 2. Origen y Desarrollo.   | 46        |
| 3. Estructura del Sector.   | 49        |
| 4. Trayectoria Tecnológica del sector.  | 51        |
| 5. La relación Productor-Usuario en el sector de aparatos de medición y control.          | 56        |
| 5.1. Interacción productor-usuario de tipo 1.   | 57        |
| 5.2. Interacción productor-usuario de tipo 2.   | 62        |
| <br>  |           |
| <b>CAPITULO IV.</b>   |           |
| <b>RELACION PRODUCTOR-USUARIO: EL CASO DE FINESA.</b>                                     | <b>65</b> |
| 1. Introducción.  | 65        |
| 2. Datos Generales de la empresa.   | 65        |
| 3. Tipos de Mejoras, a los Productos y a los Procesos.                                    | 71        |
| 4. Las Fuentes de Innovación en FINESA.   | 77        |
| 5. Descripción de la Información.   | 81        |
| 6. Características de la relación Productor-Usuario.                                      | 89        |
| 7. La Organización interna, Flujos de Información, y el aprendizaje dentro de la empresa. | 103       |
| <br>  |           |
| CONCLUSIONES.   | 113       |
| BIBLIOGRAFIA.   | 118       |
| ANEXO   | 123       |

## Agradecimientos

*El presente trabajo tuvo su origen en mis cursos dentro de la Maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico. Deseo hacer un reconocimiento a todos mis maestros, a todos los que contribuyeron a mi formación profesional en esa maestría.*

*En especial, quiero dar las gracias a mi asesora y amiga Gabriela Dutrenit, que en todo momento estuvo alentando mi trabajo de investigación, sin sus valiosas sugerencias y orientaciones este trabajo no hubiera sido posible. También estoy en deuda con mi amigo y compañero de trabajo Carlos Hernández, con quien realicé conjuntamente la investigación bibliográfica y de campo que da cuerpo a esta tesis. Agradezco igualmente los interesantes comentarios y críticas que hicieron a mi trabajo Ariuro Lara, Rigas Arvanitis, José Antonio Esteva Maravoto y Daniel Villavicencio. Espero haber recogido todas sus sugerencias.*

*Quiero expresar mi agradecimiento a todas las empresas que contribuyeron con su tiempo y su información. Especialmente agradezco a Jaime Barrera y Juan Manuel Corona, ambos ingenieros de la empresa FINESA; el archivo de mejoras que pusieron en mis manos y las entrevistas que tuve con ellos me proporcionaron información invaluable para mi investigación. Agradezco también la colaboración del ingeniero Víctor Manuel Sánchez de BASF México; al ingeniero José Guadalupe V. de PIFUSA; al ingeniero Daniel García de BAILEY y a las empresas: HONEWELL, LEEDS AND NORTHRUP, FISPO, ROSSBAUGH y MEDIDORES AZTECA. Deseo hacer un reconocimiento a mis alumnas Patricia Cruz Carrillo y Martha V. Flores que me ayudaron a revisar la tipografía y la ortografía del texto.*

## INTRODUCCION

La revolución tecnológica en la que se encuentra inmersa la economía mundial se ha caracterizado por un inusitado ritmo de innovación y difusión de nuevas tecnologías que están redefiniendo aceleradamente los patrones de producción, consumo y distribución.

El mundo industrializado ha entrado en una etapa en la cual, las fuentes tradicionales que anteriormente proporcionaban la riqueza de los países ya no lo son más. No es ya la acumulación de metales preciosos, la amplia disponibilidad de recursos naturales, los bajos costos de los factores, ni las economías de escala, lo que está proporcionando las mayores ventajas competitivas. Hoy la supremacía económica tiende a quedar cada vez más determinada por la capacidad con que cuentan las empresas y los países para generar, desarrollar y difundir nuevas tecnologías.<sup>1</sup>

Este fenómeno comenzó a manifestarse al término de la segunda guerra mundial, pero ha sido solo en los últimos veinte años, cuando el sistema capitalista ha experimentado las transformaciones más radicales, redefiniendo sobre nuevas bases la naturaleza y el sentido de los intercambios comerciales, financieros y de servicios. Con ello se han modificado también, los cimientos sobre los que estaba estructuraba la riqueza de las naciones.<sup>2</sup>

En lo económico, este conjunto de transformaciones se ha traducido en un nuevo ambiente que modifica con rapidez las normas productivas y de servicio en torno a parámetros de tiempo, diseño y calidad. Los sistemas de producción flexible basado en la microelectrónica, la informática y la robótica, el sistema de control de inventarios "justo a tiempo", así como

---

<sup>1</sup> Rosenberg (1992)

<sup>2</sup> Plan Nacional de Ciencia y Tecnología 1988-1994.

la mejora continua de los procesos productivos y los productos; son solo algunos de los cambios que el nuevo paradigma tecnológico tiende a imponer dentro de las fabricas.

Los cambios han afectado también a la fuerza de trabajo. El trabajador parcial, altamente especializado, que caracterizaba los sistemas de producción taylorista y fordista, se está sustituyendo por un tipo de trabajador "multihabilidades" o "polivalente" con capacidad para desempeñarse en más de una actividad productiva y con cierto margen de libertad para tomar decisiones dentro de su área de trabajo. Esto último, se ha visto reflejado en la aparición de nuevas formas de organización del trabajo tanto en los procesos productivos como en las oficinas. La aparición de grupos de trabajo y la introducción de un nuevo tipo de relaciones horizontales y verticales dentro de la estructura de la empresa ha modificado las relaciones personales, dando lugar a flujos de información más intensos entre las diversas áreas que la integran.

El cambio tecnológico ha modificado no solo la forma de operar dentro de las firmas, sino que también ha alterado la relación entre las empresas y entre las naciones. Hoy es común observar como las empresas de un mismo país o incluso de países distintos, establecen lazos de cooperación financiera, comercial, y de información tecnológica, con el objetivo de hacer frente a la competencia o a los requerimientos de usuarios cada vez más exigentes. Estas relaciones han dado lugar a lo que algunos autores denominan las redes de innovadores industriales y las alianzas estratégicas.

La capacidad innovativa con que cuenta una empresa o un país, ha pasado pues a convertirse en un determinante fundamental del crecimiento económico<sup>3</sup>, la productividad<sup>4</sup>, el comercio internacional, la competitividad y la calidad de los productos. Por tanto, en este nuevo contexto, las firmas y las naciones que no valoren como es debido su riqueza tecnológica y no realicen esfuerzos para impulsar su desarrollo, seguramente se verán

---

<sup>3</sup> Fagerberg (1988) y Romer (1992).

<sup>4</sup> Dosi, Pavitt y Soete (1990).



disminuidas en su potencial competitivo. quedando eventualmente marginadas de las tendencias que rigen internacionalmente.

Las diferencias intersectoriales observadas en la tasa de innovación, así como la distinta propensión a innovar de los países y las industrias han determinado que en los últimos años haya renacido la preocupación por comprender la naturaleza del cambio tecnológico y sus determinantes.

Los resultados de estas investigaciones sugieren en primera instancia, que las capacidades innovativas con que cuenta un país o una firma, no son estáticas y no están dadas de antemano. Las habilidades para generar y aprovechar nuevas tecnologías son adquiridas<sup>5</sup>. Esto permite pensar, en principio, que cualquier empresa o país puede incrementar sus capacidades innovativas siempre y cuando se realice un reconocimiento de los obstáculos que impiden el desarrollo de las mismas y se pongan en práctica las medidas correctivas pertinentes.

La evidencia empírica que se ha publicado recientemente, también sugiere que la dinámica innovativa depende cada vez más de los procesos de aprendizaje tecnológico y de la interacción entre distintos agentes económicos y sociales.<sup>6</sup> Se ha encontrado también que los procesos de aprendizaje tienen un carácter localizado, acumulativo, sistémico e idiosincrático y que la acumulación tecnológica se genera fundamentalmente dentro de las empresas<sup>7</sup>. En esta perspectiva el conocimiento y la información se han convertido en el recurso fundamental, por lo que el carácter imperfectamente apropiable y transferible del conocimiento, así como su naturaleza tácita, han adquirido un rol relevante para comprender el cambio tecnológico.

---

<sup>5</sup> Porter (1990).

<sup>6</sup> Véase por ejemplo: Rosenberg (1976), Sahal (1980) y Lundvall (1992) para los países centrales y Katz (1976), Pirela et al (1991), Bell (1984) para los países en desarrollo.

<sup>7</sup> Villavicencio y Arvanitis (1994).

Además, se ha encontrado que los procesos de aprendizaje están estrechamente conectados con el sistema institucional con que cuenta cada país<sup>8</sup>. La interacción entre distintos agentes y organizaciones que integran el sistema de instituciones en una nación puede facilitar y promover la dinámica de dichos procesos o bien dificultarlos. En este sentido, se ha propuesto el concepto de sistema nacional de innovación (SNI), el cual ha sido definido como el conjunto de agentes económicos y sociales vinculados a la actividad innovativa: las interacciones que se establecen entre ellos; los flujos de información cualitativa que intercambian a través de los canales que los conectan; su estructura de funciones, y las rutinas y hábitos sociales que los caracterizan. Es dentro de este ambiente sistémico que ocurren los procesos de aprendizaje y la actividad innovadora de las firmas.

Otros estudios, como el proyecto SAPHO, desarrollado en los setentas por el SPRU (Science Policy Research Unit) en la Universidad de Sussex, para la industria química, muestran que: 1) la mayoría de las innovaciones fueron desarrolladas fuera de las industrias, 2) *una gran parte de las innovaciones exitosas habían sido el resultado de una estrecha colaboración entre las firmas innovadoras y las firmas usuarias de la innovación*, 3) las innovaciones más exitosas ocurrieron en aquellas empresas que desarrollaron una adecuada red de comunicaciones, tanto al interior de su organización así como una integración entre producción y mercado.<sup>9</sup> Siguiendo el método de identificar los sectores productores y usuarios de patentes iniciado por Schmookler, F.M. Scherer<sup>10</sup> pudo observar también que una gran parte de las innovaciones eran realizadas dentro de las empresas usuarias. K. Pavitt<sup>11</sup>, por su parte, con una metodología algo distinta, también encontró un conjunto de sectores innovadores dominados por los usuarios.

---

<sup>8</sup> Johnson y Lundvall (1989), definen a las instituciones como "el conjunto de hábitos, rutinas, reglas, normas y leyes que reducen la cantidad de información necesaria para la acción de individuos y colectivos y que hacen posible la reproducción y el cambio de la sociedad". Sobre el papel de las instituciones en el proceso de innovación véase también: Dosi (1988), Nelson y Winter (1982), Nelson (1988, 1992, 1993) y North (1990).

<sup>9</sup> Freeman (1991).

<sup>10</sup> Scherer, F.M. (1982)

<sup>11</sup> Pavitt, K. (1984)

Otros estudios en maquinaria, electrónica y construcción han confirmado la importancia que tiene la articulación entre productores y usuarios formalmente independientes en la actividad innovadora de las empresas.<sup>12</sup> De hecho, se ha encontrado que la interacción entre productores y usuarios constituye uno de los elementos fundamentales de todo sistema nacional de innovación y uno de los determinantes del dinamismo tecnológico.

Es justamente en el marco de la relación productor-usuario, tomado como un determinante esencial del cambio tecnológico, que se ubica la presente investigación. En virtud de que en México prácticamente no existen estudios teóricos ni empíricos que analicen el rol de la interacción productor-usuario en el potencial innovativo del sector industrial<sup>13</sup>, nos hemos propuesto la realización de un estudio que permita conocer algunas de las características específicas que adopta esa relación y la forma particular en que contribuye o limita el avance tecnológico de las empresas.

Para cumplir con este planteamiento general, hemos elegido como objeto de nuestro análisis el sector productor de aparatos de medición y control. La razón principal por la que hemos elegido este sector, se debe a que estos instrumentos son utilizados ampliamente por un número muy diverso de industrias, teniendo además, una gran importancia en los procesos de automatización y en el control de calidad de las empresas y por lo tanto, son un elemento central en los niveles de competitividad. Los aparatos de medición y control constituyen también bienes de capital de uso intermedio que permiten estudiar las relaciones interindustriales entre las empresas que los producen y las que los usan.

Así pues, al investigar el sector de aparatos de medición y control nuestros objetivos particulares serán: a) comprender el tipo de relación productor-usuario que caracteriza el

---

<sup>12</sup> Lundvall (1985), Von Hippel (1988), Slaughter (1993).

<sup>13</sup> Aunque la relación productor-usuario no constituía su objeto de estudio, Capdevielle y Dutrenit (1993), siguiendo la taxonomía de K.Pavitt, encontraron que la industria mexicana muestra una desarticulación entre los sectores productores y los sectores usuarios.

sector: b) la forma específica en que esa relación afecta la capacidad innovativa de los dos actores que interactúan; c) determinar la fuente funcional de las innovaciones, es decir, establecer si son los productores o los usuarios los que más contribuyen con mejoras a los equipos y a los procesos; y d) estudiar de que modo la organización interna de las empresas y los flujos de información que corren a través de sus estructuras estimulan o limitan las actividades de innovación y la relación productor-usuario.

Para cumplir con estos objetivos hemos dividido la exposición de nuestra investigación en cuatro capítulos: el primero de ellos es una descripción general de la metodología que hemos seguido para realizar nuestro trabajo de campo.

El segundo capítulo presenta un marco teórico que permite describir la naturaleza, las características y la función que cumple la interacción productor-usuario de innovaciones en el proceso de cambio tecnológico dentro de las firmas y los países. Se exponen en este capítulo diferentes formas de ubicar la interacción entre estos dos agentes, como son: los mercados puros, la noción de los costos de transacción, los mercados organizados y las redes de innovadores.

En el capítulo tercero efectuamos una descripción general de las características macroeconómicas y tecnológicas que definen al sector de aparatos de medición y control. Definimos a los usuarios, a los proveedores, su estructura de mercado, el número de empresas que lo componen, la trayectoria tecnológica y la especificidad de la interacción entre los grandes productores y los grandes usuarios públicos.

Por último, en el capítulo cuarto se presenta un estudio de caso de la interacción proveedor-cliente<sup>14</sup>. El estudio de caso nos ha permitido penetrar con más profundidad en la especificidad de la relación, así como en el diferente rol que tienen los usuarios y los

---

<sup>14</sup> En este trabajo se utilizan indistintamente, como conceptos sinónimos, los conceptos de productor-usuario y proveedor-cliente.

productores en la actividad innovativa. Este capítulo es central para entender el tipo de relaciones productor-usuario que tienen lugar en el sector mexicano de aparatos de medición y control. Al final de este último capítulo hemos incorporado un apartado sobre los cambios en la organización y el aprendizaje dentro de la empresa. Nosotros hemos podido constatar que gran parte las capacidad de innovación y el desempeño económico, depende del tipo de relaciones sociales que se establecen dentro de las firmas.

Estamos convencidos de que las enseñanzas que arroja este estudio son de gran trascendencia y nos permitirán comprender mejor el estado actual de la interacción entre productores y usuarios dentro de México, de modo que permitan proponer algunas medidas de política industrial que busquen impulsar y hacer más intensivas las interacciones ya que son un determinante clave del dinamismo tecnológico de un país.

*Juan Manuel Corona A.*

*Septiembre de 1995*

## CAPITULO I

### METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.

La investigación sobre la naturaleza de la relación Productor-Usuario de innovaciones en el sector de aparatos de medición y control, ha sido el resultado de dos tipos de tareas: En primer lugar, se llevo a cabo una revisión de la literatura especializada más reciente, en donde se analiza la importancia de la interacción entre productores y usuarios para generar capacidades innovativas. La literatura que hemos revisado también contiene varios estudios empíricos que nos han permitido avanzar en la conceptualización de esta interacción. En segundo lugar, la investigación se basa en un estudio de campo dentro del sector mexicano de los aparatos de medición y control. Este trabajo se realizó durante siete meses e implicó desde la localización física de las empresas que componían nuestra muestra, hasta la realización de encuestas y entrevistas.

Aunque algunos estudios realizados por Nacional Financiera nos sirvieron para tener una aproximación inicial a nuestro objeto de estudio, los capítulos III y IV, que contienen la parte medular de este trabajo, se basan fundamentalmente en nuestro propio trabajo de campo. Es en este sentido que vemos necesario informar con más detalle la metodología que hemos utilizado.

Nuestro primer paso consistió en definir por donde iniciar nuestra investigación. Buscábamos primero a las firmas usuarias y a partir de ellos nos dábamos a la tarea de rastrear a sus empresas proveedoras (productoras), o bien, establecíamos contacto con los productores y luego a los usuarios.

Lo que definió en este caso nuestro camino, fue la disponibilidad de un estudio realizado por Nafinsa en 1987. Este estudio presenta una descripción de la capacidad instalada, el potencial tecnológico y las ventajas competitivas para una muestra de diecinueve productoras de aparatos de medición y control. La investigación también define los

principales productos y sus características técnicas, el tipo de mercado y la estructura productiva. Para nosotros, sin embargo, lo más valioso fue que junto con todo lo anterior, se proporcionaba una lista de los productos y un directorio de las principales empresas conteniendo sus direcciones, teléfonos y principales directores.

Sobre la base de la información proporcionada por este documento decidimos comenzar la investigación de la interacción productor-usuario por los productores. *Estos quedaron definidos como todas aquellas firmas que fabrican instrumentos de medición y control para procesos industriales.* Por otra parte, es necesario aclarar, que si bien es cierto el estudio de la interacción entre firmas productoras y usuarias supone la investigación de cada uno de los actores, debido a la disponibilidad de información y de tiempo, en este trabajo, la relación se analiza teniendo en cuenta únicamente la información proporcionada por los productores. No hay duda de que esta es una limitación de nuestro trabajo, sin embargo, pensamos que una investigación posterior que se centre en el lado de los usuarios puede enriquecerla sustancialmente.

El segundo paso fue elaborar dos cuestionarios; uno dirigido a los productores y otro a los usuarios. El objetivo de estos cuestionarios era recavar información que nos permitiera formarnos una opinión sobre las capacidades innovativas de las empresas, sobre las características de la interacción y sobre sus procesos de aprendizaje internos. La necesidad de contar con dos cuestionarios tenía que ver con la idea que nosotros sosteníamos, en el sentido de que las opiniones de los productores debían ser homologadas con las de los usuarios a fin de contar una información menos sesgada y más confiable, ya que por lo general las empresas siempre tienden a resaltar más sus propias cualidades. El lector podrá tener una idea más exacta del tipo de preguntas que formulamos revisando el anexo, donde hemos incluido los dos cuestionarios.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> También es necesario comentar, que junto con los cuestionarios se elaboró una carta personal dirigida a cada uno de los gerentes de las empresas encuestadas. El objetivo de estas cartas era convencer a los destinatarios de la importancia que tenía nuestro estudio, de modo que pudiéramos disponer de su tiempo y de su información. Este punto es muy importante, porque por lo general las empresas mexicanas son muy reacias a brindar información. Podemos decir que el efecto de las cartas fue bueno pues efectivamente nos permitieron ganar la

Las entrevistas y los cuestionarios se aplicaron fundamentalmente a los ingenieros responsables de los departamentos de producción, con ingenieros en diseño y con gerentes de ventas, solo en un caso, directamente con el departamento de ingeniería de producto. Se entrevistaron a nueve productoras y cinco empresas usuarias (dos públicas y tres privadas internacionales). A cada empresa se le entrevisto por lo menos en dos ocasiones). Concretamente para obtener la información contenida en el tercer capítulo se hicieron entrevistas con dos ingenieros de C.F.E. y con dos de Pemex, así como con tres de sus principales proveedores.

Una vez que se realizaron las primeras entrevistas, decidimos profundizar nuestra investigación por medio de un estudio de caso, con el objetivo de poder profundizar más en el análisis de la relación Productor-Usuario. Para el estudio de caso elegimos la empresa FINESA por dos razones: Por su disponibilidad para brindar toda clase de información, por contar en su historia, con un departamento de investigación y desarrollo (poco frecuente en empresas medianas y pequeñas) y con un registro escrito de todas sus actividades de investigación y desarrollo. De hecho de todas las empresas que entrevistamos esta era la *única que tenía documentada su historia tecnológica.*

Tras definir nuestro estudio de caso, y con el fin de acotar la investigación, se realizó una selección de los productos de medición y control que serían objeto de estudio. Aunque la empresa cuenta con información sistemática sobre las mejoras que se han introducido a sus productos y procesos desde hace más de 15 años, nosotros decidimos analizar sólo los últimos dos años, que es cuando la información presenta más homogeneidad.

---

confianza necesaria para que nuestros cuestionarios fueran aceptados.

Las cartas junto con los cuestionarios fueron enviados vía fax. Sin embargo, las empresas se demoraban mucho en contestar los cuestionarios. De 14 fax enviados solo recibimos la respuesta de siete. Esta situación provocó que cambiáramos nuestra estrategia de investigación. Se optó entonces por visitar directamente a las empresas a fin de sostener entrevistas que nos permitieran contar con la información que solo limitadamente nos estaban proporcionando los cuestionarios. Decidimos optar por las entrevistas porque al platicar telefónicamente con los gerentes de producción estos se manifestaban interesados en nuestra investigación y parecía que estaban más dispuestos a concedernos una entrevista que darse el tiempo para responder un cuestionario sobre problemas de innovación.



Debido a que nuestro objetivo es encontrar las peculiaridades de la interacción productor-usuario y su influencia sobre la actividad innovativa, el siguiente paso consistió en sumergirnos en los archivos de la empresa para efectuar un conteo de las innovaciones que se habían hecho a sus productos en los últimos dos años. En sus documentos la empresa efectuaba una clasificación de las mejoras de acuerdo al menor o mayor impacto sobre los costos. La definición de estas mejoras puede verse en el segundo apartado del capítulo cuarto.

Una vez que se contabilizaron y clasificaron las mejoras se investigó la fuente innovadora. Nuestro objetivo en este caso consistía en conocer de que modo la relación de la empresa con sus usuarios había incidido en las mejoras y si estas habían sido más de tipo incremental o radical. En el anexo se presentan los cuadros en donde se registra el número de mejoras en los cinco productos seleccionados, la clasificación de las mejoras y los agentes como fuentes de innovación. Los resultados del estudio de caso se presentan en el capítulo cuarto de esta investigación.

Finalmente queremos prevenir al lector sobre algunas de las conclusiones obtenidas en el estudio de caso, sobre todo en lo que se refiere a las actividades de los usuarios. Por motivos de tiempo, no nos fue posible hacer una investigación directa a las firmas usuarias de FINESA, así que lo que de ellos se afirma se hace en función de la información obtenida a partir de las varias entrevistas realizada a la productora. No obstante, nosotros nos hemos cuidado mucho de no especular sobre la situación de los usuarios, siempre estuvimos pendientes de que la información indirecta que de ellos obtuvimos fuera confiable y realizamos preguntas idénticas a personas distintas dentro de la productora con el fin de contrastar sus respuestas. En lo general existió coincidencia.

## CAPITULO II.

### UN MARCO TEORICO PARA LA RELACION PRODUCTOR-USUARIO DE INNOVACIONES.

#### 1. Teoría Económica y Proceso de Innovación.

Los grandes avances científico-técnicos desarrollados en áreas como: la biotecnología, la electrónica, la informática y la producción de nuevos materiales, aparecen como la base material e intelectual sobre la que se estructura el actual revolucionamiento de los procesos de producción y comercialización; las formas de gestión y administración y las relaciones internas y externas tanto a nivel de las firmas como entre las naciones. En la esfera nacional e internacional estas nuevas tendencias han venido transformando de una manera irreversible las características de la competencia y las estructuras industriales, sociales e institucionales surgidas desde finales de la posguerra<sup>1</sup>.

Los impactos económico-sociales de las nuevas tecnologías han hecho renacer el interés por investigar el cambio tecnológico, pues a pesar de que este ha sido siempre un importante componente del progreso de las sociedades, no ha sido sino hasta la revolución industrial inglesa cuando su impacto económico y por ende su estudio, entró en una fase cualitativamente distinta. Desde entonces se ha convertido en objeto de análisis de los estudiosos del desarrollo socioeconómico y de los historiadores económicos del siglo XX. Estos han sido los primeros en observar que el progreso tecnológico opera como una de las causas más importantes del crecimiento económico.<sup>2</sup>

A pesar de que las implicaciones económicas del cambio tecnológico han sido motivo de análisis desde muy variadas corrientes del pensamiento económico; durante mucho tiempo ha dominado la idea de que la tecnología es un elemento exógeno al sistema, y un proceso que opera independientemente de factores económicos y sociales. Esta idea fue ampliamente difundida por la escuela neoclásica ortodoxa en los últimos cien años.

---

<sup>1</sup> Pérez, Carlota. *Technology and competitiveness in Latin America: Beyond the legacy of import substitution policies*. SPRU, Mantell Building, University of Sussex, England, and Instituto de Ingeniería de Caracas, March 1993. Ver también, Miniam, Isaac. *Cambio estructural en las economías avanzadas: temas para el debate sobre estrategias de desarrollo*. Libros del CIDE. 1987.

<sup>2</sup> R. Coombs et al. (1987).

## 1.1. El cambio Tecnológico en la teoría Neoclásica.

El paradigma de la teoría económica neoclásica ortodoxa, ha sido durante mucho tiempo la escuela de pensamiento dominante desde la cual, se han tratado de explicar prácticamente casi todos los fenómenos económicos. Sin embargo, esta escuela no ha podido ofrecer una explicación satisfactoria del cambio técnico y mucho menos de los efectos dinámicos que produce en la economía y en la conducta de los diversos agentes implicados en las actividades económicas e innovativas.

Debido a que en la teoría neoclásica, se piensa en términos estáticos, considerando a la tecnología como un bien dado, gratuito e invariable, donde los agentes actúan "racionalmente" (maximizando o minimizando), basados en su perfecto conocimiento del mercado; el aprendizaje tecnológico y las capacidades innovativas, no se conciben como procesos. La tecnología es un bien dado y la información necesaria para la toma de decisiones fluye libremente, permitiendo a los agentes maximizar sus beneficios y sus utilidades sin ningún obstáculo. De este modo, en la teoría neoclásica ortodoxa, el cambio tecnológico no constituye un objeto de análisis.

En 1957 Robert Solow<sup>3</sup> trató de introducir el cambio técnico a la función de producción con el objetivo de llenar el hueco dejado por esta escuela. Solow no logró su objetivo cabalmente ya que tuvo que introducir el cambio técnico como un elemento exógeno a la función de producción, dejando sin explicación el proceso mediante el cual se efectuaba el cambio tecnológico y la manera concreta en que afectaba los procesos productivos, comerciales y distributivos.

A pesar de las limitaciones teóricas del estudio realizado por Solow para los Estados Unidos, este proporcionó información que permitió comprender la importancia del cambio

---

<sup>3</sup> R. Solow. "El cambio técnico y la función de producción agregada". En N. Rosemberg, *Economía del cambio tecnológico*. FCE. México. 1979.

tecnológico en el crecimiento económico. Sus resultados indicaban que el 87.6% del aumento del producto-hombre era imputable al cambio técnico, en tanto que sólo el 12.5% restante, correspondía al mayor uso de capital y de fuerza de trabajo.<sup>4</sup> Este hallazgo fue de gran relevancia pues demostró la gran importancia del cambio técnico en el crecimiento económico y la productividad. Además, a partir de los estudios realizados por R. Solow un gran contingente de investigadores se dedicó más intensamente al estudio de los efectos económicos del cambio tecnológico sobre la economía y sus determinantes,<sup>5</sup> y posteriormente daría lugar a una nueva vertiente en las teorías del crecimiento al desarrollarse la teoría del cambio técnico endógeno.

## 1.2. Nuevas teorías de la actividad innovativa.

La tradición neoclásica no ha sido, sin embargo, la única, ni la principal escuela dentro de la cual se han producido los mayores avances teóricos sobre el importante papel que juega el proceso innovativo y el cambio tecnológico. Los esfuerzos más notables en este sentido se han originado en la que podemos llamar la "tradición schumpeteriana".

En 1912, Schumpeter publicó su "Teoría del desenvolvimiento económico". En esta obra, la actividad innovativa fue puesta por primera vez como el elemento dinamizador del sistema económico y como la fuerza causal de los ciclos económicos. Schumpeter propuso también la idea de un empresario heróico, con una visión innovadora de nuevos productos y procesos, capaz de imponer sus ideas creativas sobre un usuario indiferente y poco receptivo.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> R.M. Solow (1956), (1957).

<sup>5</sup> M. Abramovitz (1956), Denison (1961), J. Schmookler (1962), Fagerberg (1988), Romer (1989), (1992), G.M. Grossman y E. Helpman (1992).

<sup>6</sup> J.A. Schumpeter (1912), (1939), (1942), y C. Freeman (1993).

Schumpeter nunca se fijó como objetivo encontrar las causas que generaban la capacidad innovativa de su empresario innovador, es decir, él nunca se propuso investigar cuales eran los determinantes de la capacidad innovativa al interior de las firmas. A pesar de eso, sus ideas iluminaron el camino y establecieron una base teórica sobre la que sus sucesores pudieran continuar. De hecho, tras los trabajos de Schumpeter, el estudio de la actividad innovativa se constituyó en el objeto de estudio de varios grupos de trabajo establecidos en Stanford con N. Rosenberg, Richard Nelson, en Sussex con C. Freeman, y posteriormente en Åalborg con Bengt-Åke Lundvall. En latinoamérica J. Katz realizó algunos estudios sobre los procesos de transferencia de tecnología y el aprendizaje en la industria metalmecánica. El resultado de todos estos esfuerzos ha dado lugar a la llamada escuela evolucionista del cambio tecnológico.

Esta vertiente del estudio del cambio tecnológico ha centrado su atención en las características internas que rigen el proceso de innovación con el objetivo de construir un marco teórico adecuado. De esta manera, los estudios sobre el cambio técnico no fueron dirigidos sólo al análisis de sus efectos, sino también al origen y estructura interna del proceso.

Uno de los principales avances en la comprensión de los factores que explican el cambio tecnológico, proporcionados por estas escuelas, es la idea de que las innovaciones no se producen como "mana llovido del cielo"<sup>7</sup>, sino que tienen su origen en los siguientes elementos:

En primer lugar; los cambios técnicos son motivados por las necesidades objetivas del sistema económico y social. Es decir, buscan elevar el beneficio de la firma, abarcar una mayor parte del mercado, etc.

En segundo lugar; las innovaciones nunca son creaciones puras de la teoría, el ingenio o la

---

<sup>7</sup> Lundvall, Bengt-Ake. (1988).

fantasía<sup>8</sup>, sino que son el resultado histórico del desarrollo económico-social y sobre todo de la experiencia y los conocimientos científicos-técnicos acumulados a lo largo de generaciones dentro de un Estado- nación y dentro de las empresas. Para que la tecnología avance -nos dice Basalla- "la novedad debe aparecer en el marco de la continuidad".<sup>9</sup>

En tercer lugar, el proceso innovador involucra actividades de exploración y aprendizaje por parte de los agentes económicos públicos y privados, entre las que se pueden señalar las siguientes: el learning by doing, learning by using, learning by interacting, las oportunidades innovadoras derivadas del avance con el que cuente cada país en la esfera de la investigación científica pura; adelantos tecnológicos en otros sectores industriales o en el centro mismo de la empresa; la percepción por parte de los agentes económicos de la existencia efectiva o potencial de nuevos mercados; la existencia de un sistema de incentivos relacionados principalmente con la protección legal mediante patentes y derechos de propiedad, así como las posibilidades de apropiarse de beneficios económicos que puedan derivarse de la introducción de innovaciones.<sup>10</sup>

Finalmente durante los últimos años se ha venido desarrollando un marco de referencia más global a través de la noción de Sistema Nacional de Innovación, redes industriales de innovadores y mercados organizados, como categorías que permiten explicar una mayor aproximación al entendimiento de los procesos innovativos.

## 2. La Naturaleza de la Relación Productor-Usuario.

En el apartado anterior se hizo referencia a la importancia que tiene la relación productor-usuario en la actividad innovativa tanto de procesos como de productos. En el presente apartado nos proponemos explicar la acepción que tienen para nosotros las categorías de productor y usuario. Igualmente se desarrolla un marco conceptual que sirve como punto de referencia en el análisis de un caso concreto que se presenta en los capítulos siguientes.

---

<sup>8</sup> G. Basalla (1988).

<sup>9</sup> Idem.

<sup>10</sup> G. Dosi (1989).

## 2.1. División del Trabajo y Actividad Innovativa.

La economía industrial moderna se caracteriza por dos "hechos estilizados" fundamentales: Por un proceso que amplía cada vez más la división del trabajo; y por un proceso de innovación acelerado con un carácter ubicuo.<sup>11</sup>

El proceso de división del trabajo dentro de las firmas y entre diferentes empresas, es un proceso histórico que resulta al interior de las empresas en una continua especialización de los puestos y los procesos de trabajo. Hacia afuera, la división del trabajo se traduce en una mayor especialización y separación de las actividades productivas. A causa de la división del trabajo, continuamente están apareciendo nuevas unidades productivas privadas formalmente independientes especializadas en la fabricación de mercancías específicas.

De lo anterior se desprende que el desarrollo progresivo de la división del trabajo crea una separación entre unidades productoras de un tipo de bienes y las unidades usuarias de esos mismos bienes. Esto significa también que cuando un productor efectúa innovaciones a sus procesos y productos se convierte en un productor innovador que se encuentra separado por los mercados de sus usuarios potenciales. Por consiguiente, una parte sustancial de la actividad innovativa tiene lugar en unidades productivas formalmente separadas. Esta separación entre productos y usuarios de innovaciones constituye por consiguiente un hecho estilizado de la moderna economía industrial.<sup>12</sup>

Este hecho tiene importantes implicaciones para la teoría económica y en especial para la teoría económica del cambio técnico. Mientras la teoría económica convencional considera que el problema central de la ciencia económica es la asignación eficiente de un conjunto de valores de uso cuyas características no se modifican. La economía del cambio técnico centra su atención en la capacidad que posee una economía nacional o una firma

---

<sup>11</sup> Lundvall (1988).

<sup>12</sup> Idem.

para producir, difundir y desarrollar valores de uso con características nuevas y cambiantes. En este sentido, el estudio de la interacción entre productores y usuarios de innovaciones formalmente independientes, separadas por el mercado, adquiere una importancia única.

Entendemos aquí por productor, cualquier firma industrial que se dedica a la fabricación de bienes tangibles (maquinaria, equipos, insumos intermedios, etc.) o bienes intangibles (servicios, software, etc.).

La categoría de "usuario" puede tener una aplicación mucho más amplia, debido a que los usuarios potenciales de un valor de uso específico o un intangible, pueden aparecer bajo la forma de empresas, universidades, gobiernos o consumidores finales. Así por ejemplo, en algunos países el gobierno aparece como el principal usuario de equipos, servicios e innovaciones. Las universidades también son grandes usuarios de equipos científicos y electrónicos. Sin embargo, en este trabajo, cuando nos referimos a un usuario nos limitamos solamente a "los usuarios profesionales"<sup>13</sup>, es decir, a todas aquellas firmas industriales que utilizan en sus procesos productivos algún valor de uso tangible o intangible y que no lo producen internamente sino que tienen que adquirirlo mediante un acto de compra.

La interacción proveedor-cliente puede entenderse como el conjunto de interacciones directas (personales) o de información, que se establecen entre productores y usuarios de bienes productivos con el objetivo de transmitir las características específicas de los productos que comercian o las necesidades específicas que deberán resolver esos productos en manos de los clientes. La interacción como se verá más adelante con más detenimiento, implica el intercambio de información cualitativa, conocimientos, rutinas de aprendizaje y confianza mutua entre los dos agentes involucrados. En la siguiente página se presenta un esquema que ilustra el conjunto de interacciones productor-usuario que pueden ser sujetas de un análisis.

En la figura de la página siguiente podemos observar las siguientes interacciones entre productores y usuarios.

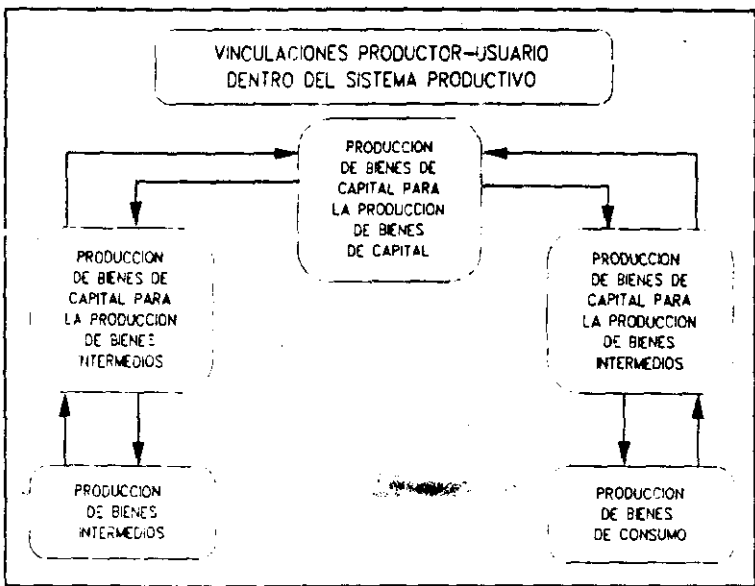
---

<sup>13</sup> Lundvall (1985).



1. Relaciones entre productores de bienes de capital que producen equipos y maquinaria para producir bienes de uso intermedio y sus usuarios, los fabricantes de bienes intermedios.
2. Relaciones entre productores que fabrican bienes de capital para la producción de bienes de capital y sus usuarios, los fabricantes de bienes de capital para la producción de bienes intermedios.
3. Relaciones entre productores que fabrican bienes de capital para la producción de bienes de capital y sus usuarios, los productores de bienes de capital para la producción de bienes de consumo.
4. Relaciones entre los productores que fabrican bienes de capital para la producción de bienes de consumo y sus usuarios, los productores de bienes de consumo final.

Figura 1.



Fuente: Andersen, E.S. y Lundvall, B.A. (1988).

El esquema no considera la relación entre los productores de bienes de consumo, y sus usuarios, los consumidores finales de estos bienes. Para los fines de este trabajo, a nosotros nos interesa ubicarnos en el punto 1, que comprende las relaciones entre los productores de bienes de capital (aparatos de medición y control para procesos industriales) y sus usuarios, los productores de bienes intermedios. (PEMEX y C.F.E. son usuarios de aparatos de medición y control y producen bienes intermedios como son energía eléctrica y derivados petroquímicos básicos). En los siguientes apartados se presenta las características que adopta la relación entre productores y usuarios desde diferentes modelos analíticos.

## 2.2. Actividad Innovativa y Relación Productor-Usuario: el enfoque de los mercados puros.

En el marco de la teoría neoclásica ortodoxa, la economía se concibe como un sistema en equilibrio, con infinitos compradores (consumidores) y vendedores (productores) anónimos conectados a través de un mercado perfectamente competitivo o puro. En este sistema, para los agentes económicos nada existe fuera de las señales que obtienen de los precios de los bienes. Puesto que las decisiones de producción y consumo se fundaban sobre la base de estas señales, la teoría neoclásica supone que los agentes obtienen de manera instantánea y oportuna, flujos de información perfecta tanto de precios, como de las cantidades de los bienes que intercambian, lo que les permite asignar adecuadamente sus factores productivos (trabajo y capital), pudiendo mantener de esta manera el equilibrio.

La teoría neoclásica tradicional, supone también que los agentes deben conducirse racionalmente, es decir, estos siempre deberán actuar tratando de maximizar sus beneficios y sus utilidades. Se supone que un productor maximiza sus beneficios en el punto en el cual su curva de isocostos es tangente a su isocuantas. Dicho de otro modo, el punto óptimo es aquel que da lugar a la mejor combinación de los factores productivos, la cantidad de producción y la curva de ingreso. El punto óptimo es aquel en donde la relación de los precios relativos de los factores se igualan con la tasa marginal de sustitución técnica de trabajo y capital. ( $w/r = TMgST_{TK}$ )

Este punto de vista, de tipo normativo, al que se refiere la teoría neoclásica, excluye por consiguiente, la existencia y el análisis de las estructuras monopólicas y las complejas relaciones de los productores con sus clientes. Estos dos fenómenos son considerados como desviaciones del sistema de mercado normal-ideal.

De lo antes expuesto se puede observar que existen tres conceptos fundamentales que constituyen los pilares del sistema económico neoclásico: 1) las relaciones anónimas entre productores y consumidores. 2) la racionalidad ilimitada de los agentes y 3) la información perfecta que tienen los agentes en términos de precios y cantidades, es decir, no existe incertidumbre de ninguna naturaleza. ¿Qué implicaciones tiene para la comprensión de la actividad innovativa la aceptación de estos supuestos?

Es obvio que el sistema económico neoclásico es de una gran utilidad heurística, si aceptamos un mundo estacionario caracterizado por una actividad económica central en donde las mercancías que se intercambian permanezcan constantes en cuanto a las cualidades que las definen, es decir, si no surgen nuevos productos, nuevos procesos, nuevos diseños, nuevas formas organizativas.<sup>14</sup>

Sin embargo, contrariamente a lo que postula la economía neoclásica, el sistema económico dista mucho de ser estático pues el cambio tecnológico esta en su naturaleza. El fenómeno innovativo es, por definición, un proceso de creación de diferencias cualitativas, de cosas nuevas y nuevos conocimientos, es por consiguiente un proceso complejo que implica cambio y crecimiento.

Como hemos visto la escuela neoclásica sugiere que el punto en el cual los agentes maximizan es un punto óptimo, en términos de que ahí se encuentra la mejor técnica productiva para una función de producción dada y para una curva de costos también dada. Esto significa que los agentes una vez alcanzado ese punto, no tendrían incentivo alguno

---

<sup>14</sup> Lundvall (1992).

para cambiar su posición. dado que cualquier otro punto sería un punto inferior u subóptimo. Entonces bajo este supuesto no habría razón para esperar innovación alguna.

Por otra parte, el dogma neoclásico sostiene que en un mercado puro, la única información que se intercambia entre los distintos agentes económicos se refiere, por una lado, a los productos (estandarizados) ya existentes en el mercado, y por el otro, el contenido de esta información es de naturaleza estrictamente cuantitativa en términos de su precio y su volumen físico. Es de suponer que en el mundo neoclásico, tanto las firmas innovativas como los usuarios potenciales de las mismas, deberían operar bajo incertidumbre extrema si, por ejemplo, se produjera una innovación. En un caso así, dado el supuesto de relaciones anónimas, ni los productores tendrían información sobre las necesidades específicas de los usuarios, ni los usuarios contienen información relativa a las características cualitativas de los nuevos productos lanzados por las unidades innovativas. Entonces, si la economía real fuera como lo establece la teoría microeconómica convencional, esto es, como un sistema de mercados puros, la innovación de producto no existe.

Podemos concluir entonces, que el mercado puro -tan vitoreado por algunos economistas neoclásicos dada su habilidad para establecer una eficiente asignación de recursos sobre la base de muy limitadas cantidades de información- conforma un ambiente hostil a las actividades innovativas. En este reino las innovaciones en producto deberían por tanto estar totalmente ausentes en una economía capitalista caracterizada por la competencia perfecta.

Debemos señalar, sin embargo, que los mercados puros dentro del sistema económico, aún cuando no sean dominantes, pueden presentarse en determinados nichos de mercado con un determinado tipo de productos. Por ejemplo, en aquellos sectores industriales donde todos los productos estuvieran caracterizados por un conjunto de características invariables (productos altamente estandarizados), es factible su presencia. De hecho estos mercados existen. Esto ha servido para reforzar el modelo neoclásico, sin embargo, cuando ha este modelo se le introducen productos que están sujetos a innovaciones continuas incrementales o radicales, el concepto tradicional de los mercados puros se erosiona rápidamente.

### 2.3. Costos de transacción, integración vertical y jerarquía: el costo de la información.<sup>15</sup>

A diferencia de la economía neoclásica, el enfoque de los costos de transacción sugiere que los mercados y las empresas son en realidad medios alternativos de organización económica.<sup>16</sup> Se reconocen las fallas en el flujo de información y los costos que ello implica para la toma de decisiones.

La transacción ocurre cuando se transfiere un bien o un servicio a través de una interface separada, es decir, en el punto y en el momento en que termina la actividad de una unidad productiva y empieza la de otra.

La teoría económica del costo de transacción parte de la existencia de "fallas en los mercados" que anulan algunos de los supuestos propuestos por la escuela neoclásica, tales como la racionalidad y la información perfecta entre los agentes. Según esta teoría de los costos de transacción, estas fallas están asociadas a las siguientes características de los agentes económicos y sociales: incertidumbre, racionalidad limitada y comportamiento oportunístico. Williamson (1975) señala que bajo estas condiciones, las señales de los precios son insuficientes para la toma de decisiones de las firmas, por lo que la organización interna de las empresas (jerarquía) podría sustituir el intercambio mediado por el mercado.

**La racionalidad limitada** está asociada a los límites neurofisiológicos de los individuos para recibir, almacenar, recuperar y procesar información sin errores, conjugados con las limitaciones en el lenguaje para expresar sus conocimientos o sus sentimientos.

**La incertidumbre** surge cuando los cambios operados en el ambiente de la empresa son tan numerosos y complejos, que no pueden ser captadas y comprendidos en su totalidad por las personas, debido a que exceden su capacidad de procesamiento de

---

<sup>15</sup> Los apartados 2.3 y 2.4, que corresponden respectivamente a los costos de transacción y a los mercados organizados fueron tomados del trabajo colectivo que el autor en colaboración con Gabriela Dútreuil y Carlos Hernández publicaron en la revista Comercio Exterior de Septiembre de 1994.

<sup>16</sup> Williamson (1985).

información. Sencillamente los individuos no cuentan con todo el árbol de posibles decisiones. En este caso, como señala Arrow (1969) "...el grueso de las transacciones futuras importantes no puede efectuarse en ningún mercado existente actual".

El comportamiento oportunístico se refiere a una conducta de agentes económicos que está guiada por consideraciones de interés propio, y que se manifiesta en un comportamiento estratégico basado en amenazas, promesas e informaciones falsas.<sup>17</sup>

La racionalidad limitada, el oportunismo y la incertidumbre característica de los mercados, origina el concepto de "costos de transacción", diferente de los costos de producción neoclásicos.<sup>18</sup> Los costos de transacción son costos asociados al intercambio de mercancías y se pueden clasificar en tres clases: a) Costos de información, sobre las cualidades del producto o la situación económica del agente contratante, b) Costos contractuales, aquéllos que se originan en la elaboración de los documentos donde los agentes involucrados acuerdan la naturaleza, alcances y limitaciones de sus acuerdos comerciales, financieros, etc. Estos aumentan o disminuyen dependiendo de la complejidad del contrato y de las habilidades de las personas encargadas en redactar y certificar los contratos de carácter jurídico entre las firmas, y c) Los costos de administración, vinculados con las habilidades y la eficiencia de la organización interna de las firmas.<sup>19</sup>

A medida que aumentan las transacciones tecnológicas entre las empresas, crece también la incertidumbre en la apropiación de los beneficios de la innovación, entonces la información de precios se vuelve insuficiente y se requiere información cualitativa sobre las innovaciones y las necesidades concretas de los usuarios potenciales. Todo ello propicia la racionalidad limitada y el oportunismo de los agentes, elevando así los costos de transacción que ocurren en los mercados.

Si los costos de transacción entre agentes anónimos supera los costos de producir al interior de la empresa, esto debería inducir a la integración vertical, dando lugar al fenómeno de

---

<sup>17</sup> Williamson (1975).

<sup>18</sup> Coase (1937), Arrow (1969), Williamson (1975).

<sup>19</sup> Williamson (1985).

la internalización de actividades productivas independientes, o en otras palabras a la constitución de jerarquías.<sup>20</sup> De esta forma cuando una empresa decide internalizar alguna relación que antes se hacía por medio del mercado, en realidad se está sustituyendo el mercado por la jerarquía, es decir, la transacción comercial por la integración.

La internalización según Coase busca economizar los costos de transacción en varios aspectos: a) Se elimina la incertidumbre en la medida que la empresa se convierte en proveedor de sí misma; b) los precios y las demandas adecuadas se conocen de antemano; c) la empresa sustituye los convenios entre distintas firmas, por un contrato interno que maneja ella misma; y d) se facilita la adaptación a las circunstancias cambiantes del mercado. En síntesis, la internalización deberían permitir a las firmas un mayor dominio de la información y mucha más certeza sobre el valor de uso característico del nuevo producto que para un usuario independiente.

Sin embargo, la internalización no siempre se traduce en una reducción de los costos de transacción. Puede suceder que el tamaño de la empresa integrada sea tan grande que la burocracia, la jerarquía y los gastos administrativos se tornen altamente ineficientes y por tanto los costos de transacción internos superen a los externos.

Además, la integración vertical no puede explicar las innovaciones de producto. Una vez que se internalizan las actividades del productor (o del usuario), las innovaciones de producto aparecerían como si fueran innovaciones de proceso, ya que las actividades de productor y del usuario quedarían integradas en una sola unidad productiva.<sup>21</sup>

Posteriormente Williamson (1985) reconoce las limitaciones de su teoría para explicar las innovaciones de producto y señala que la dicotomía entre mercados puros y mercados jerárquicos debe ser sustituida por una escala donde estas dos formas representan dos puntos extremos, es decir, la mayoría de las transacciones tienen lugar en un punto intermedio.

---

<sup>20</sup> La jerarquía es la forma integral en que se encuentran estructuradas y organizadas las diferentes actividades económicas y administrativas al interior de la firma. Williamson (1975).

<sup>21</sup> Lundvall (1990).

## 2.4. Mercados organizados y redes: un ambiente para la interacción productor-usuario.

Si como hemos señalado todas las transacciones en el mundo real tuvieran lugar dentro de "mercados puros" o en "organizaciones puras" (jerarquías), las actividades innovativas deberían ser menos frecuentes de lo que son, según nos reporta la base de datos del SPRU y la OECD. El hecho de que las innovaciones de producto sean frecuentes en el mundo real, demuestra que la mayoría de los mercados reales, más que "mercados puros", son "mercados organizados", es decir, mercados basados principalmente en flujos de información tecnológica. Una forma de los mercados organizados son las redes de innovadores industriales, fenómeno que será abordado en el siguiente apartado. De esta manera, es claro, que ni la microeconomía convencional, ni el método original de los costos de transacción, pueden ser reconciliados con el "hecho estilizado" (Dosi, 1988), de que la actividad innovativa constituye uno de los elementos centrales de la moderna economía industrial. Por consiguiente, para observar los procesos que dan lugar a las innovaciones industriales debe tenerse en cuenta la dicotomía mercado-jerarquía.

### 2.4.1. Los mercados organizados.

Lundvall introduce el concepto de mercado organizado y lo define como una relación de intercambio de bienes entre productores y usuarios, que incluye diferentes elementos de organización, tales como:

1. el intercambio mutuo de información cualitativa,
2. relaciones sociales basadas en dominio y confianza,
3. cooperación directa entre el productor y el usuario potencial.<sup>22</sup>

El intercambio de información cualitativa se refiere al flujo continuo de información entre

---

<sup>22</sup> Lundvall (1985, 1988, 1990 y 1992).



productores y usuarios sobre las oportunidades tecnológicas, las características del producto y las necesidades específicas de los usuarios. Se requiere la construcción de canales y el desarrollo de códigos comunes de información adecuados para hacer fluir los mensajes. Siguiendo a Arrow (1974) plantea que el establecimiento de códigos y canales implica costos, de tal forma que puede ser considerado como un proceso de inversión en capital intangible.

Los mercados organizados frecuentemente presentan relaciones de dominio entre los agentes. Esto depende del tamaño de las unidades productoras o usuarias, del tipo de producto, la etapa del ciclo de vida del producto, del poder financiero de una de las partes o de la superioridad científica y tecnológica de alguno de los contratantes. Sin embargo, debe destacarse que las relaciones se caracterizan por el respeto y la confianza mutua, generada a partir de los procesos de interacción.

Finalmente, en muchos casos la interacción entre productores y usuarios asume la forma de cooperación directa entre ambas partes, a fin de solucionar un problema específico del usuario, y/o para desarrollar o probar un nuevo producto, etc.

En la medida que los mercados organizados permiten el flujo de información y la cooperación entre los agentes involucrados se desarrolla una nueva modalidad de aprendizaje basada en la interacción entre productores y usuarios, denominada por Lundvall "learning by interacting". Este proceso retroalimenta al sistema, elevando la calidad y la cantidad de la información, fortalece los canales y los códigos, todo lo cual resulta en una actividad innovativa más intensa.

El mercado organizado ofrece un marco analítico más apropiado para analizar la actividad innovativa en la medida en que: 1) al existir unidades formalmente independientes se permite una mayor flexibilidad en la toma de decisiones, que en el caso de una jerarquía, 2) al establecer canales y códigos de información se reduce la incertidumbre, 3) la confianza mutua y los lazos de cooperación disminuyen el comportamiento oportunístico, y 4) proporciona un ambiente adecuado a los procesos de aprendizaje interactivo.

Sin embargo, esta institución presenta rigideces, particularmente en momentos de cambios tecnológicos radicales, ya que en esos momentos habría que establecer nuevas relaciones y reconstruir los canales y códigos de información existentes, lo cual implica tiempo y costos. Pero no es el cambio tecnológico mismo, el que produce las rigideces, este sólo las hace evidentes, en realidad en términos del sistema de interacciones que se establece entre uno o más actores, los canales y los códigos deben reconstruirse o innovarse permanentemente. La rigidez se produce como resultado de la estabilidad o la resistencia de vínculos, los canales y los códigos ya instituidos.

Es importante señalar que el elemento de organización presenta diferentes grados de intensidad según el tipo de bien. Si el producto es de baja complejidad tecnológica y estandarizado, las características de su valor de uso cambian muy lentamente y los desembolsos que hacen los usuarios para obtenerlo representan una parte insignificante de su presupuesto, entonces el mercado puede devenir muy "puro". En cambio, cuando el valor de uso es técnicamente complejo, y sus características intrínsecas cambian rápidamente, los elementos de organización pueden ser muy fuertes.

#### **2.4.2. La interacción como una red de innovadores.**

Recientemente otros autores han utilizado el concepto de redes para referirse a la forma de interpenetración entre mercado y organización jerárquica. El estudio de las relaciones que unen unidades industriales formalmente independientes cobra en esta vertiente un lugar central. Según Gelsing (1992), desde el punto de vista de la estructura, las redes pueden definirse como el conjunto de nodos y relaciones que los unen. Estas se pueden tipificar de la siguiente forma:

- a) **Redes Comerciales:** las relaciones se basan principalmente en el flujo de bienes y servicios.
- b) **Redes de Conocimiento:** las relaciones se caracterizan por el flujo de información y el intercambio de conocimiento.

El origen de las redes de conocimiento se debe en gran parte, a la importancia que tiene la especialización de proceso, el conocimiento tácito y la investigación básica y aplicada de los laboratorios de R&D, la cual constituye información desestandarizada. Por el contrario las redes comerciales se constituyen sobre la base del intercambio de información estandarizada.

La literatura menciona un conjunto de redes de conocimiento entre las que se destacan;

1) acuerdos conjuntos para desarrollar proyectos de R&D, 2) acuerdos de intercambio de tecnología, 3) licenciamiento y acuerdos de segunda fuente, 4) subcontratación, 5) bancos de datos computarizados y redes de valor agregado por intercambio científico y tecnológico, 6) redes informales, etc.<sup>23</sup>

Estas redes de conocimiento pueden establecerse entre productor-productor, usuario-usuario o productor-usuario. En este sentido, la interacción productor-usuario constituye una forma específica de red.

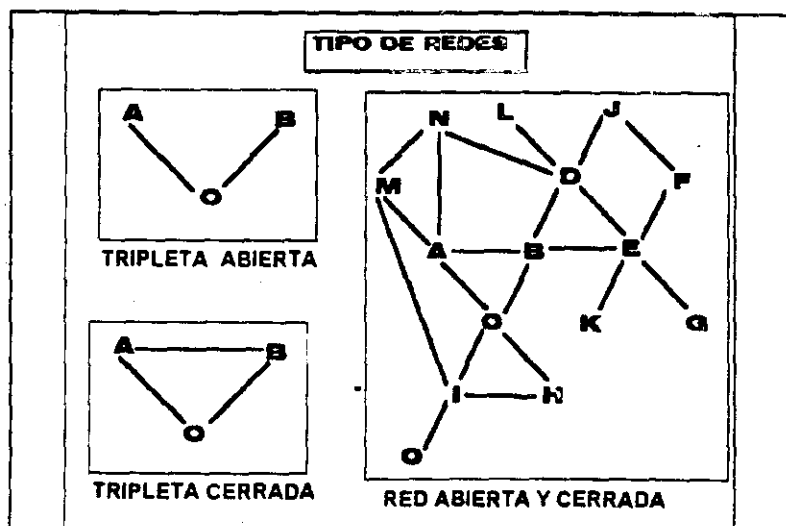
Las redes pueden tener diferentes grados de complejidad, como puede apreciarse en la figura 1. Esta estructura que estamos presentando nos permite entender a la red en un sentido integral, pero además, nos permite imaginar la combinación de diferentes tipos de red.

Supongamos que la firma B es una empresa innovadora que mantiene una red con varias firmas usuarias: D, A, C y E. Pero la firma D, por ejemplo, forma también una red de sus laboratorios de R&D con E. De este modo, la red productor-usuario, sería una parte de la red global. La relación productor-usuario y todo tipo de redes específicas, estarían entonces afectadas por la red en su conjunto.

---

<sup>23</sup> C. Freeman. (1993).

Figura No 2



Fuente. Juan Manuel Corona (1994).

El análisis de la interacción productor-usuario utilizando el enfoque de las redes permite ubicarla como parte de un sistema más complejo, en la medida que tanto los usuarios como los productores pueden pertenecer a otras redes nacionales o internacionales. En este sentido, dado que las innovaciones, de producto o proceso, impactan sobre la actividad industrial, la relación productor-usuario, como un elemento nodal de las relaciones industriales, tiene un impacto relevante en la actividad innovativa global debido a su efecto retroalimentador en el Sistema Nacional de Innovación. Por esto mismo, el propio Sistema Nacional de Innovación, no puede circunscribirse solo a las fronteras nacionales. La relación Productor-Usuario, en cuanto involucra vínculos tecnológicos entre empresas, supone también vínculos entre productores nacionales y usuarios localizados en otras naciones, vínculos entre productores internacionales y usuarios nacionales. La relación entre productores y usuarios le da un carácter transnacional<sup>24</sup> al sistema nacional de innovación.

<sup>24</sup> El término transnacional está utilizado aquí, en el sentido en el que indica, que sus vínculos se encuentran en más de un país.

## **2.5. Ventajas y obstáculos de la Relación Productor-Usuario.**

Como se señaló anteriormente, la interacción productor-usuario puede permitir una mejora continua en la capacidad competitiva de ambos agentes, fruto de los efectos de sinergia y complementariedad generadas por la red de conocimientos. Lundvall (1988) y Carlota Pérez (1992) señalan algunos beneficios específicos que se pueden obtener con la interacción, así como ciertos obstáculos de la misma.

### **Ventajas para el productor de innovaciones.**

1. Puede apropiarse de las innovaciones de proceso generadas por el usuario;
2. Reduce la amenaza competitiva que representan las innovaciones de proceso del usuario, dado que éstas pueden ser apropiadas por otro productor;
3. Detecta nuevas demandas asociadas a las innovaciones de producto del usuario.
4. Asimila el conocimiento adquirido por el "learning by using" del usuario.
5. Identifica cuellos de botella e interdependencias tecnológicas del usuario y puede así ofrecer nuevas innovaciones de producto.
6. Monitorea la habilidad y la capacidad de aprendizaje del usuario y puede así, evaluar su capacidad para adoptar nuevos productos;
7. Puede contar con un campo de prueba que le permita identificar las insuficiencias de los nuevos productos, en la medida que tenga una extensa red de usuarios;<sup>25</sup>
8. Puede alcanzar economías de escala en la producción, si cuenta con muchos usuarios.

### **Ventajas para el usuario de innovaciones**

1. Puede presentar al productor las necesidades específicas que debe satisfacer el nuevo producto, y así obtener un resultado más satisfactorio;
2. Se beneficia de un mejor asesoramiento técnico, ya que el productor también está

---

<sup>25</sup> Lara (1994).

interesado en instalar, arrancar y transmitir las especificidades necesarias para el uso de sus nuevos productos.

3. Pueden involucrar directamente al productor en la solución de cuellos de botella;

#### Obstáculos de la interacción productor-usuario.

1. Elementos de desconfianza. Más allá de las relaciones de confianza mutua, son dos unidades formalmente independientes. En la medida en que un usuario se relaciona con varios productores, y a la inversa, existen límites a la información que se transmite, ante el riesgo de que la información fluya hasta los competidores.
2. Diferencias en la capacidad competitiva y en las estrategias tecnológicas de productores y usuarios;
3. Si el usuario o productor son conservadores frenan unilateralmente la interacción y se traduce en un menor dinamismo de la actividad innovativa;
4. Distancia geográfica y cultural entre ambos agentes; las diferencias culturales y la lejanía en la localización se traducen en canales de información poco sólidos y en la ausencia de códigos comunes, lo cual limita el flujo de información;
5. Si el productor domina al usuario y le impone la mejora tecnológica, eso puede desviar la trayectoria tecnológica del usuario;
6. Si la cultura tecnológica no es favorable a la innovación, se crea un entorno poco propicio para una interacción exitosa entre los agentes.

Las consideraciones anteriores sugieren que la interacción entre productor y usuario puede convertirse en un círculo virtuoso en el cual ambos agentes incrementan armoniosamente su capacidad innovativa. Por el contrario, puede constituir una relación vulnerable con poco impacto en el Sistema Nacional de Innovación.

### 3. Procesos de Aprendizaje y Relación Productor-Usuario.

En un nivel muy alto de generalidad, se puede decir que la innovación y el cambio tecnológico, son en lo fundamental, información y conocimiento transformados en nuevos productos, nuevos procesos, nuevas formas de comercialización y organización empresarial, nuevas formas de vinculación entre los los agentes, etc.<sup>26</sup>

Desde este punto de vista, la fuente fundamental para el cambio técnico en la economía es el conocimiento, y en conformidad con eso lo más importante es el aprendizaje.<sup>27</sup> De hecho, "cuando el conocimiento es utilizado en procesos de producción es llamado tecnología, y cuando el nuevo conocimiento (recombinado o redescubierto) es introducido dentro de la economía es llamado innovación".<sup>28</sup>

Sin embargo, el conocimiento humano no existe en sí mismo, el conocimiento generalmente se encuentra codificado en libros, planos, dibujos, instrumentos de producción, construcciones, así como en seres humanos e instituciones. En una sociedad el conocimiento debe ser acumulado, preservado y enriquecido de alguna forma. Es por eso que las instituciones son muy importantes para entender de que manera esta almacenado el conocimiento. Las reglas, las costumbres, los hábitos y las normas establecidas generan el ambiente específico dentro del cual ocurre la transferencia de conocimientos de una generación a otra, de una organización a otra, de una firma a otra, de un individuo a otro. Mientras que cierto tipo de instituciones cuentan con características adecuadas para posibilitar una mayor transferencia, acumulación y desarrollo de los conocimientos, otras

---

<sup>26</sup> "El conocimiento no disminuye su valor cuando se le usa. Por el contrario, su uso incrementa su valor, es decir, el conocimiento no es un bien escaso como otros recursos productivos y artefactos técnicos. Algunos elementos del conocimiento pueden ser transferidos fácilmente, entre agentes económicos, mientras que otros son tácitos y se encuentran acuerpados en el individuo, o en agentes colectivos. El conocimiento no es de fácil transacción en los mercados y no fácilmente se apropia privadamente...Los derechos de propiedad sobre el conocimiento no son fácilmente definidos".Lundvall (1992).

<sup>27</sup> Lundvall (1992).

<sup>28</sup> Johnson (1992)

pueden retardar el proceso mediante hábitos improductivos o formas de pensar anquilozadas.

El conocimiento con fines innovativos, supone entonces un proceso de aprendizaje de los individuos, las organizaciones empresariales y en general de todas las instituciones implicadas en el cambio tecnológico. El aprendizaje es sobre todo un proceso interactivo, y por lo tanto, un proceso social, que no puede ser entendido fuera del contexto institucional y cultural. Existen distintos tipos de aprendizaje que implican diferentes formas y magnitudes de interacción entre los agentes.

Indudablemente existe la simple, individual y aislada impresión de las experiencias en la memoria, pero esta no es la forma más importante de aprendizaje. Existe también un tipo de aprendizaje basado en la repetición aunque este no necesariamente implica que se comprende lo que se está haciendo. Este tipo de aprendizaje, implica sobre todo observación, se aprende observando reiteradamente como lo hace otra persona, lo que supone ya más interacciones humanas y por tanto un nivel superior al aprendizaje que resulta de la simple impresión en la memoria.

La mayor parte del aprendizaje ocurre mediante procesos de retroalimentación, es decir, mediante procesos de interacción entre diferentes sujetos sociales. Finalmente, existe el aprendizaje que es resultado de una búsqueda sistemática y organizada de nuevo conocimiento. Este último tipo, es la forma más característica de la moderna sociedad industrial con sus universidades, diferentes tipos de institutos de investigación y departamentos de investigación y desarrollo. Esto implica una intensa y compleja red de interacciones entre toda la comunidad que investiga, produce, comercializa y usa el conocimiento.<sup>29</sup>

Aquí sostenemos, pues, que para ser productivo en innovaciones tecnológicas se requiere

---

<sup>29</sup> B. Johnson (1992).



de procesos de aprendizaje eficientes. Sostenemos también, que es necesario reconocer la existencia de distintos tipos de aprendizaje vinculados a la actividad innovativa de las firmas. Asimismo, se afirma que la interacción usuario-productor implica flujos de información y conocimientos, por lo que existen procesos de aprendizaje asociados a la interacción que deben ser puestos al descubierto ya que frecuentemente han sido olvidados al intentar explicar la actividad innovadora de las empresas.

### 3.1. Learning by Doing

Esta es una forma de aprendizaje que tiene lugar en la etapa inmediatamente posterior al diseño del producto, es decir, en la etapa de la manufacturación del producto, después de que el aprendizaje en la etapa del desarrollo y la investigación ha tendido lugar.

El aprendizaje en la etapa manufacturera, o Learning by doing, como ha sido descrito por Arrow y otros, consiste fundamentalmente en el crecimiento de las habilidades prácticas de todos los individuos vinculados al proceso de producción. El conocimiento práctico generado de ésta manera tiene el efecto de reducir en forma real los costos del trabajo por unidad de producto. Sin embargo, para el cambio tecnológico, esto implica, que este aprendizaje práctico en la producción puede traducirse también en mejoras de proceso y de producto.

El punto aquí, es que existen algunos tipos de mejoras a la productividad, individualmente pequeños pero que acumulativamente son muy amplios. Estos pequeños cambios, son una fuente de innovación tecnológica que usualmente no se le reconoce como un componente del proceso de investigación y desarrollo y que por lo tanto no recibe desembolsos directos. Este aprendizaje depende sobre todo de la capacidad y la oportunidad de hacer observaciones, pero también del entrenamiento y la experiencia y el conocimiento

acumulado de los individuos e instituciones ubicados en un proceso industrial específico.<sup>30</sup> El significado de estos procesos ha sido documentado en varias industrias, incluyendo fábricas de aviones, construcción de barcos, maquinas herramientas y en la industria Textil.<sup>31</sup>

### 3.2. Learning by using

Las categorías de aprendizaje señaladas más arriba y en el apartado anterior, tratan de la producción de nuevo conocimiento científico, de nuevo conocimiento incorporado en el diseño de un nuevo producto, o de conocimiento que es resultado del aprendizaje en actividades productivas cuando un nuevo producto es introducido en la producción (learning by doing).

Ahora llamamos la atención para hacer una separación del aprendizaje que comienza solamente después de que los nuevos productos empiezan a ser usados. Aquí debe hacerse una distinción entre las ganancias que son internas al proceso de producción (doing) y las ganancias que son generadas como resultado del subsecuente uso del producto (using).

Para una economía con una tecnología compleja y nueva, existe un aspecto esencial del aprendizaje, que no opera como una función de la experiencia implicada en la producción de un nuevo producto, sino que es resultado de la utilización del bien por un usuario final.<sup>32</sup> Esto es lo que algunos autores han llamado el learning by using. En el uso, el usuario o consumidor final del producto descubre las cualidades y deficiencias del nuevo producto. Debe tenerse en cuenta que aquí se entiende por consumidor final, tanto el usuario de insumos intermedios y bienes de capital (firmas), como el consumidor de bienes finales (las familias).

---

<sup>30</sup> N. Rosenberg (1982).

<sup>31</sup> Idem.

<sup>32</sup> Idem.

### 3.3. Learning by interacting

El cambio técnico frecuentemente requiere diálogo o conversación, por ejemplo, secuencias de intercambio de mensajes entre diferentes personas pertenecientes a diferentes departamentos, a diferentes niveles jerárquicos dentro de la firma y entre las firmas. Una de las características de la moderna economía industrial es que para desarrollar gradualmente la capacidad de aprendizaje se requiere una continua e intensa "conversación" entre los distintos agentes implicados en el proceso de innovación.

En este sentido, los mercados organizados caracterizados por los flujos de información cualitativa entre productores y usuarios de tecnología, constituyen un espacio más apropiado para los procesos de aprendizaje interactivo. Aunque debe aclararse que el aprendizaje interactivo no sólo tiene lugar entre agentes formalmente independientes.

Dentro de las firmas el aprendizaje también involucra procesos interactivos. De hecho la comunicación y la interacción dentro de la firma estimula su capacidad innovativa. La intensificación del control de calidad puede dar un diagnóstico más eficiente de los problemas de la producción. El entrenamiento del trabajo puede ser diseñado con el objetivo de incrementar las habilidades de los trabajadores para identificar los problemas productivos. Varios autores (Aoki, 1990 y Freeman 1987, Villavicencio 1990), han delineado la importancia de la comunicación a través de flujos de información horizontal entre los distintos departamentos dentro de las firmas.

A nosotros nos interesa, destacar, sin embargo, que el learning by interacting que tiene lugar entre usuarios y productores de tecnología. Debe señalarse que este tipo de aprendizaje está basado en aprendizajes autónomos tanto por parte del usuario como por parte del proveedor de innovaciones. Si el usuario o el productor no aprenden de sus propios procesos, entonces no se genera información nueva y por tanto no existe que comunicar, en un caso así, los flujos de información cualitativa se detienen y la interacción que podría dar lugar a innovaciones cesa.

El learning by doing y el learning by using son procesos que tienen lugar tanto dentro de las firmas usuarias como dentro de las firmas productoras de innovaciones. El intercambio de conocimientos refuerza sus propios procesos de aprendizaje y alimenta (en caso de existir) a sus centros de desarrollo e investigación. La generación de conocimientos en cada firma constituye por consiguiente un stock de información nueva que permite el intercambio entre los dos agentes. En este caso, ambos agentes se ven beneficiados por el aprendizaje desarrollado por la contraparte.

En el siguiente apartado se exponen algunos estudios de caso que ilustran la relación entre usuarios y productores de tecnología a partir de los cuales pueden identificarse los distintos tipos de aprendizaje.

#### **4. Relación Productor Usuario: algunos estudios de caso.**

Recientemente, durante los años ochentas, se han venido efectuando estudios de caso, con el objetivo de encontrar esas vinculaciones invisibles entre los usuarios y los productores de innovaciones. Estas investigaciones se han diferenciado, sin embargo, en cuanto a su objeto específico de estudio dentro de la interacción usuario-productor de innovaciones. Esto nos permite ubicar dos corrientes de análisis, que nos parece pertinente destacar.

Por un lado, se encuentra un conjunto de investigadores que tratan de encontrar mediante estudios de caso, cuáles son las principales fuentes funcionales de la innovación, es decir, su objetivo se centra en encontrar cuáles son los sectores, en los que, dentro de la relación usuario-productor, son los usuarios los que se manifiestan como los agentes innovativos más activos e importantes; estos serían los sectores dominados por el usuario. También se detectan los sectores industriales en los que es el productor el que aparece como el más innovador, estos serían los sectores dominados por el productor. El principal representante de esta corriente de análisis es von Hippel, quien ha efectuado estudios de suma importancia en varios sectores industriales.

De otro lado, se encuentra, un grupo de investigadores cuyo centro de atención se ubica en las interrelaciones usuario-productor. El objetivo de estos estudios, es caracterizar el tipo de vinculaciones que unen a los usuarios y a los productores, la manera en que estas relaciones impactan sobre los aprendizajes mutuos y la forma en que aceleran o retardan la actividad innovativa de estos dos agentes. El principal representante de esta corriente es Bengt-Åke Lundvall, cuya principal campo de teorización han sido los pequeños países ricos de Europa (Dinamarca, Noruega, Suecia).

Los apartados siguientes se presentan cuatro estudios de caso. Dos de ellos ilustran el tipo de estudios que resaltan la relación usuario-productor desde el punto de vista de "las fuentes funcionales de innovación". Los otros dos resaltan más bien el tipo de relaciones y los efectos a que puede dar lugar tanto del lado del productor como del lado del usuario.

#### 4.1. Las fuentes funcionales de innovación: el caso de los instrumentos científicos en los Estados Unidos.

En este inciso relataremos algunos de los resultados obtenidos por von Hippel<sup>33</sup> y Sarah Slaughter<sup>34</sup>, al tratar de encontrar las principales fuentes funcionales de innovación.

En su estudio von Hippel explora quienes desarrollan y comercializan exitosamente los instrumentos científicos.

El descubrimiento de que los usuarios son innovadores en al menos algunas importantes categorías de innovaciones lleva a von Hippel a una plantearse una pregunta de mayor alcance. ¿Quién desarrolla las innovaciones dentro del vasto campo de los nuevos productos, procesos y equipamientos que son introducidos en el mercado?.

---

<sup>33</sup> von Hippel, Erick. *The sources of innovation*. New York, Oxford University Press. 1988.

<sup>34</sup> Sarah Slaughter. "Innovation and Learning during Implementation: a comparison of user y manufacturer innovation". *Research Policy*, No. 22. 1993. pag. 81-95.

El estudio se centra sobre cuatro aparatos científicos.

1. El cromatógrafo de gas.
2. El espectrómetro nuclear de resonancia electromagnética.
3. El espectrómetro ultravioleta
4. La transmisión del microscopio de electrones.

Los ejemplos de Hippel "para cada una de estas familias de instrumentos incluye aquellas innovaciones primeras en su tipo que fueron comercializadas y las mejoras mayores y menores que tuvieron un total éxito comercial".

Von Hippel presenta una tabla de resultados, donde se presentan, de un lado, los cuatro instrumentos arriba referidos y luego cuatro columnas, correspondientes al tipo de innovaciones que se investigaron: primera en su tipo (first-to-type), mejora mayor, mejora menor y un total. En cada cruce instrumento científico tipo de innovación contiene la cantidad de innovaciones que le corresponde. Según Hippel esto tiene algunas ventajas.

a) Primero, permite examinar, cómo el éxito de las innovaciones de un instrumento dado es afectado por variables tales como: la naturaleza del mercado y la estructura de la industria. Estas variables -dice von Hippel- pueden afectar las fuentes de innovación observadas y la forma en que pueden ser controladas.

b) Según Hippel, dado que se realiza un seguimiento de la evolución de pocos productos en un período de 20 años o más es posible una visión longitudinal de las fuentes de innovación. Los cambios mayores que ocurren en las fuentes de innovación pueden hacerse visibles.

c) Un instrumento tipo, representa una línea de producto desde el punto de vista de la firma, por lo que los patrones de innovación observados son similares a aquellos que deben tener lugar en las manufacturas.

Según el autor, la investigación dio como resultado "que los usuarios desarrollan un total de 77% de todas las innovaciones estudiadas", y que este patrón se presentó de manera uniforme para las cuatro familias de instrumentos estudiados.

Por otro lado, los fabricantes que comercializaron las innovaciones originalmente desarrolladas por los usuarios, dijeron que sus productos se desarrollaron sobre la base de los aparatos desarrollados por los usuarios.

El 78% de los instrumentos comercializados por los fabricantes presentaron los mismos principios de operación técnica subyacentes en los prototipos predecesores desarrollados por los usuarios. Analizando con más detalle el rol del usuario innovador, von Hippel encuentra que:

a) cuando los usuarios de los instrumentos científicos realizan una innovación por lo general publican sus resultados en revistas especializadas, así como los detalles de los aparatos que les sirvieron para lograr sus realizar sus investigaciones.

b) Generalmente los usuarios de innovaciones científicas informan de sus innovaciones en la presentación de conferencias o en las visitas que realizan a otros laboratorios.

Las formas de difusión del usuario innovador sigue por lo general los siguientes pasos en el proceso de innovación y difusión.

1. Percibe qué avances son requeridos en los instrumentos.
2. Inventa el instrumento.
3. Construye un prototipo.
4. Prueba el valor del prototipo para su aplicación.
5. Difunde detalles de información sobre el valor de su invención y sobre como el aparato puede ser reproducido.

En ocasiones el fabricante de instrumentos se entera del código o clave de cómo usar la innovación realizada por el usuario, sólo después de que los cinco eventos anteriores han sido cumplidos.

Una vez con la innovación en sus manos el fabricante:

- \* Mejora la ingeniería del producto sobre la base de las mejoras introducidas por el usuario, y las adapta a las conveniencias de la operación.
- \* El fabricante es quien comercializa y vende las innovaciones del producto.

#### 4.2. El Estudio de Sarah Slaughter sobre el Stressed-Skin Panel

El objetivo del estudio de Slaughter fue estudiar como el "learning-by doing y el learning-by-using actúan en la actividad innovativa de los productores y los usuarios del Stressed-Skin panel, que es una especie de "tablaroca" utilizada por la industria de la construcción como material fundamental en la construcción de casas residenciales. Este producto esta formado por un corazón de hule espuma dura, revestido por ambos lados de materiales más resistentes como el triplay o el fibracel. Al igual que von Hippel, Slaughter también trato de encontrar cuál era la fuente fundamental de innovaciones, si el usuario o el productor.

a) Se encontró que los constructores de residencias (los usuarios) fueron la fuente primaria de innovaciones relativas al stressed-skin panels, creando más del 80% de las innovaciones estudiadas. Sin embargo, estas innovaciones únicamente fueron realizadas con el fin de usarlas en sus propios proyectos de construcción.

b) Las innovaciones desarrolladas por los constructores difieren de aquellas creadas por las firmas fabricantes. La forma de este producto frecuentemente implica conexiones entre paneles y otros elementos de la construcción, mientras que las innovaciones de los fabricantes se limitaban solo a los componentes materiales del stressed-skin."



c) Se encontró que los fabricantes comercializan solamente una pequeña proporción de todas las innovaciones de los constructores (usuarios), y no comercializaron innovaciones pertenecientes a las conexiones entre sistemas.

d) De 34 innovaciones, 82% han sido desarrolladas por constructores individuales y solo el 18 por ciento por los manufactureros. Los constructores por otra parte, solamente innovaron en las conexiones sino que también introdujeron modificaciones al panel mismo..

e) Los constructores (usuarios) introdujeron las innovaciones antes que los fabricantes.

Es importante hacer notar que según Slaughter ninguna de las innovaciones de los fabricantes fue superior a las innovaciones de los usuarios, en costo, fácil uso y rendimiento (performance). Para explicar lo lejos que estuvieron las innovaciones de los usuarios de las innovaciones de los fabricantes se identificaron tres principales causas.

1. el costo de la solución usada es baja.
2. el costo de demora para usarlas es alta en el caso de los fabricantes mientras que la solución del usuario se efectúa en el mismo lugar donde se le usa.
3. el costo para aprobar la regulación es menor para el usuario que para el fabricante.

Como podrá apreciarse por lo expuesto, no obstante las fuertes afinidades existentes entre el estudio de von Hippel y Sarah Slaughter, existen también algunas diferencias. Slaughter no sólo está preocupada por identificar la fuente funcional de innovación; a ella le interesa también encontrar una explicación del porque es el usuario y no el productor el que realiza más y mejores innovaciones. En su investigación llega a la conclusión de que el usuario tiene la ventaja sobre el productor debido a que se encuentra en una mejor posición para identificar la naturaleza exacta de los problemas y su posible solución. Se demuestra además -dice- que los usuarios poseen una experiencia relevante para crear innovaciones diferentes a las que realizan los productores, debido a que se basan en un aprendizaje previo. En otras palabras el aprendizaje previo aparece como un elemento central del poder innovador de los usuarios. En von Hippel este aspecto no aparece en forma explícita.

#### 4.3. El Estudio de caso de B.A. Lundvall sobre procesamiento de leche en Dinamarca.

A diferencia de los estudios anteriores, las investigaciones de Lundvall se centraron en las repercusiones que podría tener determinados tipos de interacción Productor-Usuario, sobre el desarrollo de la tecnología y los procesos productivos de las empresas.

El estudio sobre la relación productor-usuario dentro del sector de industrias procesadoras de leche, Lundvall pudo observar un fenómeno de "hiper-automatización".

A mediados de los años ochenta, la estructura de la industria procesadora de leche en Dinamarca, se caracterizaba por la existencia de un número muy grande de pequeñas empresas. Solo había una gran empresa lechera. En contrapartida, el sector de empresas proveedoras de maquinaria y equipos para el procesamiento de leche estaba altamente concentrado, pues solo había dos grandes empresas.

Las dos grandes empresas productoras de maquinaria y equipo, contaban, cada una, con departamentos especializados en el desarrollo de sistemas de regulación electrónica. Por su parte, las pequeñas empresas procesadoras de leche, estaban muy limitadas, ya que no dominaban la tecnología basada en sistemas electrónicos. Solo la gran empresa lechera tenía experiencia en ese sentido.

Al parecer las dos empresas productoras siguieron una trayectoria tecnológica dirigida hacia altos niveles de automatización con el fin de incrementar sus niveles de efectividad. Como las empresas lecheras (usuarias) dependían de los equipos de estas firmas, se les impuso este tipo de tecnología durante un largo período de tiempo. Debe señalarse, que en Dinamarca, el desarrollo de la automatización del procesamiento de leche, mediante sistemas de regulación electrónica se impulsó durante una fase en la cual se veía como necesario sustituir trabajo por capital. Sin embargo, pasado ese momento, se originaron cambios en los precios relativos de los factores y en la proporción en que se les combinaba. Estos

cambios debieron haber inducido una dirección distinta de la trayectoria tecnológica, pero no fue así. Los procesos de automatización impuestos por las productoras siguieron su curso.

Lundvall señala que la relación entre los productores y los usuarios de sistemas electrónicos para el procesamiento de leche, tenía una connotación de jerárquica y de dominancia. En donde los productores imponían a los usuarios sus máquinas y equipos. Lejos de ajustarse a las necesidades reales de los usuarios, los productores impusieron sus estándares productivos.

Esta relación de dominancia, que puede tener su base en el reducido número de productores y el alto número de usuarios, condujo la actividad innovadora hacia una dirección poco satisfactoria al generar una "hiper-automatización" de los equipos para el procesamiento de leche. Los equipos y sistemas según Lundvall, resultaron más intensivos en capital, más inflexibles, más costos y menos adecuados a las necesidades específicas de los usuarios. Esto se pudo constatar cuando uno de los usuarios (el más grande), desarrolló sus propios equipos. Estos equipos diferían radicalmente de aquellos proporcionados por los productores, estaban menos automatizados y su implementación se tradujo en una disminución sustancial de los costos de esta empresa.

Este caso revela que una relación productor-usuario de tipo jerárquico puede llevar a innovaciones insatisfactorias, por lo que no siempre una intensa interacción entre los dos agentes tiene que resultar en innovaciones benéficas. Posiblemente, si los productores hubieran cooperado más estrechamente con los usuarios, o si estos hubieran tenido mayor experiencia en la utilización de sistemas de regulación electrónica, no se hubiera llegado a procesos de automatización innecesarios.

El caso anterior también sugiere que la interacción productor-usuario es ambivalente. Los ciclos de retroalimentación y el efecto de autorreforzamiento pueden generar un "círculo virtuoso" (donde ambos incrementan armoniosamente su capacidad innovadora), o bien puede generarse un "círculo perverso" que obstaculiza a los dos dicha capacidad.

**CAPITULO III.**  
**LA RELACION PRODUCTOR-USUARIO.**  
**Sector de instrumentos de medición y control.**

**1. Introducción.**

En este capítulo se realiza una descripción general del sector de aparatos de medición y control. Se expone aquí, su origen y desarrollo, el tipo de empresas que lo integran, el tipo de productos que elabora y la trayectoria tecnológica que lo caracteriza. Los temas anteriores nos sirven como un marco general que nos permite describir, en los últimos apartados del capítulo, las relaciones Productor-Usuario que son específicas del sector de aparatos de medición y control.

**2. Origen y Desarrollo.**

El sector de instrumentos de medición y control produce una amplia gama de aparatos e instrumentos de tipo mecánico, neumático y electrónico. La función principal de estos aparatos consiste en señalar, indicar, normalizar, detectar e inclusive controlar algunas variables de orden físico, químico, biológico y eléctrico como son: presión, temperatura, voltaje, densidad, niveles, flujos, PH. etc.

Los instrumentos de medición y control son productos altamente diversificados, característica que los hace útiles en un amplio sector de la actividad industrial, desempeñado una función central en la modernización y el control de los procesos productivos, especialmente en la automatización de la maquinaria. La importancia de estos instrumentos para las firmas usuarias es tan grande, que los objetivos de eficiencia, productividad, competitividad y calidad total, que persiguen las empresas actualmente, serían prácticamente inalcanzables si no se generase una mejora permanente de estos equipos y una correcta adecuación de los mismos a las características específicas de los procesos productivos que controlan, regulan y miden.

El origen y desarrollo del sector productor de aparatos de medición y control se encuentra estrechamente asociado con los procesos de industrialización, especialmente está relacionado con el ritmo al cual crecen sus principales sectores usuarios como son: el químico, petroquímico, siderúrgico y la generación de energía eléctrica.

La fuerte correlación entre el crecimiento de los productores de instrumentos de medición y control y sus sectores usuarios se debe fundamentalmente a la propia naturaleza de los procesos productivos de estos últimos, pues todos ellos requieren de una amplia utilización de estos instrumentos. Una planta refinadora o una petroquímica, por ejemplo, invierte aproximadamente entre el 6 y el 7% de su capital total en aparatos de medición y control (Nafinsa 1985).

En el caso de México, la utilización de estos artefactos se remonta hasta los inicios del siglo, cuando se establece la primera empresa siderúrgica y las empresas productoras de alimentos. Pero es solo a partir de los años cincuenta, con el acelerado proceso de industrialización, cuando comienzan a instalarse en territorio nacional las primeras empresas comercializadoras de estos productos. La construcción de plantas para la refinación de petróleo, las petroquímicas y las plantas generadoras de electricidad a finales de los cincuentas y principios de los sesenta impulso la instalación de empresas comercializadoras de origen trasnacional como son el caso de: Industrial Bristol (1953), Taylor instruments (1957), Leeds and Northrup Mexicana (1964) y Medidores Bailey (1969).<sup>1</sup>

Además, la empresas públicas han tenido también una función primordial en el desarrollo de sector de aparatos de medición y control ya que el monopolio estatal en la extracción y refinación de petróleo, en la petroquímica básica y su amplia participación en la industria

---

<sup>1</sup> Durante los años sesenta se incremento considerablemente la capacidad instalada al construirse varias plantas para producir amoníaco (Minatitlan, Salamanca, etc.). Una de sulfuro de amoníaco, algunas de azufre, dos de dodecibenceno (Azcapotzalco y ciudad de México), así como de etileno, polietileno, cloruro de vinilo, estireno, butadieno y otros productos similares. Por lo que respecta a petroquímica secundaria se crearon varias plantas con fuerte participación de capital extranjero, entre las que podemos señalar se encuentran, Adhesivos Resistol, Policrom de México, Derivados macroquímicos, silicatos de México, Polaquimia, Industrias Atras, etc.. Todas estas empresas iniciaron la elaboración de cientos de productos químicos finales y se convirtieron en los usuarios de las industrias de medición y control. (Juan Manuel Corona. Reconversión industrial y Acumulación de Capital en México, 1970-1990). Tesis de Licenciatura 1990).

siderúrgica lo ha convertido en el principal cliente de aparatos de medición y control. Pemex y C.E.F aparecen como los principales usuarios pues consumen cerca del 60% de estos equipos; Fertimex, los ingenios azucareros y las siderúrgicas utilizan aproximadamente el 20%; el resto (20%) queda repartido entre cementeras, empresas alimentarias, farmacéuticas y la química secundaria.

Debe señalarse igualmente, que los graves problemas de contaminación en la ciudades y la conciencia social cada vez más grande de sus pobladores por el cuidado del medio ambiente, ha motivado el uso de un tipo especial de aparatos de medición y control para monitorear el aire y calcular las impurezas del agua, lo que también ha influido en el crecimiento del uso de este tipo de instrumentos.

Durante la década de los ochenta la producción de aparatos de medición y control ha tenido un comportamiento errático. Solo en los últimos años parece perfilarse una tendencia clara hacia el crecimiento. Como puede verse en la siguiente tabla, el producto interno bruto paso de 6,225 millones de pesos a 5,786 en 1986. En realidad durante toda la primera mitad de esa década la producción registro tasas de crecimiento negativas.

Por otra parte, a partir de 1986 se inicia un nuevo ciclo, pues la producción no solo presenta tasas de crecimiento positivas hasta 1991, sino que incluso en terminos absolutos supera el nivel de 1981.

**Tabla No. 1**  
**APARATOS DE MEDICION Y CONTROL**  
**PRODUCTO INTERNO BRUTO 1981-1991**  
 (Millones de pesos de 1980)

| Años  | 1981 | 1982  | 1983  | 1984 | 1985  | 1986  | 1987 | 1988  | 1989 | 1990 | 1991 |
|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|
| PIB   | 6225 | 6174  | 5909  | 5853 | 5842  | 5786  | 6115 | 6846  | 7368 | 7496 | 7930 |
| TCA % | 4.66 | -0.82 | -4.29 | 0.95 | -0.19 | -0.96 | 5.69 | 11.95 | 7.62 | 1.74 | 5.79 |

Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales 1980-1991

Sin duda estas tendencias reflejan la alta dependencia que tiene este sector de las políticas estatales. Se sabe que cuando el estado recorta sus gastos las empresas públicas reducen la cantidad de compras en equipos, lo que a su vez afecta la producción de sus proveedores.

### 3. Estructura del Sector.

No obstante el acelerado crecimiento industrial registrado entre 1950 y 1980, período durante el cual se establecieron las bases para la conformación de un amplio sector de industrias usuarias, México no cuenta todavía con un sector consolidado de empresas productoras de instrumentos de medición y control que surta con producción nacional esos mercados. En 1985 Nacional Financiera levanto una muestra de 18 firmas que se dedicaban a la actividad industrial, la gran mayoría de las cuales realizaba solo operaciones de comercialización, todas ellas filiales de firmas en el extranjero. Esta situación ha provocado que un alto porcentaje de la demanda de aparatos de medición y control que requieren los usuarios nacionales se tenga que cubrir mediante importaciones, provocando con ello, un saldo marcadamente desfavorable en la balanza comercial de estos productos.<sup>2</sup>

El pequeño número de empresas que compone este sector presenta una alta concentración tanto por el lado de los usuarios como por el lado de los productores. Algunas características de las empresas productoras se puede ver en la tabla 2, donde se presenta una síntesis de la información recogida por medio de las encuestas y entrevistas realizadas por nosotros entre julio y agosto de 1994. La tabla recoge información para 15 firmas; sobre el tamaño según número de empleados, actividad principal que realizan y nacionalidad del capital.

---

<sup>2</sup> Camacho et al. (1994).

Tabla No. 2

| EMPRESA                 | TAMAÑO DE LA EMPRESA | ACTIVIDAD PRINCIPAL | NACIONALIDAD |
|-------------------------|----------------------|---------------------|--------------|
| LEEDS AND NORTHRUP      | P                    | C                   | E            |
| TAYLOR INSTRUMENTS S.A  | P                    | C                   | E            |
| FISHER AND PORTER       | P                    | C                   | E            |
| CONTROLES GRAFICOS S.A. | M                    | P                   | N.D.         |
| HONEYWELL S.A. DE C.V.  | M                    | C                   | E            |
| MEDIDORES BAILEY S.A.   | M                    | C                   | E            |
| MASONEILAN INTERNAL     | P                    | C                   | E            |
| MEDIDORES AZTECA S.A.   | G                    | P                   | N            |
| ROSSBACH DE MEXICO      | P                    | P-C                 | N            |
| INSTRUMENTOS BRI        | M                    | C                   | E            |
| INDUSTRIAS PIFUSA S.A.  | P                    | P                   | N            |
| FOXBORO S.A.            | P                    | C                   | E            |
| METRON-SMITH'S S.A.     | M                    | P                   | N            |
| WEST INSTRUMENTS        | N.D.                 | C                   | E            |
| PESTO PNEUMATIC         | N.D.                 | C                   | E            |

NOTA: El tamaño de la empresa se ha efectuado conforme al siguiente criterio: Hasta 50 obreros pequeñas (P); de 50 a 250 medianas (M); de 250 y más, grandes (G). En la actividad principal la notación es la siguiente: C= Comercializadora; P = Productora. E = Extranjera, N= Nacional.  
 FUENTE: Elaboración propia con base en encuestas y entrevistas. Para algunas empresas nos apoyamos en la información de Nafinsa (1965).

Mexico - 1-15  
 15-50

Como puede observarse el sector esta dominado fundamentalmente por empresas pequeñas (54%). Además la mayoría de las empresas son representaciones comerciales de empresas transnacionales localizadas en E.U. y en menor medida en Alemania y Japón. De hecho, el 60% de las empresas es de origen extranjero. Existen muy pocas productoras nacionales (Metrón, Pifusa, Medidores Azteca y Rossbach), todas ellas productoras de aparatos de medición y control de muy baja complejidad tecnológica y altamente estandarizados.

Debe señalarse que de las cuatro empresas señaladas, solo Metrón y Pifusa producen para el sector industrial. Medidores Azteca elabora fundamentalmente medidores de agua para



casas habitación, teniendo como cliente principal al gobierno federal y estatal. Rossbach por su parte se dedica principalmente a la fabricación de aparatos de tipo óptico que sirven para medir superficies y longitudes en terrenos: su cliente principal es INEGI, SARH y PEMEX.

El mercado se encuentra dominado fundamentalmente por las empresas comercializadoras, especialmente por: Siemens, Bailey, Foxboro, Leeds And Northrup y Fisher And Porter. Aunque esta última se fusionó con Bailey en julio de 1994. En 1985 el conjunto de empresas comercializadoras vendieron hasta 375 millones de pesos al año por trabajador, mientras que las actividades de producción solo reportaban 10 millones de pesos por trabajador empleado.

Es importante hacer notar que el tamaño, la alta complejidad tecnológica de los productos elaborados nacionalmente y la elevada presencia de firmas comercializadoras filiales de casas matrices en el extranjero, así como el predominio de dos o tres grandes usuarios (PEMEX, CFE) determinan en alto grado las características de los procesos innovativos dentro del sector y la relación específica entre productores y usuarios. De esto hablaremos con más detalle en los siguientes apartados.

#### **4. Trayectoria Tecnológica del Sector**

La trayectoria tecnológica dentro del sector de aparatos de medición y control está estrechamente relacionada con la creciente automatización de los procesos y con los desarrollos tecnológicos en el campo de la informática, la óptica, la microelectrónica y los nuevos materiales.

No obstante que este sector se caracteriza por la presencia de industrias multiproducto, es decir, por empresas que fabrican una gran variedad de instrumentos de tipo neumático, metalmecánico y electrónico; existe una acelerada tendencia hacia la electronificación e informatización de los componentes que integran estos artefactos. Según el testimonio de un ingeniero que ha trabajado más de 10 años en el sector, la introducción de la electrónica

a en estos aparatos ha acelerado a tal punto el cambio tecnológico, que si antes ocurrían cambios cada 15 años, ahora son dos veces por año.

El proceso de transformación de instrumentos de medición y control con base neumática y mecánica, en aparatos con base electrónica, se inició en los años setenta, desarrollándose ampliamente durante los ochenta. En la actualidad una gran cantidad de estos equipos es o contiene en la mayoría de sus partes elementos de tipo electrónico, solo entre el 10 y el 15% son ya de tipo mecánico o neumático.

Debe señalarse, sin embargo, que si bien existe un permanente mejoramiento en todos los instrumentos de medición y control, este ni es homogéneo ni avanza en todos los aparatos con la misma velocidad. Existe un conjunto de especificidades que afectan el ritmo de innovación y la trayectoria tecnológica dentro del sector y que son las siguientes: a) el grado de estandarización del producto; b) la etapa del proceso de control en la que se utiliza; c) el tipo de usuario; d) el origen nacional o extranjero de la empresa que lo fabrica y e) la experiencia y el conocimiento acumulado de los productores.

Con el objetivo de formarnos una idea más exacta de cuales son los instrumentos de medición y control que ofrecen un mayor dinamismo tecnológico a continuación pasaremos a describir las principales fases de la medición y el control dentro de los procesos industriales.

1. El proceso de medición y control se inicia con la detección y medición de variables físicas, químicas o eléctricas. En esta fase los instrumentos más utilizados son: termómetros para medir temperaturas, manómetros que miden presiones, termopares, amperímetros, etc. Estos instrumentos están catalogados como elementos primarios (ver tabla 3, cuya función principal es registrar la señal, indicarla por algún mecanismo mecánico o electrónico y enviarla a un transmisor que la normaliza. Estos instrumentos están altamente estandarizados en el sentido de que su diseño básico prácticamente no ha cambiado desde hace varias décadas y por consiguiente sus procesos de cambio tienen un carácter de tipo

gradual, no obstante, es necesario señalar que en los últimos años se ha dado una fuerte tendencia a incorporar en su funcionamiento componentes de tipo electrónico que estaría provocando una renovación en el ciclo de vida de estos productos.

Un elemento primario está integrado principalmente por tres componentes: un sensor, que es el elemento clave que mide la variable, un medidor, en el que la señal del sensor es traducida para su lectura, sea en forma audible, visible o lumínica. Finalmente un tercer componente es un medio para transmitir la señal. El sensor es la parte sustancial de un elemento primario de medición y control y es también la parte que menos cambios ha sufrido.

Los cambios principales están en la parte electrónica que recoge la información del sensor y en la forma de presentar y transmitir la información. En esta parte las tendencias identificables son las siguientes: la integración a gran escala, que implica utilizar más circuitos integrados, menor tiempo de propagación interna de señales, mayor número de instrucciones, mayor rapidez en las operaciones que ejecuta, menor tiempo por instrucción ejecutada, y el empleo de circuitos integrados más complejos que utilizan códigos de más alto nivel. También están en desarrollo el control con comandos de voz que facilitarán la comunicación hombre-máquina.

2. Una vez que los elementos primarios han enviado la señal de corrección, ésta llega a un controlador. La función principal de los controladores, es que, sobre la base a un valor previamente establecido, envían, si es necesario, una señal de control para regular la variable de que se trate. Aunque en el pasado se tenían controladores mecánicos y electrónicos, en la actualidad la mayoría son sistemas de control por computadora que puede ser de control centralizado o distribuido.

Los sistemas de control centralizado o distribuido son equipos que combinan el software y el hardware en una misma unidad. Estos sistemas pueden verse en forma de grandes consolas centrales desde las cuales se vigila y controla por medio de computadoras los

procesos en la industria petroquímica, en C.F.E. y en las cementeras. Son sistemas desestandarizados, muy flexibles, programables y con rápidos cambios tecnológicos, sobre todo en el Software. Pude afirmarse que las innovaciones más importantes están ubicados precisamente en los programas que utilizan estos sistemas.

Tabla No. 3

| CONTROLADORES<br>(Mayor dinamismo tecnológico).  | ELEMENTOS DE CONTROL FINAL  | ELEMENTOS PRIMARIOS DE MEDICIÓN O REGISTRADOR   |
|--|---|---|
| 1. Neumáticos y Electrónicos<br>2. Sistemas de Control por Computadora.<br>3. Sistemas de Control Centralizado.<br>5. Sistemas de Control Distribuido. | 1. Válvulas de Control<br>2. Actuadores<br>3. Interruptores<br>4. Servomecanismos | 1. Pirómetros<br>2. Manómetros<br>3. Termómetros<br>4. Fluómetros<br>5. Densímetros<br>6. Tacómetros<br>7. Registradores<br>8. Medidores de PH<br>9. Termopares<br>10. Voltímetros<br>11. Amperímetros<br>12. Placas de orificio<br>13. Sensores electrónicos, ópticos, capacitivos, resistivos, etc. |

Fuente: Elaboración propia.

La tendencia tecnológica en estos equipos se orienta hacia el predominio de los sistemas de control distribuido digital, en el que se combinan la interfase con el operador y la adquisición de datos en una sola "ventana" para operar procesos; los transmisores inteligentes que permiten reemplazar las mediciones analógicas por digitales, facilitando las mediciones analíticas; los comunicadores de bolsillo, que pueden realizar medición y control desde sitios remotos el autodiagnóstico de los sistemas.

Existe en este caso una estrecha relación entre el desarrollo tecnológico de los controladores y el desarrollo de los sensores. Al parecer los avances en el campo de los sistemas de control distribuido a niveles cada vez más bajos, ha impulsado el desarrollo de sensores inteligentes que puedan suministrar todo el acondicionamiento y digitalización de señales requeridas, incluyendo algún control local.

3. En la última etapa están los elementos de control final como son las válvulas, los actuadores, reguladores de presión, controladores de nivel, los microinterruptores, etc. Estos reciben la orden del controlador, que puede ser la indicación de cerrar una válvula, mover un servomecanismo o accionar un interruptor. Aquí también la parte que más tiende a modificarse es la parte electrónica.

En México solo se producen algunos de los elementos primarios y finales de medición y control, en su mayoría neumáticos y mecánicos que requieren procesos de fabricación metalmeccánico, tales como: termómetros bimetálicos, manómetros, termopares, placas de orificio, controladores etc. Es decir, las empresas mexicanas producen los instrumentos con mayor grado de estandarización y con menor grado de componentes electrónicos. Algunos medidores digitales se fabrican bajo contratos con empresas extranjeras y cuentan con un bajo nivel de integración nacional debido a que en el país no existe una industria desarrollada y competitiva de componentes electrónicos. En otras palabras las empresas mexicanas surten aquellos productos que presentan un menor dinamismo tecnológico.

Por el contrario, las empresas comercializadoras de las que hemos tratado más arriba centran sus operaciones en los sistemas de control distribuido, que son los de mayor sofisticación tecnológica y los más rentables. De hecho algunas de estas empresas han dejado de comercializar elementos primarios y finales para dedicarse únicamente a los controladores. Son las empresas que basadas en los laboratorios de Investigación y desarrollo de sus casas matrices imponen sus desarrollos tecnológicos a los usuarios nacionales. Esto lo desarrollaremos con más detalle en el siguiente apartado.

#### **4. La Relación Productor-Usuario en el Sector de Aparatos de Medición y Control.**

Nuestro propósito en este apartado consiste en describir la modalidad que adopta la interacción entre los productores de aparatos de medición y control y sus usuarios más importantes en el sector público. Como se verá la relación entre estos dos agentes presenta un conjunto de características específicas que la diferencian, en varios aspectos, de aquella que ha sido estudiada en algunos países desarrollados.

Basados en las características que presentan las empresas productoras y usuarias; en los mecanismos por medio de los cuales establecen sus vínculos y en los efectos de la interacción sobre los procesos de mejora de los productos; nosotros hemos encontrado que dentro de este sector existen a menos tres diferentes tipos de interacción productor-usuario. El primero de ellos estaría representado por la relación entre las grandes empresas productoras de origen transnacional y los principales usuarios del sector público. (Pemex y Comisión Federal de Electricidad). La interacción de tipo 2 se establece entre las pequeñas y medianas empresas nacionales y los dos grandes usuarios públicos que ya hemos señalado. Por último, la interacción de tipo 3, se da entre pequeñas y medianas empresas nacionales y un conjunto de usuarios privados grandes y pequeños. En este apartado solo nos ocupamos de los tipos 1 y 2, pues el tipo 3 se analizará en detalle mediante un estudio de caso en el capítulo IV.

Las diferencias entre los diferentes tipos de relación productor-usuario están asociadas fundamentalmente con los siguientes elementos; la presencia de empresas exclusivamente comercializadoras que actúan como filiales de sus casas matrices en el extranjero, estas empresas juegan un rol de intermediarias en la relación Productor-Usuario, aspecto que ha sido poco investigado; al reducido número y al pequeño tamaño de empresas nacionales que producen aparatos de medición y control; a la estandarización de los productos que se producen o se comercializan; a la presencia de dos grandes usuarios gubernamentales (C.F.E y PEMEX) que concentran un alto porcentaje del consumo de estos aparatos. La presencia preponderante del sector público como gran usuario se ve reforzada además por las políticas específicas que ha seguido el gobierno en materia de energía y medio ambiente.

El conjunto de elementos que hemos señalado constituyen por consiguiente el ambiente específico que influye en la modalidad de la relación productor-usuario de innovaciones dentro de México y especialmente en el sector que estamos analizando. El lector deberá tener presente que al describir estos elementos se están resaltando algunos aspectos del sistema de innovación en México.

### 5.1. Interacción Productor-Usuario de tipo 1. (Comercializadoras-Pemex, C.F.E.)

Pemex y C.F.E son empresas gigantes que utilizan una enorme masa de aparatos de medición y control de las más diversas variedades. Debido a la complejidad técnica de sus procesos de producción, requieren desde válvulas de paso y flujómetros hasta grandes sistemas computarizados de control distribuido. Esto provoca como hemos señalado que el consumo por parte de estos usuarios se eleve a más del 50% de los aparatos de medición y control. Por el otro lado, tenemos al conjunto de empresas comercializadoras y productoras que proveen a estos dos grandes usuarios. Estamos pues según Lundvall (1985), ante un caso en el cual un gran usuario cuenta con una amplia red de proveedores.

Estos grandes usuarios públicos no realizan compras individuales o unitarias, sino que adquieren grandes paquetes integrados por una amplia gama de aparatos de medición y control. Las adquisiciones tampoco se realizan directamente con los proveedores sino que ponen primero a concurso público sus requerimientos.

Pemex y C.F.E cuentan con departamentos especializados de ingeniería y diseño, que poseen un amplio conocimiento de los procesos industriales y de las características técnicas de los instrumentos de medición y control que utilizan. Estos departamentos, se encargan por lo tanto, de elaborar el documento en donde se establecen las normas y especificaciones técnicas que deben cumplir, así como la cantidad y el tipo de instrumentos que se van a adquirir.

Estas dos empresas con un catálogo de proveedores a los que les hacen llegar sus requerimientos. Aquella empresa que logra cumplir más satisfactoriamente el conjunto de especificaciones gana el concurso y obtiene el contrato para proveer esos equipos.

Debe señalarse que la vinculación técnica entre las firmas proveedoras y usuarias comienza desde el momento mismo en que el departamento de ingeniería elabora las normas y las especificaciones técnicas de los equipos que necesitan. La relación se hace más intensa una vez que aparece publicado el concurso. La interacción se vuelve más intensa porque las empresas proveedoras entran en una lucha competitiva para demostrar a sus clientes que cuentan con los mejores equipos y ofrecen el mejor servicio técnico. Para demostrar que tienen los mejores equipos, las empresas proveedoras envían sus catálogos y realizan pruebas directas en el lugar en que serán usados sus equipos con el fin de demostrar sus bondades.

La información tecnológica entre usuarios y productores fluye aquí a través de diversos canales: A través de medios formales: esquemas, planos, normas y especificaciones técnicas y a través de mecanismos informales como son las exposiciones verbales de las cualidades de los equipos.

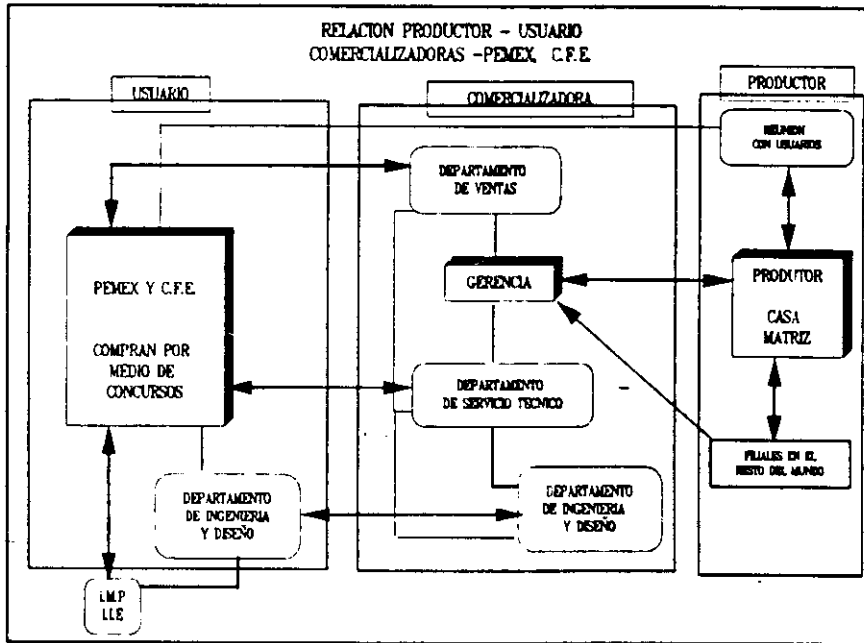
En realidad, según se ha podido constatar por las entrevistas con algunos gerentes de las firmas comercializadoras, las diferencias tecnológicas entre los aparatos de medición y control de una firma respecto de otra son mínimas, así que el aspecto fundamental que define al ganador, está dado por el tiempo de entrega y por la calidad y duración de la asesoría técnica que puedan ofrecer.

Como se trata de medir y controlar procesos muy complejos y específicos, los equipos deben adaptarse a las necesidades de estos usuarios como si fueran "trajes hechos a la medida". Es por eso que a partir de que una empresa comercializadora gana un concurso, se establece una estrecha relación entre el departamento de ingeniería y diseño de la firma usuaria y el departamento de ingeniería y diseño de la firma comercializadora. (Ver Figura No.3). En realidad puede suceder que en los requerimientos de estos usuarios públicos se incluya la compra de servicios de ingeniería.



Para las empresas comercializadoras vender un sistema de medición y control significa arrancarlo en el lugar mismo en el que se va a utilizar. Es decir, el departamento de servicio técnico y el departamento de ingeniería y diseño colaboran directamente con el usuario hasta dejar funcionando el equipo. Esta colaboración tan estrecha e intensa puede durar varias semanas. Durante esta fase, que es la más delicada, los proveedores no solo prueban sus equipos, sino que además realizan mejoras, dimensionan sus equipos, e introducen cambios en sus programas de software para adaptarlos a las variables específicas que se desean medir o controlar. Los cambios que aquí surgen no tienen un carácter radical pues afectan fundamentalmente el diseño y la distribución de los componentes utilizados pero no el principio sobre el que está fundado la tecnología de estos equipos.

Figura 3



Fuente: Elaboración propia con base en las entrevistas

Lo que hemos descrito hasta ahora podría hacer pensar, que dado que Pemex y C.F.E. establecen las normas y las especificaciones técnicas, ellos imponen una trayectoria tecnológica a sus proveedores, pero no es así. A diferencia de lo que encontró Von Hippel (1988) en E.U. dentro del sector de aparatos científicos en donde el usuario resultó la principal fuente de innovaciones, en México, las innovaciones dentro del sector de aparatos de medición y control no provienen del usuario sino de la empresa proveedora, en este caso de la casa matriz. Así sucedió por ejemplo, cuando los equipos de tipo neumático que habían dominado desde 1940 hasta 1970 fueron reemplazados por aparatos de tipo electrónico. Ahora bien, esto no significa necesariamente que la proveedora sea la fuente de las innovaciones. Lo que estamos afirmando es que los usuarios nacionales casi no tienen incidencia en las innovaciones. Sin embargo, como se observa en la figura 3, la casa matriz se alimenta de sugerencias o innovaciones de sus usuarios en otras partes del mundo, por lo que aquí actúa como una difusora de tecnología.

Las empresas comercializadoras no pidieron permiso para introducir esos equipos, ellos llegaron y demostraron que eran superiores a los anteriores y C.F.E. y PEMEX tuvieron que aceptarlos. Aquí la casa matriz a través de sus comercializadoras impone las tendencias mundiales. De hecho muchos de los equipos que estas empresas venden superan las necesidades de control de los usuarios y permanecen por largos períodos de tiempo sin ser utilizados en todas sus capacidades.

Aunque en el Instituto Mexicano del Petróleo y en Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), vinculados a Pemex y C.F.E. respectivamente, se llevan pruebas a ciertos equipos y se han desarrollado algunos sistemas de control específicos (Nafinsa 85), las mejoras que han hecho estos usuarios están ubicados fundamentalmente en el diseño y distribución de los sistemas con el fin de tener un aprovechamiento óptimo, pero no se conoce un caso en el que se hayan modificado los materiales o el funcionamiento de los equipos mismos.

En tecnología de aparatos de medición y control los usuarios mexicanos son seguidores, no establecen o crean normas, sino que toman las normas y las especificaciones que prevalecen internacionalmente, especialmente aquellas que rigen en el mercado norteamericano.<sup>3</sup>

Pero las comercializadoras no solo interaccionan con estos usuarios a través de su departamento de ingeniería y diseño y su departamento de servicio técnico, ellos también cuentan con un departamento de ventas altamente especializado. Estos departamentos están integrados en su mayor parte por ingenieros que conocen a profundidad cada uno de los aparatos que comercializan. Periódicamente están visitando a sus clientes con el objetivo de monitorear sus necesidades y ubicar posibles usos alternativos para sus equipos.

Cuando estos grandes usuarios solicitan algún equipo no incluido en los catálogos de la comercializadora estos transmiten la información a la casa matriz, si está lo tiene lo proporciona, en caso de no contar con el se evalúa desde el punto de vista económico la pertinencia de desarrollarlo en sus laboratorios de I.D. Cabe destacar que las vinculaciones entre la casa matriz y la filial es muy estrecha. Las representaciones en México la visitan con regularidad. Además si el servicio técnico nacional no puede resolver los problemas que se le presentan con el uso del equipo, la casa matriz puede enviar a su personal.

En realidad una empresa transnacional tiene la ventaja de contar con usuarios en todo el mundo que le manifiestan intereses diversos. La Matriz evalúa los más viables y los desarrolla. Si la Matriz o alguna de sus filiales desarrolla un nuevo producto se informa de sus capacidades y características a todas las de más empresas "hermanas en el mundo", pasando de este modo a formar parte de la lista de productos que contienen los catálogos. En esta perspectiva la comercializadora actúa como un "interface" entre la casa matriz y los

---

<sup>3</sup> Una norma es fundamentalmente una representación escrita del desarrollo científico y tecnológico dominante en un producto, proceso o servicio, es decir, la norma es un estándar o documento en donde se establecen las aplicaciones y limitaciones técnicas para productos, materiales, métodos, diseños y prácticas de ingeniería. Las normas son creadas por necesidades de diseño y con el objetivo de controlar la variedad. Las especificaciones en cambio, son un documento en donde se establece con toda precisión los requerimientos para un determinado tipo de producto, materiales o servicios, incluyendo los procedimientos por los cuales se determina que los mismos requerimientos han sido cubiertos.

usuarios nacionales, pero también como una forma de homogenizar los avances tecnológicos que se desarrollan a nivel mundial.

## 5.2. Interacción Productor-Usuario de tipo 2. (Productores Nacionales-PEMEX, C.F.E).

Las comercializadoras no son las únicas empresas que proveen de equipos a PEMEX y C.F.E. También existen algunas productoras nacionales que proporcionan estos equipos. Las relaciones que estas últimas tienen con los usuarios adquieren características diferentes.

En primer lugar, la relación con PEMEX es más débil. Estas empresas no tienen un departamento de ingeniería formalmente establecido. Aunque cuentan con ingenieros en producto y en diseño (dos o tres en total), la función principal que desempeñan se reduce a copiar los dibujos que les llegan de las empresas usuarias, donde se especifican las normas que debería satisfacer el producto.

En segundo lugar, las productoras nacionales cuentan con un departamento de ventas, pero este departamento no realiza funciones de monitoreo de las necesidades de sus clientes, sus tareas se reducen a tomar pedidos. A diferencia de las comercializadoras estos departamentos no cuentan con personal conocedor de los productos que fabrican. A esto se debe que en la figura 4 la flecha que representa la interacción entre el departamento de ventas y el usuario se le represente con líneas punteadas para indicar la debilidad de esa relación.

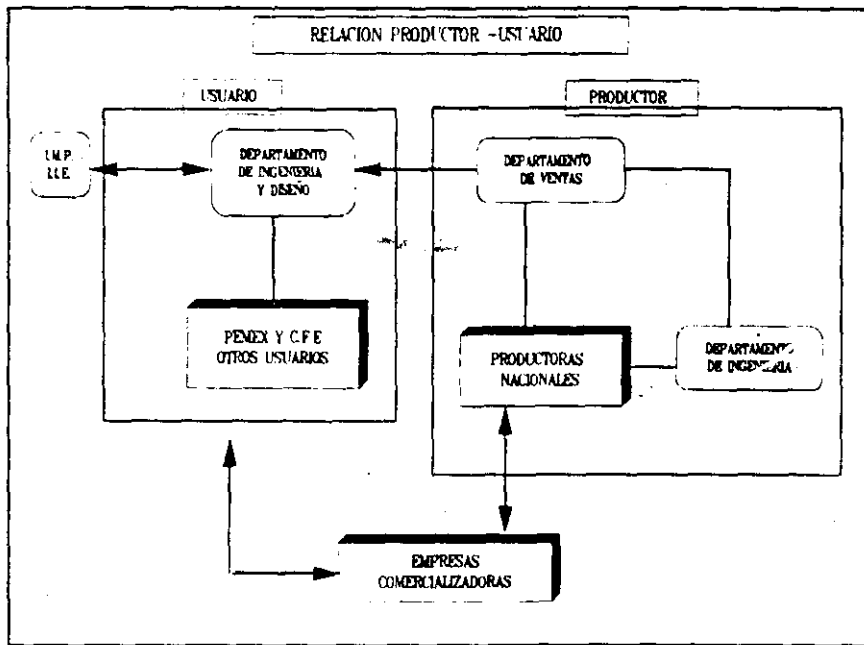
Los productos que fabrican las empresas nacionales son metalmecánicos y están altamente estandarizados, cambian únicamente en sus medidas y en su forma de acuerdo al lugar en donde los usuarios los van a colocar. (válvulas venturi para PEMEX, termoposos para algunas industrias químicas y las placas de orificio son algunos ejemplos).

En tercer lugar, las empresas productoras no tienen un departamento de servicio técnico formalmente establecido, cuando el usuario requiere la solución de algún problema por lo general acude al ingeniero de producción o a un trabajador de planta experimentado. Las

visitas a los lugares en donde operan los equipos son poco frecuentes.

En cuarto lugar, la pequeñez de estas empresas y su baja capacidad competitiva impide que ganen los grandes concursos que licita PEMEX o C.F.E. Por lo general los concursos son ganados por las grandes empresas comercializadoras. Sin embargo como la cantidad de equipo que se requiere es muy grande muchas de las comercializadoras subcontratan a las productoras nacionales con el fin de que les fabriquen algunos de los equipos que ellas no comercializan. De ahí que en nuestro segundo esquema se indique una interacción entre los grandes usuarios y las pequeñas productoras nacionales a través de las comercializadoras.

Figura 4



Fuente: Elaboración propia con base en las entrevistas.

Es necesario señalar que a diferencia de lo que ocurre en la interacción entre empresas comercializadoras y estos dos grandes usuarios, en donde las comercializadoras imponen sus desarrollos tecnológicos, en el caso de la relación que guardan los usuarios con las productoras nacionales, son PEMEX y C.F.E. las que imponen la trayectoria tecnológica vigente a nivel mundial. Pues a través de las normas y las especificaciones técnicas que se establecen en los concursos se les obliga a cumplir. En otros casos, PEMEX, por ejemplo, tiene programas de desarrollo de proveedores y realiza consultorías a las empresas que lo proveen con el fin de garantizar la calidad de los productos que recibe. En el caso de la empresa PIFUSA (pequeña productora nacional), la última visita de PEMEX sugirió un cambio organizacional para dar mayor funcionalidad en la parte administrativa de esta empresa.

## **CAPITULO IV.**

### **RELACION PRODUCTOR-USUARIO: EL CASO DE FINESA.**

#### **1. Introducción.**

En el capítulo anterior describimos las principales modalidades que adopta la relación productor-usuario al interior del sector de aparatos de medición y control. El presente capítulo profundiza este análisis a partir de un caso concreto. El objetivo es analizar la relación productor-usuario entre una empresa productora de capital nacional y sus usuarios nacionales, para tal efecto, hemos seleccionado la Fabrica de Instrumentos y Equipos S.A. (FINESA)

La razón por la que decidimos escoger esta empresa, se debe no únicamente a que es una de las principales fabricantes nacionales de aparatos de medición y control, sino también, porque a diferencia de la mayoría de las empresas mexicanas que componen este sector, esta empresa cuenta con una historia documentada de la actividad innovadora que desarrolla. No obstante que esta firma difiere por lo anterior de las demás, nos permitira explorar las características específicas que adopta la relación productor-usuarios para el conjunto de aparatos de medición y control que hemos seleccionado.

#### **2. Datos Generales de la Empresa.**

Actualmente el grupo INFRA funciona como un corporativo, integrado por un conjunto de nueve empresas dedicadas a la fabricación de una gran variedad de productos y sustancias como son: equipos para la seguridad de los trabajadores, herramientas eléctricas, equipos de soldadura y corte, gases, equipos de medición y control, cilindros de almacenamiento etc. (ver tabla 4).

Tabla No. 4  
EMPRESAS DEL CORPORATIVO INFRA

| EMPRESA                   | AREA DE ESPECIALIDAD                                       | PRODUCTOS  |
|---------------------------|--|--|
| Seguridad Industrial S.A. | Equipos para la seguridad de los trabajadores              | Cascos, lentes, guantes, botas, etc.                           |
| Skill S.A.                | Herramientas eléctricas de uso industrial y para el hogar. | Taladros, cepillos, lijadoras, Routers, etc.                   |
| Miller S.A.               | Maquinas para soldadura eléctrica.                         | Maquinas para soldadura eléctrica.                             |
| INFRA-Gases.              | Elaboración de Gases.                                      | Argón, bióxido de carbono, helio, oxígeno.                     |
| FINESA (Metron-Smith's)   | Aparatos de medición y control y equipos de soldadura.     | Manómetros, reguladores, válvulas, sopletes, termómetros.      |
| Electrodos INFRA          | Electrodos   | Electrodos para máquinas, electrodos de alambre y recubiertos. |
| Productora industrial S.A | Elaboración de gases                                       | Acetileno  |
| Embases de Acero S.A.     | Cilindros de acero   | cilindros para pipa y cilos para almacenar gases.              |

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa.

Como puede apreciarse por la tabla anterior, los productos que elaboran las empresas del grupo se encuentran muy relacionados, lo que otorga un carácter especial al tipo de vínculos que existe entre los responsables de cada una de las empresas del corporativo. Otra especificidad de este grupo consiste en que los socios que lo integran están ligados por vínculos familiares muy estrechos. La mayoría de ellos son hermanos, primos, tíos o tienen parentescos muy cercanos.

Este tejido de relaciones familiares torna difícil determinar la fecha exacta en que fue fundada cada una de las empresas: al parecer, la primera de ellas se estableció hace aproximadamente setenta y cinco años, durante los años veinte.<sup>1</sup> A medida que la empresa originaria creció debido a la acumulación interna de capital, se fue desarrollando un proceso

<sup>1</sup> NOTINFRA No. 23 Julio Agosto de 1994.



de diversificación en los productos que se elaboraban, lo que con el paso del tiempo dio lugar al desprendimiento de otras empresas que fueron cedidas en responsabilidad a otros miembros de la familia. En este proceso las empresas fueron adquiriendo cierta autonomía al pasar de padres a hijos o de hermanos a hermanos.

La Fabrica de Instrumentos y Equipos S.A. (FINESA) es una empresa del corporativo INFRA. Su dueño, el Ingeniero Eduardo Franco, forma parte del consejo de directivos que administra este grupo industrial. El consejo directivo no solo tiene como función la solución de los problemas que puedan enfrentar cada una de las empresas que forman el corporativo, también administra las utilidades de todo el grupo, fija los montos de inversión y determina las áreas estratégicas en que estos deben realizarse.

No obstante que el corporativo toma decisiones que afectan a todas las empresas, cada uno de los dueños goza de cierta autonomía en la conducción de su fabrica. Así por ejemplo, ante la sugerencia del corporativo para que todas las empresas que lo forman entraran a un programa de calidad total, el dueño de FINESA decidió no hacerlo y su decisión le fue respetada. La independencia de las empresas también se ve reflejada en las relaciones comerciales que establecen entre sí, pues aunque en muchos casos, sus respectivas producciones son complementarias, ninguna empresa del grupo esta obligada a comprar los productos de sus empresas hermanas. La compra y venta entre ellas, solo se efectúa si los productos que ofrecen cumplen con las condiciones de buen precio, calidad y servicio, en caso contrario están en libertad de adquirirlos en empresas independientes del corporativo.

Debemos señalar que la empresa FINESA no siempre ha existido tal y como se le conoce en la actualidad. Hasta 1993 el dueño contaba con dos plantas financieramente independientes bajo la razón social de Metrón y Smith's, ambas localizadas en la zona de Naucalpan. Smith's estaba orientada a la fabricación de equipos de soldadura autógenos, mientras que Metrón se especializaba en la producción de una línea de manómetros, reguladores y válvulas industriales.

La separación de estas dos empresas termino en julio de 1993, cuando el dueño decidió que era conveniente fusionarlas en una sola razón social con objeto de hacer más eficiente el uso de los equipos y el aparato administrativo. Fue entonces cuando paso a constituirse como FINESA. Aunque el nombre de la empresa se modificó, las marcas comerciales de sus productos se ha mantenido; Metrón para los aparatos de medición y control y Smith's para los equipos de soldadura y corte.

Se desconoce la fecha exacta en que estas empresas comenzaron sus operaciones, al parecer, según relato de los empleados más viejos, tienen por lo menos cuarenta años de existencia. Se sabe, por ejemplo, Smith's y Metrón contaban desde finales de los sesenta, con un departamento de ingeniería de producto y con un departamento dedicado exclusivamente a la investigación, desarrolla y prueba de sus productos.

La evidencia del trabajo desarrollado por estos departamentos ha que dado registrada en una historia documental de sus actividades que datan desde hace más de veinte años, por lo que se puede afirmar que estos departamentos existieron formalmente desde principios de los años setenta. Es necesario hacer notar la importancia de este hecho, ya que estas empresas constituyen, en este aspecto, un caso poco habitual, dentro del conjunto de industrias mexicanas que integran el sector de aparatos de edición y control. No solo son empresas que cuentan con actividades de investigación y desarrollo formalmente constituídas, sino que también cultivan el hábito entre sus ingenieros de documentar en forma escrita y gráfica los proyectos que desarrollan y las mejoras y nuevos productos que introducen. Esta es una situación muy poco común no solo en la industria del sector, sino incluso en el conjunto de la industria mexicana. Nosotros pensamos que la información ingenieril contenida en esos archivos representa un importante acervo de las actividades tecnológicas del departamento de investigación y desarrollo y que ello nos puede permitir con una investigación posterior, el conocimiento de la trayectoria tecnológica de sus productos.

Desde su fundación el desarrollo de Metrón y Smith's se dio dentro de un medio ambiente

sumamente propicio. La política económica altamente proteccionista instrumentada por el Estado mexicano y que estuvo vigente hasta mediados de la década de los ochenta, permitió a ambas empresas operar sin competencia externa significativa en el ramo de los manómetros y los reguladores. Lo anterior, aunado a que Metrón era casi la única empresa que fabricaba esos productos dentro del país, le aseguró un mercado interno cautivo y la posibilidad de vender a precios monopólicos. Estas favorables condiciones le permitieron obtener beneficios extraordinarios que se tradujeron en un rápido crecimiento de la planta durante todos los años setentas.

A lo largo de todos estos años, y no obstante que se contaba con un departamento de investigación y desarrollo, la empresa mostró poca preocupación por la reducción de sus costos y la calidad de sus productos. El departamento de Investigación y Desarrollo (I.D), con sus 18 ingenieros, parecía más bien un lujo, que una necesidad de la empresa. Este departamento si tenía una actividad orientada a la investigación y el desarrollo de nuevos productos, sin embargo, los ingenieros trabajaban en forma muy libre, sin objetivos definidos, desvinculados de las necesidades reales de la empresa, sin vínculos estrechos con los otros departamentos. Esto provocaba que los proyectos de investigación y desarrollo fueran de muy largo plazo, muy costosos y poco rentables.

Las relaciones de la empresa con sus usuarios no era tampoco un problema al que hubiera que poner mucha atención. Si alguno de los clientes se manifestaba insatisfecho con el precio o la calidad de los productos y debido a ello, decidía no comprar más a esta firma, los gerentes y el dueño no se preocupaban, sabían que el usuario renegado, regresaría tarde o temprano por sus productos, pues no tenían otra opción y comprar en el mercado internacional resultaba mucho más costoso. "Los dueños estaban en una situación tan favorable que solo tenían que estar tras su escritorio, en espera de que sonara el teléfono para hacer sus ventas". Este hecho pone de manifiesto, de qué modo el ambiente macroeconómico en que se desenvuelven las empresas afecta su desempeño y las relaciones comerciales y tecnológicas que establecen con sus clientes.

Estas condiciones empezaron a modificarse radicalmente a partir de 1982. La crisis financiera del gobierno mexicano se tradujo en una contracción importante de la demanda de las empresas públicas que utilizaban algunos de los productos de Métros y Smith's. El proceso de apertura comercial que puso en marcha el gobierno mexicano a partir de 1983, con el objetivo de superar la profunda depresión en que estaba inmersa la economía también afectó a estas dos empresas. La paulatina desgravación arancelaria, el retiro de los permisos previos a la importación y la entrada al GATT, trajo tras de sí una mayor competencia, lo que sumado a la profundización de la recesión económica en 1987, terminó por originar una crisis financiera de grandes proporciones en estas dos firmas. De esta manera, el desplome de sus ventas, la entrada de algunos competidores internacionales al mercado de manómetros y reguladores, así como sus altos costos productivos y administrativos, se tradujeron en una reducción violenta de sus márgenes de utilidad, poniendo en riesgo su sobrevivencia.

El conjunto de problemas que tuvo que enfrentar la dirección de la planta, crearon un ambiente interno muy tenso; lleno de desconfianza e incertidumbre. La situación era particularmente grave en los departamentos de producción y de Investigación y Desarrollo (I.D.). En ninguno de estos dos departamentos los empleados estaban seguros de su puesto de trabajo, pues continuamente el patrón amenazaba con reducir su personal o cerrar de manera definitiva.

Las fábricas no cerraron, pero desde 1988 el dueño emprendió una reestructuración global de toda la planta. Redujo el personal de 232 a 160, eliminó el departamento de investigación y desarrollo, se impulsaron cursos de capacitación, se transformaron los estilos y los mecanismos de comunicación al interior de la estructura organizativa y se modificó el proceso productivo.

Este conjunto de transformaciones se han venido poniendo en práctica por cerca de seis años y aún no terminan, en 1994 los dueños modificaron las formas de trabajo dentro del área administrativa. La serie de cambios que hemos expuesto serán desarrollados más

ampliamente en el apartado cinco, pues como veremos, han tenido una importancia muy significativa en la capacidad innovativa de la planta al modificar las formas de hacer las cosas y los mecanismos de circulación del conocimiento dentro de la empresa y entre esta y sus clientes.

### 3. Tipo de mejoras a los productos y a los procesos.

De las cuatro empresas mexicanas que fueron estudiadas<sup>2</sup>, FINESA apareció como la firma que más innovaciones ha introducido. Tan sólo, entre mayo de 1992 y agosto de 1994, la empresa realizó 154 modificaciones que afectaron tanto a sus productos como a sus procesos productivos. Estas 154 modificaciones incluyen únicamente aquellas que ya fueron comercializadas o que, como en el caso de las mejoras a proceso, se encuentran ya funcionando. Para poder hacer un análisis más preciso de la actividad innovadora de esta empresa a continuación describimos los productos y el tipo de mejoras que ha realizado la empresa.

FINESA concentra su producción en seis líneas de producto: 1. Equipos de oxígeno y soldadura; 2. Válvulas de uso industrial; 3. Equipo Médico; 4. Manómetros micro; 5. Manómetros macro y 6. Termómetros bimetálicos. (Ver tabla 5).

Con la finalidad de limitar nuestro objeto de estudio al sector de aparatos de medición y control de tipo industrial, en nuestro análisis hemos dejado sin considerar los equipos de soldadura y los equipos médicos. Aunque estos últimos pertenecen al sector que estamos investigando no tienen que ver con un uso industrial y por eso decidimos dejarlos fuera. De esta manera, nuestra atención sobre la actividad innovadora que ha desarrollado esta firma se concentra únicamente en los reguladores, los termómetros, los manómetros macro y micro y en las válvulas de uso industrial. Estos cinco productos son aparatos de medición y control y en términos del esfuerzo innovativo que realiza la empresa resultan lo más

---

<sup>2</sup> Las otras tres empresas fueron: PIFUSA, Medidores Azteca y Rossbach.

importantes, en virtud de que concentran 88 de las 154 mejoras realizadas en los últimos dos años, esto es, representan el 57% de las mejoras que han sido registradas por el departamento de ingeniería de producto. Pasamos ahora a describir brevemente la función de cada uno de los productos seleccionados.

**Tabla No. 5**  
**PRODUCTOS FABRICADOS POR FINESA**

| LÍNEA DE PRODUCTO                  | PRODUCTOS ESPECÍFICOS   | FUNCIÓN                           |
|------------------------------------|---|-----------------------------------|
| 1. EQUIPOS DE OXICORTE Y SOLDADURA | Reguladores, Aditamentos, Sopletes, Manerales, Boquillas para soldar, Boquillas para corte, Boquillas de calentamiento. | Corte y Soldadura                 |
| 2. VALVULAS DE USO INDUSTRIAL      | Válvulas industriales   | Control de líquido y Gases.       |
| 3. EQUIPO MEDICO                   | Inyectores, aspiradores, topómetros y reguladores de uso médico.  | Instrumentos de Medición Control. |
| 4. MANOMETROS MICRO                | De oxicorte, Refrigeración y llenos de líquido.   | Instrumentos de medición.         |
| 5. MANOMETROS MACRO                | Para laboratorios e industrias y llenos de líquido.   | Instrumentos de medición.         |
| 6. TERMOMETROS DE LIQUIDO          | Conexión inferior, conexión superior y posterior y de ángulo variable.  | Instrumentos de medición.         |

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa.

**Manómetros:** Son instrumentos utilizados para medir presiones de aire, agua y otros fluidos no corrosivos. Existen también manómetros especiales que funcionan en medios corrosivos y de alta temperatura, manómetros que pueden medir el nivel del líquido, la temperatura, el peso, o cualquier otra información que pueda ser transmitida desde un punto distante por variaciones en la presión del aire. FINESA fabrica manómetros de tipo macro y micro. Lo que define a cada uno es únicamente su tamaño; los manómetros micro tienen diámetros que oscilan entre 1<sup>1/2</sup> y 3<sup>1/2</sup> pulgadas, en tanto que los manómetros macro tienen un rango de entre 4 y 6 pulgadas.

Cada una de estas categorías, tiene a su vez especialidades. Existen manómetros micro y

macro para uso hidráulico y de procesos donde existen ambientes corrosivos o temperaturas superiores a los 130 grados, manómetros que pueden operar en ambientes de alta vibración etc. Aunque el diseño básico no cambia en cada una de estas categorías, los materiales con que se encuentran contruidos se modifican. Debemos aclarar entonces que al contabilizar las innovaciones en estos productos solo tuvimos en cuenta la distinción entre macro y micro.

**Reguladores:** Como su nombre lo indica, los reguladores son dispositivos de control que permiten regular el paso de los líquidos y los gases proporcionando estabilidad en el flujo. Los hay de dos tipos: de un paso y de doble paso. Estos aparatos cuentan además con manómetros que permiten una fácil lectura de la presión que están ejerciendo los líquidos. Su uso es fundamentalmente industrial y en tareas de corte y soldadura. Para tener una idea más cercana de estos aparatos puede verse el esquema en el anexo.

**Válvulas de uso Industrial:** Son dispositivos muy sencillos que controlan el paso de los líquidos y los gases; las válvulas más comunes fabricadas por esta empresa, son utilizadas en los cilindros de gas doméstico.

**Termómetros bimetalicos:** Son instrumentos que miden la temperatura a partir de un sensor bimetalico que reacciona al cambio de temperatura. FINESA no fabrica el sensor que es el componente central del termómetro, por lo que tiene que importarlo. En la planta solo se fabrican partes secundarias como es la conexión inferior, la conexión posterior, y ángulo variable. (ver anexo).

Todos estos instrumentos son productos ya maduros con un alto grado de estandarización, es decir, que el diseño básico sobre el cual operan no ha sufrido modificaciones desde hace décadas. Los materiales con que son contruidos si se han modificado y continúan cambiando, pero el principio básico de su funcionamiento sigue inalterado. Es necesario tener esta característica en mente porque determina en alto grado la actividad de innovación de la empresa y la relación con sus usuarios. Mas adelante volveremos sobre este punto.

En lo que se refiere al tipo de mejoras, el departamento de ingeniería de producto las ha clasificado en mejoras de tipo A y mejoras de tipo B.

*Tipo de innovación*

**Mejoras de tipo A:** Son cambios que mejoran notablemente el proceso de manufactura, alteran sensiblemente las características del producto o inciden en un uso óptimo de las materias primas empleadas en la producción. Por lo general, este tipo de cambios se encuentran asociados a una significativa reducción en los costos.

**Mejoras de tipo B:** Son cambios efectuados a los productos o a los procesos que no tienen una gran incidencia en los costos o en un mejor aprovechamiento de los materiales. Estos cambios están vinculados más bien con la presentación, el empaque o la funcionalidad del producto.

Como se ve, esta clasificación no distingue entre innovaciones radicales e innovaciones incrementales. Sin embargo, forzando un poco las cosas, podría pensarse que las mejoras de tipo A, son más radicales que las de tipo B, que tendrían un carácter más incremental. No creemos que esta analogía sea la más apropiada en razón de que una innovación de tipo radical implica por lo general una revolución en el diseño básico del producto o el surgimiento de un producto totalmente nuevo. Ninguna de las innovaciones sea de tipo A o de tipo B implica esta condición.

No obstante, en mercado de manómetros recientemente se ha estado introduciendo un manómetro digital que funciona con un principio completamente distinto. Este nuevo producto sin duda representa una innovación radical, sin embargo, no ha sido producto de la actividad innovadora de la empresa que hasta el momento solo lo comercializa, aunque ya esta planeando como hacer para producirlo internamente, lo que indudablemente le significará un cambio radical en sus procesos de producción, en sus conocimientos y en sus



habilidades pues tendrá que pasar de productos de base mecánica y neumática a un producto que requiere conocimientos y componentes de tipo microelectrónico.

Para nosotros, los cambios de tipo A y B representan cambios de tipo incremental, cambios que mejoran en algún sentido el producto o el proceso, pero que en modo alguno modifican el principio sobre el cual operan los instrumentos. Sin embargo, no debemos perder de vista que los cambios incrementales de tipo A tienen una relevancia mayor en el desempeño de la empresa y que en ese sentido nos interesa saber el proceso que los crea y la fuente que los origina.

En la tabla 6 se presenta un resumen de las mejoras realizadas a los cinco productos durante los últimos dos años. La información se presenta en una tabla de doble entrada en donde aparecen los productos por un lado y el tipo de mejoras por el otro.

Como puede observarse, existe un predominio absoluto de las mejoras de tipo B, que representan el 92% de las mejoras totales efectuadas. En contraste, las mejoras de tipo A solo alcanzan un 8%.

Tabla No. 6  
TIPO DE MEJORAS POR LINEA DE PRODUCTO

| LINEA DE PRODUCTO       | NUMERO DE MEJORAS |        |        | PORCENTAJES |        |
|-------------------------|-------------------|--------|--------|-------------|--------|
|                         | TOTALES           | TIPO A | TIPO B | TIPO A      | TIPO B |
| Reguladores             | 43                | 3      | 40     | 7.0         | 93.0   |
| Válvulas Industriales   | 15                | 1      | 14     | 6.7         | 93.3   |
| Manómetros micro        | 13                | 2      | 11     | 15.4        | 84.6   |
| Manómetros macro        | 12                | 1      | 11     | 8.3         | 91.7   |
| Termómetros bimetalicos | 5                 | 0      | 5      | 0.0         | 100.0  |
| Total de Mejoras        | 88                | 7      | 81     | 8.0         | 92.0   |

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

**Tabla No. 6A**  
**PARTICIPACION DE CADA PRODUCTO EN LAS MEJORAS**  
**TOTALES Y POR TIPO DE MEJORA**

| LINEA DE PRODUCTO       | PORCENTAJES |        |        |
|-------------------------|-------------|--------|--------|
|                         | TOTALES     | TIPO A | TIPO B |
| Reguladores             | 48.9        | 42.9   | 49.3   |
| Válvulas Industriales   | 17.0        | 14.3   | 17.3   |
| Manómetros micro        | 14.8        | 28.6   | 13.6   |
| Manómetros macro        | 13.6        | 14.3   | 13.6   |
| Termómetros bimetalicos | 5.7         | 0.0    | 6.2    |
| Total de Mejoras        | 100.0       | 100.0  | 100.0  |

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la empresa.

La baja incidencia de las mejoras de tipo A se mantiene para cada uno de los productos; solo en el caso de los manómetros micro el porcentaje de 15% parece significativo, sin embargo, incluso en este caso, en términos absolutos, en dos años solo se han efectuado dos mejoras de tipo A, a estos productos lo que en términos de mejoras incrementales no parece indicar gran actividad innovativa. Además al revisar el cuadro 3 del anexo, resulta que solo una de estas dos mejoras se refiere a un cambio en el producto, la otra afecta el proceso de producción.

Los datos indican claramente que la empresa introduce continuamente mejoras incrementales. Que la mayoría de ellas se encuentran concentradas principalmente en los procesos y no en los productos. Al parecer las mejoras marginales a los procesos y a los equipos se encuentra estrechamente vinculados con las características técnicas de estos productos, pues como ya hemos señalado, se trata de productos maduros muy estandarizados.

Al analizar la incidencia de las mejoras por línea de producto aparece otro hallazgo importante. Según se desprende de la tabla 6A; los reguladores y las válvulas industriales

representan conjuntamente el 66% de las innovaciones totales, el 67% de las innovaciones de tipo A, y el 66% de las innovaciones de tipo B. En otras palabras, la gran mayoría de las innovaciones introducidas por esta firma se encuentran concentradas en dos productos. Lo anterior se corresponde con su baja complejidad tecnológica, pues según declaración de los ingenieros; en relación a los otros productos estos son menos complejos.

En una entrevista con los ingenieros de esta empresa se solicitó a los ingenieros que hicieran una clasificación de sus productos según el grado de complejidad tecnológica. A continuación se presenta esa lista en orden decreciente. (1 más complejo, 2 menos complejo y así sucesivamente).

1. *Termómetro bimetalico.*
2. *Manómetros macro.*
3. *Manómetros micro.*
4. *Reguladores.*
5. *Válvulas.*

El criterio para realizar esta clasificación se fundo en tres cosas: a) La dificultad para implementar un diseño nuevo; b) La dificultad para resolver problemas técnicos cuando estos se presentan y c) El conocimiento y el dominio que se tiene sobre ellos.

#### 4. Las fuentes de la innovación en FINESA

¿Quién desarrolla las mejoras dentro de la empresa? ¿Qué motivos impulsan a los agentes innovadores? ¿Cuál es el rol de la interacción productor-usuario en la actividad innovativa de esta firma? ¿De qué manera se ve afectado el proceso de innovación por los flujos de información dentro y fuera de la firma? ¿Qué influencia tiene el aprendizaje acumulado por la empresa? Estas son algunas de las cuestiones que trataremos de aclarar en este apartado y en el siguiente.

Para poder introducir al lector a estas cuestiones, nos parece conveniente empezar por definir cuáles son las fuentes de innovación más importantes dentro de la empresa. Entendemos aquí por fuentes de innovación, todos aquellos individuos, organismos, estructuras o empresas que inciden de algún modo en las innovaciones con sus sugerencias, sus observaciones, sus quejas o su actividad en el perfeccionamiento del producto o de los procesos.

Como hemos señalado en el apartado anterior, FINESA lleva un registro sistemático de cada uno de los cambios que se han efectuado a sus productos y procesos. En este mismo registro existe además, un apartado especial donde se informa quién o quienes han sugerido el cambio y en algunos casos también se informa sobre el motivo específico que los ha impulsado a dar su sugerencia. Según este registro, el origen de las mejoras puede tener las siguientes fuentes: a) un requerimiento del proveedor; b) un requerimiento de los usuarios; c) una mejora en la manufactura; d) una mejora en el producto; e) una reducción en los costos.<sup>3</sup> Para hacer más comprensible el significado de cada una de estas fuentes a continuación se explica brevemente cada una de ellas.

**Requerimientos del Proveedor:** Una mejora que se origina como consecuencia de un requerimiento del proveedor, ocurre cuando los proveedores modifican la naturaleza de sus materias primas o de sus equipos con materiales de características distintas, con una calidad diferente o como en el caso de los equipos, mediante el uso de nuevos dispositivos. En caso de una modificación de este tipo, FINESA puede verse obligada a modificar su producto y sus procesos. En realidad en este caso se constituye una relación productor-usuario en donde FINESA actúa como usuario de maquinas herramientas y materias primas y no como productor de equipos de medición y control. Esto nos enseña que la sociedad moderna es una trama de interrelaciones industriales en donde todo productor es a su vez un usuario

---

<sup>3</sup> En los documentos de la empresa se incluye también "la corrección de plano" como una razón de cambio. Nosotros no lo hemos considerado para nuestro análisis, pues en realidad cualquier modificación a un dibujo debe tener su origen en cualquiera de las otras fuentes. Para ajustar nuestros datos hemos incluido las innovaciones atribuidas a esta categoría dentro del rubro de "otros".

y viceversa. Por consiguiente las características de la relación productor-usuario no pueden explicarse totalmente si no se tiene en cuenta su recíproco; la relación usuario-productor.

**Mejora de Manufactura:** En este caso las sugerencias para modificar el producto provienen de dos partes: 1. Del departamento de producción y 2. Del departamento de manufactura. El departamento de producción esta formado por los trabajadores directamente vinculados con el proceso de producción y por los mandos intermedios bajo cuyo control se encuentran todos los obreros. En FINESA estas dos clases de individuos están facultados y cuentan con canales para hacer sugerencias que puedan mejorar los productos y los procesos.

El departamento de manufactura esta integrado por trabajadores especializados en el uso y desarrollo de los dispositivos y herramientas que son utilizados en el proceso de fabricación tales como usillos, cuchillas, etc. Esta clase de trabajadores incluso están facultados para construir máquinas especiales (sencillas) o definir nuevos procesos que signifiquen un ahorro de tiempo en el maquinado. Los cambios introducidos en este departamento sea a los equipos o a los procesos frecuentemente se traducen en cambios en los productos por lo que la relación entre el departamento de manufactura y el departamento de ingeniería de producto es muy estrecho.

**Mejora de Producto:** Esta fuente de innovación definida por la empresa no es muy clara, pues el concepto hace referencia más bien al motivo que impulsa al agente cuando realiza una innovación y no fuente mismo. Sin embargo, nosotros descubrimos que cuando la empresa se refiere a este concepto como una fuente de mejora, en realidad esta haciendo alusión a tres agentes internos. 1. El departamento de ingeniería de producto, integrado por un ingeniero en diseño y un ingeniero en aparatos de medición y control; 2. El dueño de la empresa, que es también un ingeniero y 3. El departamento de ventas.

Debemos aclarar que una gran parte de las mejoras atribuidas al departamento de ingeniería de producto se realizan a partir de las sugerencias, comentarios y reclamos provenientes de

otros departamentos. Bajo el concepto de mejora de producto solo están registradas las mejoras que son resultado de la propia actividad de este departamento. El departamento de ingeniería de producto elabora un reporte mensual de los reclamos, con el objetivo de llevar un control de los productos que muestran un mayor grado de insatisfacción y los clientes insatisfechos. Lo anterior le permite orientar mejor su actividad y resolver los problemas que realmente afectan su mercado.

**Reducción de Costos:** Aquí intervienen todos, aunque el dueño es el que más sugerencias hace debido a la cantidad de información que posee, a su involucramiento en los procesos y a su amplia experiencia. Más adelante cuando analicemos este singular empresario, describiremos con más detalle sus características.

**Requerimientos del Usuario:** Son todos aquellos cambios que se originan como consecuencia de un reclamo de los clientes. Cambios debido a sugerencias o insatisfacciones de los usuarios, incluso cambios debido al mal uso de los productos que han sido detectados por la empresa productora. En el caso de la firma que estamos analizando podemos distinguir tres grandes clases de usuarios:

a) Los comercializadores o distribuidores. FINESA cuenta con una amplia red de distribuidores. Estos actúan como usuarios de un tipo especial ya que no solo transmiten las necesidades de los usuarios finales de los equipos de medición y control, sino que también realizan sugerencias, sobre todo en la parte del empaque y en la forma en que es presentado el producto en las cajas, en el diseño, en los colores, en el tamaño de las letras, en el logotipo de la empresa, en el servicio y en la rapidez de la entrega.

b) Empresas usuarias (públicas y privadas) de aparatos de medición y control. Empresas de los sectores alimentario, químico, petroquímico y eléctrico. Estos son los usuarios profesionales en la terminología de Lundvall. Estos usuarios realizan sugerencias sobre todo en la parte en que los equipos presentan la información y en los materiales con que están fabricados. En la carátula, en el tamaño de los números, en la precisión de la medida, en

el color de las tapas, en los materiales de la carcasa, en su resistencia a la temperatura, la presión o la vibración.

c) Usuarios individuales. Generalmente soldadores por cuenta propia o trabajadores que realizan operación de soldadura y corte en algunas empresas. Estos usuarios realizan sugerencias sobre todo en la presentación del producto.

La distinción de estos usuarios es importante, pues desde nuestro punto de vista, cada uno presenta características especiales que afectan de manera distinta la relación con la empresa proveedora y por tanto su actividad innovativa.

## 5. Descripción de la información.

Siguiendo la clasificación hecha por la empresa, en la tabla No. 7 presentamos cada una de las razones que han impulsado la introducción de las mejoras según los productos que hemos seleccionado. El total de razones de cambio suma 133, cifra superior al total de mejoras, que como hemos expuesto anteriormente es igual a 88. Esta diferencia se debe a que una mejora, sea del tipo A, o del tipo B, puede ser la consecuencia de más de una razón de cambio. Así, por ejemplo; una mejora de tipo B, puede ser el resultado, tanto de un requerimiento del usuario, como de una mejora en la manufactura. En esta empresa varias de las mejoras se debieron a más de una razón de cambio.<sup>4</sup>

La tabla también muestra, en términos absolutos, las razones de cambio que más han contribuido a la mejora de los productos o de los procesos. Como puede apreciarse, la mejora de producto y la reducción de costos aparecen como las principales razones de cambio, seguidas por la mejora de manufactura y los requerimientos de los usuarios.

---

<sup>4</sup> Lo anterior puede verse en los cuadros del Anexo, donde hemos pormenorizado todas las mejoras y las razones de cambio para cada uno de los cinco productos seleccionados.

Tabla No. 7

## FRECUENCIA DE LAS RAZONES DE CAMBIO POR TIPO DE PRODUCTO

| PRODUCTOS               | Proveedor | Usuario | Mejora Producto | Mejora Manufactura | Reducción Costos | Otros* |
|-------------------------|-----------|---------|-----------------|--------------------|------------------|--------|
| Reguladores             | 1         | 4       | 25              | 9                  | 17               | 14     |
| Válvulas Industriales   | 1         | 7       | 4               | 0                  | 3                | 3      |
| Manómetros Micro        | 0         | 3       | 7               | 4                  | 5                | 2      |
| Manómetros Macro        | 0         | 1       | 4               | 3                  | 4                | 6      |
| Termómetros Bimetálicos | 1         | 0       | 1               | 2                  | 0                | 2      |

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa.

\*. Otros Incluye también mejoras por corrección de planta.

En la tabla 8 hemos ordenado los productos en orden de importancia. Esta jerarquización la hicimos en función del número de razones de cambio. Así por ejemplo; se puede observar que los reguladores acaparan el mayor número de razones de cambio (70), que equivale al 52.6% del total; en segundo lugar, pero muy atrás, están los manómetros micro que concentran el 15.8%, seguidos de las válvulas industriales con el 13.5%. Al final de la lista, están los termómetros bimetálicos con el 4.5% de las razones de cambio. Estos datos nos parecen relevantes en la medida que podrían estar indicando en que productos la empresa esta concentrando su esfuerzo innovador.

Tabla No. 8

## TOTAL DE RAZONES DE CAMBIO POR PRODUCTO

| PRODUCTOS               | No. de razones de cambio | %      |
|-------------------------|--------------------------|--------|
| Reguladores             | 70                       | 52.63  |
| Manómetros Micro        | 21                       | 15.79  |
| Válvulas Industriales   | 18                       | 13.53  |
| Manómetros Macro        | 18                       | 13.53  |
| Termómetros Bimetálicos | 6                        | 4.51   |
| Total                   | 133                      | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia con datos de la tabla 7.



Un resultado altamente significativo que arrojaron las entrevistas realizadas en esta empresa, fue que desde el punto de vista económico, los reguladores fueron señalados como la línea de productos más importante. Como hemos visto, estos equipos concentran el mayor número de razones de cambio, y ello podría estar indicando que al menos en esta empresa, existe una estrecha relación entre la importancia económica de los productos y el esfuerzo innovador que en ellos se concentra.

La tabla 9 contiene la frecuencia de cada una de las razones de cambio. Diseñamos esta tabla con el objetivo de ordenar en orden de importancia, las distintas fuentes en las que se originan las innovaciones realizadas por la empresa. Como se puede ver, la mejora de producto y la reducción de costos aparecen como las fuentes más importantes. Estas dos razones de cambio, sumadas, concentran el 52%. La manufactura proporciona el 13.53 y los proveedores el 2.26%. Los usuarios por su parte, contribuyen con el 11.28% de las sugerencias de mejora. Este último dato nos indica que los usuarios no son tan importantes como otras razones de cambio, sin embargo, su contribución no es despreciable. Para poder tener una evaluación más realista sobre la importancia de cada fuente de mejora, se debe analizar el impacto económico real que tiene cada una de las sugerencias. Esto se hace necesario ya que, pudiera suceder que la razón *mejora de producto*, muy importante desde el punto de vista del número de sugerencias, fuera poco significativo en términos del impacto económico que arrojan sus sugerencias o mejoras.

**Tabla No. 9**  
**NUMERO DE MEJORAS POR RAZON DE CAMBIO**

| RAZON DE CAMBIO       | Frecuencia | %      |
|-----------------------|------------|--------|
| Mejora de Producto    | 41         | 30.83  |
| Reducción de Costos   | 29         | 21.80  |
| Mejora de Manufactura | 18         | 13.53  |
| Usuario               | 15         | 11.28  |
| Proveedor             | 3          | 2.26   |
| Otros                 | 27         | 20.30  |
| Total                 | 133        | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia con datos de la tabla 7.

Otro aspecto importante de estudiar, es el origen interno y externo de las mejoras. Con fin de realizar este análisis hemos dividido las mejoras en aquellas que tienen un origen interno y las que proceden del exterior. Agrupamos los requerimientos de los usuarios y del proveedor como fuentes que impulsaron mejoras desde fuera de la empresa. Todas las demás razones de cambio (menos la categoría de otros) las consideramos fuentes internas de innovaciones.

Con clasificación que hemos llevado a cabo podemos concluir lo siguiente: en esta empresa las mejoras motivadas por razones internas tienen mayor importancia que aquellas que se impulsan desde el exterior. 67% tiene un carácter internas, contra 13.5% externas. (más del 18% no está determinado). Estos hechos tienen un gran significado en el entendimiento de la interacción productor-usuario, pues nos dan un primer indicador que apunta en el sentido, de que, para la actividad innovativa de esta firma, las interacciones internas tienen una mayor relevancia que las vinculaciones externas. Desde esta óptica, incluso podríamos afirmar, que el departamento de ingeniería de producto constituye la principal fuente de las mejoras que se han introducido a los productos y a los procesos durante los últimos años. Sin embargo, estas conclusiones deben tomarse con mucho cuidado pues cabría preguntarse; ¿de dónde obtienen su inspiración los individuos que trabajan en ingeniería de producto?

Antes de intentar responder esta interrogante trataremos de analizar la forma en que están repartidas las razones de cambio en cada uno de los productos. Con ese fin elaboramos la tabla 10 que muestra los porcentajes de cada razón de cambio respecto del total en cada uno de los productos. Los resultados que nos parecen más relevantes fueron los siguientes: los reguladores tiene como su principal fuente de sugerencias de innovación la mejora de producto (35.7%) y la reducción de costos (24.29%). Los manómetros micro también tienen a estas razones de cambio como sus principales fuentes de sugerencias al representar el 33.3 y el 23.8% respectivamente. Las sugerencias para mejorar termómetros provienen principalmente de manufactura (33.3%) y de los proveedores (16.6%). El lector puede darse cuenta que sólo en el caso de las válvulas industriales los usuarios aparecen como los

principales responsables de las mejoras, en donde contribuyen con el 38.89%. En los demás productos su participación es menos relevante. Así por ejemplo, en los manómetros micro ocupa el cuarto lugar en importancia con un 14.29%; en reguladores y manómetros macro lo mismo, solo que ahí con un porcentaje mucho más bajo de 5.7% y 5.5% respectivamente.

**Tabla No. 10**  
**PARTICIPACION DE LAS RAZONES DE CAMBIO POR TIPO DE PRODUCTO**  
*(Porcentajes)*

| PRODUCTOS                  | Proveedor | Usuario | Mejora<br>Producto | Mejora<br>Manufactura | Reducción<br>Costos | Otros | Totales |
|----------------------------|-----------|---------|--------------------|-----------------------|---------------------|-------|---------|
| Reguladores                | 1.43      | 5.71    | 35.71              | 12.86                 | 24.29               | 20.00 | 100.00  |
| Válvulas<br>Industriales   | 5.56      | 38.89   | 22.22              | 0.00                  | 16.67               | 16.67 | 100.00  |
| Manómetros Micro           | 0.00      | 14.29   | 33.33              | 19.05                 | 23.81               | 9.52  | 100.00  |
| Manómetros<br>Macro        | 0.00      | 5.56    | 22.22              | 16.67                 | 22.22               | 33.33 | 100.00  |
| Termómetros<br>Bimetálicos | 16.67     | 0.00    | 16.67              | 33.33                 | 0.00                | 33.33 | 100.00  |

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa.

Todo lo que hemos expuesto hasta este momento en relación a la procedencia de las mejoras y a la importancia de los usuarios, parece coincidir con la declaración de los ingenieros de esta empresa, que manifestaron que cerca del 80% de las mejoras procedían de interior de la planta, mientras que sólo un 20% tenían un origen externo y eran sugeridas principalmente por sus clientes.<sup>5</sup> Sin embargo, estos ingenieros también declararon que las sugerencias realizadas por sus clientes, ya fuera directamente o a través del departamento de ventas, eran las que tenían un mayor impacto en la reducción de los costos, y por tanto tendían a situarse más en las mejoras de tipo A. Pero esta última afirmación no parece confirmarse con los datos encontrados por nosotros.

<sup>5</sup> Entrevista con los ingenieros del departamento de ingeniería de producto.

En oposición a esa declaración, nosotros encontramos que de un total de 133 razones de cambio; 123 impulsaron mejoras de tipo B, y de estas tan sólo 12 fueron sugeridas por los usuarios. Por otro lado, de las 133, sólo 12 impulsaron mejoras de tipo A, y de ellas, tan sólo 3 fueron sugeridas por los usuarios. (ver tabla 11).

Con el fin de aclarar más la importancia de los usuarios en mejoras totales, podemos expresar su participación en términos porcentuales de la siguiente manera: En mejoras de tipo B, los usuarios participaron con 9.9% de las sugerencias; el producto en que más contribuyeron fue en las válvulas industriales con un 41.2% y los manómetros micro con 11%. (tabla 12)

En lo que se refiere a las mejoras de tipo A, los usuarios aportaron el 25% del total de mejoras, aquí los productos en que su participación fue más alta fueron: Manómetros Macro (100%), pues la única mejora en dos años fue a sugerencia del usuario. Manómetros micro (33.3), que equivale a una sugerencia en los dos años; y reguladores, en donde contribuyeron con 14.29%, también equivalente a una sugerencia en los dos años. (ver tabla 12). Estos resultados indican no solo que las mejoras impulsadas por los usuarios son escasas si las comparamos con el aporte de otras fuentes de mejora, sino que además, tienen un efecto poco significativo en la reducción de los costos de producción o en la manufactura del producto.

No obstante como ya señalamos más arriba, las conclusiones que hasta el momento hemos obtenido, deberán tomarse con mucho cuidado, pues si bien es cierto que las mejoras de producto, las mejoras de manufactura y la reducción de costos aparecen en estos registros como las principales razones de cambio, suponiendo una actividad innovativa de un carácter fundamentalmente interno, no debe pasarse por alto los agentes específicos que realizan las sugerencias dentro de cada una de estas categorías. En realidad muchas de las sugerencias realizadas por estas instancias tienen su origen en información indirecta que procede de los clientes, de los proveedores o incluso de los competidores de FINESA.

Tabla No. 11

| INCIDENCIA DE LAS RAZONES DE CAMBIO POR TIPO DE MEJORA |                   |                       |                  |                  |                          |         |
|--|-------------------|-----------------------|------------------|------------------|--------------------------|---------|
| Razones de cambio/productos                            | MEJORAS DE TIPO B |                       |                  |                  |                          | Totales |
|  | Reguladores       | Válvulas Industriales | Manómetros Micro | Manómetros Macro | Termómetros Electrónicos |         |
| Requerimientos de Proveedor                            | 1                 | 1                     | 0                | 0                | 1                        | 3       |
| Requerimientos de Usuario                              | 3                 | 7                     | 2                | 0                | 0                        | 12      |
| Mejora de Producto                                     | 23                | 4                     | 7                | 4                | 1                        | 39      |
| Mejora de Manufactura                                  | 8                 | 0                     | 3                | 3                | 2                        | 16      |
| Reducción de Costos                                    | 16                | 2                     | 4                | 4                | 0                        | 26      |
| Otros  | 12                | 3                     | 2                | 6                | 2                        | 25      |
| Subtotal   | 63                | 17                    | 16               | 17               | 6                        | 121     |
|  |                   |                       |                  |                  |                          |         |
| Razones de cambio/productos                            | MEJORAS DE TIPO A |                       |                  |                  |                          | Totales |
|  | Reguladores       | Válvulas Industriales | Manómetros Micro | Manómetros Macro | Termómetros Electrónicos |         |
| Requerimientos de Proveedor                            | 0                 | 0                     | 0                | 0                | 0                        | 0       |
| Requerimientos de Usuario                              | 1                 | 0                     | 1                | 1                | 0                        | 3       |
| Mejora de Producto                                     | 2                 | 0                     | 0                | 0                | 0                        | 2       |
| Mejora de Manufactura                                  | 1                 | 0                     | 1                | 0                | 0                        | 2       |
| Reducción de Costos                                    | 1                 | 1                     | 1                | 0                | 0                        | 3       |
| Otros  | 2                 | 0                     | 0                | 0                | 0                        | 2       |
| Subtotal   | 7                 | 1                     | 3                | 1                | 0                        | 12      |
|  |                   |                       |                  |                  |                          |         |
| TOTAL  | 70                | 18                    | 21               | 18               | 6                        | 133     |

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa.

| Ramos de cambio/productos   | MEJORAS DE TIPO B |                        |                     |                     |                          |               |
|-----------------------------|-------------------|------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------------|
|                             | Regulaciones      | Valoradas Individuales | Mantenimiento Menor | Mantenimiento Mayor | Terminaciones Eliminadas | Total         |
| Requerimientos de Proveedor | 1.39              | 5.00                   | 0.00                | 0.00                | 16.67                    | 2.46          |
| Requerimientos de Usuario   | 4.76              | 41.18                  | 11.11               | 0                   | 0.00                     | 9.92          |
| Mejora de Productos         | 36.51             | 23.53                  | 36.69               | 51                  | 16.67                    | 32.23         |
| Mejora de Manufactura       | 12.70             | 0.00                   | 16.67               | 17.45               | 33.33                    | 13.22         |
| Reducción de Costos         | 25.40             | 11.76                  | 22.22               | 23.53               | 0.00                     | 21.49         |
| Otros                       | 19.05             | 17.65                  | 11.11               | 33.39               | 33.33                    | 20.66         |
| <b>Total</b>                | <b>180.00</b>     | <b>180.00</b>          | <b>180.00</b>       | <b>180.00</b>       | <b>180.00</b>            | <b>180.00</b> |
| <b>MEJORAS DE TIPO A</b>    |                   |                        |                     |                     |                          |               |
| Ramos de cambio/productos   |                   |                        |                     |                     |                          |               |
| Requerimientos de Proveedor | 0.00              | 0.00                   | 0.00                | 0.00                | 0.00                     | 0.00          |
| Requerimientos de Usuario   | 14.29             | 0.00                   | 33.33               | 100.00              | 0.00                     | 28.00         |
| Mejora de Productos         | 28.57             | 0.00                   | 0.00                | 0.00                | 0.00                     | 16.67         |
| Mejora de Manufactura       | 14.29             | 0.00                   | 33.33               | 0.00                | 0.00                     | 16.67         |
| Reducción de Costos         | 14.29             | 100.00                 | 33.33               | 0.00                | 0.00                     | 28.00         |
| Otros                       | 28.57             | 0.00                   | 0.00                | 0.00                | 0.00                     | 16.67         |
| <b>Total</b>                | <b>100.00</b>     | <b>100.00</b>          | <b>100.00</b>       | <b>100.00</b>       | <b>0.00</b>              | <b>100.00</b> |

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa.

Como se ha venido indicando, una mejora en el producto puede ser el resultado de sugerencias provenientes del departamento de ingeniería de producto; del dueño de la empresa; o del departamento de ventas. Así por ejemplo, en el caso de las mejoras que aparecen como resultado de ingeniería de producto, debe considerarse que el departamento de ingeniería de producto está alimentado por sugerencias provenientes de toda la empresa, especialmente del departamento de ventas y del departamento de asesoría técnica a los usuarios, así como por el mismo dueño. Estos tres agentes tienen la importante función de servir como puentes de enlace entre la actividad interna del departamento de ingeniería de producto y el medio externo de la empresa constituido principalmente por sus usuarios, sus proveedores, sus competidores y el entorno macroeconómico.

El departamento de ventas establece interacciones con los usuarios, e igual su de con el departamento de asesoría técnica. El dueño por su parte, visita de manera regular empresas norteamericanas que elaboran estos instrumentos y también realiza consultas con su socio tecnológico (Ametek). Conoce la competencia, y muchas de sus observaciones son transmitidas a sus ingenieros. Es muy probable entonces que una gran parte de las mejoras que aparecen como resultado exclusivo de la actividad del departamento de ingeniería de producto, sean en realidad, sugerencias efectuadas por usuarios filtradas a través del departamento de ventas y del departamento de asesoría técnica. También pueden ser motivadas por la competencia a través de las observaciones del dueño de FINESA, o incluso sugerencias de los proveedores, pues recordemos que muchos de los cambios introducidos a los procesos o en los herramientas tienen su origen en cambios que los proveedores introducen en sus materias primas o en sus equipos, y que un cambio en la manufactura generalmente se traduce en un cambio en el producto.

#### **6. Características de la Relación Productor -Usuario.**

En este apartado se analizan las características que adopta la relación entre FINESA y sus usuarios. Se estudiará en primer lugar el tipo de elementos que integran la red de interacciones; en segundo lugar, los canales de comunicación y finalmente las características

cuantitativas y cualitativas de la información que circula entre el proveedor y sus clientes. Se describe también el proceso mediante el cual la información se transforma en una innovación.

FINESA cuenta con una amplia variedad de empresas usuarias ubicadas en el sector público y en el sector privado de la economía. En el sector público sus clientes más importantes son: PEMEX (exploración y refinación) y C.F.E. El sector de usuarios privados está constituido por empresas como teléfonos de México, Coca Cola, H. Steel, JBL. FINESA concentra el mayor volumen de sus ventas sobre aparatos de medición y control en el sector privado y por eso será en estos agentes económicos que concentraremos nuestro análisis.

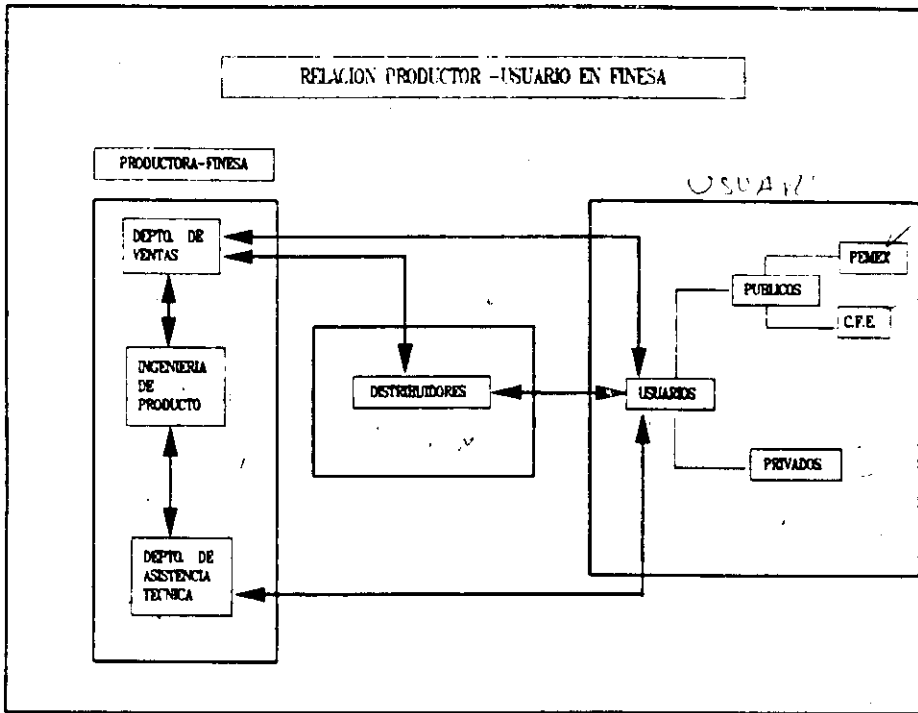
Al investigar la relación productor-usuario entre FINESA y sus clientes privados debe tenerse en cuenta que una gran parte de sus ventas se efectúa a través de compañías distribuidoras integradas en el grupo INFRA y también por medio de empresas independientes (comercializadoras) especializadas en la venta de aparatos de medición y control. Esto es un hecho sobresaliente que otorga a la relación productor-usuario un carácter específico que ha sido escasamente investigado.

En la figura 5 se pueden distinguir tres grandes conjuntos de agentes involucrados en la relación productor-usuario. 1. FINESA, que actúa aquí como productor, 2. los distribuidores de aparatos de medición y control, y 3. Los usuarios. Veamos ahora brevemente cada uno de ellos.

**El Productor:** Como sabemos esta empresa está constituida por múltiples departamentos y elementos individuales que realizan funciones diversas. Sin embargo, de momento solo nos interesan aquellos departamentos que dentro de la empresa juegan un rol importante en la relación productor-usuario.



Figura 5



Fuente: Elaboración propia.

Estos departamentos son tres: ingeniería de producto, ventas y el grupo de asesoría técnica a los clientes. Ingeniería de producto recibe sugerencias de posibles mejoras, realiza investigación e introduce los cambios en los productos y en los procesos que pueden ser comercializados y rendir beneficios. El departamento de ventas, comercializa los productos, informa a los clientes sobre sus novedades y recoge información sobre las quejas de los usuarios. El grupo de asesoría técnica, por su parte, cumple la importante función de resolver los problemas que se presentan a los clientes sobre el uso de los equipos, también imparte cursos de capacitación para su mejor utilización y recaba información sobre el desempeño de los equipos. Estos tres departamentos se encuentran estrechamente

vinculados dentro de la empresa y constituyen la parte fundamental de los vínculos con los usuarios.

**Los Distribuidores:** Aunque hasta el momento este agente ha recibido muy poca atención en los estudios que se han realizado sobre la relación productor-usuario, nosotros hemos encontrado que tiene una gran importancia en el sector de aparatos de medición y control, ya que aquí, la relación entre estos dos agentes no es directa, sino que pasa a través de los distribuidores, por lo que las capacidades con que cuentan estos agentes para captar las necesidades de los usuarios finales y su disposición para transmitirla a sus proveedores se convierte en un elemento crítico dentro de la relación productor-usuario.

Los distribuidores en muchas ocasiones reúnen información específica sobre las necesidades o las insatisfacciones de los usuarios. Además una empresa distribuidora, no solo comercializa los productos de una sola empresa productora, las más de las veces, vende productos procedentes de diferentes proveedores y sabe, por lo tanto, cuales son las marcas más solicitadas por sus clientes. Conoce pues, no solo las preferencias de los usuarios finales, sino también los principales productos que entran en competencia.

Una adecuada relación entre el proveedor y el distribuidor debería propiciar el flujo de este tipo de información, de vital importancia, tanto para la actividad innovativa de la empresa como en la definición de sus estrategias de desarrollo comercial y tecnológico. Además, debe tenerse en cuenta, como ya lo hemos señalado, que un distribuidor puede ser considerado también como un usuario intermedio que presenta necesidades de un tipo específico y que puede afectar la innovación del producto, sobre todo en lo que hace al manejo, empaque y presentación de los productos.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> En una entrevista, el gerente de ventas nos informó, que uno de los vendedores observó que el distribuidor marcaba con un plumón la caja en la que vienen los manómetros, poniendo un número grande que indicaba sus pulgadas. El vendedor pregunto la razón y el distribuidor le dijo que era para poder verlo desde lejos en los anaqueles donde lo tenía, pues eso le facilitaba su ubicación. El vendedor comunicó su observación al gerente, el gerente lo comunicó a ingeniería de producto y estos introdujeron cambios en la presentación de la caja. La marca Metrón y el número que indicaba el tamaño de los manómetros se hicieron más grandes. Como se ve por el caso, el distribuidor hizo una mejora que le facilitaba la venta del producto pero no la comunico a su

**Los Usuarios:** Formados por todas aquellas empresas del sector privado que utilizan en sus procesos los aparatos de medición y control producidos por FINESA.

#### **La Red de Vinculaciones:**

Como puede apreciarse en la figura 5, existen al menos tres circuitos por medio de los cuales el productor obtiene información sobre las insatisfacciones o requerimientos de su conjunto de usuarios. El más importante de estos canales de información es el que se establece entre el departamento de ventas y los usuarios del sector privado.

El primer circuito está integrado por el departamento de ventas y los clientes. Este departamento está integrado por dos secciones: un área de ventas por teléfono y una área que vende directamente. Según informes del gerente de ventas, una gran proporción de los usuarios manifiesta sus inconformidades con el producto a través de los vendedores por teléfono. Sin embargo, no siempre la información que estos recaban se transmite al departamento de ingeniería de productos, por lo que puede afirmarse que este canal no opera eficientemente, afectando por consiguiente, la actividad innovativa de la empresa.

En lo que se refiere al cuerpo de vendedores que comercializa directamente los productos con los clientes, la política de la empresa ha establecido que esta área debe cumplir la función de transmitir no sólo las necesidades de los usuarios, sino también de poseer la capacidad de observar la dirección en la que se mueve el mercado de aparatos de medición y control, ya que como vendedores directos tienen la posibilidad de detectar los productos de la competencia instalados en su conjunto de usuarios.

El segundo circuito de comunicación con los clientes, se establece entre el departamento

---

proveedor, sino que fue el proveedor a través de su departamento de ventas que observó la mejora y luego la incorporó al diseño de su empaque para facilitar la venta a su distribuidor.

de ventas y los usuarios a través de sus relaciones con los distribuidores. Este canal tiene la peculiaridad de contar con dos fases. La comunicación ventas-distribuidora, y la comunicación distribuidora-usuario final. Si el flujo de información tiene fallas en alguno de estos pasos la comunicación se interrumpirá y las necesidades del cliente no llegaran al productor. En este caso debemos decir, que se han detectado problemas en las dos fases. En primer lugar, el distribuidor no esta entrenado adecuadamente para obtener información de los usuarios finales de acuerdo a los intereses de los productores. Obtiene información pero fuera de todo propósito. En segundo lugar, solo esporádicamente manifiestan sus observaciones a sus proveedores a través del departamento de ventas.

El departamento de ventas no es el único canal con que cuenta la empresa para obtener conocimiento de los requerimientos del usuario. El grupo de asesoría técnica constituye el tercer circuito de comunicación. Es un canal directo con los clientes que está integrado por personal que cuenta con una amplia calificación y conocimiento técnico de cada uno de los productos que se comercializan. En cuanto ventas informa sobre algún usuario con problemas en alguno de los equipos, el grupo de asesoría técnica lo visita, se recogen sus inquietudes y luego son transmitidas al departamento de ingeniería de producto o si es necesario resuelven el problema ahí mismo.

Recientemente el departamento de ingeniería puso en funcionamiento un nuevo canal de comunicación con los usuarios. A través de unas formas impresas que se hacen llegar a los clientes, estos informan sobre las condiciones en que se encuentra funcionando cada uno de los equipos. Las formas retornan con la información al departamento de ingeniería donde son analizadas para ubicar cuales son los principales problemas que presentan los equipos y decidir la mejor forma de resolverlos.

Pero en la relación productor-usuario no solo son los canales los que deben ser tenidos en cuenta para contar con un mejor entendimiento de sus actividades de innovación; el tipo de información que intercambian también cumple una función importante.

Como fue correctamente establecido por Gelsin<sup>7</sup>, las redes industriales de innovadores no solo están determinadas por los canales de comunicación y el número de nodos o agentes económicos y sociales que las integran. La intensidad de las interrelaciones y su impacto en la actividad innovadora se encuentran igualmente afectadas por la cantidad y la calidad de la información que intercambian. De nada serviría una amplia red de nodos y canales eficientes, si la información que por ellos circula es escasa y no representa nuevo conocimiento que pueda ser traducido en nuevos productos o mejoras. Es por eso, que se requiere estudiar con más detenimiento el tipo de información que intercambia FINESA con sus usuarios. La innovación solo es posible donde existe información complementaria. Dos agentes que poseen idéntica información en lo cuantitativo y en lo cualitativo, pueden generar procesos de aprendizaje interactivo pues se generan sinergías de conocimiento .

La información que cada agente (productor o usuario) transmite puede clasificarse en tres tipos: a) sobre precio y cantidad de los equipos de medición y control. Esta información es fundamentalmente de tipo cuantitativo y comercial, afectando principalmente la masa de bienes que debe producir la empresa y el tamaño de su demanda; b) sobre las características técnicas de los productos: su funcionamiento, los materiales que lo forman, su resistencia, las condiciones ambientales en las que deben funcionar, los grados de precisión con que registran las mediciones, etc. Este segundo tipo de información reviste un carácter más cualitativo y es la base sobre la cual pueden surgir nuevos productos o nuevas mejoras. Cuanto más conocimiento haya acumulado el usuario o el productor en este tipo de información habrá mayores probabilidades para introducir innovaciones; c) Información sobre mejoras ya realizadas, detección de fallas en los equipos o inconformidades por el mal desempeño. Esta última información representa el intercambio de conocimiento acumulado por los productores y los usuarios y por tanto, la base principal sobre la que opera el aprendizaje interactivo que caracteriza su relación.

---

<sup>7</sup> Gelsing, op cit. (1993).

Los tres tipos de información que hemos descrito están presentes en el conjunto de interacciones que FINESA establece con sus usuarios. Sin embargo, en términos cuantitativos no todos tienen la misma importancia ni repercuten con la misma intensidad en su capacidad para introducir mejoras. El tipo de información que más circula por los canales de comunicación que FINESA tiene con sus clientes es sobre precio y cantidad; en segundo lugar esta la información técnica, solo que aquí, el flujo es unidireccional, es decir, solo el productor transmite las características técnicas de sus productos a sus usuarios, casi no existe la retroalimentación, es decir, el usuario muy rara vez se informa sobre sus necesidades técnicas. En lo que se refiere a la información del tercer tipo, como ya se analizó en apartados anteriores, los usuarios prácticamente no hacen mejoras a los equipos ni realizan sugerencias, ellos se limitan a manifestar sus inconformidades. En palabras de los ingenieros "ellos solo se quejan".

Con el fin de determinar con más precisión la importancia de cada uno de estos tipos de información en la actividad innovadora de la empresa a continuación vamos a exponer tres casos concretos que muestran la naturaleza de las interacciones y las características de la información que intercambian.

#### Caso No. 1

FINESA atendió el reclamo de un usuario de manómetros insatisfecho con el producto, porque al instalarlo en sus procesos solo funcionaba adecuadamente durante dos horas, tiempo después del cual, no servía y se veía obligado a reemplazarlo por otro nuevo.

El grupo de asesoría técnica atendió el reclamo y visitó al usuario inconforme. En su visita los asesores se percataron de que el problema no se debía a un defecto del producto, sino más bien, a un inadecuado uso del manómetro. El Cliente utilizaba un manómetro estándar en condiciones de alta temperatura y mucha vibración. Aunque la empresa elabora manómetros adecuados para funcionar a temperaturas elevadas y en condiciones de alta

vibración, se tomó la decisión de fabricar para la empresa lantera (cliente), un manómetro específico que se adecuara totalmente a las condiciones del proceso productivo en que estaba siendo utilizado.

El manómetro debía responder a un temperatura específica y debía ser construido dándole propiedades de alta resistencia para no sucumbir a la alta vibración. La interacción dio lugar a un producto mejorado, que fue manufacturado únicamente para ese usuario, "como un servicio especial", pues estaba considerado por la productora como un cliente importante. El manómetro que resultó de esta interacción no ha sido comercializado con otras firmas usuarias, pero la empresa lantera quedó muy satisfecha.

## Caso No. 2

Un usuario, integrante del mismo grupo INFRA, enfrentó problemas con el uso de reguladores adquiridos a su empresa hermana FINESA. Los problemas eran muy graves pues implicaban una serie de accidentes potenciales que afectaban tanto a los equipos como la seguridad de los trabajadores. La firma usuaria solicitó la asesoría de FINESA y amenazaron que de no resolverse adecuadamente el problema de seguridad con los reguladores, se verían obligados a cambiar de proveedor.

Tras visitar al usuario, se detectó que el problema consistía más bien, en la falta de información adecuada sobre el uso de los equipos que se estaban utilizando y también debido a la costumbre de autorepararlos.

Para resolver el problema se optó por impartir cursos de capacitación a todas las plantas del país donde este usuario estaba utilizando esos aparatos. Como la empresa carecía de la capacidad para enviar personal de asesoría en cada planta, se procedió a elaborar una forma en la que se describían las condiciones de operación de cada uno de los equipos en uso. Cada planta llenaba la forma y la dirigía a FINESA donde eran analizadas. Con base en la información recogida, se indicaba a cada planta cuáles de los productos que estaban en

condiciones de seguir funcionando y cuales debían ser reemplazados. La solución fue exitosa, no se establecieron vínculos personales más estrechos entre el productor y el usuario, pero la comunicación a través de la circulación de las formas que contenían la información requerida sobre el estado de los reguladores y los cursos de capacitación permitieron satisfacer al usuario. El resultado de esta práctica fue excelente ya que el número de accidentes se redujo considerablemente; de seis accidentes en 1993 se redujo a uno en 1994.

### Caso 3.

En 1994 una de las casas de distribución informó a FINESA que se había detectado un mercado para un nuevo tipo de manómetro. Este producto lo había desarrollado hace tiempo la empresa, pero no se había podido comercializar. Se trataba de un manómetro para tanques de gas LP. (De los que se usan en las casas). La función de este instrumento es indicar que tan lleno o vacío esta uno de esos tanques.

Según informó el departamento de ingeniería cuando se empezó su desarrollo, se intentó registrarlo ante SECOFI con el fin de que certificara su funcionalidad, pero como no es un instrumento sino un indicador, no se logró registrar como tal, así que sólo se procedió a su patentamiento. Debido a que no está certificado por SECOFI, si una ama de casa mide con su manómetro la presión del tanque de gas que acaba de recibir, y se da cuenta que su tanque no está lleno, el gasero fácilmente puede ignorarlo pues no hay nada oficial que respalde el uso de ese manómetro.

La empresa productora dio esta información al distribuidor interesado en su comercialización, a pesar de lo cual éste insistió en que se fabricara. La empresa aceptó. Las inversiones no han sido notables debido al alto riesgo que implica su comercialización. Los factores técnicos son favorables pero los socioeconómicos no lo son tanto. Este producto está por lanzarse en el norte del país en una planta piloto, pero FINESA no tiene muchas



esperanzas de éxito y si los resultados económicos no son satisfactorios el proyecto será detenido.

Los casos que hemos expuesto ilustran el tipo de interacciones que tienen lugar dentro de las empresas mexicanas que producen aparatos de medición y control. Es una interacción de baja intensidad, caracterizada por un escaso intercambio de información cualitativa, en donde el tipo de información que fluye por los canales que conectan a los usuarios y productores de este sector es predominantemente comercial (cantidad y precio), estandarizada y por consiguiente de bajo contenido en nuevo conocimiento.

Como puede desprenderse del análisis de estos casos y del tipo de mejoras que más comunmente introduce FINESA, el agente más activo en lo que se refiere a la actividad innovativa es el productor. El productor busca mejorar sus equipos, informa a sus clientes de las ventajas de las innovaciones, trata de informarse de los problemas que se le presentan al usuario y realiza cursos de capacitación sobre el manejo de sus productos. El usuario en cambio se limita exclusivamente a manifestar sus inconformidades, no intenta modificar los equipos y no participan en forma alguna con los productores para mejorar los equipos. Los casos examinados ponen también de manifiesto, el bajo conocimiento que los usuarios nacionales poseen sobre los aparatos que utilizan, lo que indudablemente reduce en forma apreciable sus posibilidades para sugerir o introducir mejoras.

Se desprende de lo dicho en el párrafo anterior, que las interacciones productor-usuario solo se limitan al intercambio de información técnica y a la instrumentación de cursos de capacitación por parte del productor hacia sus usuarios. No existe un proceso de retroalimentación entre los dos agentes y, por consecuencia, el aprendizaje interactivo es muy limitado, pues se da sobre la base de flujos de información muy pobres en cuanto a conocimiento, lo que reduce el impacto de este tipo de aprendizaje en la actividad innovadora de los dos agentes involucrados. Nosotros pensamos que esta circunstancia explica en gran parte, la baja incidencia de las mejoras de tipo A y tipo B, atribuidas a algún requerimiento de los usuarios. En este contexto los usuarios nacionales aparecen como el

elemento más pasivo dentro de la relación productor-usuario de innovaciones.

Ahora bien, afirmar que los usuarios son pasivos, porque no pesan en términos de su capacidad para introducir mejoras, no nos hace avanzar un solo paso. Aquí lo que se necesita es entender las causas que determinan que el sector usuario es pasivo. ¿Por qué son poco innovadores? Nosotros encontramos dos causas fundamentales. Una tiene que ver con las características mismas de los equipos, y la otra con el medio externo e interno en el cual se desenvuelven las firmas usuarias dentro de México.

Como hemos reiterado, los aparatos de medición y control que pueden fabricar las firmas nacionales son principalmente metalmecánicos y muy estandarizados. Son productos que se ubican en la fase de madurez del ciclo de vida del producto. De acuerdo con el modelo de Utterback y Abernathy<sup>8</sup>, los productos a lo largo de su vida pasan por tres fases. Cuando el producto se encuentra en la primera fase, es decir, en su etapa de lanzamiento, cuando por consiguiente no se define todavía su diseño básico, la tasa de innovación en el producto supera la tasa de innovación en el proceso de su producción. Esto se debe a que durante esta fase originaria, tanto el mecanismo de funcionamiento del nuevo producto, como los materiales con que se le fabrica cambian constantemente a causa de que el proceso de adaptación a los requerimientos específicos de los procesos productivos de los clientes lleva tiempo. Durante esta fase, por lo tanto las mejoras al diseño y a los materiales son frecuentes y las interacciones entre productores y usuarios se vuelve necesaria e intensa.

Es en esta fase crítica donde el producto es aceptado o rechazado por el mercado y donde la información cualitativa desestandarizada se torna fundamental, los mercados requieren ser organizados en el sentido de Lundvall y por lo tanto, las innovaciones se encuentran estimuladas principalmente por las necesidades de los usuarios.

Mas tarde, cuando el producto ha entrado a su fase de desarrollo (segunda fase), las

---

<sup>8</sup> Utterback J.M. y W.J. Abernathy (1975).

y supervisión para saber si las variables que están midiendo se encuentren en los niveles óptimos.

Además la mayoría de estos equipos mantienen sus mecanismos de funcionamiento aislados del medio externo, por medio de una carcasa sellada que impide acceder al principio básico de su funcionamiento. Para los usuarios estos equipos son como "una caja negra". Estas características también explican en alguna medida la baja incidencia de los requerimientos de los usuarios en las mejoras que se introducen a estos equipos. Explica igualmente porque los usuarios solo manifiestan sus inconformidades con el funcionamiento de los equipos y porqué en caso de hacer sugerencias estas se refieren casi exclusivamente a la parte en que los aparatos presentan la información: La carátula de lectura, el tamaño de los números, el color, la precisión de la medida, etc. Es por eso que en estos equipos encontramos una alta incidencia de sugerencias de mejoras en la presentación de los equipos y en el maquinado, más que en los mecanismos básicos.

En lo que se refiere a las características internas de las firmas usuarias, debemos decir que estas se muestran poco preocupadas por introducir mejoras a los aparatos de medición y control que utilizan. En el capítulo tercero hemos explicado que esta clase de instrumentos permiten elevar la calidad de los productos en la medida que efectúan un mayor control sobre variables clave. Sin embargo, si los usuarios de las empresas que utilizan estos aparatos en sus procesos de medición y control no exigen calidad a sus proveedores (los usuarios de FINESA), estas no tendrán ningún incentivo para introducir mejoras o para exigir a sus proveedores mejores equipos. La relación entre una firma productora y una firma usuaria no puede analizarse por lo tanto fuera del contexto de la red de relaciones industriales que cada una tiene.

Podemos decir entonces, que los usuarios privados de la firma que hemos estado analizando carecen en su mayoría de una cultura empresarial en donde la satisfacción plena de sus clientes constituya un elemento central. Si los clientes de las firmas usuarias de aparatos de medición y control no son competitivos ni cuidan la calidad de sus materias primas, entonces

vinculaciones con los oferentes de maquinaria y componentes se vuelven más importantes. En cambio cuando el producto ha penetrado en el mercado, cuando su diseño básico ha quedado definido y por tanto se ha estandarizado, es decir, cuando el producto ha llegado a su fase de madurez tecnológica, tanto la tasa de innovación en producto como la tasa de innovación en proceso son bajas, y la segunda supera a la primera. En esta etapa las interacciones entre los productores y los usuarios se debilitan, ni las vinculaciones hacia atrás, ni las vinculaciones hacia adelante son muy importantes; la información es pública y se crea un paradigma tecnológico en el producto definido por su diseño básico; esto significa que el principio sobre el cual funciona el producto no sufre alteraciones significativas durante largos periodos de tiempo. Las mejoras son escasas y las existentes están estimuladas fundamentalmente por una reducción en los costos de producción. Esto es precisamente lo que encontramos nosotros al analizar el objetivo de las mejoras que introduce FINESA.

Los aparatos de medición y control que hemos venido analizando están definidos en sus características técnicas, su diseño básico prácticamente no se ha modificado en los últimos 50 años. Estos son productos altamente estandarizados, aceptados y probados que ya no requieren de información cualitativa, pues las necesidades de los usuarios son conocidas. Es por ello que a los agentes productores y usuarios le basta la información sobre cantidad y precio. Estamos ante un mercado que se comporta más como un mercado puro, en el sentido neoclásico que como un mercado organizado en el sentido de Lundvall. Las mejoras que se hacen a estos productos son incrementales y requieren conocimiento técnico que solo posee los departamentos de ingeniería de las firmas productoras, por lo mismo, estas aparecen como las más activas en términos de innovación.

Debemos agregar a lo anterior, que con excepción de las válvulas de uso industrial, los otros cuatro aparatos que hemos analizado en este trabajo, tienen la función de brindar información al usuario sobre variables de flujo, presión y temperatura por medio de mecanismos de tipo analógico. Estos aparatos se encuentran instalados en los procesos de producción y no requieren ser manipulados, tan solo se requiere un trabajo de observación

se conforma un entorno externo poco propicio a la innovación. Esto explica también en parte su baja incidencia en las mejoras introducidos por FINESA.

#### **7. La Organización interna, los flujos de información y el aprendizaje dentro de la firma.**

Si bien es cierto que el intercambio de experiencia, habilidades e información entre productores y usuarios favorece los procesos de innovación al incrementar la acumulación de conocimientos, también debe ser cierto, que éste aprendizaje, al que siguiendo a Lundvall hemos llamado interactivo, está a su vez determinado por el aprendizaje que desarrollan al interior de cada una de sus organizaciones productivas estos dos agentes económicos. Dicho en otras palabras, el aprendizaje interactivo influye en el aprendizaje individual de los actores tomados individualmente, y a su vez, el aprendizaje individual de las firmas productoras y usuarias, vuelve más intenso el aprendizaje interactivo. El aprendizaje por interacción no puede comprenderse a cabalidad, sin el aprendizaje que desarrollan en forma independiente cada una de las firmas, pues quién no ha aprendido nada tiene que enseñar y por lo tanto, no tiene forma de establecer algún tipo de interacción.

FINESA es una empresa que introduce más mejoras a sus productos y a sus procesos en forma permanente, esto tanto si se le compara con otras firmas productoras, como si se le equipara con sus usuarios más importantes. Ahora vamos a explicar como se han originado estas capacidades innovativas. Para ello, analizaremos sus cambios organizativos, los flujos de información y los procesos de aprendizaje que tienen lugar dentro de esta firma.

Como se señaló al principio de este capítulo, desde 1988 el dueño de la empresa impulsó un conjunto de cambios que transformaron sus estructuras organizativas, las formas de producción, los vínculos internos entre sus diferentes departamentos, y los mecanismos de comunicación entre los jefes y los subordinados. Ahora pasaremos a analizar con más amplitud cada uno de estos cambios.

Según hemos podido desprender de las entrevistas realizadas con varias personas que trabajan dentro de esta empresa, su historia puede ser dividida en dos grandes épocas. Desde su fundación hasta 1987, y desde esa fecha hasta el momento actual (diciembre de 1994). Dado que el dueño de la empresa a tenido un papel preponderante en los cambios que vamos a tratar, vemos necesario describir su actividad como empresario.

Hasta 1987, el dueño de la empresa sostenía una estructura rígida y jerárquica tanto en el área administrativa como en el proceso de producción, nada podía hacerse sin el consentimiento de los jefes superiores. A pesar de que el dueño ha acumulado una gran experiencia y un amplio caudal de conocimientos acerca de la producción, características técnicas y la comercialización de los aparatos de medición y control, durante este período, estos saberes no se vertían a los niveles jerárquicos más bajos, debido a que como dueño, asumía una conducta de "patrón", era un individuo que sentía estaba por encima de todos los demás. No inspiraba confianza y por lo mismo las decisiones y la información seguían siempre un curso vertical de arriba a bajo, en donde los que sabían y decidían como hacer las cosas estaban en la punta más alta de la pirámide jerárquica, mientras que los que obedecían y ejecutaban las ordenes estaban en la parte más baja.<sup>9</sup>

Esta estructura organizativa y de mando, creaba desconfianzas y obstaculizaba el libre flujo de información que corría a través de los diferentes canales que enlazaban a toda la empresa y en el peor de los casos estaban rotos. La organización tal como se encontraba no permitía conocer las opiniones ni aprovechar las experiencias del personal que operaba por debajo de la gerencia. Esta situación, por lo tanto, creaba un ambiente poco propicio para desarrollar procesos de aprendizaje colectivos o interactivos dentro de la firma.

---

<sup>9</sup> La información sobre el empresario que estamos describiendo fue proporcionada por los técnicos entrevistados.

El dueño se esforzaba, sin embargo, por impulsar cursos de capacitación entre su equipo de gerentes y mantenía una comunicación regular con ellos, pero a pesar de eso, la comunicación dentro de la empresa seguía siendo insatisfactoria. El dueño suponía que al entrenar a su cuerpo de gerentes, las experiencias y los conocimientos adquiridos en los cursos se difundirían a todos los niveles de su organización, pero en la práctica eso no sucedía. Por otra parte, el conocimiento, la experiencia y las habilidades incorporadas en los trabajadores se desaprovechaban pues estos no contaban con la confianza ni con las instancias adecuadas en donde pudieran intercambiar información entre ellos mismos o con sus jefes. En resumen, el sistema organizativo de esta empresa, los hábitos de mando autoritarios y las desconfianzas a él asociados, impedían la comunicación tanto en sentido vertical como en un sentido horizontal.

Las características de la organización afectaban particularmente el desempeño del equipo de dieciocho ingenieros que integraban el departamento de investigación y desarrollo, cuyas actividades se realizaban aisladas de los demás departamentos y por consiguiente, de las necesidades concretas de la empresa.

La profunda crisis que enfrentó la empresa en 1987, dio también origen a un cambio en la mentalidad del patrón. Este cambio habría de traducirse en poco tiempo en una serie de transformaciones de la estructura organizativa, en los hábitos del personal de toda la empresa y en una nueva política hacia los usuarios. A partir de 1988, con la idea de salvar de la quiebra a su empresa, "el patrón dejó a un lado sus actitudes de "patrón", convirtiéndose en un empleado más". El dueño baja a los departamentos, convive más tiempo con los trabajadores, conoce sus inquietudes y toma en cuenta sus sugerencias, es decir, el dueño impulsa desde entonces, la generación de un nuevo ambiente de comunicación para construir los puentes de confianza entre los diferentes niveles de la empresa. Con el tiempo, las nuevas actitudes han originado un proceso de retroalimentación de información entre todos los departamentos y de esta manera el conocimiento individual se ha vuelto cada vez más colectivo. En nuestra opinión este proceso es fundamental para toda empresa que desea generar capacidades innovativas.

El cambio en la actitud del dueño, también se ha visto reflejado en la nueva orientación que se infunde a los cursos de capacitación. A partir 1988, el patrón ha establecido cursos de superación para todo el personal, ya no son solo los gerentes, ahora estos cursos abarcan a casi todos los niveles jerárquicos: a nivel de jefaturas, de encargados de ensamble, supervisores e incluso de personal obrero. Los cursos están organizados por la compañía norteamericana Tenesse Associate International y versan sobre diversos tópicos como son: la importancia del trabajo en equipo, la mejora continua, el sistema de producción japonés Kan-Ban, los sistemas de control de calidad total, el sistema justo a tiempo. Lo más importante de estos cursos radica en que los conocimientos adquiridos no se quedan nada más en la cabeza de los empleados, el dueño exige que éstos queden materializados en hechos concretos.

Los departamentos trabajan ahora en equipos, cuentan con días establecidos para realizar sus reuniones y discutir los problemas que enfrentan, así como para fijar sus nuevos objetivos. Los obreros de manufactura y ensamble no están ajenos a estos cambios, ellos también discuten en equipos y cuentan con espacios y tiempos donde pueden circular su información y sus experiencias. Es por todo esto, que podemos afirmar que estos cursos han modificado la mentalidad del dueño, los gerentes y en general de gran parte del personal. Sin duda todavía estos hábitos no están totalmente rutinizados dentro de la empresa, pero ya es palpable una transformación en la forma de hacer las cosas, la cultura de la organización se ha transformado desde 1988. Hoy, la firma es más abierta al medio externo, conoce más sus problemas internos, en cada uno de los trabajadores y los empleados existe una mayor disposición a hacia la búsqueda de soluciones en forma colectiva, se percibe una mayor confianza y por lo tanto, la información y el conocimiento fluyen más rápidamente.

¿Cómo se hizo posible este cambio cultural? ¿Cómo se operó el cambio de mentalidad en el dueño de la empresa? Indudablemente el impulso inicial estuvo a cargo del patrón, pero ¿Cómo se pasó de la idea de cerrar la fábrica a la idea de mejorarla? No, se conoce con exactitud como fue que se operó este cambio en la decisión del dueño; pero lo que sí



sabemos es que por tradición familiar este empresario siempre ha tenido la costumbre de asistir a cursos sobre gestión empresarial, es un empresario poco común que nunca se ha contentado con el nivel de conocimientos que posee sobre los productos que elabora.

Además, como ya señalamos, este empresario forma parte de un grupo industrial más amplio en el que periódicamente se discuten los problemas que enfrentan cada una de las plantas. Se sabe que sus familiares del grupo INFRA lo convencieron para no cerrar, y lo estimularon para impulsar los cambios que hemos referido. De este modo su iniciativa personal ligada al ambiente familiar de empresarios en el que se desenvolvía contribuyeron de manera importante al cambio de actitud del dueño y luego a la transformación en la cultura de la empresa. Un ejemplo que nos permite esclarecer el grado de transformación en la mentalidad de este empresario es el siguiente:

*En julio de 1994, el dueño de FINESA le solicito a cada uno de los departamentos se integraran en equipos de trabajo con el fin de discutir cuáles eran sus objetivos individuales y como departamento. Una vez que cada departamento discutió colectivamente sus objetivos, los resultados le fueron enviados al dueño. El dueño los estudió, los analizó y luego los sintetizó en una lista de once objetivos. Posteriormente hizo llegar una carta a cada trabajador conteniendo la lista de objetivos que "a partir de ese momento pasaban a constituirse en los objetivos de la empresa" En la carta el empresario solicitaba los entendieran y los tuvieran presentes pues la participación de cada uno en su cumplimiento era fundamental.*

Algunos de los objetivos contenidos en esa carta son los siguientes: 1) lograr una utilidad del 3% al terminar el año 1994. 2) alcanzar un crecimiento en las utilidades del 5% en 1995, del 7% en 1996 y del 10% en 1997. Todo en relación con 1994; 3) Mantener un nivel económico sano, que las cuentas por cobrar sea mayor que las cuentas por pagar y reducir la deuda de la empresa hasta en un 50% al finalizar el ejercicio; 4) orientar el negocio a que todos los productos tengan la mayor ganancia en dinero; 5) que toda la organización se

involucre en que todos somos vendedores a través de los indicadores locales, es decir, todos aunque no sea su función explícita deben comportarse como vendedores si las circunstancias lo requieren. Esto implica que todos deben tener un conocimiento mínimo del tipo de productos que se fabrican; 6) lograr una mayor participación nacional e internacional de todos los productos, no conformarse con cubrir solo la demanda nacional. Eso significa hacer todo lo posible para obtener el certificado de ISO-9000 que nos permita entrar los productos al mercado internacional; 7) *Ser una planta productora capaz de dar una respuesta efectiva a los requerimientos del mercado en cuanto a calidad, costo, rentabilidad, tiempo de entrega y servicio al cliente.* Esto es importante pues muchas veces se piensa que con producir basta. No, *aquí de lo que se trata es de tener trabajadores multihabilidosos* que puedan desempeñarse en varias tareas; 8) Crear una cultura de la empresa en donde los objetivos individuales sean congruentes con los objetivos de la empresa a través del trabajo en grupo; 10) *Contar con información veraz, oportuna y expedita para tomar las decisiones;* 11) *Implementar los programas de calificación para medición de proveedores confiables y desarrollar un sistema de proveedores nacionales e internacionales que cumplan con nuestras expectativas de calidad, costo y tiempo de entrega.*<sup>10</sup>

Este empresario sigue desarrollando una actividad intensa en favor de la capacidad innovadora. Propone libros de lectura a los gerentes y jefes, vigila su aprovechamiento, asiste permanentemente a ferias industriales, acude a los encuentros nacionales e internacionales que realizan los productores de aparatos de medición y control, visita empresas norteamericanas que producen los mismos instrumentos, toma nota de sus procesos productivos, etc. Este conjunto de actividades le permite mantenerse informado sobre los últimos avances en cada una de las cinco líneas de producto en que se concentra la actividad productiva de la empresa. Nosotros pensamos que esto explica también el alto porcentaje de sugerencias de mejora realizadas por el dueño al departamento de ingeniería de producto. Sin embargo, este empresario sobresale, no tanto por las mejoras que sugiere, sino

---

<sup>10</sup> En las entrevistas que se realizaron se observó que efectivamente los empleados tienen conocimiento de cada uno de estos objetivos.

por las innovaciones organizativas que ha introducido en su firma, es un empresario típicamente schumpeteriano en el sentido de que propone nuevas combinaciones y nuevas formas organizativas. Es por eso que nosotros pensamos que la capacidad de la empresa para realizar mejoras a sus productos y procesos, a pesar de contar con un número de ingenieros muy inferior al de 1987, está altamente correlacionada con las innovaciones que se realizaron en su estructura organizativa.

#### **Transformaciones en el proceso productivo.**

A partir de 1993, el dueño emprendió una transformación radical de forma tradicional en que estaba organizado el proceso productivo. El viejo sistema de un hombre una máquina-herramienta, en la que cada trabajador tenía la responsabilidad de fabricar un determinado número de piezas, ha sido sustituido por las "células de maquinado", mientras que el almacén de producto terminado fue reemplazado por el sistema Kan-ban.

Con el nuevo sistema de maquinado, cada trabajador puede operar más de una máquina al mismo tiempo. El obrero se encuentra al centro rodeado de dos o tres máquinas que opera simultáneamente. Para ello, previamente cada máquina-herramienta ha sido preparada para fabricar un solo tipo de piezas que requiere materias primas que también han sido seleccionadas con anticipación. Con este sistema, el trabajador no tiene que ajustar la máquina cada vez que se produce una nueva pieza, el sistema permite que el producto pase de una máquina a otra sin contratiempos hasta quedar concluido el producto.

La nueva forma que ha adoptado el proceso productivo está complementado con la implementación de un sistema de control de inventarios por medio de tarjetas, el Kan-ban. El sistema Kan-ban no solo ha reducido el personal necesario en la operación de la planta, sino que ha permitido un control más eficiente de los inventarios. En este terreno, el objetivo de la empresa ha sido el alcanzar un óptimo que le permita tener cero inventarios.

Es importante señalar que la aplicación de las células de maquinado y del sistema Kan-ban a modificado de una manera importante la relación de la empresa con su grupo de proveedores y con sus usuarios más importantes. El funcionamiento eficiente de las células de maquinado y el control de inventarios por tarjetas han exigido a la empresa dos cosas: Calidad en las materias primas y entrega justo a tiempo. Por consiguiente durante 1994 la empresa mando parte de su personal a cursos de capacitación sobre calidad total con el objetivo de diseñar un programa que evalúe la calidad de las materias primas que compra a sus proveedores. En diciembre de 1994 la empresa tenía ya una clasificación de sus mejores proveedores y de aquellos con los que tenía más problemas, en función de esta información se establecieron relaciones con los proveedores problemáticos a fin de resolver las deficiencias. Por otra parte, la empresa también instrumentó un programa para hacer un seguimiento de la calidad de sus propios productos, para eso, se realizó una tabla en la que se lleva un conteo de los usuarios que más quejas han tenido y de los productos en los que se manifestaron inconformes. Es de esperarse entonces que en un futuro próximo, estas nuevas tareas fortalezcan la relación entre los productores y los usuarios.

#### **Transformaciones en los mecanismos de comunicación.**

Los cambios organizacionales incluyeron también una modificación de la forma tradicional en la que se comunicaban los distintos departamentos y los diferentes niveles de mando dentro de la empresa. La estructura rígida de comunicación vertical fue transformada por una más flexible y "humana", permitiendo que cualquier empleado o trabajador pueda realizar sugerencias, sea dentro de sus equipos de trabajo o de manera informal, dirigiéndose personalmente a las personas responsables.

En la empresa casi todos los gerentes y los jefes intermedios cuentan con buzones en donde pueden recibir por escrito comunicados o sugerencias, sea de sus compañeros de trabajo, de otras áreas o bien de sus jefes superiores. Hasta 1989 la práctica más común, era que toda sugerencia que se depositaba en el buzón, debía ser por escrito, a máquina y debía

estar firmada por la persona que la enviaba. Los documentos formales eran entonces la principal forma de comunicación. Esta práctica fue la causa de malentendidos y el origen de venganzas y desconfianzas personales, por ejemplo: era común, que cuando se hacía una crítica a algún empleado, el documento donde esta se asentaba se hacía por duplicado, una para el criticado y otra para el dueño. Estas prácticas de comunicación alentaban el oportunismo de grupo o individual (Williamson 1975) dentro de la empresa pues en lugar de buscar corregir el error, lo que trataban era de minimizar las fallas propias y desprestigiar la actividad de terceros ante el dueño. Cuando los criticados se enteraban de que habían sido criticados y que el dueño ya lo sabía, lejos de dedicarse a corregir sus errores, se ponían a redactar una carta de explicaciones y disculpas con el fin de atemperar la mala imagen que se había dado de ellos. Después el afectado esperaba pacientemente el más mínimo fallo de su crítico para vengarse.

Indudablemente que estas prácticas lo único que producían era un bloqueo de los canales de comunicación; los empleados y los trabajadores realizaban sus actividades en un ambiente de completa desconfianza, cuidándose de no ser sorprendidos en un error. La comunicación horizontal y vertical estaba fuertemente limitada debido a las desconfianzas mutuas y por consiguiente la retroalimentación necesaria para propiciar un ambiente adecuado a la innovación era casi inexistente. El trabajo en equipo para resolver problemas comunes no se daba. "cada quién se rascaba con sus propias uñas".

Estos mecanismos de comunicación se han ido modificando con el tiempo, aunque los buzones siguen funcionando como medios para comunicarse, el patrón ha impulsado los canales informales, ya no es necesario que si se tiene alguna sugerencia o crítica esta deba ser por escrito y firmada. Ahora cualquier empleado o trabajador puede hacer sugerencias dirigiéndose directamente a las personas responsables de instrumentarlas. El abordar los problemas dentro de los equipos de trabajo se ha vuelto una práctica común que ha ayudado a eliminar las desconfianzas y los malos entendidos. Se percibe en el ambiente de la planta espíritu de colaboración.

Otra modificación que mejoró la comunicación fue la eliminación de puestos administrativos superfluos. De trece gerencias existentes en 1987, el dueño eliminó ocho. Cada uno de esos gerentes tenía a su vez a uno o dos puestos para secretarías que también fueron eliminadas. El resultado final ha sido un achatamiento de la estructura organizativa que ha permitido una circulación más rápida entre los puestos más bajos y los niveles de mando más altos.

En diciembre de 1994 el departamento de ingeniería de producto emprendió un programa de adiestramiento del departamento de ventas por teléfono y del área que vende directamente a los distribuidores y los usuarios. El objetivo de este programa es capacitar a los vendedores en el conocimiento técnico de manera que puedan promover más eficientemente los aparatos de medición y control que produce la empresa y también, para que estén en condiciones de detectar oportunidades de mercado o deficiencias de los equipos en su lugar de funcionamiento, ya que por lo general los vendedores visitan a las firmas usuarias. Este programa trata pues de volver más eficientes los canales de comunicación que tiene la empresa con su medio externo.

Sintetizando los efectos que han producido el conjunto de modificaciones que hemos descrito, se puede decir, que han generado entre los empleados y los trabajadores de la empresa un espíritu de trabajo en equipo, generándose confianza para transmitir opiniones y experiencia. Esto ha provocado a su vez que la información circule más libremente entre los diferentes departamentos y entre diferentes individuos. De este modo, el flujo de información, la experiencia y los saberes acumulados se han reflejado en una participación más activa de cada uno de los departamentos para sugerir posibles mejoras a los procesos y a los productos. En nuestra opinión son estos cambios los que han permitido, no solo sobrevivir a la empresa ante la entrada de la competencia internacional, sino también hacerla innovadora, 154 mejoras en dos años no son pocas.

## CONCLUSIONES.

En la moderna economía industrial, un alto porcentaje de las innovaciones a los productos y a los procesos tienen lugar fuera de las firmas que los utilizan y por consecuencia, la incertidumbre sobre el desempeño del nuevo producto aumenta debido a que la información de las necesidades específicas del usuario y las características concretas de los productos no constituyen bienes libres fácilmente apropiables. La obtención de este tipo de información cualitativa no pasa por el mercado y supone una actividad de apropiación especial por parte de los agentes económicos involucrados. Esta actividad especial implica el establecimiento de redes industriales y particularmente de redes productor-usuario, a través de las cuales se hace posible el flujo de esta información, permitiendo reducir la incertidumbre y el crecimiento de la capacidad en la realización de mejoras o nuevos productos dentro de las firmas.

En la medida que la información que es objeto de intercambio posee un alto contenido en conocimiento y experiencia, los procesos internos por medio de los cuales se generan nuevos conocimientos dentro de las firmas se han transformado en un elemento central en la generación de innovaciones internas y en las relaciones que las empresas pueden establecer entre ellas mismas. Tal es el caso de los procesos de aprendizaje, learning by doing, learning by using y learning by interacting.

Por otra parte, la acumulación de conocimientos tecnológicos en industrias específicas e incluso en productos determinados, así como las habilidades tácitas que se encuentran incorporadas en las organizaciones y en los individuos determinan significativamente la trayectoria productiva y tecnológica de las firmas, el tipo de interacciones que establecen y las características de las relaciones industriales entre productores y usuarios.

El marco teórico que hemos presentado en este documento sobre la relación productor-usuario, se ha convertido en un elemento fundamental para comprender la actividad

innovadora que tiene lugar en la moderna economía industrial caracterizada por una alta división del trabajo y por una elevada capacidad para generar y mejorar los productos y los procesos productivos. En un sistema como éste, donde las unidades productoras y usuarias se encuentran separadas formalmente por el mercado, la interacción productor-usuario, entendido como un red industrial o como un mercado organizado, nos ha permitido comprender las distintas capacidades para generar innovaciones en las firmas y las industrias.

Uno de los resultados más sobresalientes de nuestra investigación sobre el estado que guarda la relación productor-usuario en el sector de aparatos de medición y control de México, ha sido el ubicar algunas de las diferencias de la relación respecto a lo que otras investigaciones han encontrado para estudios de caso en países desarrollados. Nosotros creemos que estas diferencias estarían explicando en parte la diferencia en la capacidad innovadora de México respecto a otros países.

Al parecer la diferencia entre países desarrollados y países en desarrollo, en lo que se refiere al grado de industrialización y específicamente a la presencia de un sólido sector productor de bienes de capital, otorga características distintas a la interacción productor usuario en cada uno de estos países.

En los países avanzados, el sector de empresas que producen bienes de capital, mantiene relaciones estrechas, directas y regulares con su sector de empresas usuarias. Esto permite que los lazos de cooperación tecnológica y el aprendizaje interactivo se vuelva más intenso retroalimentando por consiguiente las capacidades innovativas tanto de los productores como de los usuarios.

En el caso de México, un país en desarrollo, la débil presencia de un sector de bienes de capital, y específicamente el escaso desarrollo de un sector nacional de empresas productoras de aparatos de medición y control, combinado con la existencia de un fuerte sector de empresas públicas y privadas, ha generado serios desequilibrios que se expresan



en una débil relación productor-usuario y por consecuencia, en repercusiones negativas sobre la capacidad para generar innovaciones. Estos desequilibrios se expresan en la incapacidad de las firmas nacionales para cubrir eficientemente, en cuanto a calidad y servicio, los requerimientos de el sector usuario. El vacío que dejan las firmas nacionales, ha sido cubierto por productoras localizadas fuera de las fronteras nacionales a través de empresas comercializadoras que actúan como sus filiales

De este modo, la relación productor-usuario en el sector de aparatos de medición y control adquiere conotaciones distintas, ya que la relación no ocurre en forma directa sino por medio de la empresa comercializadora que actúa como un interface entre los requerimientos de los usuarios y los productores internacionales de aparatos de medición y control.

A pesar de que los grandes usuarios públicos mexicanos cuentan con departamentos de ingeniería de servicio técnico su actividad orientada a la búsqueda de una mejor adaptación o mejoramiento de sus equipos es inexistente. En lo general su actividad esta circunscrita a la búsqueda de la mejor forma en que puede ser instalado el equipo dentro de la planta.

Esta característica pasiva de los usuarios públicos de medición y control no solo evita la retroalimentación con los grandes proveedores internacionales, sino que permite que sean estos los que impongan la trayectoria tecnológica. Lo anterior ha ocasionado la compra de equipos muy modernos que superan los requerimientos técnicos de los usuarios, lo que a su vez se ha traducido en la adquisición de equipos que son utilizados por debajo de sus capacidades. Se ha encontrado que las empresas productoras no efectúan estudios de las necesidades de los usuarios Mexicanos, ellas desarrollan sus equipos en función de los usuarios de sus países de origen lo que genera problemas adicionales de costos por adaptación.

Otro problema que surge de la relación entre los proveedores internacionales y los grandes usuarios públicos es el problema de la distancia. Cuando el usuario tiene un problema técnico que no puede ser resuelto por la filial se recurre a los servicios del proveedor

internacional, sin embargo, la respuesta no siempre se da en el tiempo necesario, en ocasiones transcurren semanas antes de que el problema sea resuelto.

En lo que se refiere a las empresas mexicanas que producen aparatos de medición y control, se encontró que a diferencia de las productoras internacionales que concentran sus negocios en los equipos electrónicos, estas firmas fabrican principalmente aparatos de tipo metalmecánico de alta madurez tecnológica. Varias de estas empresas al no poder competir con las trasnacionales en los concursos de Pemex y C.F.E. trabajan como subcontratistas, por lo que la relación con sus usuarios se lleva a cabo a través de las empresas trasnacionales. En general puede decirse que los efectos de la interacción de estas empresas con sus usuarios en lo que se refiere a la actividad innovadora es nula.

La mayoría de las empresas nacionales no cuentan con departamentos de investigación y desarrollo, ni siquiera con departamentos de ingeniería de producto. De las empresas entrevistadas solo dos contaban con un ingeniero en diseño y de estas, solo una tenía un registro documental de las mejoras que se habían efectuado a los equipos y los procesos. En general puede afirmarse que las empresas mexicanas de este sector no tienen el hábito de documentar su historia tecnológica. Por lo mismo el conocimiento que obtienen al hacer y al usar los equipos es un conocimiento tácito incorporado en los individuos de la institución, y como tampoco existen centros donde este conocimiento pueda transmitirse, su acumulación es muy lenta y fácilmente se pierde. Debido a que la capacidad innovativa y la interacción con los usuarios depende en alto grado de los niveles de acumulación de experiencia, información y conocimiento que se desarrolla dentro de las empresas, es comprensible la poca importancia que adquieren estos aspectos dentro de este núcleo de firmas productoras.

El estudio del sector, así como nuestro estudio de caso muestran que los usuarios nacionales cuentan con una baja capacidad para generar innovaciones, no están estimuladas para transmitir sus necesidades específicas a sus proveedores e incluso carecen de canales apropiados para transmitir información. El estudio de caso, enseña que una relación

productor-usuario que incentive el aprendizaje y la innovación debe estar inmersa en un ambiente apropiado. Una empresa usuaria lo mismo que una productora, forma parte de una red de empresas más amplia. Para que el usuario se vea exigido a innovar, el conjunto al cual pertenece, debe constituirse en un ambiente apropiado que lo estimule. Si los usuarios finales o los clientes no exigen calidad en los productos o sus niveles de competencia son muy bajos, no se estimulara a la empresa proveedora a mejorar sus productos. La relación entre una empresa productora y una empresa usuaria debe analizarse en el marco más amplio del sector industrial del que forman parte.

Los usuarios de FINESA no consideran a la calidad y a la satisfacción absoluta de sus clientes como una necesidad y por ello, tanto sus niveles de aprendizaje interno, como la relación que a su vez tienen con su proveedora para mejorar el producto es muy débil.

El estudio de caso ha mostrado también que las estructuras de organización y los canales de comunicación dentro de las empresas constituyen factores importantes en los procesos de aprendizaje tecnológico y en la capacidad de innovación. FINESA a pesar de que solo ha introducido mejoras incrementales a sus equipos y procesos, aparece como la más dinámica en estos aspectos debido a los cambios que introdujo en su organización interna.

Podemos decir entonces que el efecto de la interacción productor usuario depende de un conjunto de factores internos y externos a las firmas. Factores internos como el dominio y la acumulación de conocimientos específicos sobre la tecnología que utilizan en sus equipos y procesos; estructuras organizativas que permita el libre flujo de la información entre los diferentes departamentos y los diferentes niveles jerárquicos que existen dentro de la planta. El hábito de documentar sus mejoras o sus nuevos productos; la cultura de buscar información fuera de las fronteras de la empresa y el conocimiento de los productos de sus competidores. En lo externo, la relación productor-usuario esta afectada por el ambiente macroeconómico y por las particularidades del sector; por la disponibilidad de información tecnológica, por la distancia geográfica que separa a proveedores y clientes, y en general por los niveles de exigencia que presentan los usuarios finales e intermedios sobre los servicios y los productos.

## BIBLIOGRAFIA

1. Andersen, E.S., Dalum, B. y Villumsen, G. (1981), "The importance of the home market for technological development and the export specialization of manufacturing industry", en Freeman, C. (ed.), **Technological innovation and national economic performance**, Aalborg University Press, Aalborg.
2. Andersen, E.S. (1992), "Approaching National Systems of Innovation", en Lundvall (ed.) **National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning**, Pinter Publishers, London
3. Archibugi, Daniel. "In search of a useful measure of technological innovation (to make economists happy without discontenting technologists)". **Technological Forecasting and social change**. No. 34. pags. 253-277. 1988
4. Arrow, K.J. (1969), **The limits of organization**, W.W. Norton & Company, New York.
5. Basalla, George. **La evolución de la tecnología**. Ed. CONACULTA-Crítica. México. 1988.
6. Coase, R. (1937), "The nature of the firm", en *Economica*, Vol.4, Núm.3.
7. Coriat, Benjamin. **Pensar al revés (trabajo y organización en la empresa japonesa)**. Ed. Siglo XXI. México 1992.
8. Corona, Juan M. (1990). **Acumulación de Capital y Reconversión industrial en México 1970-1990**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Economía. UNAM.
9. Corona, Juan M. y Hernández, C. (1992), **Sistema Nacional de Innovación y Relación usuario-productor**, mimeo, UAM-X.
10. Corona, Juan M. (1993), **Origen y naturaleza de las redes de innovadores: relación productor-usuario**, mimeo, UAM-X.
11. Corona, Juan M. ( 1994) **¿Qué es un Sistema Nacional de Innovación?** Mimeo. UAM-X.
12. Corona, Juan M. Dutrenit, Gabriela. y Hernández, G. Carlos. "La interacción productor-usuario: una síntesis del debate actual". *Comercio Exterior*, vol. 44. núm. 8. México. Agosto de 1994. pp. 683-694.

13. Debresson, Chris y Amesse Fernand (1991), "Networks of innovators: A review and introduction to the issue", en *Research Policy* No. 20.
14. Dosi, Giovanni. "Innovación, difusión y dinámica industrial". En Chudnovsky, D. y Del Bello, J.C. *Las economías de Argentina e Italia*. FCE, Buenos Aires, 1989.
15. Dosi, G. (1988a), "Institutions and markets in a dynamic world". en *The Manchester School*, vol. LVI, N° 2.
16. Dosi, G. (1988b), "La nature of the innovative process", en Dosi et.al, *Technical change and economic theory*, Columbia Univ. Press, N. York.
17. Dosi, G., Pavitt, K. y Soete, L. (1990), *The economics of technological change and international trade*, Harvester/Wheatsheaf, London.
18. Dutrénit, G. (1993), "La interacción productor-usuario de innovaciones y dinamismo tecnológico en México", mimeo, U.A.M.-X.
19. Dutrénit, G. y Capdevielle, M. (1993), "El perfil tecnológico de la industria mexicana y su dinámica innovadora en la década de los ochenta", en el *Trimestre Económico*, Vol. 239, julio-septiembre, México.
20. Fagerberg, J. (1988), "Why growth rates differ?", en Dosi et.al, *Technical change and economic theory*, Columbia Univ. Press, N. York.
21. Fagerberg, L. (1992), "The home market hypothesis reexamined: the impact of domestic user-producer interaction on export specialisation", en Lundvall (ed.) *National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter Publishers, London.
22. Freeman, C. (1987), *Technology and economic performance: lessons from Japan*, Pinter Publishers, London.
23. Freeman, C. (1988), "Japan: a new national system of innovation?", en Dosi et.al, *Technical change and economic theory*, Columbia Univ. Press, N. York.
24. Freeman, C. y Lundvall, B.A. (1988), *Small countries facing the technological revolution*, Pinter Publishers, London.
25. Freeman, C. (1991), "Networks of innovators: A synthesis of research issue", en *Research Policy* No. 20.
26. Gelsing, L. (1992), "Innovation and the development of industrial networks", en Lundvall (ed.) *National systems of innovation. Towards a theory of innovation and*

Interactive learning, Pinter Publishers, London.

27. Johnson, B. y Lundvall, B.A. (1989), "Limits of the pure market economy", en *Samhällsvetenskap, ekonomi och historia*, Daidalos.
28. Katz, J. (1976), *Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente*, FCE, México.
29. Katz, J. (1986), *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana*, BID-CEPAL-CIID-PNUD, Buenos Aires.
30. Lara R. Arturo. (1994). "Competitividad y aprendizaje tecnológico en el sector de la electrónica de consumo" *Comercio Exterior* vol. 44, Núm. 9, México, Septiembre de 1994.
31. Lundvall, B.A. (1985), *Product innovation an user-producer interaction*, Aalborg University Press, 1985.
32. Lundvall, B.A. (1988), "Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation", in Dosi et.al, *Technical change and economic theory*, Columbia Univ. Press, N. York.
33. Lundvall, B.A. (1990), "From technology as a productive factor to innovation as an interactive process", ponencia en la conferencia Network of innovators, Montreal, mayo 1-3.
34. Lundvall, B.A. (1991), "Explaining inter-firm cooperation and innovation. Limits of the transaction cost approach", mimeo, Aalborg University.
35. Lundvall, B.A., (1992), (ed.) *National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter Publishers, London.
36. Miniam, Isaac. *Cambio estructural en las economías avanzadas: temas para el debate sobre estrategias de desarrollo*. Libros del CIDE. 1987.
37. Nafinsa. (1985). *Capacidad instalada, potencial tecnológico y ventajas competitivas en la industria de bienes de capital*. México 1985.
38. Nelson R. "La economía sencilla de la investigación científica básica", en N. Rosenberg. *Economía del cambio tecnológico*. Lecturas del trimestre económico No. 31. FCE. México 1979
39. Nelson, R. (1988), "Institutions supporting technical change in the United States", en Dosi et. al. *Technical change and economic theory*, Columbia Univ. Press, N. York.

40. Nelson, R. (1992), "The co-evolution of technologies and institutions", Columbia University, mimeo.
41. Nelson, R. (1993), (ed.) **National Innovation Systems: A comparative study**, Oxford University Press, New York.
42. Nelson, R. y Winter, S.G. (1982), **An evolutionary theory of economic change**, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass.
43. North, D. (1990), **Institutions, institutional change and economic performance**, Cambridge University Press, Cambridge, MA.
44. Pavitt, K. (1984), "Patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory", *Research Policy*, vol.13, N°6.
45. Pérez, Carlota. **Technology and competitiveness in Latin America: Beyond the legacy of import substitution policies**. SPRU, Mantell Building, University of Sussex, England, and Instituto de Ingeniería de Caracas. March 1993
46. Pérez, C. (1992), "Cambio técnico, reestructuración competitiva y reforma institucional en los países en desarrollo", en *El Trimestre Económico*. Núm. 233, enero-marzo, México.
47. Pirela, A., Rengifo, Arvanitis, R. y Mercado, A. (1991), **Conducta empresarial y cultura tecnológica**. Empresas y centros de investigación en Venezuela, Ediciones del CENDES, Caracas.
48. Porter, M. (1990), **The competitive advantage of nations**, London, MacMillan.
49. Rosenberg, N. (1976), **Tecnología y economía**, Ed. Gustavo Gili, Barcelona.
50. Rosenberg, **Economía del cambio tecnológico**. FCE. México. 1979.
51. Rosenberg, N. (1982), **Inside the black Box. Technology and Economics**. Cambridge University Press. Cambridge. London, New York, New Rochelle.
52. Rosenberg, N. y Mowery C. David. (1992), **La Tecnología y la búsqueda del crecimiento económico**. Conacyt. México.
53. Rosenberg, N. (ed). **Technology and the Wealth of Nations**. Stanford University Press. California.
54. Rothwell R. and P. Gardiner. (1985) "Invention, innovation, re-innovation and the

role of the user: a case study of british hovercraft development. *Technoinnovation* No. 3.

55. Sako, M. (1989), "Neither markets nor hierarchies: A comparative study of the printed circuit board industry in Britain and Japan", Paper for the 2nd conference of the project Comparing capitalist economies: variation in the governance of sectors', Bellagio, may 19-june 2.
56. Scherer, F.M. "Inter-industry technology flow in the United States". en *Research Policy*. No. 11. 1982. pag. 228.
57. <sup>Sara Book</sup> Slaughter, S. (1993), "Innovation and learning during implementation: a comparison of user and manufacturer innovations", en *Research Policy*, Núm. 22.
58. Soete y Arundel (1993). **An Inegrate Approach to European Innovation and Technology Diffusion Policy. A Maastricht Memorandum.**
59. Solow R. "El cambio técnico y la función de producción agregada". En Rosenberg, N. *Economía del Cambio tecnológico*. FCE. 1979.
60. Teubal, Morris., Yamar Yinnon y Ehud Zuscovitch (1991), "Networks and market creation", en *Research Policy* No 20.
61. Unger, K. (1985), **Competencia monopólica y tecnología en la industria mexicana**, El Colegio de México, México.
62. Villavicencio, Daniel. **Getlón de la mano de obra y aprendizaje tecnológico**. Ponencia presentada en el seminario internacional sobre **Conducta empresarial y cultura tecnológica en América Latina: La industria química y petroquímica**. Caracas, Marzo de 1993.
63. Villavicencio, D. (1990), "La transferencia de tecnología: un problema de aprendizaje colectivo", en *Argumentos*, Núm. 10-11.
64. ✓ Von Hippel, E. (1988), **The sources of innovation**, Oxford University Press.
65. Williamson, O. (1975), **Mercados y Jerarquías: su análisis y sus implicaciones anti-trust**, F.C.E. México, 1990.
66. Williamson, O. (1985), **Las instituciones económicas del capitalismo**, FCE, 1990.





**CUADRO 1  
REGULADORES**

| NICs                            | 1992 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1993 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1994 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                 | 11   | 16 | 17 | 25 | 23 | 26 | 43 | 48 | 64 | 69 | 72 | 73 | 77   | 78 | 79 | 80 | 82 | 86 | 87 | 89 | 92 | 95 | 96 | 1  | 11   | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| <b>RAZON DEL CAMBIO</b>         |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| a) Mejora de producto           |      | 1  |    |    |    |    | 1  |    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    | 1  | 1  | 1    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |
| b) Corrección de plano          |      |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |
| c) Requerimiento del proveedor  |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |
| d) Mejora de Manufactura        |      |    | 1  |    | 1  | 1  |    |    |    | 1  |    |    | 1    | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |
| e) Requerimiento de Usuario     |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |
| f) Reducción de Costos          | 1    | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    |    | 1  |    |    | 1    |    |    |    | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |
| g) Otros                        |      |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  | 1  | 1    |    |    |    | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |      |    |    | 1  | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |
| <b>CLASIFICACION DEL CAMBIO</b> |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| TIPO "A"                        |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |      | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |
| TIPO "B"                        | 1    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |    |    |
| <b>MES</b>                      | 1    | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 1    | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 1    | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| <b>FECHA</b>                    | 9    | 20 | 30 | 10 | 20 | 7  | 17 | 4  | 34 | 14 | 20 | 30 | 1    | 2  | 14 | 17 | 26 | 17 | 26 | 3  | 13 | 10 | 4  | 2  | 12   | 14 | 20 | 9  | 10 | 10 | 20 | 4  | 8  | 9  | 12 | 10 | 14 | 20 | 10 | 20 | 21 | 23 | 17 |    |

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa.

CI APRILIA  
REGULADORES

| RAZON ENERGETICA DEL CAMBIO        | DESCRIPCION DEL CAMBIO   |
|------------------------------------|--|
| NCI 011                            | Reducción de costo en 30% Agilizar fabricación (meliorar oro) material latón situación 360 Remache   |
| NCI 016                            | Regulación fina de la presión de entrega, utilización de un mismo tipo de ajuste Reducir de invent. Estand. de herramientas                              |
| NCI 017                            | Reducción de tiempo en maquinado de bonete Estandarización de tornillo de ajuste R. de inventario  |
| NCI 025                            | Simplificación del ensamble y número de componentes (subensamble de diafragma)   |
| NCI 033 (Regulador de flujo)       | Facilitar el clasif. de HTH de forma anterior y manufactura de pieza Tuerca radio 3/16" Acabado, antes cromado ahora negro brillante                     |
| NCI 036                            | Facilitar ensamble de filtro 77.76 Broca G (281) Cambio en todos los vistagos de la línea  |
| NCI 042 (Regulador doble)          | La malla en primer es suministrada por maestro, antes se medía en Kg. Impacto en la válvula  |
| NCI 048 (Reguladores con flujo)    | Originado por la integración de insumo de latón en bonetes para reguladores (Tuerca y tornillo)  |
| NCI 064 (uso industrial regulador) | Modelo de movimiento nudo alarante 1992 Regulador de un paso, uso halo. Se abocaba modelo y se alina de línea de producto                                |
| NCI 065                            | Optimización del diseño y manufactura de reguladores. Liberación de partes por integración a uso estándar  |
| NCI 071                            | Adecuar dimensiones a todos los tipos de reguladores y mejoras Apariencia de empaque   |
| NCI 075                            | Integración de bonete y S/E diafragma en materiales de bajo costo. Bonetes y remaches eran manufactura interna ahora compra nacional                     |
| NCI 077                            | Garantizar utilización de diafragma que cumplan la presión de revestimiento. Especificada por seguridad de usuarios                                      |
| NCI 078                            | Incorporar normalización vigente a bujes   |
| NCI 079                            | Agilizar la manufactura de Bateria para vistagos integrándolo a un sistema de celdas de maquinas.  |
| NCI 080                            | Estandarizar tolerancia con diafragma 92.32 (Tolerancia de espesor)  |
| NCI 082                            | Diseño de una nueva línea de reguladores. (uso ind. de nuevo diseño). Línea de oro Smith's, Welder y Dynamic   |
| NCI 088                            | Conseguir similitud con equipo de la competencia reduciendo partes en inventario Cambio en la presión de entrega Cambio en componentes internos          |
| NCI 087 (Regulador de alta pres)   | Utilizar un tornillo de ajuste que mejora la facilidad para operación del regulador (procedimiento del tornillo de ajuste nacional)                      |
| NCI 084 (Reguladores de oro)       | Requerimiento del mercado de un producto económico en la línea Welder (para acetileno y oxígeno)   |
| NCI 092 (Reguladores de paso)      | Desarrollo de una línea de reguladores económicos que cubra las necesidades del mercado (Econoweld)  |
| NCI 095 (Reguladores de un pa)     | Aplicación de mejoras a línea de reguladores en proceso y presentación, línea de oro y económica (Presenta una lista amplia de cambios) Departamento de  |
| NCI 098 (Regulador de un paso)     | [Línea doble elemento de seguridad en reguladores, además de mejor fortaleza del usuario al tener visible un elemento de seguridad]                      |
| NCI 101 (línea de oro)             | Solicitud por doble de ventas para Cooperativo. Cambio en bonete y en manómetro, pulido y lacado con grabado Econoweld.                                  |
| NCI 107                            | Mejora en apariencia (placas de identificación, Welder y Dynamic-BI. Placas de presentación dorada)  |
| NCI 109                            | Variaciones dimensionales en tracción de zamas. Cambios en bonete en placa de identificación y en ajustes de uso butano, oxígeno y acetileno.            |
| NCI 111 (Econowelder)              | Evitar deformación de caja de empaque para regulador No. PTE 0160-S. Se ajustan dimensiones de largo y ancho. Se elimina ranura para tornillo de ajuste. |
| NCI 114                            | Mejora la presentación del producto. Materiales de procedencia compra nacional. Era acabado natural ahora es acabado en color. Cambio en tuerca          |
| NCI 118                            | Mejora de producto. Presentación, cambios en bujes, en cuerpo y en el vistago. Se da color a los dos primeros Cambios en bobina, diafragma, caja de empa |
| NCI 121                            | Estandarización de partes componentes para alta presión (cuerpo para reguladores doble paso) Cambia ubicación y profundidad de broca en el maquinado.    |
| NCI 124                            | Agilizar estampado de identificación. Cuerpo para regulador  |
| NCI 125                            | Implementación de mecanismo de seguridad visible. Solo para uso nitrógeno. Ensamble general de válvula de alivio.  |
| NCI 128                            | Mejora apariencia de reguladores. Inyección de zamac-5 y bonete  |
| NCI 128                            | Agilizar la fabricación de ensamble. Ajuste para válvula de alivio.  |
| NCI 132                            | Reducción de tiempo y costo en cuerpo y bonete para regulador.   |
| NCI 137                            | Cambio en el tipo de caja de empaque   |
| NCI 146 (línea de oro)             | Mejorar el funcionamiento de la válvula de alivio.   |
| NCI 148                            | Evitar rechazo de producto fuera de especificaciones. Sea más rango para presión de funcionamiento. Ensamble general de válvula de alivio.               |
| NCI 149                            | Utilizar bonete de latón en lugar de bonete en zamac. Eliminando un maquinado extra (tornillo de ajuste)   |
| NCI 152                            | Estandarización de uso de partes en reguladores para latón   |
| NCI 152                            | Programa de cambios acordado en junta de gerentes. Salidas bonete en zamac; en acabado y pulido líquido. Cambian las placas de identificación            |

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa.

CUADRO 2  
VALVULAS INDUSTRIALES

| NCI                            | 1991 |    |    |    |    | 1992 |    |    |    |    | 1993 |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
|--------------------------------|------|----|----|----|----|------|----|----|----|----|------|----|----|----|----|---|----|----|----|----|
|                                | 7    | 13 | 19 | 25 | 31 | 6    | 12 | 18 | 24 | 30 | 5    | 11 | 17 | 23 | 29 | 4 | 10 | 16 | 22 | 28 |
| RAZON DEL CAMBIO               |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| a) Mejora de producto          |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| b) Corrección de plano         |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| c) Requirimiento del proveedor |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| d) Mejora de Manufactura       |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| e) Requirimiento de Usuario    |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| f) Reducción de Costos         |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| g) Otros                       |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| CLASIFICACION DEL CAMBIO       |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| TIPO 'A'                       |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| TIPO 'B'                       |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| FECHA                          |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |      |    |    |    |    |   |    |    |    |    |

| VALVULAS INDUSTRIALES     |  |
|---------------------------|--|
| NCI: 07                   | Reducción de costos en 15% aprox. (Asociación de latón forjado 377). Adecuada para uso en válvulas en cuerpo de válvula.   |
| NCI: 015                  | Cambio en el núm. de parte. Válvula F-6001. Optimización de línea de válvula Sherwood eliminando modelos de baja demanda.  |
| NCI: 018 (Flujómetro)     | Evitar restricción de flujo en válvula de paso (radio de 235/240 para localización de comunicado) 0.94   |
| NCI: 028                  | Faja para cuerpo de válvula. Cambio materia prima (león aleación 3800 45 PB)   |
| NCI: 030                  | El acabado debe ser cromado. válvula tipo americana para oxid. nítrico.  |
| NCI: 044                  | Requirimiento Intra-Barridos S.A. Se liberan algunos modelos de válvulas de importación según EPI-20-202   |
| NCI: 053                  | Requirimiento de cliente Intra-Barridos. Válvula uso hielo ope-390 3/4" procedencia de import. según equivalencias indicadas en EPI-20-202                           |
| NCI: 054 (Válvulas Intra) | Estandarización de materia prima. El perno se de soldadura de acero inoxidable   |
| NCI: 056                  | Requirimiento de válvula de regulación de material usado en campo, producido durante el proceso. Prohibido de usarlo, por tener en generalidad a imagen del producto |
| NCI: 061                  | Se requiere válvula para uso en merced de las características indicadas  |
| NCI: 066                  | Requirimiento Intra-Barridos. Mezcla de gases medicos bajo concentración. Procedencia de importación.  |
| NCI: 069                  | Desarrollar partes de compra para mejorar respuesta a planta. Enpaques antes hechos en manufactura, ahora compra nacional  |
| NCI: 102                  | Cubrir requerimientos de usuario se liberan las siguientes válvulas: F-6033, F-6054, F-6055. Las dos últimas son para uso estigmo, la otro oxid. nítrico             |
| NCI: 117                  | Normalización en conexiones de acuerdo a CGA, con mejores alternativas de mercado. Norma (CGA-510)   |
| NCI: 154                  | Empaque anti-frotación. Material de Nylon negro. De procedencia importación. Antes nacional. Elimina problemas de atascamiento de válvula sin incidir e              |

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa.

**CUADRO 3  
MANOMETROS MICRO**

| NCI:                            | 1992 |    |    |    | 1993 |    |    |    |    |    |     | 1994 |     |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |
|---------------------------------|------|----|----|----|------|----|----|----|----|----|-----|------|-----|--|--|--|--|--|--|----|--|--|--|
|                                 | 8    | 22 | 45 | 49 | 53   | 57 | 71 | 73 | 81 | 93 | 100 | 145  | 150 |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |
| <b>RAZON DEL CAMBIO</b>         |      |    |    |    |      |    |    |    |    |    |     |      |     |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |
| a) Mejora de producto           | 1    |    | 1  | 1  |      |    | 1  | 1  | 1  |    |     | 1    |     |  |  |  |  |  |  | 7  |  |  |  |
| b) Corrección de plano          |      |    |    |    |      |    |    |    |    |    |     |      |     |  |  |  |  |  |  | 6  |  |  |  |
| c) Requirimiento del proveedor  |      |    |    |    |      |    |    |    |    |    |     |      |     |  |  |  |  |  |  | 6  |  |  |  |
| d) Mejora de Manufactura        |      | 1  | 1  |    | 1    | 1  |    |    |    |    | 1   |      |     |  |  |  |  |  |  | 4  |  |  |  |
| e) Requirimiento de Usuario     | 1    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |     |      | 1   |  |  |  |  |  |  | 3  |  |  |  |
| f) Reducción de Costos          |      |    |    | 1  | 1    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |     |      |     |  |  |  |  |  |  | 3  |  |  |  |
| g) Otros                        |      |    |    |    |      |    |    |    | 1  | 1  |     |      |     |  |  |  |  |  |  | 2  |  |  |  |
| <b>CLASIFICACION DEL CAMBIO</b> |      |    |    |    |      |    |    |    |    |    |     |      |     |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |
| TIPO "A"                        |      |    |    |    | 1    |    |    |    |    |    |     |      | 1   |  |  |  |  |  |  | 2  |  |  |  |
| TIPO "B"                        | 1    | 1  | 1  | 1  |      | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 1    |     |  |  |  |  |  |  | 11 |  |  |  |
| <b>MES</b>                      | 1    | 5  | 10 | 14 | 1    | 1  | 1  | 5  | 8  | 10 | 13  | 4    | 7   |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |
| <b>FECHA</b>                    | 13   | 29 | 24 | 28 | 13   | 20 | 12 | 8  | 3  | 13 | 10  | 24   | 30  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |

| RAZON EFECTIVA DEL CAMBIO |  |
|---------------------------|--|
| NCI: 05                   | Eliminar problemas de almacenamiento (modificación de altura de caja)  |
| NCI: 022                  | Corrección de número de partes de acuerdo a producto terminado (claves invertidas). Manómetro de refrigeración.                                |
| NCI: 045                  | Conexiones 4 1/2" y 6". Modificaciones para disminución de tiempos de maquinado y ensamble.  |
| NCI: 045" Bis             | Reducción de costos sin afectar funcionalidad y exactitud. Estabón y tornillo de estabón con nuevo diseño.                                     |
| NCI: 055                  | Eliminar el resaca generado en el proceso de soldadura sobre el latón de 8/16", usando manual de la conexión. Rev. de diseño y proceso d       |
| NCI: 067                  | Revisión y actualización de línea de manómetros. Uso refrigeración (exportación) para fabricantes de equipo nacional.                          |
| NCI: 071                  | Implementar el uso lamina en rollo para troquear espátulas. Estandarizando materia prima para carátulas. Dar nuevo acabado. Color Blanco.      |
| NCI: 073                  | Revisión y actualización de cajas inferior y posterior   |
| NCI: 081 (para gas)       | Establecer una línea de manómetros de presentación funcionamiento y costo a corte con nueva línea de reguladores marca Smith'a.                |
| NCI: 083                  | Cubrir requerimientos de usuario. Se establecen cambios en línea vigente de manómetros 2". Cambia el bisel, vidrio plano, mirilla, carátula du |
| NCI: 105                  | Reducción de costos utilizando materia prima y acabado de la misma apariencia. Eliminando rechazo, por materia prima maltratado...             |
| NCI: 145                  | Incorporar características que le dan mayor al producto en reguladores. Se liberan manómetros 2K/cm con franja roja.                           |
| NCI: 150                  | Proyecto desarrollado por requerimiento de área de ventas debido a oportunidad de mercado. Se libera para producción manufacturera.            |

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa.

CUADRO 4  
MANOMETROS MACRO

| NCI                            | 1992 |    |    | 1993 |   |   | 1994 |   |   | TOTAL |
|--------------------------------|------|----|----|------|---|---|------|---|---|-------|
|                                | 1    | 2  | 3  | 4    | 5 | 6 | 7    | 8 | 9 |       |
| RAZON DEL CAMBIO               |      |    |    |      |   |   |      |   |   |       |
| a) Mejora de producto          |      |    |    |      |   |   |      |   |   |       |
| b) Corrección de plano         |      |    |    |      |   |   |      |   |   |       |
| c) Requirimiento del proveedor |      |    |    |      |   |   |      |   |   |       |
| d) Mejora de Manufactura       |      |    |    |      |   |   |      |   |   |       |
| e) Requirimiento de Usuario    |      |    |    |      |   |   |      |   |   |       |
| f) Reducción de Costos         |      |    |    |      |   |   |      |   |   |       |
| e) Otros                       |      |    |    |      |   |   |      |   |   |       |
| CLASIFICACION DEL CAMBIO       |      |    |    |      |   |   |      |   |   |       |
| TIPO 'A'                       |      |    |    |      |   |   |      |   |   |       |
| TIPO 'B'                       |      |    |    |      |   |   |      |   |   |       |
| MES                            | 10   | 11 | 12 | 1    | 2 | 3 | 4    | 5 | 6 | 7     |
| FECHA                          | 10   | 11 | 12 | 1    | 2 | 3 | 4    | 5 | 6 | 7     |

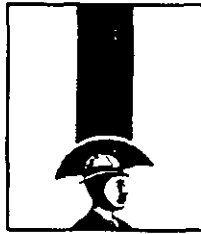
| RAZON ESPECIFICA DEL CAMBIO |  |
|-----------------------------|--|
| NCI: 05                     | Emisión de nuevo producto: Alta calidad competitiva N/E. Manómetro de 4", lleno de líquido. Acero inoxidable   |
| NCI: 062                    | Cambios para conseguir reducción de costos en manómetro de 100mm. Línea macro. Cambiar tornillos de import. por manufactura en acero inoxidable                      |
| NCI: 090                    | No disponibilidad de herramienta. Cambio tornillo y fuerza estándar de producción internacional  |
| NCI: 091                    | Actualización de plano. Liberación especificación de materia prima   |
| NCI: 094                    | Revisión y actualización de toda la línea de manómetros macro.   |
| NCI: 100                    | Garantizar correcto ensamble de la línea compensando la tolerancia de la línea de acrílico. Procedencia compra nacional  |
| NCI: 123                    | Fabricar en planta para reducir costos (empaquete de conexión uso de espuma de neopreno en tira. Materia prima de compra nacional para fabricar en planta. de B05 N3 |
| NCI: 130                    | Eliminar exceso de soldadura para eliminar fugas. Reducción de costos. Proceso más eficiente. Modificación a renura para alojar tubo bordón antes procedencia de ma  |
| NCI: 134                    | Desarrollo de proveedor. Empaque de conexión. Cambio de procedencia de fabricación en planta a compra nacional   |
| NCI: 140                    | Evitar esfuerzo de mecheo 10-32 UNF 28 ES 3 hoyos NO. 17.  |
| NCI: 142                    | Comerg información de acuerdo a material utilizado por proveedor (bisel del tablero 4 1/2"   |
| NCI: 153                    | Mejorar presentación. Mayor información al usuario. Etiqueta de identificación. Cambio al diseño de impresión. Se agregan notas importantes.                         |

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa

CUADRO 5  
TERMOMETROS BIME\*

| NCI                            | 1992 |    | 1993 |  |  |  |  |  |  | 1994 |   |   |  |  |  |  | TOTAL |   |
|--------------------------------|------|----|------|--|--|--|--|--|--|------|---|---|--|--|--|--|-------|---|
|                                | 26   | 28 | 79   |  |  |  |  |  |  |      |   |   |  |  |  |  |       |   |
| RAZON DEL CAMBIO               |      |    |      |  |  |  |  |  |  |      |   |   |  |  |  |  |       |   |
| a) Mejora de producto          | 1    |    |      |  |  |  |  |  |  |      |   |   |  |  |  |  |       | 1 |
| b) Corrección de plano         |      |    |      |  |  |  |  |  |  |      |   |   |  |  |  |  |       | 0 |
| c) Requirimiento del proveedor |      |    |      |  |  |  |  |  |  |      | 1 |   |  |  |  |  |       | 1 |
| d) Mejora de Manufactura       |      | 1  | 1    |  |  |  |  |  |  |      |   |   |  |  |  |  |       | 2 |
| e) Requirimiento de Usuario    |      |    |      |  |  |  |  |  |  |      |   |   |  |  |  |  |       | 0 |
| f) Reducción de Costos         |      |    |      |  |  |  |  |  |  |      |   |   |  |  |  |  |       | 0 |
| e) Otros                       | 1    |    |      |  |  |  |  |  |  |      | 1 |   |  |  |  |  |       | 2 |
| CLASIFICACION DEL CAMBIO       |      |    |      |  |  |  |  |  |  |      |   |   |  |  |  |  |       |   |
| TIPO "A"                       |      |    |      |  |  |  |  |  |  |      |   |   |  |  |  |  |       | 0 |
| TIPO "B"                       | 1    | 1  | 1    |  |  |  |  |  |  |      | 1 | 1 |  |  |  |  |       | 5 |
| MES                            |      |    |      |  |  |  |  |  |  |      | 3 | 3 |  |  |  |  |       |   |
| FECHA                          |      |    |      |  |  |  |  |  |  |      | 3 | 4 |  |  |  |  |       |   |

| RAZON ESPECIFICA DEL CAMBIO |  |
|-----------------------------|--|
| NCI: 028                    | Actualización y corrección de Ingeniería de acuerdo a letra con Merón Querétaro. (varias partes componentes de termómetros). |
| NCI: 035                    | Buje flecha y base cerámica: se obsoleto por problemas de herramienta. Presenta descentramiento del barrano central.         |
| NCI: 070                    | Eliminar proceso de pulido en planta. Pulido con protección SPV en cajas y biselas.  |
| NCI: 120                    | Cambio en biselas en acabado de materia prima y acabado final de piezas.   |
| NCI: 122                    | Nuevo proveedor dimensiones funcionales. Empaques para termómetros BM.   |



MAESTRIA EN ECONOMIA  
Y GESTION DEL  
CAMBIO  
TECNOLOGICO

## ENCUESTA

### EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE EMPRESAS PRODUCTORAS Y USUARIAS EN LA GENERACIÓN DE CAPACIDAD TECNOLÓGICA EN MÉXICO.

#### OBJETIVO DE LA ENCUESTA:

El objetivo central del estudio es obtener información de las empresas productoras y usuarias de innovaciones en el sector de instrumentos de medición y control para la industria química, en lo relativo a: Mejoras técnicas y su impacto en el proceso productivo; formas y mecanismos de aprendizaje tecnológico; formas de organización del trabajo; motivaciones que conducen a las empresas a la integración de actividades productivas o a la cooperación tecnológica entre proveedores y clientes; mecanismos de transmisión de conocimiento tecnológico inter e intra-firma; importancia de los canales y códigos de información para elevar la capacidad innovativa de las firmas; tipo de mercado que enfrentan y su impacto en la estrategia tecnológica.



Núm. cuestionario \_\_\_\_\_

Nombre de la empresa: \_\_\_\_\_

Domicilio: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_; fax: \_\_\_\_\_

**I. DATOS GENERALES DEL PRODUCTOR**

1. Nombre del entrevistado: \_\_\_\_\_

2. Puesto que ocupa: \_\_\_\_\_

3. Inicio de operaciones de la planta: \_\_\_\_\_

4. Principales equipos de medición y control que fabrica:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Motivos por los que localizó la planta en el municipio, zona metropolitana o delegación actual.

5.1. Cercanía con clientes y/o proveedores.

5.2. Infraestructura y servicios.

5.3. Disposiciones legales.

5.4. Otros (especifique). \_\_\_\_\_

**II. CARACTERISTICAS DE LA ACTIVIDAD TECNOLOGICA DEL PRODUCTOR**

9. Liste en orden de importancia el nombre y origen de sus principales clientes.

|   | NOMBRE DEL CLIENTE | ORIGEN |     | % APROX. DE SUS VENTAS |
|---|--------------------|--------|-----|------------------------|
| 1 |                    | (N)    | (E) |                        |
| 2 |                    | (N)    | (E) |                        |
| 3 |                    | (N)    | (E) |                        |
| 4 |                    | (N)    | (E) |                        |
| 5 |                    | (N)    | (E) |                        |
| 6 |                    | (N)    | (E) |                        |
| 7 |                    | (N)    | (E) |                        |
| 8 |                    | (N)    | (E) |                        |
| 9 |                    | (N)    | (E) |                        |

(N) = Nacional; (E) = Extranjero

10. El establecimiento forma parte de una empresa que tiene otros establecimientos dentro del mismo giro de actividad en el país?

- 10.1. Si
- 10.2. No

11. Indique si su empresa es productora y/o comercializadora de equipos de medición y control.

- 11.1. Comercializadora
- 11.2. Productora
- 11.3. Ambas

12. Ha desarrollado nuevos productos en los últimos 5 años.

(si la respuesta es NO, pase a la pregunta 13).

- 12.1. SI
- 12.2. NO

13. Mencione los nuevos productos desarrollados en los últimos 5 años.

(Nuevo producto es aquel que no producía antes la empresa)

- |          |          |
|----------|----------|
| 1. _____ | 5. _____ |
| 2. _____ | 6. _____ |
| 3. _____ | 7. _____ |
| 4. _____ | 8. _____ |

**14. Señale los principales motivos que impulsaron el desarrollo de nuevos productos.**

(Numere tres en orden de importancia.)

- 14.1. Competencia.
- 14.2. Requerimientos Técnicos del Cliente.
- 14.3. Oportunidad Tecnológica.
- 14.4. Dificultades en la obtención de materias primas o insumos.
- 14.5. Diferenciación de productos.
- 14.6. Problemas de contaminación.
- 14.7. Problemas de empaques y empuques.
- 14.8. Reutilización de desechos.
- 14.9. Rato personal o profesional de los involucrados.
- 14.10. Alcanzar normas y estándares de calidad.

**15. Los nuevos productos fueron principalmente resultado de:**

(numere en orden de importancia)

- 15.1. I.D. Interna a la empresa (Investigación y Desarrollo)
- 15.2. Ingeniería de producción.
- 15.3. Cooperación con sus clientes.
- 15.4. Cooperación con otra empresa del sector.
- 15.5. Resultado de la experiencia del trabajador de planta
- 15.6. Otros (especifique)

**16. En caso de cooperación con el cliente, como fue la relación:**

- 16.1. El cliente sólo le manifestó sus necesidades técnicas.
- 16.2. El cliente sólo se involucró en la fase de prueba del nuevo producto.
- 16.3. El cliente se involucró en la fase de diseño, producción y prueba del nuevo producto.
- 16.4. Ud. realizó visitas periódicas a su cliente para identificar y solucionar cuellos de botella.
- 16.5. Ud. sólo realizó asesorías técnicas eventuales a su cliente.

**17. Como difunde las características de sus nuevos productos.**

(puede contestar más de una opción)

- 17.1. Exposiciones Tecnológicas.
- 17.2. Visita directa a sus firmas usuarias.
- 17.3. Catálogos (Impresos, electrónicos).
- 17.4. Cámaras Industriales.
- 17.5. Otras (especifique) \_\_\_\_\_

**18. Ha realizado mejoras a los productos existentes.**

(al la respuesta es NO, pase a la pregunta 24).

- 18.1. SI
- 18.2. NO

19. Indique el nombre del equipo de medición y control, el número de mejoras relevantes realizadas en los últimos 5 años y el área donde impactó.

| Nombre del equipo | Área donde impactó |     |     | No. de mejoras |
|-------------------|--------------------|-----|-----|----------------|
|                   | (D)                | (M) | (C) |                |
|                   | (D)                | (M) | (C) |                |
|                   | (D)                | (M) | (C) |                |
|                   | (D)                | (M) | (C) |                |
|                   | (D)                | (M) | (C) |                |
|                   | (D)                | (M) | (C) |                |
|                   | (D)                | (M) | (C) |                |
|                   | (D)                | (M) | (C) |                |

(D) = Diseño; (M) = Uso de materiales; (C) = Componentes

20. Indique el número de mejoras relevantes que originalmente fueron desarrolladas por su cliente y que después fueron incorporadas por su empresa para su comercialización.

| Nombre del equipo | No. de mejoras incorporadas para su comercialización |
|-------------------|--|
|                   |  |
|                   |  |
|                   |  |
|                   |  |
|                   |  |
|                   |  |
|                   |  |
|                   |  |
|                   |  |

21. Numere en orden de importancia los principales motivos que impulsaron la mejora del producto. (numere en orden de importancia)

- 21.1. Competencia
- 21.2. Requerimientos Técnicos del Cliente.
- 21.3. Modificaciones en el proceso de producción
- 21.4. Dificultades en la obtención de materias primas e insumos.
- 21.5. Diferenciación de productos.
- 21.6. Modificaciones tecnológicas en los insumos utilizados.
- 21.7. Problemas de contaminación.
- 21.8. Problemas de embalajes y empaques.
- 21.9. Reutilización de desechos.
- 21.10. Reto personal o profesional de los involucrados.
- 21.11. Alcanzar normas y estándares de calidad
- 21.12. Otros (Especifique): \_\_\_\_\_

**22. Las mejoras a los productos fueron resultado de:**

(numere los tres principales en orden de importancia)

- 22.1. Investigación y desarrollo interno a la empresa (I.D.)
- 22.2. Ingeniería de producción.
- 22.3. Cooperación con sus clientes.
- 22.4. Cooperación con otra empresa del sector.
- 22.5. Fueron importadas de la casa matriz.
- 22.6. La experiencia grupal o individual de Trabajadores de planta.
- 22.7 Otros (Especifique) \_\_\_\_\_

**23. En caso de cooperación con el cliente, cómo se dio la relación:**

(numere en orden de importancia)

- 23.1. El cliente sólo le manifestó sus necesidades técnicas.
- 23.2. El cliente sólo se involucró en la fase prueba de las mejoras hechas al equipo.
- 23.3. El cliente se involucró en la producción del equipo para sugerir posibles mejoras.
- 23.4. Ud. realizó visitas periódicas a su cliente para identificar las mejoras realizadas por éste al equipo.
- 23.5. Ud. sólo realizó asesorías técnicas eventuales a su cliente que le permitieron ubicar las posibles mejoras al equipo.
- 23.6. Cooperación informal a través de relaciones personales de algún miembro de la empresa.
- 23.7. Fue un proceso interactivo de intercambio de información y experiencia tecnológica.
- 23.8. Otros. (especifique) \_\_\_\_\_

**24. ¿Cómo afectó al desempeño de su empresa el desarrollo de nuevos productos o la introducción de mejoras a los ya existentes?**

(numere en orden de importancia)

- 24.1. Mayor satisfacción de las necesidades tecnológicas del cliente.
- 24.2. Mayor integración de los sistemas y equipos tecnológicos.
- 24.3. Vínculos más estrechos con sus clientes.
- 24.4. Mayor número de clientes.
- 24.5. Mayor volumen de ventas.
- 24.6. Reducción de costos.
- 24.7. Mayor cuota de mercado.
- 24.8. Obtener una mayor experiencia tecnológica.
- 24.9 Otros (especifique) \_\_\_\_\_

**25. Como valora Ud. la cooperación con sus clientes para el desarrollo de nuevos productos e introducción de mejoras al equipo.**

- 25.1 Buena
- 25.2 Regular
- 25.3 Mala

26. Considera usted que una estrecha vinculación tecnológica con sus clientes puede favorecer el desarrollo de nuevos productos e hacer más eficientes los ya existentes.

- 26.1. No
- 26.2. Si

¿Por qué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

27. En caso de no existir cooperación con el cliente, ¿cuál fue el motivo?  
(numere en orden de importancia)

- 27.1. Distancia geográfica.
- 27.2. Falta de canales adecuados de comunicación.
- 27.3. Ausencia de intereses comunes con el cliente.
- 27.4. Desconfianza en la transmisión de información tecnológica.
- 27.5. Escaso interés del cliente por introducir innovaciones.
- 27.6. Por el tipo de contratos tecnológicos y de asesoría.
- 27.7. Otros. (especifique) \_\_\_\_\_

28. ¿Cuál fue la razón por la cual no pudo satisfacer los requerimientos técnicos del cliente? (Numere en orden de importancia)

- 28.1 Tiene poca demanda nacional e internacional.
- 28.2 Falta de materiales y equipos.
- 28.3 Incrementa sus costos.
- 28.4 Incompatibilidad con otros equipos del proceso productivo.
- 28.5 Escasa participación del cliente.
- 28.6 Ambigüedad en la descripción de los requerimientos técnicos.
- 28.7 Lo desvía de sus estrategias tecnológicas.
- 28.8 Otros. (Especifique) \_\_\_\_\_

29. ¿Puede Ud. proponer alguna medidas para mejorar la relación de cooperación tecnológica con sus clientes?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### III. ACTIVIDADES DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

30. Cuenta con un departamento de I.D. formalmente establecido para el desarrollo de nuevos productos.

- 30.1. Si
- 30.2. No

31. Si su respuesta fue SI en la pregunta anterior, indique el número de personas que integran el departamento de I.D. según la función que realizan.

| Función que desempeña | No. de personas |
|-----------------------|-----------------|
|                       |                 |
|                       |                 |
|                       |                 |
|                       |                 |
|                       |                 |
|                       |                 |

32. Si no cuenta con departamento formalmente establecido de I.D., indique el número de personas involucradas en la mejora y creación de nuevos productos y el puesto que ocupan.

| Puesto que ocupan | No. de personas |
|-------------------|-----------------|
|                   |                 |
|                   |                 |
|                   |                 |
|                   |                 |
|                   |                 |
|                   |                 |

33. ¿Qué actividades entre las siguientes han requerido más tiempo del personal de I.D.?  
(Número en orden de importancia. 1=mucho; 2=regular; 3=poco)

| ACTIVIDADES   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| 1. Absorción de tecnologías compradas   | <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td style="width: 10px; height: 10px;"> </td></tr> <tr><td style="width: 10px; height: 10px;"> </td></tr> <tr><td style="width: 10px; height: 10px;"> </td></tr> </table> |  |  |  |
|   |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |
| 2. Adaptación de tecnologías compradas  |  |  |  |  |
| 3. Investigación encaminada a desarrollar nuevos materiales, productos, procesos mejoras. |  |  |  |  |

34. ¿Cuáles son las formas principales de comunicación de los directivos, gerentes y jefes con los trabajadores de producción? (numere los 3 principales en orden de importancia)

- 34.1 Conversaciones informales.
- 34.2 A través de juntas de trabajo.
- 34.3 Por medio de jefes y supervisores.
- 34.4 Por medio de oficios y/o memoranda.
- 34.5 Mediante sistemas informáticos.
- 34.6 No hay comunicación.
- 34.7 Otras formas. (Especifique) \_\_\_\_\_

35. ¿Cuáles son las formas principales de comunicación de los trabajadores de producción con los jefes, gerentes y directivos de la planta?

(numere los tres principales en orden de importancia)

- 35.1 Conversaciones informales.
- 35.2 Por medio de jefes y supervisores.
- 35.3 Por medio de informes escritos, reportes, gráficos, etc.
- 35.4 A través del sindicato.
- 35.5 Mediante grupos de trabajo.
- 35.6 Mediante sistemas informáticos.
- 35.7 No hay comunicación
- 35.8 Otras formas (Especifique) \_\_\_\_\_

36. Que mecanismos se utilizan para promover la comunicación entre los trabajadores para que participen en la solución de los problemas técnicos de la producción.

(numere en orden de importancia)

- 36.1 Por medio de juntas.
- 36.2 En equipos de trabajo.
- 36.3 Cursos de capacitación.
- 36.4 Rotación de puestos de trabajo.
- 36.5 No se promueve.
- 36.6 Otros mecanismos. (Especifique) \_\_\_\_\_

37. Si no existe una adecuada comunicación entre los diferentes niveles jerárquicos de la empresa, indique la causa principal de que eso suceda.

- 37.1. Estilo de liderazgo
- 37.2. Problemas laborales
- 37.3. Falta de mecanismos adecuados de comunicación.
- 37.4. Intereses individuales o de grupo.
- 37.5. El tipo de estructura jerárquica de la organización.
- 37.6. Otros. (especifique) \_\_\_\_\_

38. Su empresa cuenta con:

- |   | SI                       | NO                       | NO SABE                  |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 38.1. Manuales de procedimientos técnicos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 38.2. Manuales de puestos                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 38.3. Se utilizan                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

39. Si existen tales manuales, hay una revisión periódica de los mismos.

- 39.1. Si
- 39.2. No



40. Indique con que frecuencia los trabajadores de producción participan en las decisiones sobre los siguientes aspectos:

|  |     |     |       |
|--|-----|-----|-------|
| Contenido de programas de capacitación                         | (R) | (E) | (N.P) |
| Selección de maquinaria, equipo o herramientas                 | (R) | (E) | (N.P) |
| Selección de materias primas                                   | (R) | (E) | (N.P) |
| Mejoramiento de manuales técnicos                              | (R) | (E) | (N.P) |
| Mejoramiento del método de trabajo                             | (R) | (E) | (N.P) |
| Diseño de programas de mejoramiento de productividad y calidad | (R) | (E) | (N.P) |
| Mejoramiento de productos                                      | (R) | (E) | (N.P) |
| Diseño de programas de asesoría técnica                        | (R) | (E) | (N.P) |

(R) = Regularmente; (E) = Esporádicamente; (N.P.) = No participan.

41. Cómo participan los operarios en estas decisiones .


41.1. Sólo aportan su experiencia

41.2. Participan directamente en su actualización.

41.3. No participan.

PARA EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE EQUIPO DE MEDICION Y CONTROL

42. Su empresa es una filial de alguna empresa matriz en el extranjero?


42.1. No

42.2. Sí. (Indique el nombre de la empresa) \_\_\_\_\_

43 Si su empresa opera como una filial, como informa a la casa matriz de las necesidades técnicas de sus clientes nacionales y/o de las mejoras tecnológicas que se hacen a los equipos de medición y control. (Numere las tres principales en orden de importancia)


43.1. A través de edios electrónicos o escritos.

43.2. Ud. viaja personalmente a la casa matriz para informar.

43.3. Ud. promueve la visita de asesores técnicos de la empresa matriz con sus clientes.

43.4. A través de congresos con la casa matriz.

43.5. No informa.

43.6. Otros. (especifique) \_\_\_\_\_

44 La empresa matriz toma en cuenta las necesidades tecnológicas de sus clientes que usted le transmite


44.1. Sí

44.2. No

45. La empresa matriz incorpora las mejores hechas por los clientes nacionales.

- 45.1. Si      ¿En qué porcentaje? \_\_\_\_\_  
 45.2. No

46. En caso de que no las incorpore, ¿Cuáles son los motivos?

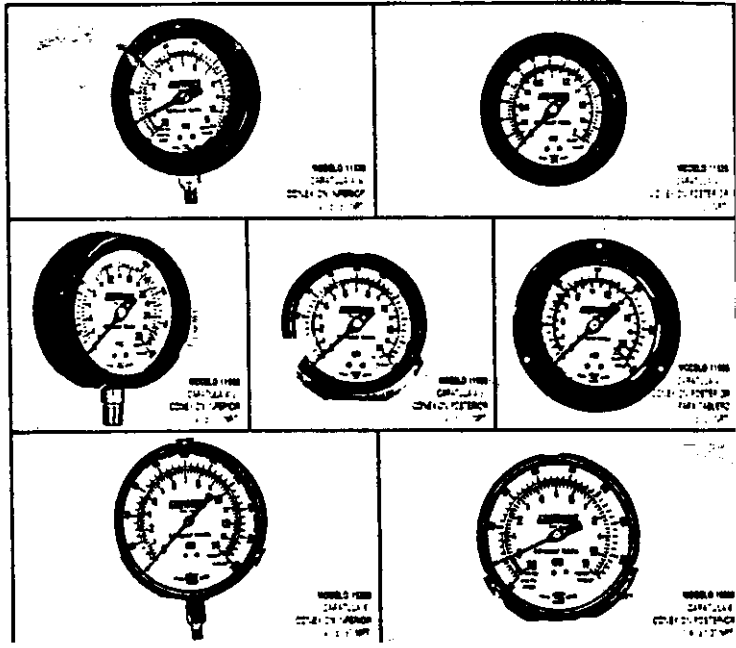
(Número en orden de importancia).

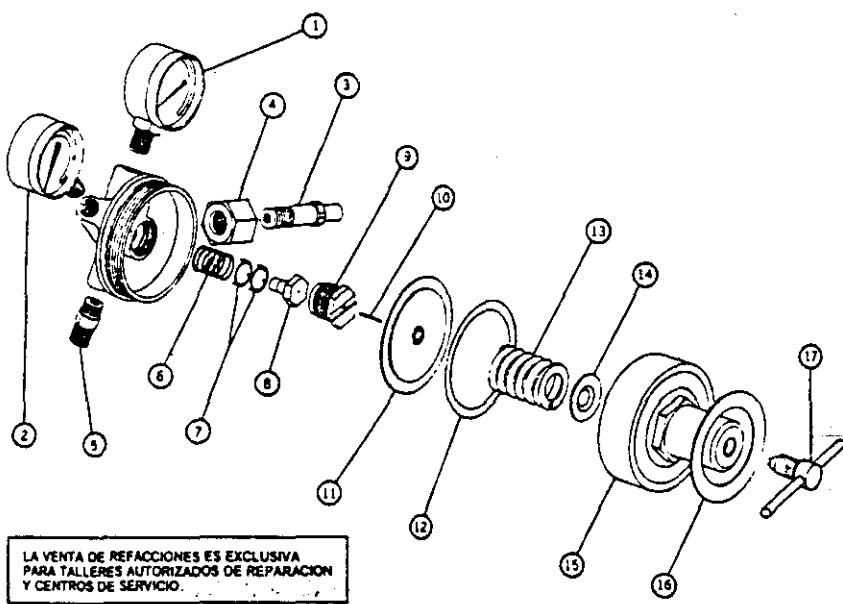
- 46.1 Son muy específicas y tienen poca demanda nacional e internacional.  
 46.2 Incrementa sus costos.  
 46.3 Incompatibilidad con otros equipos del proceso productivo.  
 46.4 La desvía de sus estrategias tecnológicas.  
 46.5 No se cuenta con personal capacitado.  
 46.6 No se cuenta con la suficiente información sobre el tipo de mejora.  
 46.7 No sabe.  
 46.8 Otros.      (Especifique) \_\_\_\_\_

47. Estaría Ud. dispuesto a concedernos una entrevista?

- 47.1. Si  
 47.2. No

# MANOMETROS TIPO MACRO





LA VENTA DE REFACCIONES ES EXCLUSIVA PARA TALLERES AUTORIZADOS DE REPARACION Y CENTROS DE SERVICIO.

| No. | DESCRIPCION             | MODELOS                    |                               |                                  |                                     |                            |                                |                   |                      |                        |                                 |
|-----|-------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------|
|     |                         | SH-1310<br>Oxígeno<br>Sól. | SH-1310C<br>Oxígeno<br>Aeror. | SH-1311<br>Oxígeno<br>Carbo Sól. | SH-1311C<br>Oxígeno<br>Carbo Aeror. | SH-1320<br>Acetona<br>Sól. | SH-1320.P<br>Acetona<br>Aeror. | SH-1322<br>Butano | SH-1330<br>Hidrógeno | SH-1332.V<br>Hidrógeno | SH-1333<br>CO <sub>2</sub> Sól. |
| 1   | Manómetro de entrada    | 513305/280                 | 513305/290                    | 513305/280                       | 513305/280                          | 513305/42                  | 513305/42                      | 513305/42         | 513305/280           | 513305/290             | 513305/280                      |
| 2   | Manómetro de salida     | 513305/14                  | 513305/14                     | 513305/42                        | 513305/42                           | 513305/4                   | 513305/4                       | 513305/4          | 513305/42            | 513305/14              | 513305/14                       |
| 3   | Pinza                   | CGA-400-2                  | CGA-540-2                     | CGA-400-2                        | CGA-540-2                           | 85-341-1-2                 | CGA-510-2                      | CGA-510-2         | CGA-580-2            | CGA-350-2              | CGA-350-2                       |
| 4   | Tuerca                  | 85-341-1-1                 | CGA-540-1                     | 85-341-1-1                       | CGA-540-1                           | 85-341-1-1                 | CGA-510-1                      | CGA-510-1         | CGA-580-1            | CGA-350-1              | CGA-350-1                       |
| 5   | Carrocin solido         | 957.R                      | 957.R                         | 957.R                            | 957.R                               | 957.L                      | 957.L                          | 957.L             | 957.R                | 957.L                  | 957.R                           |
| 6   | Resorte de alta presión | 9295-3                     | 9295-3                        | 9295-3                           | 9295-3                              | 9295-3                     | 9295-3                         | 9295-3            | 9295-3               | 9295-3                 | 9295-3                          |
| 7   | Anillos                 | 9296-3                     | 9296-3                        | 9296-3                           | 9296-3                              | 9296-3                     | 9296-3                         | 9296-3            | 9296-3               | 9296-3                 | 9296-3                          |
| 8   | Acero                   | A-92                       | A-92                          | A-92                             | A-92                                | A-92                       | A-92                           | A-92              | A-92                 | A-92                   | A-92                            |
| 9   | Tuerca                  | 2556                       | 2556                          | 2556                             | 2556                                | 2556                       | 2556                           | 2556              | 2556                 | 2556                   | 2556                            |
| 10  | Placa                   | 9256                       | 9256                          | 9256                             | 9256                                | 9256                       | 9256                           | 9256              | 9256                 | 9256                   | 9256                            |
| 11  | S/E O-Ring              | O-92                       | O-92                          | O-92                             | O-92                                | O-92                       | O-92                           | O-92              | O-92                 | O-92                   | O-92                            |
| 12  | Anillos                 | 9296-4                     | 9296-4                        | 9296-4                           | 9296-4                              | 9296-4                     | 9296-4                         | 9296-4            | 9296-4               | 9296-4                 | 9296-4                          |
| 13  | Resorte baja presión    | X-7285-6                   | X-9285-6                      | 9385                             | 9385                                | 7785-3                     | 7785-3                         | 9285              | 9385                 | A-9285-6               | X-9285-6                        |
| 14  | Pinza                   | 9264-5                     | 9264-5                        | M-1311-3                         | M-1311-3                            | 9264-5                     | 9264-5                         | 9264-5            | M-1311-3             | 9264-5                 | 9264-5                          |
| 15  | Senal                   | 9211-55                    | 9211-55                       | 9211-55                          | 9211-55                             | 9211-55                    | 9211-55                        | 9211-55           | 9211-55              | 9211-55                | 9211-55                         |
| 16  | Placa de identificación | 9465-1                     | 9465-1                        | 9465-1                           | 9465-1                              | 9465-2                     | 9465-2                         | 9465-2            | 9465-2               | 9465-4                 | 9465-5                          |
| 17  | Tornillo de ajuste      | M-94                       | M-94                          | M-93                             | M-93                                | M-94                       | M-94                           | M-94              | M-94                 | M-94                   | M-94                            |
| 18  | Empaquet                |                            |                               |                                  |                                     | 100254                     |                                |                   |                      |                        |                                 |

# MANOMETROS DIGITALES

MANOMETROS DIGITALES DE ALTA PRECISION PARA MEDICION DE PRESION EN UNIDADES SI Y EN UNIDADES USADAS EN EL COMERCIO. CON ALIMENTACION ELECTRICA O BATERIA DE 9V. ALIMENTACION ELECTRICA O BATERIA DE 9V. ALIMENTACION ELECTRICA O BATERIA DE 9V. ALIMENTACION ELECTRICA O BATERIA DE 9V.

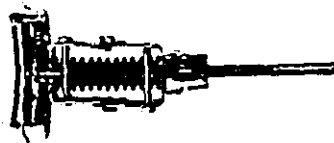
ALIMENTACION ELECTRICA O BATERIA DE 9V. ALIMENTACION ELECTRICA O BATERIA DE 9V. ALIMENTACION ELECTRICA O BATERIA DE 9V. ALIMENTACION ELECTRICA O BATERIA DE 9V.

## CARACTERISTICAS

- ALCANCE DE MEDICION: 0.1 a 100 MPa (0.1 a 1000 kg/cm<sup>2</sup>)
- RESOLUCION: 0.01 MPa (0.1 kg/cm<sup>2</sup>)
- PRECISION: ± 0.5% del valor nominal
- TEMPERATURA DE OPERACION: 0 a 50 °C
- ALIMENTACION: 9V (batería) o 24V (eléctrica)
- CONEXION: 1/4" NPT
- INDICACION: Digital
- OPCION: 4-20 mA
- OPCION: 0-5V
- OPCION: 0-10V
- OPCION: 0-100V
- OPCION: 0-1000V



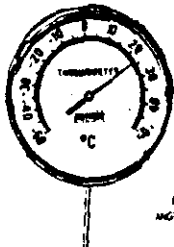
# TERMOMETROS BIMETALICOS



CONEXION POSTERIOR



CONEXION WRENCH



CONEXION ANGULO VARIABLE