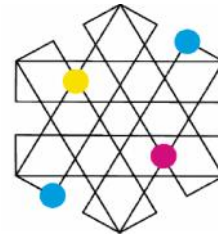




**UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA**
Unidad Xochimilco



MEGI
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA, UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

CAPACIDADES DE ABSORCIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLOGICA EN LA INDUSTRIA DE LA MASA Y LA TORTILLA: DOS ESTUDIOS DE CASO.

Idónea Comunicación de Resultados para obtener el grado de:
Maestro en Economía, Gestión y Políticas de Innovación

Presenta

Lic. Erick Miguel Jáuregui Ocampo

Asesores:

Dr. Juan Manuel Corona Alcantar

Dr. Alexandre Oliveira Vera-Cruz

Ciudad de México, Julio 2019

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores, el Dr. Juan Manuel Corona y el Dr. Alexandre Vera-Cruz, por todo el apoyo y la paciencia brindada en esta última etapa del posgrado, gracias por su dedicación y por todos los aprendizajes que me han brindado en todo este tiempo.

Al Dr. Juan José Ambriz, por permitirme conocer más sobre todo el trabajo realizado por el equipo de la UAM Iztapalapa en esta última década, espero este trabajo sea una digna evidencia de la gran labor que su equipo realizó durante todos estos años.

Al Dr. Gerardo Ramírez (QEPD), a pesar de no haber podido conocerlo en persona, agradezco la oportunidad de dar seguimiento al esfuerzo que en vida enfocó al desarrollo de los pequeños negocios en esta industria, en verdad gracias por su vocación de servicio de la que pude ser testigo con los testimonios de cada persona con la que trabajó.

Al Ing. Tecotl y la QA. Rosy Tellez, por abrirme las puertas de la empresa Cricotl en todo momento, un gusto poder conocer un negocio con tanta tradición y con tanta visión de lo que puede llegar a ser esta industria.

Al Lic. Arturo Campos y al Ing. Carlos Campos, por permitirme conocer más a fondo el negocio familiar y los esfuerzos que están realizando entre los industriales de Querétaro.

A la Dra. Gabriela Dutrénit, por el constante apoyo durante el posgrado y por permitirme crecer tanto personal como profesionalmente al permitirme vivir esta experiencia, siempre los mejores deseos para usted Dra., un honor formar parte de este posgrado.

Al Mtro. Sergio Tepexpa, por ser el mejor profesor de cálculo y estadística que puede haber tenido, gracias por sus enseñanzas tanto a nivel académico como a nivel personal, como usted diría, un gusto que las causalidades nos permitieran coincidir en esta vida.

A la Dra. Teytiana Tonkoshkur y todo el equipo de la universidad de Hohenheim, por permitirme adentrarme más a profundidad en los temas de la bio economía, los cuales permitieron encaminar mi investigación al enfoque que logre plasmar en este trabajo.

A todos mis compañeros de la 13va generación de la MEGI, por el apoyo que me brindaron en estos 2 años, sin el cual en definitiva no podría haber llegado a este punto, les deseo el mejor de los éxitos a cada uno de ustedes.

A la Universidad Autónoma Metropolitana, a todos mis profesores de la MEGI, infinitas gracias por todos los aprendizajes y las experiencias que lograron compartirme, gracias por permitirme obtener este logro tanto personal como profesional.

DEDICATORIA

A mis padres, Jorge y Verónica, nunca me alcanzarán las palabras para agradecerles todo su apoyo incondicional, gracias por ser mis mas grandes ejemplos de esfuerzo e constancia, espero algún día poder recompensar tanto cariño, este logro, como todos mis logros, es y será siempre dedicado a ustedes.

A mi tía Rosa, gracias por siempre ser un gran ejemplo de fortaleza, por siempre tener un abrazo de apoyo y por tener las palabras correctas en todo momento, te amo como no tienes idea tía, gracias por ser impresionante.

A mis hermanos, Jorge y Javier, por todos estos años de compartir alegrías y tristezas, se que a pesar de las diferencias que llegamos a tener son más las experiencias que nos seguirán uniendo, gracias por permitirme aprender tanto de ustedes.

A mi prima Jessica, por siempre ser mi confidente en tantos sentidos, en verdad es un honor haber crecido contigo como parte de mi familia, se que lograrás cosas impresionantes mujer.

A mi sobrina Sabine, porque tu llegada nos ha permitido crecer como familia en muchos sentidos, me siento muy orgulloso de todo lo que estas logrando niña, sigue siendo tan talentosa como siempre.

A mi padrino Gustavo y mi primo Fernando, porque a pesar de su partida siguen formando parte de mi camino, gracias por enseñarnos tanto y por su gran ejemplo de fortaleza y templanza, los extrañamos como no tienen idea.

A mi amigo Gustavo Mendoza, profesor del CONAMAT, porque este camino realmente empezó desde la primer asesoría, gracias por tu paciencia y por enseñarme un mundo tan increíble como son las matemáticas, siempre lo mejor para ti amigo. Al profesor Rogelio de Makoto, por permitirme seguir creciendo a nivel personal y emocional en este camino de las artes marciales, mis mejores deseos siempre Prof.

A Karla, por ya más de 10 años de apoyo incondicional, gracias por siempre estar ahí mujer, por seguir acompañándome en este camino. A Lilian y Diana, gracias por el apoyo durante estos 2 años, por siempre levantarme el ánimo y permitirme volver a creer en mí mismo, por seguir al pie del cañón dándome ánimos, las quiero mucho mujeres.

A Laura y Mari, por ser mis confidentes y amigas estos 2 últimos años, por todo el apoyo que me han dado en tantos sentidos, como alguna vez se los dije, se que dios me las mandó para acompañarme ahora y siempre, las quiero mucho niñas.

A Sandy y a Charly, por todas las veces que escucharon mis problemas y me dieron fuerzas para seguir adelante, a Viviana y a Tavo, por siempre contagiarme de buena vibra en todo momento, los quiero amigos.

A Lisa y Liliana, por ser las mejores anfitrionas, por acompañarme en todo momento durante mi estancia en su país y permitirme conocer una cultura tan fascinante. A todos mis amigos de la BECY summer school, porque si bien convivimos poco tiempo me llevo grandes aprendizajes de muchos de ustedes, sé que nos volveremos a ver.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
I. JUSTIFICACIÓN Y RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	2
II. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
a) Preguntas de Investigación.....	4
b) Hipótesis	4
III. ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN	4
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO	6
INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. CAPACIDADES DE ABSORCIÓN	6
a) Dimensiones de las Capacidades de absorción	7
b) Determinantes de las Capacidades de absorción.....	10
1.2. TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	13
a) Dimensiones de la Transferencia tecnológica.....	14
b) Determinantes de la Transferencia tecnológica.	19
1.3. MARCO ANALITICO	21
CAPITULO II. LA INDUSTRIA DE LA MASA Y LA TORTILLA EN MEXICO	25
INTRODUCCIÓN.....	25
2.1. RELEVANCIA SOCIAL Y CULTURAL DE LA MASA Y LA TORTILLA DE MAIZ EN MÉXICO.....	25
2.2. RELEVANCIA ECONOMICA DE LA INDUSTRIA DE LA MASA Y LA TORTILLA EN MÉXICO ...	29
a) Concentración de la industria y distribución de los establecimientos.....	31
2.3. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LA INDUSTRIA DE LA MASA Y LA TORTILLA	33
a) Condiciones organizacionales de los molinos de maíz y las tortillerías	33
b) Conocimientos y procesos críticos en la producción de masa y tortilla de maíz	35
c) Evolución de la maquinaria y la tecnología utilizada en el proceso de producción de masa y tortilla de maíz.	37
CAPITULO III. DISEÑO Y METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	39
a. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	39
b. SELECCIÓN DE LOS CASOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN.....	41

CAPITULO IV. ESTUDIO DE CASO: LAS TORTILLERIAS CAMPOS, EN LA CIUDAD DE QUERÉTARO.....	44
INTRODUCCION.....	44
4.1. ORIGEN Y DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO NYLAMID	44
4.2. BREVE HISTORIA DE LAS TORTILLERÍAS CAMPOS	48
4.3. PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE LA REFACCIONARIA RAMOS AL TALLER DE LAS TORTILLERÍAS CAMPOS.....	50
a) Dispositivos y/o tecnología transferida.....	52
4.4. CAPACIDADES DE ABSORCIÓN OBSERVADAS EN LAS TORTILLERIAS CAMPOS.....	59
a) Sobre la Maquinaria y Tecnología usada en la empresa.....	60
b) Sobre las Capacidades organizacionales y el personal.	61
c) Sobre la Vinculación con otros agentes en la industria.....	63
d) Sobre las actividades de Innovación y aprendizaje.....	64
4.5. CONSIDERACIONES ADICIONALES.....	66
CAPITULO V. ESTUDIO DE CASO: LA EMPRESA CRICOTL, EN IZTAPALAPA, CIUDAD DE MÉXICO.	68
INTRODUCCION.....	68
5.1. ORIGEN Y DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA DE REUTILIZACION DEL NEJAYOTE.....	68
5.2. BREVE HISTORIA DE LA EMPRESA CRICOTL	72
5.3. PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE UAM-I A LA EMPRESA CRICOTL.....	75
a) Dispositivos y/o tecnología transferida.....	77
5.4. CAPACIDADES DE ABSORCIÓN OBSERVADAS EN LA EMPRESA CRICOTL.....	86
a) Sobre la Maquinaria y Tecnología usada en la empresa	87
b) Sobre las Capacidades organizacionales y el personal	87
c) Sobre la Vinculación con otros agentes en la industria.....	90
d) Sobre las actividades de Innovación y aprendizaje.....	90
5.5. CONSIDERACIONES ADICIONALES.....	91
CAPITULO VI. ANALISIS DE RESULTADOS	94
6.1. SOBRE EL OBJETIVO Y LAS PREGUNTAS PLANTEADAS.....	96
6.2. HALLAZGOS ADICIONALES	97
BIBLIOGRAFIA.....	99
ANEXOS	103

Listado de Figuras

<i>Figura 1.1. Dimensiones de las capacidades de absorción</i>	10
<i>Figura 1.2. Marco conceptual de la transferencia de conocimiento</i>	18
<i>Figura 1.3. Elementos clave del proceso de Transferencia tecnológica</i>	23
<i>Figura 2.1. Molinos y tortillerías por cada 10,000 habitantes en México</i>	33
<i>Figura 2.2. Proceso de producción de masa nixtamalizada en molino de maíz</i>	36
<i>Figura 2.3. Proceso de producción de tortilla en máquina tortilladora</i>	37
<i>Figura 4.1. Constitución de las partes de la máquina tortilladora</i>	54
<i>Figura 4.2. Base inferior en máquina Celorio modelo 100 KS</i>	55
<i>Figura 4.3. Tolva en máquina Celorio modelo 100 KS</i>	56
<i>Figura 5.1. Mapeo del Proceso de almacenamiento y recirculación del agua en la nixtamalización a bajas temperaturas</i>	81
<i>Figura 5.2. Sistema interno de agitación mecánica en tinas de cocción</i>	83
<i>Figura 5.3. Mapeo del proceso para el aprovechamiento del nejayote</i>	85

Listado de Diagramas

<i>Diagrama 2.1. Clasificación de las distintas maneras de preparar maíz en México</i>	28
<i>Diagrama 3.1. Configuración de unidad de análisis en casos de estudio</i>	41
<i>Diagrama 4.1. Mapeo de actores involucrados en transferencia de tecnología del plástico Nylamid</i>	52
<i>Diagrama 5.1. Mapeo de actores involucrados en transferencia de tecnologías de nixtamalización a bajas temperaturas y de reutilización de nejayote</i>	77

Listado de Tablas

<i>Tabla 3.1. Relación de agentes entrevistados por caso de estudio</i>	43
<i>Tabla 4.1. Cronología refaccionaria ramos (Guanajuato)</i>	48
<i>Tabla 4.2. Cronología tortillerías campos (Querétaro)</i>	50
<i>Tabla 4.3. Comparación de Insertos de Nylamid en talleres de Guanajuato y Qro.</i>	57
<i>Tabla 4.4. Comparación de piezas sin y con implementación de Nylamid</i>	58
<i>Tabla 5.1. Cronología grupo de investigación de UAM Iztapalapa</i>	73
<i>Tabla 5.2. Cronología empresa Cricotl</i>	75
<i>Tabla 5.3. Descripción de actividades por puesto en molino Cricotl</i>	89
<i>Tabla 6.1. Comparación de elementos clave en los dos casos de estudio</i>	95
<i>Tabla 6.2. Identificación de CA en empresas receptoras de tecnología</i>	97

Listado de Ilustraciones

<i>Ilustración 5.1. Paneles Instalados en azotea del molino Cricotl</i>	79
<i>Ilustración 5.2. Tanques con aislamiento térmico en molino Cricotl</i>	80
<i>Ilustración 5.3. Monitor de temperatura de termotanques en molino Cricotl</i>	82
<i>Ilustración 5.4. tina de cocción con sistema de agitación implementada en Cricotl</i>	84
<i>Ilustración 5.5. Tanque de sedimentación instalado en molino Cricotl</i>	87
<i>Ilustración 5.6. Logo empresa Cricotl</i>	90
<i>Ilustración 5.7. Moto-triciclo adecuado en molino Cricotl</i>	92

RESUMEN

El presente trabajo analiza las capacidades de absorción que lograron ser identificadas en dos pequeños negocios productores de tortilla y masa de maíz ubicados en la ciudad de México y la ciudad de Querétaro respectivamente. Dichos negocios estudiados en este trabajo comparten la cualidad de ser empresas participantes en procesos de transferencia tecnológica como receptores de nuevos conocimientos brindados por agentes externos.

Por una parte, en el caso del negocio de tortillerías en la ciudad de Querétaro, se logró identificar a la empresa de las tortillerías Campos, la cual había implementado el plástico Nylamid como alternativa a las refacciones de bronce utilizadas en la máquina tortilladora. Esta tecnología del plástico Nylamid, propuesta por un taller de refacciones en Guanajuato, logró transferirse de una manera óptima entre algunos de los miembros de las tortillerías Campos, a tal grado que dichos miembros han logrado maquilar e instalar sus propias refacciones entre otras tortillerías ubicadas en esta ciudad.

Por otro lado, en el caso del molino de maíz en la ciudad de México, se pudo contactar a la empresa Cricotl, la cual había implementado dentro de su molino de maíz toda una serie de tecnologías y conocimientos propuestos por un grupo de investigadores de la UAM Iztapalapa. En este caso, los conocimientos y artefactos propuestos por la UAM lograron asimilarse de manera casi óptima entre los miembros de la empresa Cricotl, ya que si bien estas mejoras han brindado amplios beneficios para este negocio, no han logrado transmitir o difundir estas tecnologías entre otros molinos de maíz.

Para identificar y sistematizar las capacidades de absorción encontradas, en el primer capítulo se hace una revisión de la literatura existente sobre lo que se entiende hoy en día por capacidades de absorción, así como de lo que podemos comprender por transferencia tecnológica. Por otra parte, en un segundo capítulo se analiza la situación de la industria de la masa y la tortilla en México, contemplando las características tecnológicas, sociales y económicas sobre las cuales operan los pequeños negocios participantes en esta industria. Así pues, en los capítulos 4, 5 y 6 se analizan las capacidades de absorción con las que cuentan estos dos negocios y se hace un comparativo sobre los procesos de transferencia tecnológica y el contexto en que se incurrió en cada uno de los casos.

INTRODUCCIÓN

Presente desde tiempos prehispánicos tanto en la cocina como en la cultura mesoamericana, la tortilla de maíz se considera fundamental en la alimentación y la economía de los mexicanos y de otros países de Centroamérica. Siendo un producto tan importante dentro de la dieta de la población mexicana, el abasto de tortilla suficiente, nutritiva y a bajo costo se ha convertido desde hace décadas en un tema de primera importancia dentro de la agenda del gobierno mexicano. Dada la importancia de este alimento a nivel nacional, la producción y abasto de maíz, su nixtamalización y la elaboración de tortilla por parte de miles de pequeños establecimientos conforman una industria fundamental para México. Sin embargo, a pesar de su relevancia económica, social y cultural, la cadena de valor maíz-masa-tortilla ha sido poco estudiada desde el enfoque de la teoría de la innovación.

Muy pocos estudios (Nuñez & Sempere 2017, Aboites 1989, Figueroa 2010) se han ocupado por comprender cómo está articulada esta cadena de valor y el rol de la tecnología en ella, la mayoría de los estudios de este sector se ha concentrado en las capacidades nacionales para producir maíz, y muy pocos en las tecnologías utilizadas en los procesos de nixtamalización y de producción de tortillas, esto a pesar de que el proceso de nixtamalización de origen precolombino y la máquina tortilladora tal como hoy se le conoce, son dos de los pocos inventos 100% de origen mexicano.

Si bien este sector de la masa y la tortilla ha logrado consolidarse en el mercado mexicano, existen un sinnúmero de problemáticas a niveles económicos, técnicos y ambientales que los negocios productores de masa de maíz y de tortilla llevan arrastrando desde hace décadas. Máquinas con un gasto energético sobrado, maquinaria y equipo en condiciones poco óptimas, desecho de residuos altamente contaminantes y un bajo nivel de capacitación de los operarios son solo algunos de los problemas que presentan los más de 70,000 establecimientos dedicados a la producción de masa y tortilla en el país.

En este sentido, resulta importante contemplar las mejoras tecnológicas que se han logrado desarrollar e implementar en estos pequeños negocios productores de masa y tortilla de maíz, y más aún, las capacidades con las que cuentan éstos negocios para poder asimilar y sacar provecho de estas tecnologías, ya que son estos los que en la actualidad abastecen la

mayor parte de la demanda de este alimento en el país. Así pues, la propuesta de investigación que propone el presente trabajo contempla el análisis de las capacidades de absorción con las que cuentan los pequeños molinos y tortilladores en el país para poder allegarse de tecnologías que les permitan ser más eficientes en la industria, esto bajo la premisa de la innovación como una alternativa viable para hacer frente a los retos relacionados con el suministro de más y mejores tortillas accesibles a la población.

I. JUSTIFICACIÓN Y RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Desde hace siglos, la producción de masa y de tortilla de maíz han jugado un papel importante en la alimentación de los habitantes de México, sin embargo, no fue hasta el siglo XX que la mecanización de estos procesos permitió el nacimiento formal de la industria de la masa y la tortilla. Si bien a partir de 1910 los negocios productores de tortilla, apoyados por iniciativas gubernamentales, enfocaron esfuerzos de I+D que dieron como resultado la aparición de la máquina tortilladora, entre otras mejoras mas (Figueroa, 2000); es lamentable observar hoy en día que la maquinaria y los procesos utilizados para producir uno de los alimentos más importantes en el país no ha sufrido ningún cambio relevante desde 1960.

El rezago tecnológico en esta industria se ha venido agravando desde hace más de medio siglo, ya que a este estancamiento en cuestiones técnicas se han venido anexando un amplio número de problemáticas que impiden a los pequeños negocios productores de masa y tortilla de maíz considerar mejorar algún aspecto dentro de sus negocios que pudiera permitirles ser más rentables y eficientes. En el caso de la tecnología usada en los molinos de nixtamal, se han detectado diversas desventajas dentro del proceso como puede ser la generación de aguas residuales contaminantes, el uso excesivo de recursos como agua y gas, los largos tiempos de cocción y reposo, entre otros. Sin embargo, no se han logrado enfocar esfuerzos por parte de investigadores o empresarios de la industria que puedan afrontar todas las problemáticas dentro del proceso de nixtamalización hoy en día.

Así mismo, dentro del proceso de cocción de tortillas de maíz se han encontrado diversas problemáticas en cuanto al calor que se concentra en los establecimientos donde se produce este alimento, lo que a la larga genera problemas de salud en los operarios de esta

maquinaria, mismo problema que se suma al gran número de deficiencias sin atender dentro de esta industria tan importante para México. Si bien existen algunas universidades y centros de investigación en México que han desarrollado mejoras a la maquinaria utilizada para la producción de masa nixtamalizada y de tortilla de maíz, por lo general son las grandes corporaciones dentro de esta industria las que tienen la capacidad monetaria de adquirir estas mejoras, dejando de lado a los ya bastante rezagados molinos de nixtamal y tortilladores que operan en el país.

Teniendo en cuenta la importancia que tiene la industria de la masa y la tortilla en el país, podríamos considerar que esta industria contaría con una atención enfocada por parte del gobierno, las empresas y demás agentes involucrados en el sector, sin embargo, resulta preocupante darse cuenta de que dicha atención es limitada. Si bien el gobierno y el sector académico han resaltado la importancia que la industria de la masa y la tortilla tiene para la población mexicana, poco se ha hecho para mejorar su desempeño, especialmente en lo que se refiere a la mejora y perfeccionamiento de las distintas tecnologías involucradas en la producción de masa y tortilla de maíz.

Contemplando la necesidad de implementar desarrollos tecnológicos en los procesos de producción de masa y de tortilla de maíz en México, el presente trabajo plantea analizar las capacidades existentes en los negocios dedicados a la molienda de maíz y a la producción de tortilla, bajo la premisa de que estas capacidades son las que les permitirán a estos negocios allegarse de conocimientos y tecnología útil para desempeñar un trabajo más eficiente dentro de sus negocios.

II. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Considerando la relevancia de las capacidades de absorción dentro de los negocios productores de masa y tortilla de maíz en México, los objetivos generales planteados en esta investigación son los siguientes:

- Identificar cuáles son las capacidades de absorción con las que cuentan los productores de masa de maíz y de tortilla en la Ciudad de México y en Querétaro

- Examinar cuáles son las limitantes en lo que respecta a dichas capacidades para que los molinos de maíz y las tortillerías puedan implementar nuevas tecnologías dentro de su proceso de producción.
- Conocer cómo es que estas capacidades han permitido a los molinos y tortillerías de estas regiones allegarse de tecnología relevante para sus procesos productivos.

a) Preguntas de Investigación

Contemplando los objetivos que la investigación busca alcanzar planteamos las siguientes preguntas de investigación:

- *¿Cuáles son las capacidades de absorción con las que cuentan los molineros de masa de maíz y los tortilladores en la ciudad de México y en Querétaro?*
- *¿Cómo influyeron estas capacidades a los molineros de masa de maíz y a los tortilladores en la adopción y asimilación de nuevas tecnologías en su proceso de producción?*

b) Hipótesis

Al considerar el contexto en el que se desarrolla la industria de la masa y la tortilla en México, y considerando las barreras económicas y sociales a las que se enfrentan los molineros y tortilladores en el país podemos plantear la siguiente hipótesis:

“Las capacidades de absorción de conocimientos tecnológicos con las que cuentan los molinos y tortilladores en Querétaro y en la Ciudad de México son casi inexistentes, dado que las barreras financieras, técnicas y organizacionales a las que se enfrentan estos negocios son demasiado abrumadoras como para permitir que estos pequeños negocios desarrollen dichas capacidades”

III. ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo está estructurado en seis capítulos a través de los cuales se pretende analizar, mediante dos estudios de caso, cuáles son las capacidades que han logrado desarrollar los molineros y tortilladores en Querétaro y en la Ciudad de México. En el primer capítulo se hace un análisis general sobre lo que se entiende por capacidades de

absorción y transferencia de tecnología, esto con el objetivo de establecer parámetros sobre los cuales se pueda comprender la dimensión de estos conceptos y se puedan medir el grado de desarrollo los mismos en los agentes previamente establecidos.

En el Capítulo 2 se da un panorama general sobre los procesos de nixtamalización y de producción de tortilla de maíz en el país, estableciendo los conocimientos críticos que se encuentran en estas técnicas de producción y las mejoras a estos procesos que han propuesto distintas instituciones académicas en el país. En el capítulo 3 se establecen las características metodológicas de la investigación alrededor de los estudios de caso planteados, así como las estrategias de investigación y las fuentes de información a través de las cuales se obtuvo información necesaria para dar consistencia a estos casos.

El capítulo 4 contempla el desarrollo del primer estudio de caso, presentado los resultados más importantes obtenidos, así como una explicación enfocada a la tecnología del plástico Nylamid y su implementación en las tortillerías del negocio en el estado de Querétaro. El capítulo 5 describe el desarrollo del segundo caso de estudio, detallando los dispositivos que la UAM Iztapalapa transfirió a un molino de nixtamal en la ciudad de México.

El capítulo 6 cuenta con un análisis e interpretación de los resultados obtenidos en los casos de estudio, haciendo una comparación entre lo que plantea la teoría alrededor de las capacidades de absorción y lo que se pudo observar dentro de los estudios de caso, así mismo este capítulo contempla una serie de conclusiones a considerar para futuros análisis de este tipo.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas mucho se ha enfatizado el papel que juega la innovación y la tecnología en la solución de los grandes retos a los que se enfrentara la humanidad en el siglo XXI. Tanto organismos nacionales como internacionales concuerdan en la idea de que una implementación gradual de herramientas tecnológicas entre los actores de los procesos productivos es una forma óptima de contrarrestar los retos de demanda a los que se enfrentan las empresas de los sectores agroindustriales, hídricos, entre otros. (Banerjee, 2017)

Si bien este consenso sobre la importancia de la tecnología para los actores en las cadenas globales de valor va creciendo en adeptos alrededor del mundo, se debe tener muy presente no solo las características de la tecnología que las empresas participantes en los sectores estratégicos (como son los sectores alimentarios, de salud, entre otros) deben adoptar para enfrentar la creciente demanda de sus productos; sino que también se debe contemplar cuanta de esta tecnología pueden asimilar las empresas dependiendo sus contextos regionales y sus esfuerzos por implementar nuevas herramientas y nuevas formas de hacer las cosas.

En este sentido cobra fuerza la idea de las capacidades de absorción dentro de las empresas como la plataforma a través de la cual los negocios pueden allegarse de tecnología relevante a implementar dentro de sus procesos productivos, misma que puede provenir tanto de universidades y centros de investigación como de otras empresas y organizaciones de diversos sectores. Así pues, en este capítulo se presenta un análisis sobre los conceptos relacionados con las capacidades de absorción y la transferencia de tecnología, partiendo de la relación que ambos conceptos comparten desde la perspectiva académica.

1.1. CAPACIDADES DE ABSORCIÓN

El concepto de capacidad de absorción (CA) ha sido ampliamente estudiado desde las teorías de la gestión del conocimiento dada la relevancia que este conlleva respecto a la difusión de saberes tecnológicos tanto a nivel macro como microeconómico. El concepto de

absorción por si solo suele relacionarse con la perspectiva biológica de la incorporación de sustancias externas a un organismo o tejido orgánico. Análogamente, Nelson y Winter (1982) contemplan las capacidades de una organización como rutinas de alto nivel que, en conjunto con sus flujos de insumos, confieren a la gerencia de una organización un conjunto de opciones de decisión para generar outputs significativos de un tipo particular.

Entre los pioneros en el concepto de capacidades de absorción encontramos a Cohen y Levinthal (1990), quienes definen la capacidad de absorción como la habilidad para reconocer el valor del conocimiento externo, asimilarlo y aplicarlo a fines comerciales. Esta capacidad, de acuerdo con estos autores, está estrechamente relacionada con el nivel de conocimiento previo con el que cuenta cada organización. Si bien la concepción de este concepto se le reconoce a estos autores, diversos académicos han retomado la premisa de Cohen y Levinthal reestructurando lo que se puede entender como capacidad de absorción de una organización.

Por una parte, Kim (1998) describe la capacidad de absorción como la habilidad para aprender y solucionar problemas que permiten a una empresa asimilar el conocimiento externo y crear nuevo conocimiento, para con ello generar la habilidad de evolución organizacional. Por su lado, Van den Bosch, Volberda y De Boer (1999) definen el concepto de CA como la habilidad para identificar, asimilar y explotar el conocimiento de fuentes externas, Estos autores añaden la condición del entorno en el que se desenvuelve la empresa como un factor importante en el desarrollo de este proceso, argumentando que las capacidades de absorción co-evolucionan con los entornos del conocimiento.

Asimismo, Zahra y George (2002) proponen entender la capacidad de absorción como una capacidad dinámica concerniente a la creación y utilización de conocimiento, la cual incrementa la habilidad de una firma de obtener y sostener una ventaja competitiva. De acuerdo con estos autores, las capacidades de absorción son un conjunto de rutinas organizacionales y procesos a través de los cuales las firmas adquieren, asimilar, transforman y explotan conocimiento para producir una capacidad dinámica organizacional.

a) Dimensiones de las Capacidades de absorción

Entendiendo la idea detrás del concepto de capacidades de absorción, podemos indagar que existen una serie de elementos dentro de las organizaciones que nos permiten delimitar y

puntualizar los atributos que impulsan el desarrollo de estas CA en las empresas. Respecto a esto, un elemento importante de las capacidades de absorción es el que comentan Nelson y Winter (1982) sobre como las capacidades de absorción de una organización no residen en un individuo solo, sino que más bien dependen de las relaciones entre un mosaico de capacidades individuales, destacando el papel del aprendizaje organizacional como un elemento clave de las CA.

De acuerdo con Cohen y Levinthal (1990), a nivel de las empresas las capacidades de absorción se generan de diversas formas. Estas capacidades, según estos autores, pueden ser subproducto de los esfuerzos de investigación y desarrollo, subproducto de las operaciones de manufactura o generarse cuando hay un entrenamiento técnico avanzado. Desde la perspectiva de estos autores, la capacidad de absorción se refiere no sólo a la adquisición y asimilación de información sino también a la habilidad de explotarla. Esto podemos verlo ejemplificado en un texto en un idioma extranjero, el cual no toma relevancia para el lector hasta el momento en que cuenta con el conocimiento del idioma interiorizado, el cual le permite sacar el mejor provecho al conocimiento adquirido.

En este sentido, Cohen y Levinthal (1990) consideran que las capacidades de absorción están en función al nivel de conocimiento previo con el que cuenta una organización. Aunado a esto, dichos autores argumentan que el desarrollo de las capacidades de absorción llega a tener una dependencia respecto a la ruta de conocimientos que cada organización haya desarrollado en el pasado. Esta dependencia de la trayectoria, mejor conocida como path-dependence, resalta la importancia de los eventos pasados en las acciones futuras de una organización, condicionando las decisiones empresariales a su historial de decisiones pasadas (Sydow, Schreyögg & Koch, 2009).

Dicha premisa implica un efecto en la formación de expectativas de cada organización, ya que una vez que una empresa deja de invertir en su capacidad de absorción en un campo en rápido movimiento, difícilmente puede asimilar y explotar nueva información en ese campo, limitando sus creencias acerca de las oportunidades tecnológicas que puedan estar al alcance de la organización (Cohen & Levinthal, 1990).

En lo que respecta a la forma de medir y clasificar las CA, varios autores han propuesto modelos sobre como analizar estas capacidades para diversas industrias y sectores, una de

las clasificaciones con mayor aceptación es la que propone Zahra y George (2002). Estos autores consideran que las capacidades de absorción se pueden subdividir en capacidades potenciales y capacidades realizadas. Desde esta subdivisión, las capacidades potenciales de absorción contemplan la adquisición de conocimientos y de asimilación, mientras que las capacidades realizadas de absorción se centran en la transformación de conocimiento y explotación de este.

Figura 1.1. Dimensiones de las capacidades de absorción.



Fuente: Valles y Maynes, 2015

Zahara y George (2002) entienden la habilidad de adquisición como la destreza para identificar y adquirir conocimiento externo. Esta habilidad según dichos autores es potenciada por la intensidad del esfuerzo que la empresa invierte en adquirir nuevos conocimientos, misma que se ve reflejada en la velocidad con la que adquiere los conocimientos identificados como relevantes. Por otro lado, la habilidad de asimilación es referida por estos autores como las rutinas y procesos de las empresas que les permiten procesar e interpretar la información obtenida.

En cuanto a las capacidades de absorción realizadas, Zahra y George (2002) contemplan la habilidad de transformación como la facilidad que tiene una organización para desarrollar y refinar las rutinas que facilitan la combinación del conocimiento existente con el conocimiento adquirido. Asimismo, la habilidad de explotación se basa en las rutinas que permiten a las organizaciones refinar y crear competencias mediante la incorporación del conocimiento previamente adquirido y transformado.

Si bien esta clasificación nos permite entender las capacidades de absorción desde una perspectiva acumulativa, resulta conveniente analizar como estas capacidades pueden ser encontradas y puntualizadas en las pequeñas y medianas empresas del país. En este sentido, De Fuentes (2008) identifica que los factores que mas influyen en las capacidades de absorción de las PyMES en el sector de maquilados industriales en Querétaro, están relacionados con las capacidades organizacionales y con las actividades de innovación y aprendizaje de estas pequeñas y medianas empresas.

Así pues, esta autora plantea una serie de indicadores que se pueden utilizar para medir las capacidades de absorción dentro de empresas pequeñas y medianas en las cuales, dado su contexto, las actividades de I+D no son comunes, y el capital humano no es altamente especializado. Esta serie de indicadores son agrupados por De Fuentes (2008) en 5 grupos que son: experiencia y formación del capital humano, tecnología incorporada en el equipo, capacidades organizacionales, actividades de innovación y aprendizaje, y vínculos con agentes locales.

b) Determinantes de las Capacidades de absorción

Al analizar el concepto de capacidad de absorción a detalle, podemos darnos cuenta de que existen una serie de componentes alrededor del mismo que determinan el desarrollo de dichas capacidades desde diferentes perspectivas. En este orden de ideas, Lall (1992) establece que el desarrollo de capacidades es el resultado de una interacción compleja de estructuras de incentivos (mediadas por intervenciones gubernamentales para superar las fallas del mercado) con recursos humanos, esfuerzo tecnológico y factores institucionales (cada uno también fuertemente afectado por fallas del mercado y por lo tanto necesita intervenciones correctivas), planteando la idea de que las capacidades de absorción se deben analizar desde una visión holística.

Desde la perspectiva de Lall (1992), las empresas tienen más conocimiento de su propia tecnología, menos conocimiento de tecnologías similares y muy poco conocimiento de alternativas distintas, por lo que el desarrollo industrial y la complejización de las tecnologías obligan a las empresas a emprender esfuerzos tecnológicos que les permitan comprender y asimilar las nuevas herramientas que van surgiendo en cada sector. Estos

esfuerzos tecnológicos, de acuerdo con este autor, se intensifican a medida que las capacidades a obtener se vuelven más específicas.

De acuerdo con De Fuentes (2007), las capacidades de absorción de las empresas son un reflejo de sus bases de conocimiento y sus capacidades tecnológicas y organizacionales. Entendiendo por una parte a las capacidades tecnológicas como la habilidad con la que cuentan las organizaciones para utilizar de manera efectiva el conocimiento tecnológico con el fin de asimilar, usar, adaptar y modificar las tecnologías existentes, así como para crear tecnologías nuevas y desarrollar productos nuevos (Kim, 1997). Mientras que las capacidades organizacionales se pueden contemplar como entidades socialmente construidas que representan una forma colectiva de solucionar problemas, las cuales evolucionan con el tiempo mediante un proceso de aprendizaje (Dávila, 2013).

Análogamente, Bell y Pavitt (1995) se refieren a las capacidades tecnológicas como las capacidades domésticas basadas en recursos especializados que permiten a las organizaciones desarrollar y gestionar el cambio en las tecnologías utilizadas en el proceso productivo de las mismas. Estos autores presentan una taxonomía de capacidades tecnológicas en la cual se definen las capacidades más importantes con las que cuenta una empresa respecto a sus funciones técnicas, mismas que se subdividen en primarias (de Inversión y de Producción) y de soporte (vinculación y modificación de equipo).

En otro orden de ideas, resulta importante considerar al aprendizaje como un elemento clave que conlleva la adquisición de capacidades. Este concepto es definido como un proceso por medio del cual las personas y las organizaciones adquieren conocimientos técnicos y capacidades (Bell, 1984). De acuerdo con Dodgson (1993) el aprendizaje es un proceso complejo basado en la repetición, experimentación y selección que permite la mejora y el desempeño más rápido de una tarea y la identificación de nuevas oportunidades.

Desde la perspectiva de Bell (1984), existen diferentes mecanismos de retroalimentación que permiten que una organización pueda aprender. Uno de ellos es el aprender al operar, que implica el entendimiento incremental por parte de los individuos de las tareas de producción mediante micro alteraciones dentro de los procesos de productivos, mismas alteraciones que ocurren de manera casi automática con el paso del tiempo dentro de

cualquier organización. Asimismo, Bell (1984) plantea que se puede aprender al cambiar las tecnologías particulares de producción, ya que, al exponer a los miembros de una organización a la manipulación de las tecnologías implementadas, se genera en ellos un aprendizaje y una confianza sobre la implementación de estas tecnologías y su función en la solución de problemas.

Otro de los mecanismos que contempla este autor sobre como las organizaciones logran adquirir nuevos conocimientos es el aprender al capacitar o entrenar a sus trabajadores, ya que los individuos que llegan a ser capacitados sobre una nueva técnica suelen participar activamente en la implementación de las tecnologías que se pretenden implementar, además de que suelen divulgar sus conocimientos entre los demás miembros de la organización. Lo mismo ocurre al contratar recursos capacitados en la tecnología que se pretende implementar (Bell, 1984). Por otra parte, este autor también considera que la búsqueda deliberada de información en fuentes externas permite a las organizaciones aprender y adquirir conocimientos valiosos.

Abonando al aspecto del aprendizaje, Domínguez y Brown (2004) identifican que existen cuatro factores que describen las principales fuentes de aprendizaje dentro de las empresas manufactureras en México. Estos factores son la política de formación de personal, la innovación de mejora continua, los sistemas de información y documentación y la inversión en nuevas tecnologías. Mientras que Senge (1990) establece que las organizaciones inteligentes desarrollan la capacidad de aprender usando 5 disciplinas: el dominio personal (o conocimiento de las capacidades individuales), la identificación de los modelos mentales sobre los que trabajan los miembros de la organización, el motivar la visión compartida, el fomento al trabajo en equipo y la practica intencionada del pensamiento sistémico.

Por otra parte, Nonaka y Takeuchi (1995) plantean la premisa del conocimiento como un componente clave del desarrollo de capacidades en una organización. De acuerdo con estos autores, el conocimiento de una organización incluye tanto elementos tácitos como codificados, que usualmente están dispersos en distintas áreas. El conocimiento codificado, de acuerdo con estos autores, está articulado en el lenguaje formal, esto es, expresado en palabras, números y dibujos, incluidos declaraciones gramáticas, expresiones matemáticas, especificaciones y manuales. Mientras que el conocimiento tácito se encuentra inmerso en

las rutinas de los miembros de una organización, así como en los saberes interiorizados dentro de los miembros de las organizaciones.

Desde la perspectiva de Nonaka y Takeuchi (1995), la creación de conocimiento en una organización se fundamenta en el supuesto de que el conocimiento humano se crea y expande a través de la interacción social entre el conocimiento tácito y el conocimiento explícito. Esta conversión de conocimiento, de acuerdo con estos autores, se entiende como un proceso social entre individuos que permite que cada uno de estos dos tipos de conocimientos se expandan tanto en calidad como en cantidad. De tal forma que esta conversión de conocimiento se expresa de 4 maneras: la socialización o difusión de conocimientos tácitos, la exteriorización o enunciación de los conocimientos tácitos en forma de conceptos explícitos, la combinación de los conceptos nuevos con conocimientos ya existentes y la interiorización o entendimiento de los conocimientos combinados por parte de los individuos.

1.2. TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Para poder comprender el concepto de transferencia tecnológica resulta imperante en primer lugar indagar en lo que podemos entender como tecnología. En este sentido, Brian Arthur (2009) establece que el concepto de tecnología se define por 3 características. Por una parte, este autor plantea que la tecnología es un medio (método, proceso o dispositivo) para alcanzar un propósito humano. Asimismo, el autor considera que la tecnología es un ensamblaje de prácticas y componentes, mismos que se encuentran al alcance de una cultura determinada a través de dispositivos y prácticas ingenieriles.

En este sentido, Domínguez y Brown (2004) consideran que la tecnología, más allá de contemplarse como máquinas o manuales a seguir, implica una transmisión de conocimiento entre distintos agentes, ya que se caracteriza por tener componentes tácitos de conocimiento específico tanto de las personas como de las prácticas internas de la empresa que genera dicha tecnología. Bajo esta premisa de complejidad que implica un producto tecnológico, cuando éste busca ser transferido, el conocimiento de la composición de este también se transfiere ya que sin este conocimiento el dispositivo físico no puede utilizarse de manera óptima (Sahal, 1981).

Por su parte, Dutrénit et al (2006) contemplan que la transferencia de tecnología no se resume solamente en la compra de tecnología de un agente a otro, sino que para que este proceso se desarrolle adecuadamente la empresa que pretende adquirir cierta tecnología requiere un grado mínimo de capacidades tecnológicas para poder operar el equipo y/o maquinaria nueva, así como rediseñar los procesos concernientes a las líneas de producción. Estos autores enfatizan la idea de que la transferencia de tecnología no se remite a aspectos solamente técnicos, sino que reviste otras dimensiones como son los modos de organización de la producción y del trabajo.

Así pues, de acuerdo con Roesner (2000), podemos entender la transferencia tecnológica como el desplazamiento de conocimiento tecnológico, know-how o tecnología de un compuesto organizacional a otro. Este autor especifica dentro de su análisis que el termino de transferencia tecnológica se ha utilizado para describir y analizar un amplio rango de interacciones tanto organizacionales como institucionales que involucran alguna forma de intercambio de índole tecnológico. En este sentido, la transferencia tecnológica se ha utilizado (según este autor) para describir el proceso a través del cual se mueven ideas y prototipos de las fases de investigación a las fases de producción en el desarrollo de productos y servicios.

a) Dimensiones de la Transferencia tecnológica

De la misma forma que observamos en las capacidades de absorción, podemos considerar que dentro del concepto de transferencia tecnológica se encuentran un conjunto de factores y elementos que caracterizan el proceso de transferencia tecnológica (TT) y que determinan si este proceso puede considerarse efectivo o no. Por una parte, Lall (1992) plantea que el conocimiento tecnológico no se comparte de manera equitativa entre las empresas, ni es fácilmente imitado o transferido entre las organizaciones. Este autor considera que la transferencia necesariamente requiere aprendizaje, dado que las tecnologías en muchas ocasiones son tácitas y sus principios subyacentes no siempre se entienden claramente. Por lo tanto, simplemente para dominar una nueva tecnología se requieren habilidades, esfuerzo e inversión por parte de la empresa receptora (Lall, 1992).

Desde la perspectiva de Teece (1977), existen dos formas básicas a través de las cuales la tecnología puede ser transferida. La primera forma implica artefactos físicos como

herramientas o equipo en los cuales la tecnología se ve materializada, mientras que la segunda forma se trata de la información que debe adquirirse si el equipo físico busca ser utilizado de manera efectiva. Esta información implica métodos de organización y operación, controles de calidad, y demás procedimientos de manufactura. De acuerdo con el autor, la transmisión eficiente del soporte periférico que implica esta segunda forma de tecnología constituye la clave del proceso de transferencia tecnológica. Dentro de su estudio, Teece (1977) hace una distinción entre 2 tipos de transferencia que se pueden encontrar:

- Transferencia horizontal: transferencia de información técnica de un proyecto a otro.
- Transferencia vertical: transferencia de información técnica entre distintas etapas de un proceso de innovación (ej. de una etapa de investigación básica a una etapa de aplicación).

Un elemento importante en el proceso de transferencia tecnológica que plantea Teece (1977), son los costos de transferencia en los que incurren los agentes interesados en participar en este tipo de procesos. Este autor define a los costos de transferencia como los costos de transmitir y absorber todo el conocimiento alrededor de una tecnología dada, es decir, el costo de desarrollar las actividades necesarias para garantizar la transferencia del conocimiento técnico necesario. Desde su perspectiva, a nivel operacional se pueden encontrar cuatro grupos de costos de transferencia:

- costos de pre diseño del cambio tecnológico, donde se revelan al receptor las características de la tecnología y las ideas teóricas necesarias para entenderla.
- costos de ingeniería, donde se transfieren especificaciones a través de diagramas de flujo, controles de instrumentación, etc.
- costos de solución de problemas de implementación que se llegan a presentar y de adaptación o modificación de la tecnología.
- costos de fase de lanzamiento, que implican exceso de manufactura por procesos de aprendizaje en los que la producción es casi perfeccionada.

De acuerdo con este autor, los costos de transferencia pueden ser considerablemente altos cuando la tecnología que se busca transferir es compleja y el receptor de esta tecnología no

cuenta con las capacidades necesarias para absorberla. Asimismo, Teece (1977) contempla que los costos de transferencia varían considerablemente de un proceso de TT a otro, especialmente por factores como el número de aplicaciones previas de la innovación y que tan bien es entendida la innovación por los agentes involucrados en el proceso de TT.

Por otra parte, resulta importante considerar la premisa de las capacidades de transferencia que los agentes transferentes deben ostentar para lograr transmitir los conocimientos relacionados a su invención, ya que, si bien existen organizaciones con abundantes habilidades para crear conocimiento, algunas de estas carecen de la habilidad para articular transferir estos conocimientos a otros agentes. En este sentido, podemos entender a la capacidad de transferencia como la habilidad de una firma para articular los usos de su propio conocimiento, diagnosticar las necesidades y capacidades del receptor potencial y transmitir su conocimiento para que pueda ser utilizado en otro sitio (Martin & Salomon, 2003).

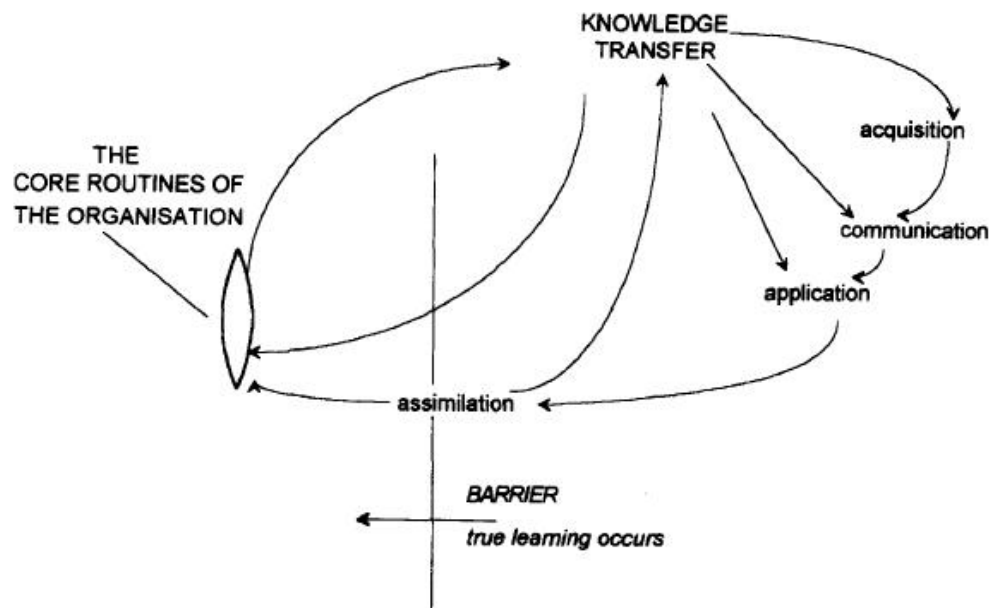
De acuerdo con Martin y Salomon (2003), una organización capaz de transferir sus conocimientos debe tener la habilidad de identificar los usos potenciales de su conocimiento y las condiciones bajo las cuales puede ser utilizado de manera efectiva, debe poder determinar que tan preparado está un posible receptor para comprender su conocimiento y evaluar las fortalezas y debilidades de dicho receptor en cuanto a la asimilación y uso de este conocimiento, asimismo, un buen agente transferente debe ser capaz de actuar como un locutor eficaz al transmitir la información necesaria de manera adecuada y enfocada hacia los individuos adecuados dentro de la organización receptora.

Abonando a la premisa de las capacidades de transferencia, Park (2011) plantea que las experiencias colaborativas previas que haya tenido el agente transferente y una comunicación abierta con el receptor son elementos que incrementan la capacidad de transferencia que puede afianzar el transferente. Asimismo, Parent, Roy & St-Jacques (2007) contemplan la capacidad de diseminación como un elemento crucial de la capacidad de transferencia de los agentes transferentes. Esta capacidad de diseminación, de acuerdo con este autor, se define como la habilidad de contextualizar, adaptar, traducir y difundir el conocimiento dentro de una red social o tecnológica para construir compromiso entre los interesados. Dicha definición implica la existencia de una red social articulada dentro de la

cual se pueden encontrar intermediarios, misma red que se robustece de acuerdo con el capital relacional¹ con el que cuenta el agente transferente.

En otro orden de ideas, resulta importante considerar la forma en que se desarrollan los procesos de TT. En este sentido resulta interesante contemplar como los modelos tradicionales de transferencia de conocimiento veían al conocimiento como un objeto que podía pasar de un creador a un traductor encargado de adaptar y transmitir la información al usuario (Parent, Roy & St-Jacques, 2007). Con el paso del tiempo se fueron desarrollando modelos que contemplaban esta perspectiva holística que envuelve al conocimiento en sí, uno de los modelos más propagados entre los estudiosos de la transferencia de conocimiento es el planteado por Gilbert y Cordey (1996), el cual deja de lado esta visión lineal al proponer una dinámica multidireccional en los procesos de TT.

Figura 1.2. Marco conceptual de la transferencia de conocimiento



Fuente: Gilbert & Cordey, 1996

Desde la perspectiva de estos autores, el proceso de transferencia de conocimiento es un proceso de naturaleza dinámica que forma parte de un proceso de aprendizaje continuo. Este modelo que proponen Gilbert & Cordey (1996) parte de la premisa de que para que la asimilación de un conocimiento se pueda considerar como dada, este tiene que pasar por un

¹ Entendiendo el capital relacional de una empresa como el conjunto de individuos u organizaciones con los cuales se comparte un sistema de valores o normas informales, los cuales posibilitan la cooperación entre ellos con un propósito en particular (Fukuyama, 1997)

numero de etapas de adopción y aceptación del nuevo conocimiento entre los miembros de la organización.

El modelo en general plantea que, en una primera etapa, el conocimiento debe ser adquirido mediante el uso de conocimiento previo existente en la organización. Una vez adquirido, Gilbert & Cordey (1996) consideran que este conocimiento debe ser comunicado y distribuido dentro de la organización, esto con el propósito de observar si existe algún tipo de barrera a la diseminación de esta nueva información. Así pues, estos autores consideran que para que un conocimiento nuevo sea retenido en una organización debe ser aplicado, ya que los resultados de esta aplicación detonan el aprendizaje organizacional, siendo la asimilación de estos resultados dentro de las rutinas organizacionales lo que permite considerar una transferencia completa de estos nuevos conocimientos.

Contemplando todos los factores que influyen dentro de un proceso de TT, surge la interrogante sobre en que punto se puede considerar que un proceso de transferencia tecnológica fue eficiente o se llevó a cabo adecuadamente. En este sentido, Boozeman (2000) plantea que la efectividad de un proceso de transferencia tecnológica puede tener varios significados, ya que se puede observar desde el impacto en el mercado, impacto en el personal involucrado en el proceso, impacto político, impacto en los objetivos científicos y étnicos, entre otros más.

En este sentido, Boozeman (2000) propone implícitamente que un proceso de TT que logra brindar beneficios en cuanto al aprendizaje organizacional no necesariamente puede llegar a generar beneficios financieros o de mercado a las empresas. Abonando a esta premisa, resulta oportuno considerar la idea que presenta Foss & Pedersen (2002) sobre lo que se puede esperar de un proceso de transferencia de conocimiento: “La transferencia de conocimiento no implica una réplica "completa" de conocimiento en una nueva ubicación. De hecho, la transferencia de conocimiento a menudo se asocia con la adaptación del conocimiento existente a un contexto específico. Por lo tanto, lo que se transfiere no es el conocimiento básico sino la aplicación de este conocimiento en forma de soluciones a problemas específicos” (Citado por Parent, Roy & St-Jacques, 2007).

b) Determinantes de la Transferencia tecnológica.

Al analizar el concepto de transferencia tecnológica a detalle, podemos contemplar que existen una serie de componentes alrededor del mismo que determinan el éxito de la transferencia, así como elementos que nos permiten entender las circunstancias bajo las cuales se genera un interés por parte de las empresas y organizaciones de participar en este tipo de procesos. Uno de los factores que determina la adecuada transferencia de conocimiento en una organización es la rigidez interna que presentan las organizaciones que buscan adquirir y difundir mejores prácticas entre los miembros de la organización.

De acuerdo con Szulanski (1996), la transferencia interna de mejores prácticas empieza con la iniciativa de identificar los conocimientos que necesitan asimilarse en la organización, se desarrolla mediante el intercambio de recursos e información entre el transferente y el receptor y se considera realizada cuando el receptor logra resolver los problemas que se van presentando en la implementación y rutiniza el conocimiento transferido. Desde la perspectiva de este autor, la rigidez interna de las organizaciones dificulta el proceso de transferencia y asimilación de conocimiento dentro del agente receptor de conocimiento. En este sentido, Szulanski (1996) considera que existen cuatro factores que determinan que tan aparatoso llega a ser un proceso de transferencia de tecnología:

- Características del conocimiento transferido: mientras más ambiguo el conocimiento y menos pruebas de utilidad, más difícil será transferirlo.
- Características del transferente de conocimiento: un buen transferente debe estar motivado y ser digno de confianza para que la transferencia pueda darse con facilidad.
- Características del receptor de conocimiento: el receptor de conocimiento no solo debe estar motivado, sino que también debe contar con las suficientes capacidades de absorción y retención para sacar el mayor provecho al proceso de transferencia.
- Características del contexto: un contexto organizacional que facilita el intercambio de información y una buena relación entre transferente y receptor son elementos clave para que la transferencia de conocimiento se desarrolle adecuadamente.

De todos estos factores, las investigaciones de Szulanski (1996) sugieren que los 3 elementos que llegan a generar mayor rigidez a nivel interno son la falta de capacidades de

absorción por parte del receptor, la alta ambigüedad del conocimiento a transferir y la relación áspera que se puede tener entre transferente y receptor.

Si bien es cierto que hoy en día el papel del agente transferente pueden llevarlo diversos tipos de organizaciones, es conveniente tener en cuenta que las universidades, como generadoras de conocimiento, continúan siendo consideradas como buenos agentes transferentes dentro de muchos procesos de TT. En este sentido, Laursen & Salter (2004) consideran que las empresas que son más propensas a acercarse a las universidades para allegarse de nuevas tecnologías y conocimientos suelen ser empresas que cuentan con estrategias abiertas de búsqueda de tecnologías, además de que son las empresas de mediano y grande tamaño que realizan esfuerzos propios de I+D, las más propensas a tener en cuenta a las universidades como fuente de nuevos conocimientos.

Por su parte, los incentivos que más motivan a las universidades y a los investigadores a ser partícipes en los procesos de vinculación y transferencia tecnológica suelen ser: obtención de prestigio, acceso a recursos adicionales para su investigación (financiamientos, pago de equipos, etc.), inspiración para futuras investigaciones, adquisición de nuevas habilidades, entre otros (Vera-Cruz & Dutrénit, 2006). Análogamente, en lo que respecta a los incentivos de los agentes receptores para adquirir tecnología a través de un proceso de TT, la CEGESTI (2005) establece que:

“Una empresa adquiere tecnología para solucionar problemas de producción, fabricar un nuevo producto, mejorar las características de desempeño de su producto actual, hacer más eficiente su proceso, cambiar el proceso actual por uno más eficiente, aumentar la capacidad de producción, optimizar la producción de los equipos de la planta y sustituir los equipos viejos y obsoletos por unos nuevos, entre otras razones” (p.13)

En este sentido, la CEGESTI (2005) expresa que las organizaciones disponen de diversos métodos para adquirir estas tecnologías. Los métodos, modalidades o formas más utilizadas de adquisición de tecnología son: Compra de la tecnología, adquisición de franquicia, adquisición de licencias de patentes, acuerdo de subcontratación para fabricar componentes, desarrollo interno a través de I+D realizada en la empresa, participación en proyectos de

desarrollo de tecnología en conjunto con universidades o empresas de consultoría, y participación en asociaciones de riesgo compartido.

1.3. MARCO ANALITICO

Como podemos observar hasta ahora, la literatura sobre capacidades de absorción y sobre transferencia tecnológica comparten elementos que vinculan de manera directa e indirecta un fenómeno con el otro. Por una parte, los expertos en estos dos tópicos centran su atención en el conocimiento como el elemento central a reconocer y asimilar en el desarrollo de capacidades de absorción, a la vez que también contemplan al conocimiento como el bien medular del proceso de transferencia tecnológica. En este sentido, resulta interesante como algunos autores observan al conocimiento como un componente que se estructura de elementos tácitos y codificados, y que para que este pueda expandirse, transmitirse y ser asimilado, debe socializarse y entrar en una dinámica de aprendizaje continuo entre los miembros de la organización interesada en ser receptora de tecnologías nuevas (Nonaka & Takeuchi 1995, Gilbert & Cordey 1996).

Desde la perspectiva de la transferencia tecnológica, para que un conocimiento nuevo sea retenido en una organización debe ser aplicado, ya que los resultados de esta aplicación detonan el aprendizaje organizacional, siendo la asimilación de estos resultados dentro de las rutinas lo que permite considerar una transferencia completa de estos nuevos conocimientos. En este orden de ideas, el aprendizaje resalta como otro concepto que también se comparte en la literatura sobre capacidades de absorción y sobre transferencia tecnológica. Este concepto se define como el proceso de adquisición de conocimientos y capacidades que lleva a cabo una organización. Dicho aprendizaje, según los expertos, se considera completo hasta el momento en que el conocimiento aprendido se asimila dentro de las rutinas organizacionales (Bell 1984, Gilbert & Cordey 1996).

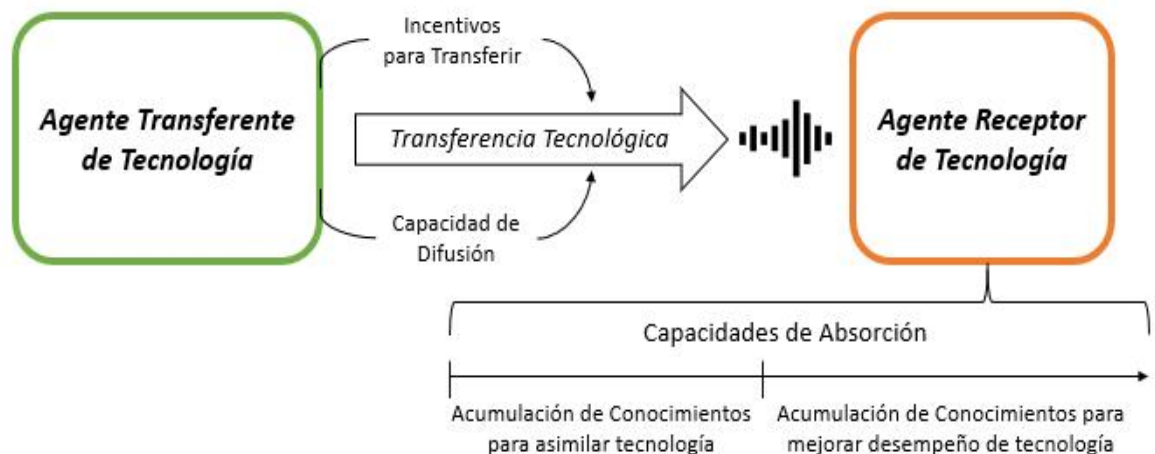
Por otra parte, cabe resaltar que dentro de la literatura de transferencia tecnológica constantemente se pueden encontrar los conceptos de capacidades tanto de transferencia como de absorción como elementos cruciales dentro del proceso de transferencia de conocimientos, más aun, resulta interesante observar que las capacidades de transferencia y de absorción se consideran unas a las otras como elementos que limitan y/o enriquecen el

desarrollo de capacidades, un ejemplo de esto se observa en el planteamiento de cómo las capacidades de absorción con las que cuenta el agente receptor forman parte de las rigideces que dificultan el proceso de transferencia de conocimientos en una organización (Szulanski 1996, Martin & Salomon 2003).

Con el propósito de dimensionar los conceptos sobre los cuales se basa este trabajo de investigación, entenderemos a las capacidades de absorción como las habilidades y rutinas organizacionales que le permiten a una organización reconocer, adquirir, asimilar y explotar conocimientos externos de valor (Cohen & Levinthal 1990, Zahra & George 2002). Asimismo, comprenderemos la transferencia tecnológica como la transmisión y adaptación de artefactos y conocimientos tecnológicos de un agente transferente a un agente receptor considerando el contexto y los problemas que busca resolver el receptor de la tecnología. (Foss & Pedersen 2002, Roesner 2000).

Al contemplar los conceptos de capacidades de absorción y de transferencia tecnológica, y la relación que se espera observar entre estos dos conceptos en los casos de estudio de este trabajo, podemos conformar un marco analítico a partir de la interrelación que se observa entre estos dos fenómenos desde una perspectiva teórica. Así pues, en la figura 1.3 podemos observar como un proceso de transferencia tecnológica, que en una primera instancia pudiera suponerse simple; logra ser analizado y detallado desde la premisa de las capacidades que tanto el agente transferente como el agente receptor deben poseer y/o acumular para que este proceso pueda llevarse a cabo de manera óptima.

Figura 1.3. Elementos clave del proceso de Transferencia tecnológica



Fuente: Elaboración propia

Tal como podemos observar en la figura 1.3, los agentes que buscan asimilar nueva tecnología desarrollada por parte de los agentes transferentes, deben de contar con suficientes capacidades de absorción que les permitan sacar provecho del conocimiento que buscan obtener por parte de las universidades y empresas transferentes. Así mismo, los agentes transferentes que busquen transmitir la tecnología que han desarrollado deben buscar agentes receptores que cuenten con suficientes capacidades de asimilación que les permitan comprender el know-how que envuelve la tecnología a transferir.

Dichas capacidades de absorción pueden contemplarse desde una perspectiva acumulativa, ya que el desarrollo de estas capacidades, mas allá de ser un proceso lineal, comparte similitudes con las teorías de creación de conocimiento de Nonaka y Takeuchi (1995). En este sentido, las capacidades de absorción desarrolladas en una primera etapa se afianzan como capacidades tecnológicas a través de la socialización y combinación de conocimientos entre los miembros de la organización. Esto, con el paso del tiempo, permite a las organizaciones contar con nuevas capacidades de absorción en una segunda etapa dentro del proceso de acumulación de conocimiento, las cuales les permite a estas organizaciones reconocer y asimilar conocimientos externos más complejos y de mayor valor.²

Aunado a esto, tal como podemos ver en la figura 1.3, al igual que los agentes receptores, los agentes transferentes deben contar con suficientes capacidades de difusión y transferencia para identificar los usos potenciales de su tecnología y para reconocer las capacidades y necesidades del receptor potencial de la tecnología a transferir (Martin & Salomon, 2003). Asimismo, los agentes transferentes deben contar con suficientes incentivos para incurrir en los costos de transferencia que conllevan las actividades necesarias para garantizar la transferencia del conocimiento técnico al agente receptor (Teece, 1977).

Así pues, al contemplar la interrelación entre estos dos conceptos dentro del proceso de transferencia tecnológica, podemos tener un marco teórico de referencia que nos permita

² Un ejemplo de la naturaleza acumulativa de estas capacidades se puede encontrar en el proceso de aprendizaje de las operaciones aritméticas, donde en una primera instancia se deben asimilar las ideas que detrás de las operaciones de suma y resta. Una vez asimilados estos saberes, el individuo cuenta con capacidades acumuladas respecto a estas operaciones básicas que se convierten en capacidades de absorción de un nivel mayor que permiten asimilar saberes mas complejos como pueden ser la multiplicación y división aritmética.

interpretar la relación que se da entre los molineros y tortilladores receptores de tecnología y los agentes desarrolladores de tecnología aprovechable para los pequeños negocios que operan dentro de la industria de la masa y la tortilla. Ya que si bien se podría suponer que estos pequeños negocios se encuentran constantemente en la búsqueda de alternativas que les permitan ser mas eficientes, el contexto en el que se desarrolla la industria de la masa y la tortilla en México presenta un escenario muy complejo sobre como los pequeños negocios logran sobrevivir en el país sin interesarse necesariamente en ser más eficientes en sus procesos, mismo escenario que será explicado en el siguiente capítulo.

CAPITULO II. LA INDUSTRIA DE LA MASA Y LA TORTILLA EN MEXICO

INTRODUCCIÓN

Para poder entender la forma en que los molinos de maíz y tortillerías desarrollan sus procesos productivos y la manera en que pueden adquirir capacidades, es necesario considerar el contexto en el cual se desenvuelven este tipo de negocios en el país. En este sentido, es importante contemplar la forma en que esta industria se ha desarrollado en las últimas décadas para entender la dinámica sobre la cual funciona y cuáles son los elementos o agentes que permiten a los molinos de nixtamal y a las tortillerías desarrollar mejoras dentro de sus procesos productivos.

Así pues, en este capítulo se presentan algunos aspectos relevantes de la industria de la masa y la tortilla, esto con el propósito de dar al lector una perspectiva más amplia sobre la importancia tanto social como económica de esta industria en el país y la importancia de desarrollar los aspectos tecnológicos en una industria tan importante para México.

2.1. RELEVANCIA SOCIAL Y CULTURAL DE LA MASA Y LA TORTILLA DE MAIZ EN MÉXICO

Considerado por muchos especialistas e investigadores como el suceso tecnológico más importante de Mesoamérica, la domesticación del maíz representó un evento crucial para el asentamiento de las primeras civilizaciones prehispánicas tanto en México como en varios países de Centro y Sudamérica. El maíz, de acuerdo con Figueroa (2010) ha sido alimento, cultura y religión para el pueblo mexicano, ya que su uso y veneración se encuentra presente tanto en fiestas tradicionales como en manuscritos y leyendas de índole religioso (como es el caso del Popol Vuh, entre otros).

Si bien el adiestramiento de este cereal permitió el desarrollo de las grandes civilizaciones mesoamericanas, podemos considerar que la invención del proceso tradicional de nixtamalización marco un hito en el progreso tanto alimentario como cultural de nuestro país. Con una antigüedad calculada de más de 3,500 años (Figueroa, 2010), la

nixtamalización ha sido determinante para incrementar el valor nutricional de los productos de maíz en México y Centroamérica.

Del náhuatl nextli (cenizas) y tamalli (masa), el proceso de la nixtamalización se ha transmitido de generación en generación en Mesoamérica, y todavía se utiliza como en tiempos prehispánicos. De acuerdo con Paredes, Guevara y Bello (2008), La nixtamalización no sólo ha servido para producir tortillas. La masa, el maíz nixtamalizado y las tortillas se han usado también para preparar un gran número de platillos. De acuerdo con el museo de culturas populares, para 1985 existían ya un total de 612 formas de preparar maíz (Hernández, 2009). Esta variedad la podemos ver ejemplificada en el diagrama 3.1, donde queda expresada la importancia del proceso de nixtamalización en el desarrollo de la cocina mexicana.

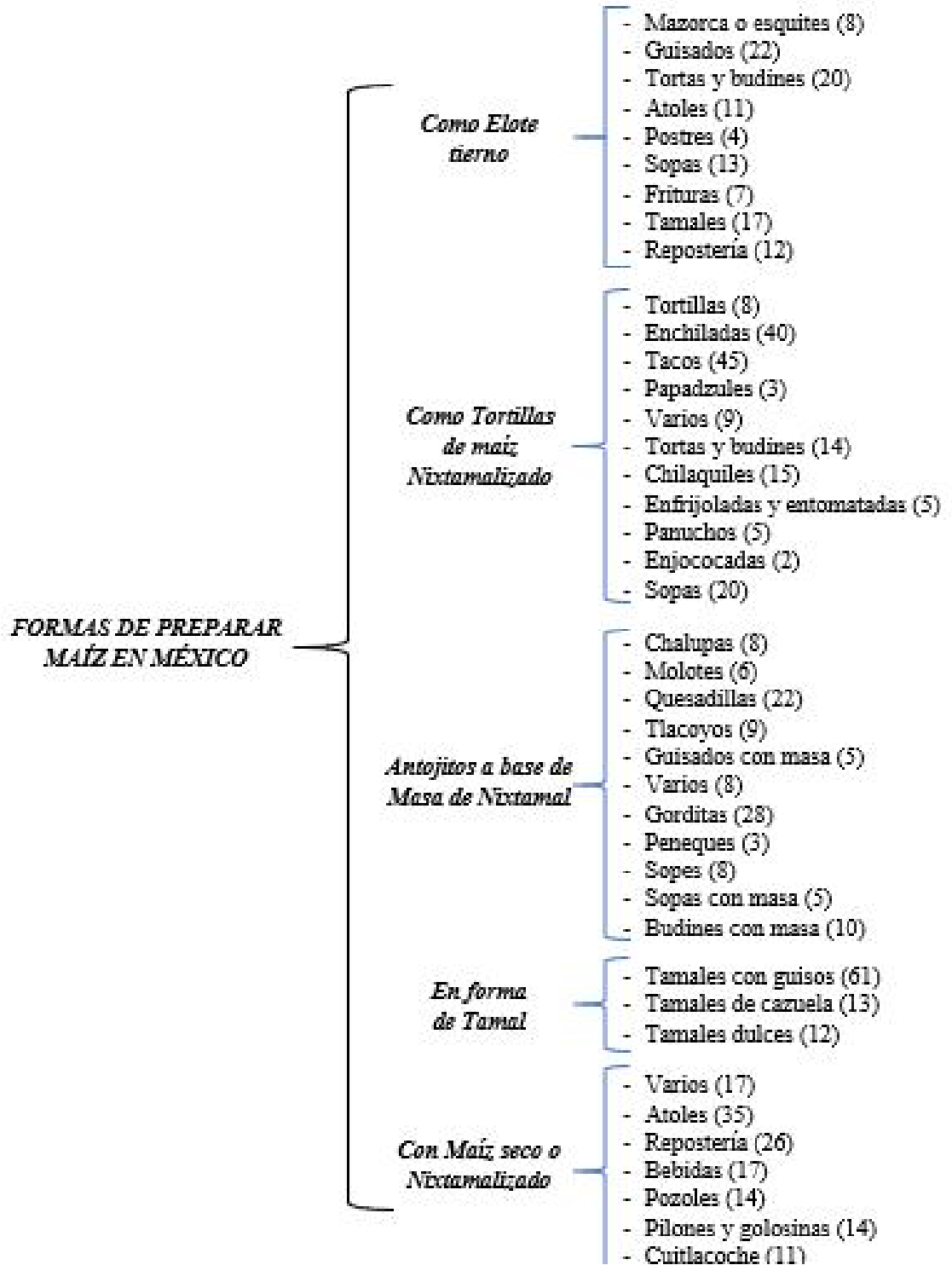
En el proceso tradicional, la nixtamalización se inicia con la mezcla de maíz en grano, cal y agua dentro de una cazuela. Esta preparación se cuece de 50 a 90 minutos y se deja remojando en el agua de cocción de 14 a 18 horas. Una vez pasado este tiempo de reposo, el agua de cocción (conocida como nejayote) se retira y se enjuaga el maíz cocido dos o tres veces con agua, con lo cual se obtiene el llamado maíz nixtamalizado (Paredes, Guevara y Bello, 2008). Este maíz nixtamalizado, en el proceso tradicional, es molido en un metate de piedra para producir la masa que se utiliza en la diversidad de platillos observados en el diagrama 3.1.

Este proceso que, a primera vista puede parecer sencillo al implicar solamente la cocción en agua del grano de maíz con óxido de calcio (mejor conocido como cal), le permite a la masa de maíz enriquecerse con muchos nutrientes, brindando a los consumidores de tortilla a base de masa nixtamalizada una vasta ingesta de fibra, calcio, proteína, entre otras sustancias más. Además de los beneficios nutricionales que brinda la nixtamalización al maíz, esta tecnología permitió a las antiguas culturas mesoamericanas asentar su dieta alrededor de este grano sin sufrir problemas de pelagra³ (Paredes y Guevara, 2008). Esto da al proceso de nixtamalización un papel aún más importante en el desarrollo de las

³ De acuerdo con Paredes y Guevara (2008), las dietas ricas en maíz crudo o tostado suelen desarrollar problemas de pelagra en las poblaciones con alto consumo de maíz sin nixtamalizar, esto se debe a la deficiencia vitamínica del maíz que no pasa por este proceso, varios ejemplos de esto se pueden encontrar en algunas regiones del continente africano donde el maíz también funge un papel importante en la dieta de estas poblaciones.

civilizaciones prehispánicas, ya que sin duda fungió un papel crucial como defensa nutricional para los pobladores de las culturas mesoamericanas.

Diagrama 2.1. Clasificación de las distintas maneras de preparar maíz en México



Fuente: Elaboración propia a partir de datos presentados por el Museo nacional de culturas populares en 1982 (Citado por Hernández, 2009)

Si bien todos estos platillos conforman la riqueza de una cocina que ha sido reconocida como patrimonio inmaterial por parte de la UNESCO, es innegable que la tortilla de maíz tiene un lugar privilegiado entre todos estos platillos, ya que su relevancia histórica y cultural dentro de nuestra sociedad se puede ver reflejada en el hecho de que la identidad nacional o mexicanidad se asocia con la tortilla tanto en México como en muchos países alrededor del mundo (Figueroa, 2010). Este alimento, nombrado en náhuatl “tlaxcalli”, recibió el nombre de tortilla por parte de los conquistadores españoles (Paredes, Guevara y Bello, 2008).

La importancia de la tortilla en nuestro país va más allá de su relevancia ancestral, ya que forma parte de la dieta del mexicano promedio, aportando elementos nutricionales como fibra, calcio y proteína que la tortilla obtiene a través de la cocción alcalina (o nixtamalización) del maíz, elementos a los cuales la población de clase baja difícilmente podría acceder diariamente de no ser por el consumo de este alimento de manera frecuente.

Tal como lo comenta Paredes, Guevara y Bello (2008), los beneficios nutricionales y sensoriales que se derivan de la nixtamalización son suficientes para sugerir que éstas fueron las razones para su implementación y uso. De acuerdo con este autor, no se sabe a ciencia cierta como fue que las antiguas civilizaciones mesoamericanas lograron observar los efectos adversos de consumir un maíz que no se sometía al proceso de cocción alcalina, por lo que la nixtamalización es uno de los hallazgos pertenecientes a estas grandes culturas que nos continúan impresionando en la actualidad.

Hoy en día, el proceso de cocción y molienda de maíz nixtamalizado se ha logrado automatizar en muchos sentidos, ya que la cocción alcalina del maíz suele realizarse en establecimientos grandes dentro de tinas de gran tamaño. Lo mismo pasa con el proceso de molienda, que ha pasado de realizarse en molcajetes a molinos automatizados con ruedas de piedra volcánica⁴. Si bien las condiciones de la industria han beneficiado desde hace décadas a los grandes monopolios productores de harina de maíz, resulta importante observar desde la perspectiva del Dr. Ambriz cómo es que los molinos de maíz y las tortillerías niegan a desaparecer. (entrevista personal, 2018)

⁴ Este proceso de industrialización en la molienda, de acuerdo con el Dr. Juan José Ambriz, de UAM Iztapalapa, provocó un intercambio de labores en cuestión de género, ya que pasó de una molienda en molcajete tradicionalmente realizada por mujeres a molinos automatizados operados en su mayoría por hombres.

Esto se debe por una parte al hecho de que, a pesar de todos los esfuerzos hechos por las grandes empresas harineras, las tortillas de harina de maíz no han logrado obtener el nivel de calidad ni las características sensoriales que se pueden percibir en una tortilla hecha a base de masa de maíz nixtamalizada. Aunado a esto, los molinos y tortillerías en el país suelen constituirse como pequeñas empresas que albergan a miembros familiares de todo tipo (desde madres solteras, estudiantes, familiares desempleados, entre otros), por lo que estos establecimientos fungen un papel importante en términos de generación de empleos a nivel nacional.

2.2. RELEVANCIA ECONOMICA DE LA INDUSTRIA DE LA MASA Y LA TORTILLA EN MÉXICO

Actualmente, el maíz es uno de los principales granos cultivados en el mundo. De acuerdo con la Secretaría de Economía (2016), el maíz representa el 39% de la producción mundial de granos, Siendo Estados Unidos el país que mayor participación tiene dentro de esta producción. En lo que concierne a la Industria del Maíz en México, podemos dividir los 2 grandes tipos de maíz cultivado en maíz blanco y maíz amarillo. Estos 2 tipos de Maíz se utilizan tanto para consumo humano a través de diversos alimentos tradicionales en el país (como es atole, tamales, entre otros) como para producción de alimento para ganado.

En lo que respecta al consumo de maíz en nuestro país, Sagarpa (2017) calcula que el consumo per cápita al año de este cultivo es de 196.4 kg, representando el 20.9% del gasto total en alimentos realizado por las familias mexicanas. Uno de los problemas recae en el hecho de que casi el 80% del maíz amarillo que utilizamos para producir tortillas lo importamos de países con superávit de producción de este cultivo, siendo Estados Unidos nuestro principal proveedor de este tipo de cultivo. Para asegurar la producción de tortilla en México se ha optado por la fabricación basada en harina de maíz blanco, esto dado que (a comparación del maíz amarillo) la producción de este tipo de cultivo a nivel nacional satisface las necesidades en su totalidad de consumo nacional (Sagarpa, 2017).

De acuerdo con Figueroa (2010), El maíz tiene una versatilidad muy grande, reconociéndosele más de 800 aplicaciones industriales y alimenticias. Sin embargo, este vasto espectro de aplicaciones ha traído algunas desventajas para los grupos sociales que basan su alimentación en la dependencia de este grano, ya que se está empleando para

producir combustibles (como el etanol y el biodiesel) y ello puede incrementar su demanda y, en consecuencia, su costo. Cabe agregar que el maíz, al cotizar como *commodity* en la bolsa de valores de Chicago, fija su precio internacional con base en la fluctuación de su valor bursátil, hecho que afecta en su precio de venta al público.

Si bien el desarrollo del proceso de nixtamalización dio lugar a una variedad gastronómica vasta, el papel que ha jugado la tortilla de maíz en la alimentación y desarrollo de la sociedad mexicana es innegable. De acuerdo con Núñez y Sampere (2017) la tortilla de maíz se encuentra dentro de los alimentos más importantes que se consumen en el país. La Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (al tercer trimestre de 2014) indica que, en promedio, las familias mexicanas consumen 633 gramos diarios de tortilla, que suponiendo familias con tamaño de 3.7 miembros promedio, resulta en un consumo per cápita diario de 181 gramos (6.1 tortillas de tamaño regular), es decir 66.1 kilogramos por persona al año. Actualmente el gasto en tortilla, de acuerdo con estos autores, representa el 6.78% del gasto en alimentos, de la canasta de bienes del Índice Nacional de Precios al Consumidor.

Desde la perspectiva económica nacional, La industria de la tortilla maneja un quinto del mercado global mexicano, con ventas anuales de unos 14,000 millones de dólares. Un 22% se elabora con harina nixtamalizada instantánea, y el resto con masa producida en molinos de nixtamal (36.7 %) para venta, o nixtamal tradicional (40.5 %) para autoconsumo en zonas rurales (Figueroa, 2010). Por este motivo, la tortilla se considera como el alimento étnico de mayor crecimiento en nuestro país, con un consumo anual de 14 millones de toneladas de tortillas, aproximadamente. Considerando la gran demanda que este alimento tiene en el país, resulta conveniente contemplar los gastos que se generan en los negocios de la masa y la tortilla para lograr producir esta cantidad de tortillas al año.

En este sentido, el CEDRSSAR (2014) revela dentro de su análisis que existe una diferencia alta entre el precio del maíz grano al que compran los productores de masa y de tortilla y el precio al cual estos establecimientos venden su producto terminado. Esta diferencia, que al 2013 representa un margen superior al 440% del precio de compra del maíz, tiene que ver con los costos de insumos como son la energía eléctrica, el gas y los salarios de los trabajadores dentro de los molinos y tortillerías. Hoy en día, aparte de su importancia en el consumo, la industria de la masa y la tortilla es un importante generador

de empleos y de riqueza en la economía mexicana (Núñez y Sampere, 2017). Según información de los Censos Económicos del INEGI, para 2008 el valor de la industria de la masa y la tortilla en México alcanzó los \$28,460 millones de pesos, generando 214,728 empleos en ese año.(SE, 2012)

a) Concentración de la industria y distribución de los establecimientos

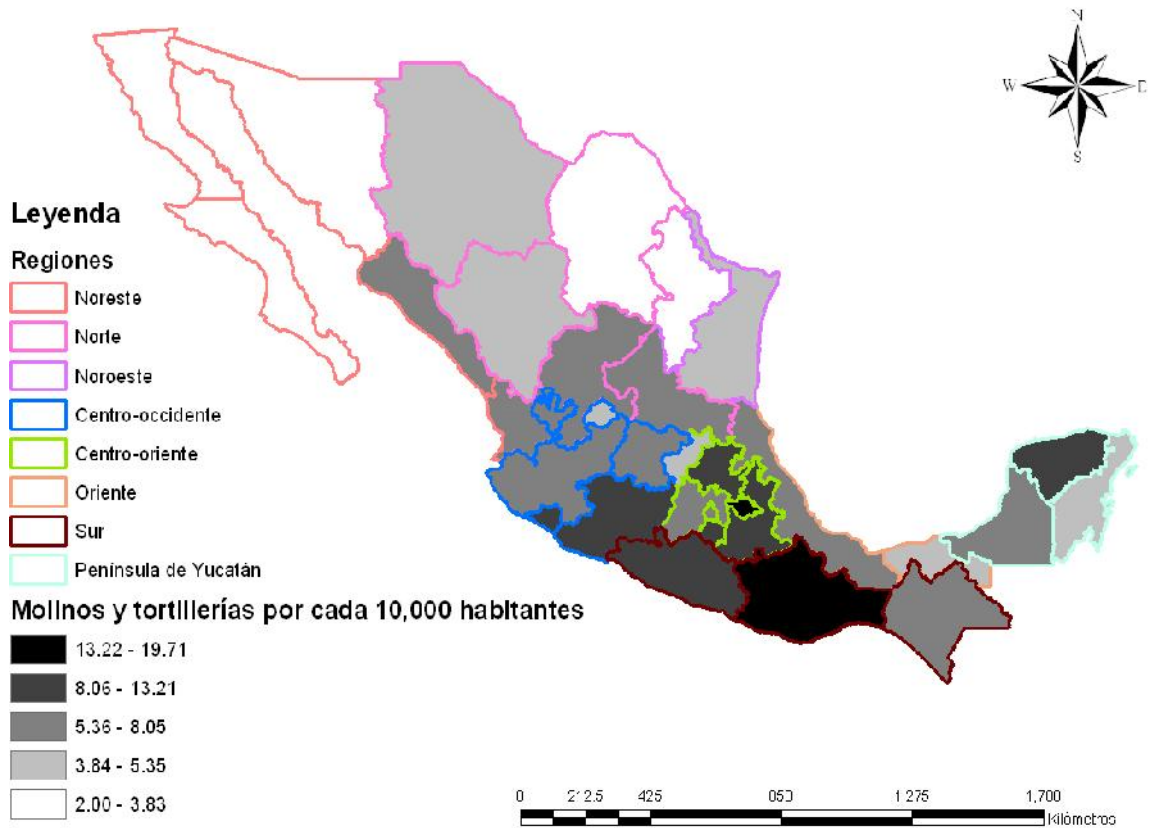
Analizando la concentración de la industria en la cadena maíz-masa-tortilla, de acuerdo con Núñez y Sampere (2017), la producción de maíz en el país se encuentra bastante atomizada, además de que las unidades productivas son de tamaño menor, en relación con las extensiones que se dan en países como los EUA. En la parte intermedia de esta cadena, según estos autores, coexisten grandes productores de harina con un sector atomizado de productores de masa de nixtamal y tortilla. En el caso de la harina de maíz, los dos productores líderes representan alrededor de 90% de la producción de harina en México. La parte final de la cadena, de acuerdo con estos autores, está caracterizada por un sector de tortillerías fragmentado. En esta última parte también están presentes las tiendas de autoservicio, que venden tortillas empaquetadas o elaboradas por ellas mismas.

En este sentido, Núñez y Sampere (2017) consideran que en la cadena productiva maíz-masa-tortilla coexisten agentes de muy diverso tamaño. Un sector productor de maíz y un sector productor de masa de nixtamal y tortillas constituido por pequeñas empresas coexiste con un sector de empresas harineras muy concentrado y con grandes empresas comercializadoras. De acuerdo con la Secretaría de Economía (2012), la industria de la masa y la tortilla se encuentra dispersa por todo el país con 78,852 establecimientos a nivel nacional entre molinos y tortillerías o ambas modalidades, empleando el 94% de estos establecimientos un promedio de 1 a 5 trabajadores. De acuerdo con SE, siete estados concentran 53% del total de las unidades económicas en el país y 51% de la producción y el empleo. Estos estados son: Ciudad de México, Estado de México, Jalisco, Veracruz, Michoacán, Guanajuato y Puebla.

En este orden de ideas, resulta interesante contrastar la información brindada por la SE, ya que en la figura 3.1 observamos que la concentración de molinos y tortillerías respecto a la población de cada estado de la República concentra una gran cantidad de estos negocios en la zona sur y centro del país, esto se puede justificar bajo la premisa de que en estas zonas

existe una mayor demanda per cápita de masa y tortilla de maíz, lo cual promueve una mayor cantidad de este tipo de establecimientos para subsanar la demanda de un menor número de habitantes que se pueden encontrar en estados como Oaxaca, Tlaxcala, Guerrero, entre otros.

Figura 2.1. Molinos y tortillerías por cada 10,000 habitantes en México



Fuente: Hernández, Ramírez y Ambriz, 2016

Esta dispersión y atomización de los negocios dedicados a la producción de masa de maíz y de tortilla se ve reflejada, según el Ing. Carlos Campos, en el hecho de que por cada 100 tortillerías en el país puedes encontrar solamente 40 panificadoras (entrevista personal, 2018), mostrando la dominancia de esta industria frente a otras industrias alimentarias en México. Por la parte de la demanda, los consumidores finales de la masa y de las tortillas son muy amplios (Ambriz, Entrevista personal, 2018). El mercado de la masa tiene como principales consumidores a las tortillerías, en segundo plano están aquellos que utilizan como materia prima la masa nixtamalizada para la venta de productos diversos la mayoría sin establecimiento: sopos, tlacoyos, huaraches, quesadillas y tamales.

En menor medida están los hogares quienes en la actualidad y de forma ocasional consumen masa para elaborar los productos de preferencia ya sea para alguno de los alimentos del día o como mero antojo. Las tortillas a su vez tienen mayores destinatarios finales de primer orden, el principal lo constituyen los hogares y después los negocios establecidos de alimentos y los vendedores de productos diversos no establecidos.

2.3. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LA INDUSTRIA DE LA MASA Y LA TORTILLA

a) Condiciones organizacionales de los molinos de maíz y las tortillerías

Si bien los pequeños molinos y tortilladores siguen hasta el día de hoy teniendo un papel preponderante dentro de la industria de la masa y la tortilla, existen diversas situaciones dentro de estos negocios que dificultan su consolidación y los vuelven vulnerables con respecto a su participación en la industria. En este sentido, Hernández y de Teresa (2009) considera que los molinos de nixtamal son organizaciones heterogéneas en su mayoría fundadas como empresas familiares. Dentro de su estudio, estas autoras contemplan que, a pesar de esta diversidad que hay entre un molino a otro, se pueden establecer tres grandes patrones sobre los dueños de establecimientos en la sub-rama molienda de nixtamal:

- Productores tradicionales: sus clientes se sitúan cerca de su radio de acción, comercializan y colocan su producto sin otra meta, su tecnología y conocimientos se mantienen casi inalterables, se tiene poco interés por renovar y hacer crecer el negocio, la incorporación de conocimientos y modificaciones en una parte del proceso es inconcebible, este alejamiento de las innovaciones tecnológicas y la falta de incentivos para la transformación del negocio los mantiene estáticos, suelen carecer de estudios medios superiores, lo que dificulta el entendimiento de aspectos técnicos especializados tanto de procedimientos como de equipos, se dan pugnas territoriales y competencia desleal entre pares.
- Productores en transición: buscan modificar prácticas y normas de producción para volverse empresarios socialmente responsables, se preocupan por integrar el mercado de la masa y la tortilla en poblaciones más amplias, están en búsqueda de nuevas alternativas, sin embargo se enfrentan a limitaciones monetarias para

implementar innovaciones en el proceso o hacer pruebas de nuevas tecnologías, además de que cargan con la rigidez que implica la tradición de la empresa familiar cuando se busca tomar decisiones arriesgadas, las adecuaciones que se llegan a hacer son lentas y hay resistencia al cambio, a pesar de contar con establecimientos amplios y contar con varias tortillerías, este tipo de productores mantienen practicas similares a las de los productores tradicionales en cuestiones de higiene, la gestión y la vinculación externa.

- Productores empresarios: son los industriales más consolidados y con mayor estabilidad, tienen una visión capitalista y compiten en calidad y costo, ofrecen a sus trabajadores prestaciones de ley, sus compras y adquisiciones son masivas, tienen capacidad de almacenamiento y cuentan con los recursos económicos necesarios para renovar y transformar sus negocios, suelen ser herederos de los negocios familiares en transición, suelen incorporar adaptaciones tecnológicas y empleados con más educación formal a su negocio, cuenta con programas establecidos de capacitación para sus empleados y establece normas de seguridad e higiene dentro de las instalaciones de su molino, la producción es más mecanizada que manual, debido a su capacidad de compra mantiene ahorros por volumen, está dispuesto a aceptar mejoras que impliquen mayores ahorros.

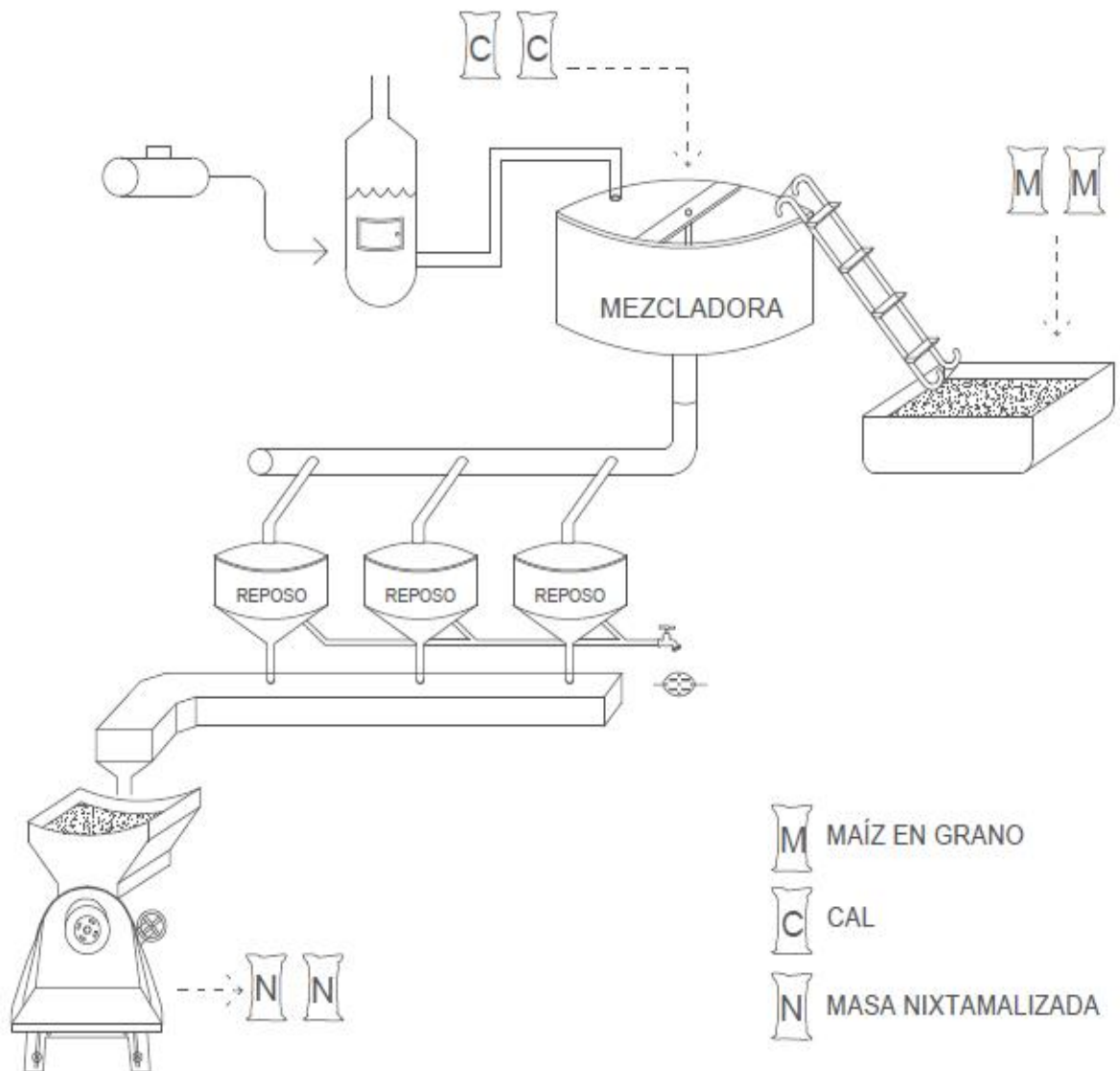
Estos 3 tipos de agentes se encuentran en un proceso de interacción y aunque lentamente, hay movilidad e intersección de y entre un grupo y otro. Los elementos que permiten tal movilidad son los niveles de conocimiento, de comunicación y de la formación personal de cada dueño de establecimiento. (Hernández y de Teresa, 2009).

Aunado a la situación organizacional de este tipo de negocios, es necesario contemplar que la red de pequeños empresarios que conforman la industria del maíz nixtamalizado y la tortilla se enfrentan a una problemática compleja desde el exterior de sus negocios, en la que destacan aspectos como: la liberación del costo de los insumos, pérdida de competitividad dado el poder de mercado de las grandes empresas harineras, empleo de tecnologías antiguas y obsoletas, uso excesivo de todo tipo de insumos, entre otros (Hernández y Ramírez, 2009).

b) Conocimientos y procesos críticos en la producción de masa y tortilla de maíz

La producción de masa de maíz y de tortilla es un proceso que, si bien no está ampliamente documentado desde el lado académico, ya está estandarizado por parte de los trabajadores y dueños de molinos de nixtamal y de tortilla. En general, el proceso industrial de producción de masa y tortilla de maíz se puede ver caracterizado en las figuras 2.2 y 2.3.

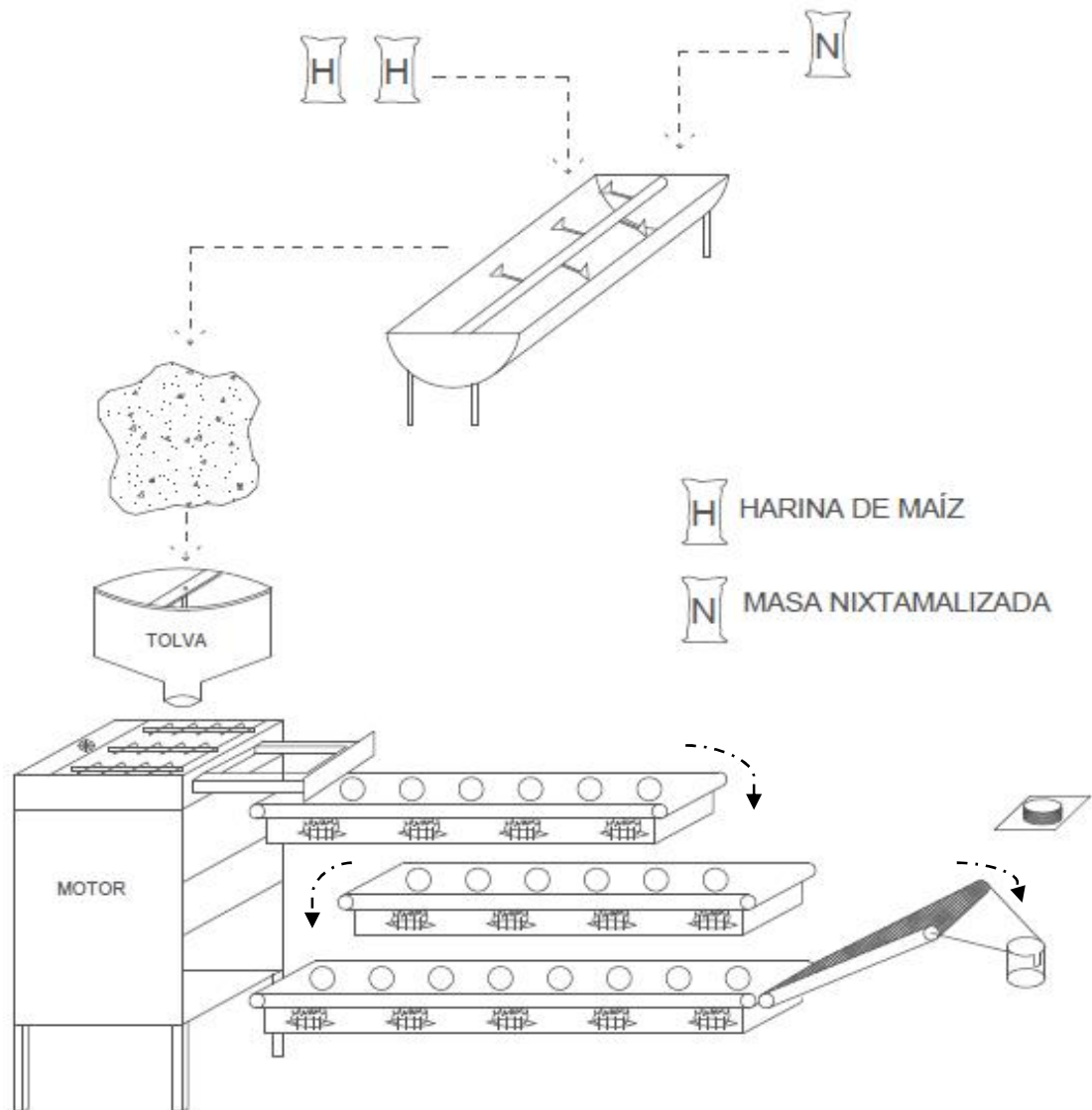
Figura 2.2. Proceso de producción de masa nixtamalizada en molino de maíz



Fuente: Elaboración propia

Tal como podemos observar, el proceso inicia con la mezcla de cal, maíz y agua hirviendo dentro de una tina de mezclado, agua que se calienta al punto de ebullición mediante la utilización de gas. Este mezclado se realiza por un periodo de 3 horas aproximadamente, tiempo después del cual la mezcla pasa a los tanques de reposo para que el maíz pueda apropiarse de los nutrientes que le confiere la cal, este periodo de reposo suele durar de 5 a 8 horas dependiendo de la cantidad de maíz nixtamalizado y de la demanda que tenga cada molino de maíz.

Figura 2.3. *Proceso de producción de tortilla en máquina tortilladora*



Fuente: Elaboración propia

Así pues, el encargado del molino indica el momento en que la mezcla puede deshacerse del agua de cocción y el maíz nixtamalizado puede pasar al molino de piedra volcánica para poder generar la masa nixtamalizada. La masa nixtamalizada que se genera en los molinos de piedra se abulta y empaca en costales de 50 kg llamados comúnmente “maletas”. Estos costales de masa son los que adquieren las tortillerías para poder producir sus tortillas. Una vez que se tiene la masa de maíz, el proceso de elaboración de tortilla se da de una manera bastante simple. Primero, la masa de maíz se introduce a una tina mezcladora junto con la harina de maíz que le da mayor consistencia y humedad a la masa.

Esta masa mezclada con la harina de maíz se introduce en la tolva de la máquina tortilladora, la cual transporta la masa a una cabina donde es compactada por medio de unos tornillos sinfín, misma cabina donde, a través de un proceso de extrusión, se rebana la masa compactada por medio de un par de corredoras y una cuchilla que le da la forma circular a los discos crudos de masa conocidos como testales. Esos discos son transportados por medio de bandas a la zona de cocción de la máquina tortilladora, en esta parte del proceso, las testales crudas pasan por 3 bandas de cocción donde se cuece primero un lado, luego cae a la segunda banda para cocerse el otro lado de la tortilla y en un tercer cambio la tortilla se cuece al punto en que infle, mismo que indica que la tortilla esta lista para su venta al público.

c) Evolución de la maquinaria y la tecnología utilizada en el proceso de producción de masa y tortilla de maíz.

Si bien la importancia de los procesos de nixtamalización y de producción de tortillas se puede validar en muchos sentidos, resulta lamentable contemplar como la maquinaria y tecnología que se utiliza a nivel industrial para estos dos procesos no ha sufrido grandes modificaciones desde hace décadas. De acuerdo con Aboites (1989), la aparición y comercialización de la máquina tortilladora marco un hito en cuanto a la industrialización de estos procesos. Según este autor, a partir de 1960 la difusión de la máquina tortilladora se disparó entre los fabricantes de tortilla en el país, logrando que la producción de este alimento se automatizara y asegurando la provisión de tortilla en la creciente población mexicana.

Si bien en esta época se logró consolidar el salto de la producción manual a la producción automatizada de tortillas, es desafortunado observar cómo es que la maquinaria y los procesos utilizados para producir uno de los alimentos más importantes en el país no ha sufrido ningún cambio relevante desde 1960. Si bien el inicio del siglo XXI marco una nueva etapa de automatización para muchas industrias del sector alimentario, para la industria de la masa y la tortilla en México esto no fue así, ya que la maquinaria para producir tortilla y masa de maíz no ha logrado incorporar las tecnologías computacionales, de microondas o tecnologías laser que abundan en la maquinaria de fabricación de otros alimentos. Tal es el rezago de la tecnología utilizada en la industria de la masa y la tortilla que algunos autores la consideran como tecnología de museo, comparada con los equipos automatizados que emplea la industria alimentaria en general (Figueroa, 2010)

En este sentido, el Ing. Tecotl, dueño de negocios de producción de masa y harina de maíz; considera que las máquinas tortilladoras no están hechas aún para una producción intermitente que pueda soportar las diferentes demandas que suelen tener las tortillerías a lo largo del día (entrevista presencial, 2018), esto sería una buena mejora desde su perspectiva, ya que los diferentes tipos de clientes demandan cantidades de tortillas distintas a ciertas horas⁵

Desde la perspectiva del Ing. Tecotl, seguimos haciendo la misma tortilla desde hace 50 años, ya que no hay una variación como se dio en la industria de la panificación u otras industrias, si bien se podría buscar producir tortillas en diferentes formas o sabores, él señala que no hay mecánicos que puedan hacer este tipo de modificaciones, además de que la máquina en si no se presta en cuanto a su constitución para poder hacer este tipo de implementaciones. En cuanto a la maquinaria utilizada para producir la masa nixtamalizada, es tal la rigidez que se observa dentro de las tecnologías que se utilizan en la industria, que el Dr. Gerardo Ramírez (Investigador de la UAM) llegó a considerar que debemos entender a la nixtamalización como una tecnología madura que difícilmente cambiará (2013), por lo que las mejoras que deberían hacerse dentro del proceso solo podrían buscar ser incrementales.

⁵Por ejemplo, los restaurantes requieren tortilla más cruda a primeras horas de la mañana, mientras que las familias buscan tortillas más cocidas a la hora de la comida.

CAPITULO III. DISEÑO Y METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

Una vez que hemos comprendido a grandes rasgos la compleja dinámica sobre la cual trabajan los pequeños negocios que se desarrollan en la industria de la masa y la tortilla, podemos considerar que los aspectos cualitativos de estos comercios (como pueden ser su dinámica organizacional y la vinculación con otros agentes) llegan a determinar que tan eficiente puede ser un molino de maíz o una tortillería en un sector tan atomizado. En este sentido, la presente investigación busca enfatizar cómo estos elementos cualitativos permiten a estos pequeños negocios desarrollar capacidades de asimilación de alternativas tecnológicas que puedan brindarles beneficios a mediano y largo plazo.

Así pues, en este apartado se describe la metodología que se optó por utilizar en la investigación, a la vez que se explica el proceso que se llevó a cabo en la misma en cuanto a la selección de los casos estudiados y las estrategias utilizadas para la recolección de datos que darían forma a los casos de estudio presentados más adelante, esto siempre tomando en cuenta los objetivos y preguntas de investigación a resolver planteadas en el primer capítulo de este documento.

a. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Como se comentó anteriormente, la presente investigación se orientó a analizar los aspectos empíricos y cualitativos dentro de los molinos de maíz y de las tortillerías y como estos elementos les han permitido a estos pequeños negocios desarrollar capacidades suficientes para asimilar tecnologías y conocimientos útiles. Este enfoque a los elementos cualitativos y la naturaleza multidisciplinaria de las capacidades de absorción como unidad de análisis, definieron la metodología del estudio de caso como la estrategia de investigación más acertada a llevar a cabo.

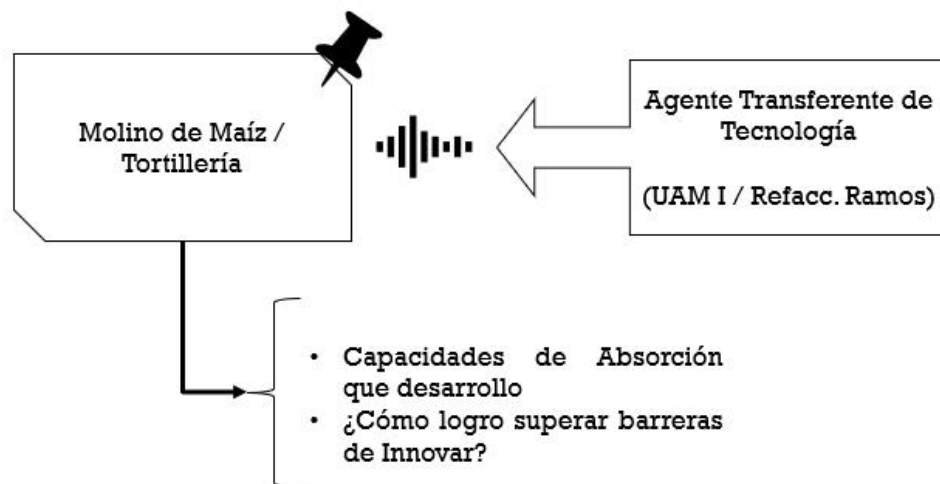
Así pues, la metodología de investigación que se optó por utilizar para la realización de la investigación es la de estudio de caso simple de tipo exploratorio. De acuerdo con Yin (2009) esta metodología permite analizar el contexto en el que se desarrollan los casos de

estudio de manera holística teniendo siempre como unidad de análisis las capacidades de absorción de los molinos de maíz y tortillerías que operan en el país.

La justificación para optar por esta metodología es el hecho de que para comprender las capacidades de absorción de los molineros y tortilladores que han adoptado una mejora tecnológica en la maquinaria de su negocio (máquina tortilladora o molino de maíz) se debe analizar las características de estos negocios considerando su contexto específico, además de que las preguntas de investigación planteadas en este trabajo tienen que ver con el cómo y el porqué estas capacidades se lograron desarrollar en los negocios estudiados.

En lo que respecta a la configuración de la unidad de análisis de esta investigación, podemos establecer las capacidades de absorción de los molinos de maíz y de las tortillerías como el elemento clave sobre el cual se busca indagar dentro de los negocios estudiados. Como podemos observar en el diagrama 3.1, dentro de los casos de estudio se busca estudiar a los molinos de maíz y tortillerías que han implementado artefactos y conocimientos tecnológicos propuestos por un agente transferente, poniendo especial énfasis en las capacidades de absorción desarrolladas al implementar las tecnologías y dispositivos propuestos por los transferentes, así como en la forma en que lograron superar las barreras tanto económicas como sociales a la que se enfrentan los pequeños industriales en este sector de la masa y la tortilla.

Diagrama 3.1. Configuración de unidad de análisis en casos de estudio.



Fuente: Elaboración propia

Así pues, entre los resultados esperados a obtener en estos estudios de caso se estableció el hacer un análisis interno tanto del grupo de investigadores de la UAM Iztapalapa como de la refaccionaria Ramos (ambos agentes transferentes) en cuanto a los obstáculos que encontraron para transferir los dispositivos que desarrollaron. Análogamente, se buscó hacer una pequeña clasificación sobre las capacidades de absorción presentes en los negocios que adoptaron estas tecnologías, además de un estudio sobre la interacción que hubo entre los agentes transferentes y los agentes receptores de las tecnologías propuestas en cada caso de estudio.

b. SELECCIÓN DE LOS CASOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN

En lo que respecta a la selección de los casos de estudio, se optó por estudiar las tortillerías Campos en Querétaro, y el molino de maíz de la empresa Cricotl en la Ciudad de México. En estos dos casos de estudio, se puede encontrar evidencia de la implementación de tecnologías y dispositivos propuestas por un agente transferente en sus respectivas instalaciones, lo que los vuelve candidatos adecuados para ser estudiados como casos exitosos de transferencia tecnológica en la industria de la masa y la tortilla.

Como se comentaba en apartados anteriores, estos dos casos se lograron detectar durante el análisis preliminar de esta investigación. Al contactar a los dueños de estos dos negocios, se observó la posibilidad de allegarse de una cantidad suficiente de información sobre estos dos casos en los cuales se dio una transferencia tecnológica robusta por parte de un grupo de investigadores de una universidad y por parte de otro pequeño empresario respectivamente, lo que permitía exponer dos ejemplos de transferencia tecnológica en dos etapas de la cadena de producción de la tortilla de maíz como son la molienda de maíz nixtamalizado y la producción de tortilla.

Una de las fuentes principales de información que se utilizó para conformar los casos de estudio fueron las entrevistas que se realizaron con diversos agentes involucrados en los dos casos donde se dio un proceso de TT. Para la realización de estas entrevistas semi-estructuradas se optó por diseñar un cuestionario que se utilizaría como guía de los tópicos a dialogar con cada entrevistado. Este cuestionario fue elaborado tomando en cuenta los indicadores de capacidades de absorción que De Fuentes (2008) plantea como observables

en las pequeñas empresas de maquinados industriales en Querétaro, aprovechando las posibles similitudes que estos indicadores podían encontrar entre los pequeños productores de la industria de la masa y la tortilla (véase Anexo).

Así pues, en la tabla 3.1 se presentan los nombres de los agentes entrevistados para la recolección de información por cada caso de estudio, así como el papel que fungieron dentro de los proceso de transferencia tecnológica.

Tabla 3.1. *Relación de agentes entrevistados por caso de estudio*

<i>Casos de Estudio</i>	<i>Personas entrevistadas</i>
<i>Caso de las tortillerías Campos</i>	• Lic. Arturo Campos, Gerente de las tortillerías Campos. • Ing. Carlos Campos, administrador de las tortillerías Campos y jefe del taller de mantenimiento de máquinas tortilladoras. • Sr. Eduardo Ramos, jefe de las refaccionarias para máquina tortilladora en Guanajuato.
<i>Caso de la empresa Cricotl</i>	• Ing. David Tecotl, gerente de la empresa Cricotl • QA. Rosa María Téllez, supervisora de calidad en la empresa Cricotl • Dr. Juan José Ambriz, investigador participante en el grupo de UAM Iztapalapa

Si bien la fuente principal de información de estos dos casos de estudio fueron las entrevistas semi-estructuradas a los agentes mencionados, es importante señalar que para cada caso se tuvo la oportunidad de allegarse de información por otros medios, lo que permitió dar al estudio mayor robustez. Entre las fuentes secundarias de información a las que se tuvo acceso podemos enlistar las siguientes:

- Investigación Documental: en el caso de la empresa Cricotl, se pudo tener acceso a los informes publicados sobre las experiencias de vinculación y asesoría que tuvieron los investigadores de UAM Iztapalapa en el artículo de Ramírez, Ambriz y Hernández (2009), asimismo, se pudo contrastar esta información con los reportes sobre este caso de transferencia tecnológica publicados en el Seminario de la UAM en 2014 y las patentes conjuntas entre UAM y Cricotl publicadas por el IMPI.
- Pláticas Informales: en los dos casos de estudio, se pudo conversar de manera informal con algunos miembros de los negocios analizados en cada caso, esto

permitió entender con mayor profundidad el nivel de aprendizaje de los conocimientos transferidos dentro de estas dos organizaciones.

- Observación directa: En ambos casos de estudio, se tuvo acceso a los sitios y talleres donde se instalaron las tecnologías transferidas, lo que permitió observar de manera directa los artefactos instalados en la maquinaria de cada uno de estos dos negocios y tener evidencia fotográfica de estos dispositivos instalados.

Toda esta información se recopiló por medio de grabaciones a las entrevistas, anotaciones de puntos clave en entrevistas y pláticas informales y toma de evidencia fotográfica. Esta información fue transcrita en forma de historias donde se plasmaron los tópicos más relevantes respecto a los procesos de transferencia tecnológica que se llevaron a cabo en cada uno de los dos casos.

CAPITULO IV. ESTUDIO DE CASO: LAS TORTILLERIAS CAMPOS, EN LA CIUDAD DE QUERÉTARO.

INTRODUCCION

En este capítulo se exponen los hallazgos correspondientes al proceso de transferencia tecnológica que se dio entre la Refaccionaria Ramos en Guanajuato, y el Taller de mantenimiento de las tortillerías Campos en Querétaro. El capítulo documenta y analiza la identificación de las capacidades de transmisión, absorción y uso de conocimientos asociados a la tecnología del plástico Nylamid aplicados a las piezas de la máquina tortilladora, considerando la forma como esta tecnología fue adoptada y transferida por cada uno de los dos agentes mencionados.

Este análisis se basa en la información obtenida a través de entrevistas y pláticas informales con los 3 actores principales involucrados en el desarrollo, transferencia, asimilación y aprovechamiento de esta tecnología del plástico Nylamid. Dicha información fue complementada por medio de visitas y observaciones directas a la maquinaria y herramientas utilizadas dentro del taller de las tortillerías Campos, permitiendo robustecer y validar el análisis desarrollado a través de las entrevistas.

4.1. ORIGEN Y DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO NYLAMID

Al analizar la producción de tortillas en México hoy en día, es necesario considerar el impacto que ha tenido la invención de la máquina tortilladora en la producción en serie y comercialización de este alimento alrededor de la República. Si bien este invento ha permitido desde 1950 la automatización del proceso de elaboración de este alimento (posibilitando su distribución a gran escala, como bien se menciona en el capítulo 2), resulta desafortunado contemplar que una máquina de tal importancia para el país no ha experimentado mejoras sustantivas dentro de su bosquejo original en más de 60 años (Aboites, 1989).

Si bien se sabe que los grandes industriales dentro de este sector han perfeccionado su maquinaria para la elaboración de tortilla de maíz, estas mejoras no han sido difundidas entre los pequeños negocios productores de tortilla por diversos factores tanto industriales

como sociales⁶. En este sentido, resulta interesante observar cómo es que la invención de un pequeño taller de refacciones de máquinas tortilladoras ubicado actualmente en Guanajuato ha logrado tener más alcance que los prototipos propuestos por algunas empresas de gran tamaño operando en esta industria.

La idea de remplazar el cobre por plástico en las piezas de la máquina tortilladora nació en la refaccionaria Ramos en León, Guanajuato. El Sr. Eduardo Ramos (dueño de este negocio), a comparación de muchos industriales de la masa y la tortilla, se inició en esta industria por casualidad, ya que él junto con su padre, en un inicio trabajaban un taller de refacciones para motores Diésel en camiones de carga que se instaló inicialmente en la ciudad de Guadalajara. Un día el dueño de una tortillería cercana llegó a este taller para ver si podían elaborar una refacción para una máquina tortilladora, a lo que el Sr. Ramos y su padre no vieron inconveniente dada la poca complejidad de dicha pieza.

En el momento en que desarrollaron dicha refacción, el Sr. Ramos y su padre observaron que la fabricación de refacciones para máquinas tortilladoras era más rentable que las refacciones para motores Diesel, por lo que optaron por cambiar el giro del taller a refacciones para máquinas tortilladoras. Este taller de refacciones para tortilladoras que se emprendió hace 25 años tuvo tal éxito con el paso del tiempo, que llegaron a contar con 40 empleados en 2 talleres y una fundidora de metal dedicados exclusivamente al mantenimiento y fabricación de refacciones de máquinas tortilladoras.

Durante este tiempo la refaccionaria Ramos pudo allegarse de conocimientos específicos sobre el funcionamiento y los componentes de la máquina tortilladora, además de conocer la dinámica en la que se desenvolvían los negocios dentro de la industria de la masa y la tortilla al hacerse de algunas tortillerías propias. A pesar de que durante 20 años la refaccionaria Ramos logró consolidarse en la industria, a inicios de la década del 2010 este negocio paso por diversas problemáticas, ya que durante estos años el número de refaccionarias para tortilladoras saturó el mercado, lo que provocó que la refaccionaria ramos tuviera una baja en la demanda de sus refacciones a tal grado que la situación obligó

⁶Desde la perspectiva de Aboites (1989), las maquinas desarrolladas por Tecnomaz y Ditsa desde la década de 1970 planteaban un nivel de eficiencia en el proceso tan alto, que implicaba la desaparición de muchos pequeños productores de tortilla y de muchos molinos de maíz alrededor de la república, por lo que el gobierno opto en su momento por obstaculizar la difusión de estas máquinas con el fin de mantener los empleos generados por los pequeños productores.

al Sr. Ramos a cerrar uno de los talleres, trasladando el único taller que le quedaba a la ciudad de León, en Guanajuato.

Fue en esta etapa de declive que el Sr. Ramos buscó alternativas a ofrecer para poder sacar adelante el negocio. Así pues, se dispuso a analizar qué mejoras podía brindar a las refacciones que por tanto tiempo se había dedicado a fabricar. Durante esta búsqueda de alternativas, surgió la idea por parte del Sr. Ramos de utilizar un material menos sucio y más higiénico que el bronce para los sinfines que suministran la masa a la cortadora en la máquina tortilladora⁷, ya que identificó que el material con el que se fabricaban estas piezas suele ser poco higiénico y a veces peligroso para los operadores de las tortilladoras.

En una primera etapa de experimentación, el Sr. Ramos diseñó y maquinó los sinfines utilizando plástico Nylamid (material recomendado por sus trabajadores del taller), así como las herramientas para poder maquilar el plástico y darle la forma que había diseñado. Si bien en un principio tuvo inconvenientes al buscar tortilladores que admitieran probar en sus máquinas la refacción de plástico Nylamid, los múltiples beneficios que este dispositivo ofrecía salieron a relucir al poco tiempo y se propagaron de boca en boca entre varios industriales⁸ que se desarrollaban en la industria de la masa y la tortilla de Guanajuato.

Dado el éxito que representó la instalación del plástico Nylamid entre los tortilladores de Guanajuato, la refaccionaria Ramos optó por desarrollar mejoras en el diseño del sinfín de Nylamid, además de implementar este plástico en otras piezas de la base en la máquina tortilladora como son los bujes, empaques, corredoras y prensador, entre otros. Al paso del tiempo, los beneficios de las refacciones de plástico Nylamid llegaron a oídos de diversos industriales fuera del estado de Guanajuato, esto gracias a la participación de la refaccionaria Ramos en algunas ferias agroalimentarias, pero, sobre todo, por la recomendación que se dio de boca en boca entre los industriales de la masa y la tortilla operando en diversas partes del país.

⁷De acuerdo con el Sr. Eduardo Ramos, el bronce con el que están hechos los sinfines en la base de la máquina tortilladora acumulan óxido con el paso del tiempo, este óxido en muchas tortilladoras se va en la masa y en las tortillas que se producen a primer hora del día, ya que muchos tortilladores no pueden darse el lujo de desechar la primera ronda de producción la incorporan a la segunda ronda, lo que significa un peligro latente en cuestiones de higiene para la producción de este alimento por parte de muchos tortilladores.

⁸ Entre los entrevistados el término de Industriales es utilizado para englobar a las tortillerías y molinos de masa nixtamalizada

Esta recomendación entre industriales le ha permitido a la refaccionaria Ramos distribuir sus dispositivos a diversos estados de la República y en algunas ciudades de los Estados Unidos en los últimos años. Aunado a esto, dada la gran demanda de estas refacciones, la refaccionaria Ramos optó en su momento por comenzar a capacitar a algunos dueños de talleres respecto al maquilado e instalación de las refacciones de Nylamid.

Fue precisamente durante este periodo de difusión de las refacciones de Nylamid que las tortillerías Campos conocieron los dispositivos elaborados por la refaccionaria Ramos, generando un interés por parte de estos primeros por conocer más a fondo los beneficios que estas refacciones ofrecían. Este mismo interés sería el detonante del proceso de transferencia tecnológica que se dio entre estos 2 actores.

Tabla 4.1. Cronología refaccionaria Ramos (Guanajuato)

1988	El Sr. Ramos emprende junto con su padre un taller de refacciones para motores Diésel en Guadalajara.
1993	El taller de refacciones de motores Diesel cambia de giro a refacciones para máquinas tortilladoras.
1995	Se funda el 2do taller de la refaccionaria Ramos. - Se llega a contar con 40 empleados trabajando en los dos talleres.
2008	La refaccionaria Ramos cierra uno de los 2 talleres, cambiando el último taller a la ciudad de Guanajuato.
2010	Surge la Inquietud por parte del Sr. Ramos de fabricar sinfines de plástico, inicia periodo de experimentación con plástico Nylamid.
2013	Las refacciones de plástico Nylamid se consolidan entre los industriales de Guanajuato y empiezan a agarrar fama en diversos estados de la República.
2015	La refaccionaria Ramos participa en la Expo Pymes, recibiendo felicitaciones y por parte del subsecretario de Hacienda y el secretario de Sedesol.
2016	La refaccionaria Ramos logra distribuir sus refacciones en Estados Unidos. - El Sr. Ramos comienza a capacitar a dueños de tortillerías y de talleres en la fabricación y maquila de las refacciones de Nylamid.
2017	El taller de las tortillerías Campos conoce las refacciones de plástico Nylamid, se da inicio a la relación entre los dos talleres y empieza proceso de TT.

4.2. BREVE HISTORIA DE LAS TORTILLERÍAS CAMPOS

La familia Campos pertenece a una generación de productores de tortilla en el estado de Querétaro cuyos principios en esta industria se remontan a la década de los 60. El Lic. Arturo Campos, jefe de las tortillerías Campos, heredo los conocimientos y la experiencia en la industria de la masa y la tortilla al trabajar durante toda su vida en las tortillerías de sus abuelos y sus padres. Actualmente, el negocio de las tortillerías Campos cuenta con 5 tortillerías en la ciudad de Querétaro, mismas que atienden a comedores industriales y otros clientes mayoristas que han logrado afianzar con el paso de los años. Asimismo, el negocio de las tortillerías Campos cuenta con un taller de mantenimiento y reparación de máquinas tortilladoras en la delegación de Carrillo Puerto, en el municipio de Querétaro.

Este taller, que ya lleva más de 4 años en operación, se emprendió por la necesidad de contar con refacciones y mantenimiento oportuno para las 5 tortillerías de la familia, ya que, de acuerdo con el Lic. Campos, había veces que las máquinas tortilladoras sufrían una falla o requerían de una refacción en un horario en el que los talleres ya no daban servicio, por lo que para poder reparar dichas fallas tenían que dedicar gran parte del día siguiente para que algún técnico pudiera acudir al local y ver qué tipo de refacción necesitaba la máquina, provocando que la tortillería perdiera los ingresos de todo un día de trabajo.

Así pues, observada la necesidad de contar con mantenimiento oportuno y refacciones a la mano para los negocios de la familia, el Ingeniero Carlos Campos (hijo del Lic. Arturo Campos) propuso la idea de instalar un taller de mantenimiento y reparación para las máquinas tortilladoras de los negocios familiares. Hoy en día este taller da servicio no solamente a las máquinas tortilladoras de las tortillerías Campos, sino también a varios clientes de la ciudad de Querétaro que cuentan con varias tortillerías y que han observado la calidad que el Ing. Carlos ofrece en la reparación de estas máquinas.

Actualmente, el taller liderado por el Ing. Campos no solo da mantenimiento y reparación a las máquinas tortilladoras, sino que también ofrece asesoría en cuanto a los requerimientos y constancias de electricidad y gas que protección civil pide a las tortillerías para otorgar la licencia de funcionamiento del negocio. Este tipo de consultoría se ha brindado a varios miembros de la Federación de molineros y tortilladores del estado de

Querétaro, permitiéndole al taller tener una mayor exposición entre los industriales que se desarrollan en la industria de la masa y la tortilla en este estado.

Esta promoción entre los industriales de la masa y la tortilla en Querétaro le han brindado al taller de las tortillerías Campos la oportunidad de afianzar sus conocimientos respecto al funcionamiento y los problemas que llegan a presentarse dentro de la máquina tortilladora. Uno de los problemas más recurrentes entre los tortilleros que este taller llegó a observar en su momento, fue el precio elevado que llegaban a alcanzar las refacciones de bronce de la máquina en la base inferior de la máquina.

Este problema incentivó al taller de las tortillerías Campos a buscar alternativas más baratas y eficientes para las refacciones en las tortilladoras de los clientes que no podían costear refacciones de este material, encontrándose convenientemente con las refacciones de plástico ofrecidas por la refaccionaria Ramos en Guanajuato.

Tabla 4.2. Cronología tortillerías Campos (Querétaro)

1968	Inauguración de la primera tortillería Campos en el estado de Querétaro.
1980	Las tortillerías campos quedan a cargo del Lic. Arturo Campos. - Se logran consolidar 5 tortillerías en el estado de Querétaro.
2013	El Lic. Campos es nombrado presidente de la Federación de productores de masa y tortillas del estado de Querétaro A.C.
2014	Con el fin de abastecer oportunamente de refacciones a las tortillerías del negocio, se emprende taller de mantenimiento de las tortillerías Campos.
2015	Se implementan primeras refacciones de plásticos Nylamid en las tortillerías Campos. - Se inicia proceso de transferencia entre taller de las tortillerías Campos y la refaccionaria Ramos.
2016	El taller de las tortillerías Campos empieza a maquilar y ofrecer sus propias refacciones de Nylamid entre otros tortilladores.

4.3. PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE LA REFACCIONARIA RAMOS AL TALLER DE LAS TORTILLERÍAS CAMPOS.

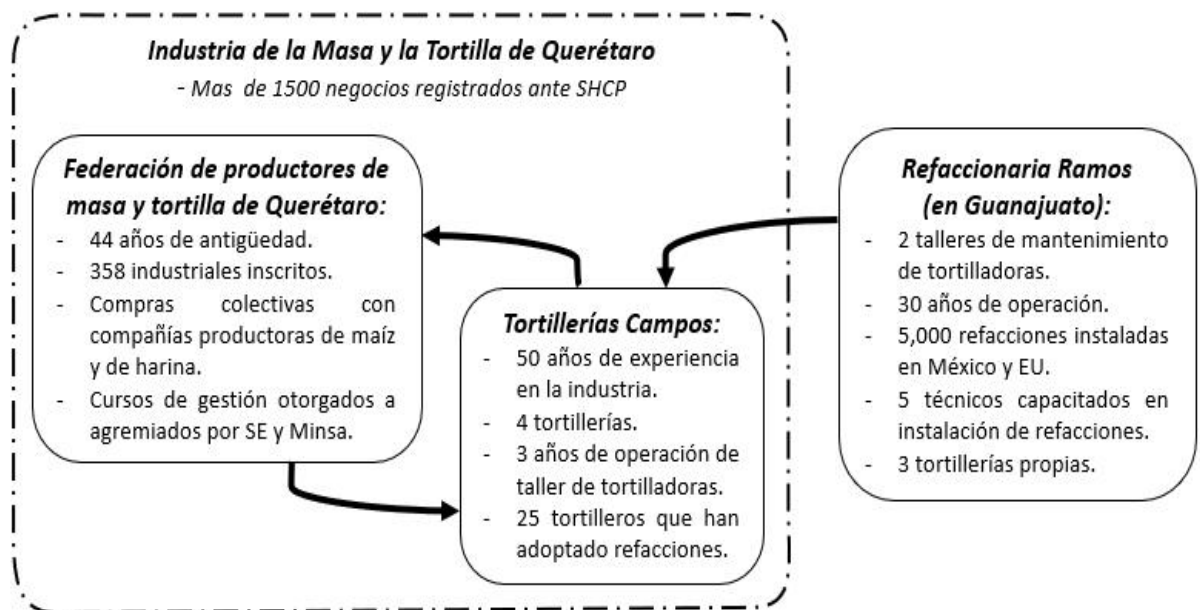
Analizando lo anterior expuesto, podemos considerar que el acercamiento entre el taller de las tortillerías Campos y la refaccionaria Ramos se dio gracias a los esfuerzos que cada agente realizó por su cuenta con el propósito de promocionar sus innovaciones (en el caso de la refaccionaria Ramos) y para allegarse de alternativas más costeables (en el caso del taller de las tortillerías Campos). En una primera etapa, las tortillerías Campos optaron por adquirir e instalar en las máquinas de sus tortillerías algunas de las piezas que ofrecía la refaccionaria Ramos, específicamente, las refacciones de plástico Nylamid de las corredoras y el prensador en la base inferior de las máquinas.

Esta instalación de dichos dispositivos les permitió a las tortillerías Campos verificar la calidad de las refacciones ofrecidas por la refaccionaria Ramos, gestándose al poco tiempo una relación de confianza y cordialidad entre estos 2 actores. Dada la buena relación que se dio entre la refaccionaria Ramos y el taller de las tortillerías Campos, el Sr. Ramos ofreció al Ing. Carlos capacitarlo por una semana en su taller en Guanajuato sobre el maquilado e instalación del plástico Nylamid en las piezas de la base inferior de la máquina tortilladora. Esta capacitación le permitió al jefe del taller de las tortillerías Campos consolidar sus conocimientos relacionados con la tecnología del plástico Nylamid y permitirse ofrecer la instalación de este plástico en las tortillerías que ya eran clientes frecuentes del taller.

Actualmente el taller de las tortillerías Campos cuenta con 25 clientes cautivos en Querétaro a los cuales se les ha implementado las refacciones de plástico Nylamid, este número de clientes afortunadamente sigue creciendo gracias a la recomendación de boca en boca de la calidad en el servicio de instalación por parte del taller. Si bien la calidad que caracteriza al taller de las tortillerías Campos fue un incentivo para que esta tecnología se difundiera entre las tortillerías de Querétaro, es importante destacar el papel que ha jugado la Federación de productores de masa y tortillas de Querétaro, ya que esta asociación ha fungido como un tercer agente dentro del proceso de transferencia tecnológica al promocionar entre sus miembros los beneficios ofrecidos por las refacciones de plástico Nylamid.

La federación de productores de masa y tortillas del estado de Querétaro A.C. es una asociación que se fundó en 1974 con el propósito de unificar esfuerzos entre los negocios de la industria de la masa y la tortilla operando en el estado, esto para obtener beneficios tanto en compra de insumos a grandes industriales como en calidad a ofrecer en el mercado. Hoy en día hay 358 tortillerías inscritas a esta federación, a quienes se les ofrecen facilidades en cuestiones de impuestos e inscripción al seguro social, manejo de contratos colectivos con proveedores de gas y harina de maíz, y cursos de manejo de inventarios y gestión ofrecidos por la SE y por Minsa a los miembros de esta asociación. El Lic. Campos, dada su experiencia en la industria y la vinculación con diversos actores que logro afianzar durante su gestión dentro de las tortillerías Campos con diversos dueños de tortillerías y molinos, fue nombrado presidente de la federación de productores de masa y tortillas de Querétaro en 2013.

Diagrama 4.1. Mapeo de actores involucrados en transferencia de tecnología del plástico Nylamid.



Fuente: Elaboración propia con base en entrevistas

Contemplando la relación que se ha gestado entre estos 3 actores podemos observar como la Federación de productores de masa y tortilla de Querétaro ha fungido como un catalizador dentro del proceso de transferencia tecnológica que se dio entre la refaccionaria Ramos y el taller de las tortillerías Campos, ya que ha permitido que el taller liderado por el Ing. Campos afiance los conocimientos relacionados con la tecnología del plástico Nylamid al explotar y difundir los dispositivos fabricados en este taller entre los miembros

de la federación, completando así el ciclo de aprendizaje que perfeccionaría la transferencia de tecnología que se dio entre la refaccionaria Ramos y el taller de las tortillerías Campos.

En este sentido, como retribución por la oportunidad de promover las refacciones de Nylamid, el taller de las tortillerías Campos ha ofrecido diversos beneficios a los miembros de la Federación de productores de masa y tortillas de Querétaro, ya que se ofrece un precio especial en la instalación de plástico Nylamid a todos los tortilladores inscritos a la Federación, además de que se rifan en fin de año servicios de implementación de plástico Nylamid para promocionar entre los miembros de la Federación esta mejora y que así puedan seguirse propagando sus beneficios entre otros industriales en el estado de Querétaro.

En lo que respecta al papel de la refaccionaria Ramos, es importante resaltar como la iniciativa que el Sr. Ramos tuvo de capacitar a algunos jefes de taller para propagar su invención, logró ser un canal de transferencia de conocimientos altamente eficiente no solo para las tortillerías Campos, sino también para otros dueños de talleres de tortilladoras operando en diversas partes del país. Hoy en día, el Ing. Campos forma parte de los 5 jefes de talleres capacitados por la refaccionaria Ramos, los cuales fungen como especialistas y promotores del plástico Nylamid en refacciones de máquinas tortilladoras en regiones como el norte, el bajo y el sur de la República.

a) Dispositivos y/o tecnología transferida

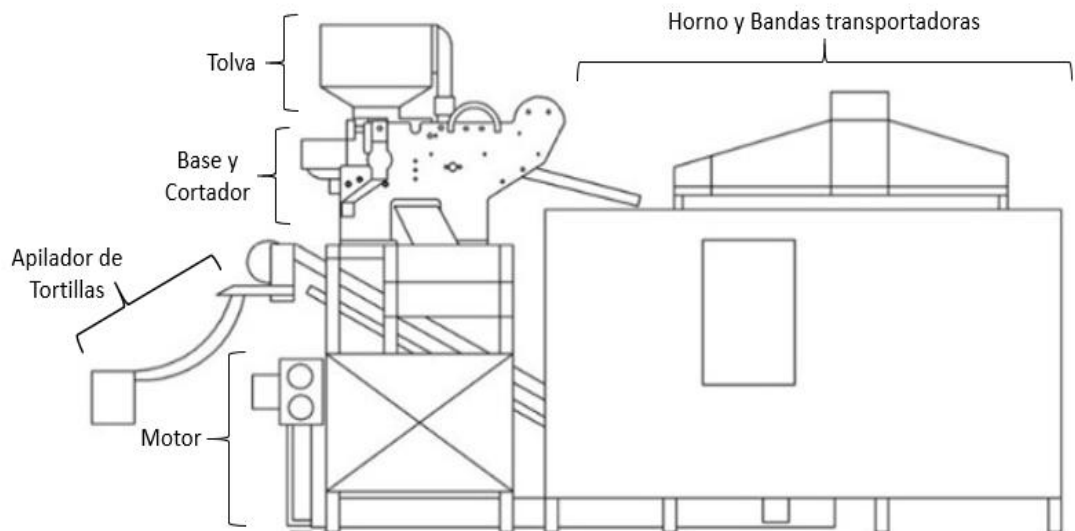
Al analizar este caso de estudio, podemos observar que la mejora aportada a la máquina tortilladora por parte de la refaccionaria Ramos, consiste en la adecuación e implementación de plástico Nylamid como refacción para diferentes piezas en la base inferior de la máquina tortilladora modelo Celorio 100 KS, modelo que de acuerdo con el sr. Ramos es utilizado en la mayoría de las tortillerías en el país. El plástico Nylamid, de acuerdo con Castañeda (2003) ha sido utilizado en diseño y construcción de partes para equipo original o de sustitución de refacciones fabricadas con otros materiales, como: acero, bronce, aluminio, madera, cerámica, calorón y otros plásticos.

Este material es elaborado con base en polímeros sulfonados con alto contenido de hidrógeno, y tiene como cualidad el ser muy ligero y resistente a la oxidación, lo que hace al Nylamid un material adecuado y atractivo para su uso industrial (Castañeda, 2003). Si

bien el uso de este material para la fabricación de piezas y refacciones de maquinaria industrial está bastante difundido, la idea de utilizar este material para maquillar refacciones para la máquina tortilladora vino como recomendación de uno de los trabajadores en el taller de la refaccionaria Ramos.

Para poder comprender los beneficios que el plástico Nylamid aporta a las refacciones de la máquina tortilladora, debemos entender a grandes rasgos el funcionamiento de esta. Si bien se puede considerar como una máquina simple que conjunta una recortadora automática con una cinta transportadora en un horno, la máquina tortilladora hoy en día cuenta con una cantidad considerable de piezas y elementos que en conjunto permiten la elaboración automatizada en serie de tortillas de maíz. Como podemos observar en la figura 4.1, una máquina tortilladora con sistema de extrusión se conforma, en forma simplificada, de 5 partes esenciales: la tolva, la base y cortador, el motor, el horno y el apilador.

Figura 4.1. Constitución de las partes de la máquina tortilladora



Fuente: elaboración propia a partir de imagen tomada en www.ermiapolo.com.mx

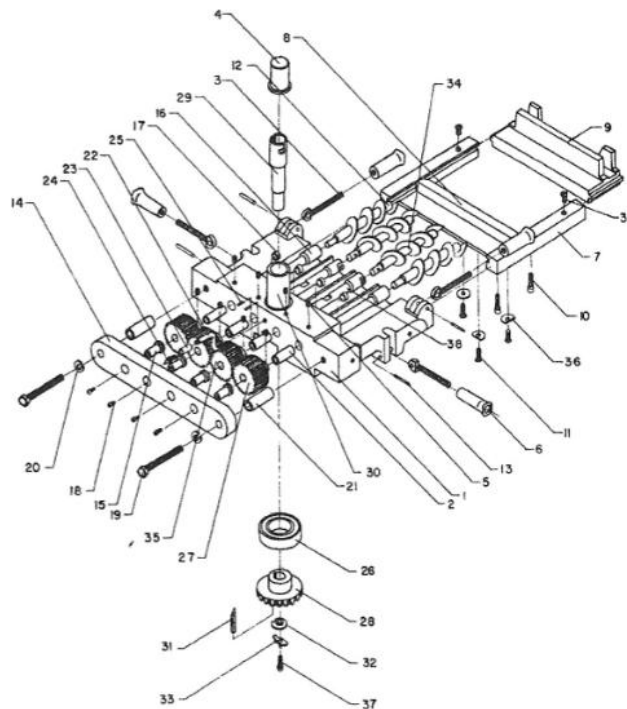
Contemplando las partes esenciales de la máquina tortilladora, podemos esquematizar el proceso de producción de tortillas en esta máquina dividiéndolo en 3 etapas. Primeramente, la masa nixtamalizada se introduce en la tolva de la máquina para ser amasada y comprimida. Esta masa pasa a la base de la máquina tortilladora, donde se suministra a una cámara de presión a través de varios tornillos sin fin metálicos. Una vez que es comprimida, la masa pasa a las cuchillas de corte, las cuales por medio de las correderas y

el prensador rebanan la masa en forma circular, formando la tortilla cruda o testal (NOM-019-ENER, 2009).

Una vez que la masa es rebanada en la forma circular que le dan las cuchillas en la base, es en automático depositada a las bandas de cocción, donde a través de 3 bandas de transporte lograra cocer sus 2 lados, inflándose en una 3ra ronda para señalar que la tortilla está totalmente cocida y lista para su consumo. Una vez terminado su cocimiento se deposita en el apilador de tortillas, alistando este alimento para su venta al público.

Como bien se comentaba anteriormente, el plástico Nylamid fue introducido por la refaccionaria Ramos inicialmente solo en los 4 tornillos sinfín que en la máquina Celorio modelo 100 KS transportan la masa comprimida de la tolva a las cuchillas. Si bien en un principio el Sr. Ramos implementó este desarrollo para mejorar la higiene en el proceso de producción de tortillas al pasar de un bronce propenso a oxidarse a un plástico mas higiénico y resistente, al poco tiempo se dio cuenta de que esta implementación podía darse en otras piezas de la base inferior de la máquina tortilladora que son propensas a desgastarse.

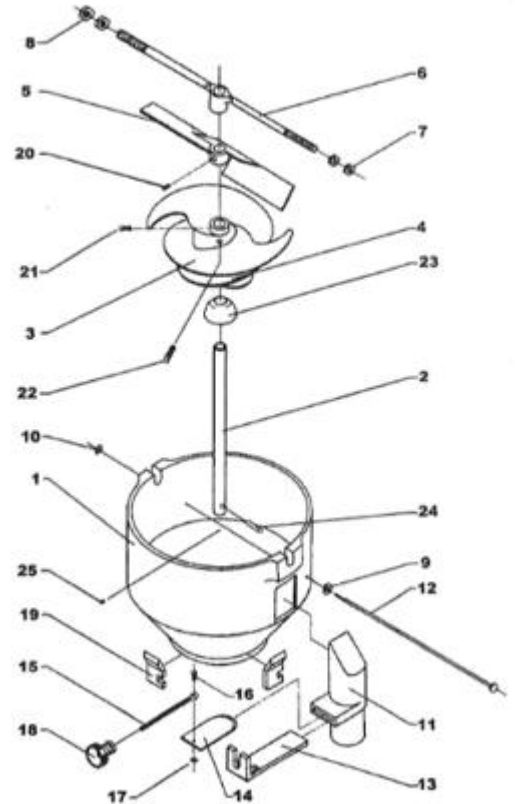
Figura 4.2. Base inferior en máquina Celorio modelo 100 KS



Fuente: Catálogo de refacciones Celorio

En el caso de la Máquina Celorio modelo 100 KS, la base inferior es un elemento crucial de la máquina, en particular las corredoras y el prensador fijo que ayudan a la cuchilla a dar la forma redonda a la tortilla son piezas de bronce que constantemente se desgastan y requieren de mantenimiento o refacción cada cierto tiempo, el cual por el material que se ocupa suele ser caro de conseguir y de maniobrar para la mayoría de los dueños de tortillerías. De acuerdo con el Ing. Campos, el costo de cambiar estos bronce desgastados por bronce nuevos en las corredoras de la base inferior va de los \$7,000 MXN a los \$8,000 MXN incluyendo mano de obra, volviendo inaccesible esta opción para los tortilleros que tienen que cambiar estas piezas cada 4 años en promedio por el uso intensivo que se le dan a estas piezas.

Figura 4.3. Tolla en maquina Celorio modelo 100 KS



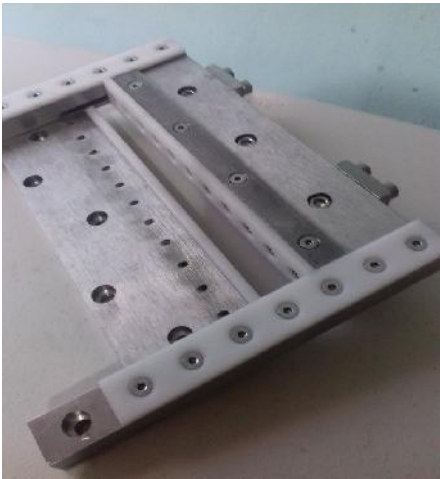
Fuente: Catalogo de refacciones Celorio

Así pues, motivado por la oportunidad de diversificar las refacciones que ofrecía, el jefe de la refaccionaria Ramos se dio a la tarea de maquilar refacciones para los corredores y el prensador en la base inferior de la máquina, asimismo, implementó este plástico en otras piezas en la base inferior y superior de la máquina tortilladora. Si bien estas piezas y refacciones que ha desarrollado suele venderlas a los industriales interesados, como bien se comentaba en apartado anterior, existe un grupo de dueños de talleres de máquinas tortilladoras que han recibido una capacitación en cuanto al maquilado e implementación de las refacciones de Nylamid por parte del Sr. Ramos en su taller que actualmente se encuentra en Guanajuato.

Estas capacitaciones las ha brindado la refaccionaria Ramos a un número selecto de talleres con el fin de que puedan funcionar como filiales en cuanto a la difusión y propagación de las refacciones de Nylamid, garantizando que las especificaciones de implementación del Nylamid se logren divulgar adecuadamente. Uno de los dueños de taller de máquinas

tortilladoras que ha recibido esta capacitación en la refaccionaria Ramos en Guanajuato es precisamente el Ing. Campos, quien convencido de la calidad del trabajo del Sr. Ramos opto por conocer a fondo el proceso de maquinado y adaptación del plástico Nylamid en las piezas y refacciones de la máquina tortilladora. Durante esta capacitación el Ing. Carlos pudo allegarse de información crucial para la instalación de estas refacciones, ya que para que estos insertos de plástico Nylamid sean implementados adecuadamente en las corredoras y el prensador fijo, el bronce debe rebajarse a una medida específica, además de que el plástico requiere de cierto maquinado dentro de una máquina fresadora para que dicho inserto funcione adecuadamente en conjunto con la base de bronce que se busca reparar.

Tabla 4.3. Comparación de Insertos de Nylamid en talleres de Guanajuato y Querétaro

	Inserto de Nylamid fabricado en Guanajuato	Inserto de Nylamid fabricado en taller de Querétaro
Corredoras y prensador fijo y móvil en Base inferior		
Bujes y empaques en Base inferior		

Como consecuencia de estas capacitaciones, el jefe del taller de las tortillerías Campos ha podido imitar la maquila de refacciones con plástico Nylamid que el Sr. Ramos creo para las piezas de la base inferior. En la tabla 4.3 se puede observar evidencia de tal grado de imitación. Estas refacciones han sido instaladas no solamente en las tortillerías campos, sino en las máquinas de otros industriales que se han acercado al taller de las tortillerías Campos para hacerse de refacciones resistentes a un menor precio. Tal fue el grado de aprendizaje que alcanzo el Ing. Campos que con el paso del tiempo logro maquilar refacciones de plástico Nylamid en otras piezas de la máquina tortilladora, las cuales también ofrece entre los industriales que están en busca de refacciones mas accesibles e igual de resistentes que las piezas originales.

Tabla 4.4. Comparación de piezas sin y con implementación de Nylamid

	Pieza original Celorio 100 KS	Pieza con implementación de plástico Nylamid en taller de Querétaro
Aspa y sinfín en Tolva		
Sinfín chico en Base inferior		

Las refacciones maquiladas con plástico Nylamid para las piezas en las máquinas tortilladoras son una mejora que ha mostrado una amplia aceptación entre los tortilladores en los que el taller de las tortillerías Campos ha instalado dichas refacciones, siendo el precio accesible el mayor beneficio que estos tortilleros perciben al optar por adquirir estas refacciones, ya que de un costo de \$8,000 MXN en promedio por instalación de piezas de bronce en las corredoras y el prensador, la instalación de estas refacciones elaboradas con plástico Nylamid no rebasa los \$3,800 MXN en el taller del Ing. Campos.

Esto resulta bastante atractivo para un gran número de tortilladores dado que muchos de ellos, desde la perspectiva del Ingeniero, no cuentan con la capacidad ni con la cultura del ahorro para evitar descapitalizarse cuando se presentan eventualidades de mantenimiento costoso. Si bien el precio competitivo es el mayor beneficio que los tortilladores observan al implementar las refacciones elaboradas con Nylamid, la utilización de este plástico conlleva muchas ventajas más. De acuerdo con el Sr. Ramos, el uso de refacciones maquiladas con plástico Nylamid exige una menor cantidad de energía para trabajar que las piezas hechas de bronce, lo que provoca que el motor de la máquina trabaje con menos amperaje, reduciendo el gasto en energía eléctrica en que incurren los tortilladores a largo plazo.

Es tal el impacto en el ahorro de electricidad que el Sr. Ramos contempla que las máquinas tortilladoras con refacciones de Nylamid podrían llegar a trabajar con motores de menor potencia que ahorrarán en caballos de fuerza y energía a utilizar. Este análisis de ahorro se ha contemplado desde el impacto que podría tener a nivel nacional en las tortillerías del país, llegando la propuesta al subsecretario de Hacienda y al secretario de Sedesol a través de la participación de un stand de la refaccionaria Ramos en la Expo Pymes de 2015.

Aunado a esto, El Lic. Campos asegura que el efecto del plástico Nylamid en el corte y procesamiento de las tortillas en la máquina tortilladora tiene bondades parecidas a las que se dan a la tortilla hecha en prensa manual, en la que el plástico que se utiliza para evitar que la tortilla quede pegada en la prensa, sella el poro de la masa y hace que detenga y guarde la humedad que lleva la bolita de masa antes de ser aplanada, dando como resultado una tortilla con mayor humedad, flexibilidad, textura y resistencia, atributos que los clientes pueden percibir y apreciar en el producto final.

El éxito de las piezas de Nylamid entre los industriales de la masa y la tortilla en Querétaro es ampliamente visible, tanto así que los miembros de las tortillerías Campos se han percatado que otros talleres y negocios han tratado de imitar la implementación de este plástico por su cuenta en algunas máquinas que requieren de refacciones más baratas. Sin embargo, la implementación que realizan estos talleres imitadores se está haciendo de manera errónea, ya que no cuentan con conocimientos puntuales en cuanto a especificaciones sobre maquila e instalación de este material, además de que utilizan plástico genérico de color negro que no es de grado alimenticio.

Desde la perspectiva del Ing. Campos, los imitadores solo observan generalidades en la instalación de este material, asimilando solo procesos generales y omitiendo ciertas especificaciones a seguir en la implementación del Nylamid, lo que provoca que estos imitadores intenten copiar esta mejora sin obtener los resultados esperados. Muchos de estos trabajos de imitación fallida y semi-adecuaciones han terminado en manos del taller del Ingeniero por la recomendación de industriales en la zona que saben de la calidad que se ofrece en el taller en cuanto a la instalación de Nylamid en las refacciones de la máquina tortilladora.

En este sentido, el ingeniero Campos no niega la posibilidad de que puedan darse algunos procesos de ingeniería inversa por parte de los tortilladores que han implementado la tecnología del plástico Nylamid en sus máquinas, sin embargo, considera que la presión y la cantidad de trabajo a la que se exponen todos los trabajadores en esta industria es tan excesiva que no se dan abasto para, en algún momento, interesarse en profundizar sobre cómo se desarrolla la implementación, o sobre cómo ellos mismos podrían desarrollar alguna mejora parecida en las máquinas de sus tortillerías.

4.4. CAPACIDADES DE ABSORCIÓN OBSERVADAS EN LAS TORTILLERIAS CAMPOS

Al analizar el proceso de transferencia tecnológica a través del cual la maquila e instalación de las refacciones de plástico Nylamid se compartió de la refaccionaria Ramos al taller de las tortillerías Campos, podemos observar cómo es que el negocio de las tortillerías Campos contaba con un acervo de conocimientos y capacidades a nivel organizacional que le permitió no solo encontrarse con esta tecnología, sino asimilarla de la manera adecuada

para sacar provecho de ella tanto al implementarla en las máquinas tortilladoras de las tortillerías Campos, como al instalarla en las máquinas de otras tortillerías en el estado de Querétaro. En esta sección se presentan las capacidades de absorción que el negocio de las tortillerías Campos ha logrado reforzar al haber participado activamente en este proceso de transferencia tecnológica.

a) Sobre la Maquinaria y Tecnología usada en la empresa.

La maquinaria que se utiliza actualmente en las tortillerías Campos no ha sido cambiada en los últimos años, esto se ha logrado por los mantenimientos preventivos que el taller de las tortillerías Campos brinda cada cierto tiempo a la maquinaria en cada una de las tortillerías. Cada tortillería del negocio Campos contempla sus respectivas instalaciones de molino de nixtamal en conjunto con una máquina tortilladora del modelo Celorio 100 KS. Como se comentaba anteriormente, todas las máquinas tortilladoras operando en las tortillerías Campos ya cuentan con las refacciones e insertos de Nylamid fabricadas en el taller a cargo del Ing. Campos.

En lo que respecta al taller de mantenimiento de las tortillerías Campos, este se utiliza por una parte como almacén de piezas y refacciones para máquina tortilladora, asimismo cuenta con una cortadora de metal, prensas y máquinas de esmerilado donde se da el acabado a los insertos de Nylamid fabricados en el taller. El Ingeniero, como jefe del taller, da mantenimiento a la maquinaria que se utiliza en el mismo cada 6 meses, esto contempla el cambio de aceite de estas máquinas y la remoción de rebaba.

En los últimos meses, este taller de mantenimiento de las tortillerías Campos ha emprendido iniciativas para mejorar el funcionamiento del establecimiento. Por una parte, se ha tomado la iniciativa de acomodar el layout del taller bajo una lógica de primeras entradas primera salidas, colocando casi a la entrada del taller las máquinas y refacciones terminadas y hasta el fondo del taller toda la materia prima tanto para mantenimiento como para maquila de refacciones. En lo que respecta al maquilado de las refacciones de Nylamid, el taller ha detectado la necesidad de implementar más máquinas de mayor calidad que permitan maquilar y fabricar estas refacciones en un tiempo más eficiente, ya que con la maquinaria actual tardan en promedio 3 horas para dar forma a las refacciones y

los insertos, mientras que con una maquinaria más moderna el Ing. Campos ha calculado que podrían tardar no más de 15 minutos por pieza de refacción en Nylamid.

Esta necesidad detectada ha provocado que en los últimos meses el Ingeniero dé un seguimiento más exhaustivo al presupuesto de ingresos y gastos en los movimientos que tiene el taller (mismo que ya existía, pero se manejaba de manera somera), esto para calcular si en algún momento el presupuesto del taller puede costear la compra de nueva maquinaria.

b) Sobre las Capacidades organizacionales y el personal.

Una de las virtudes que más presumen de tener los miembros de las tortillerías Campos es su vasta experiencia sobre el funcionamiento de la industria de la masa y la tortilla, esto lo respaldan los más de 40 años que los negocios Campos se han desarrollado en este sector y la herencia de estos conocimientos de generación en generación.

Si bien la experiencia con la que cuentan las tortillerías campos fue un elemento crucial para entender los beneficios que ofrecía la tecnología del plástico Nylamid, fue por medio de la preparación universitaria como ingeniero mecánico del Ing. Campos y su experiencia previa como consultor externo para diversas empresas en cuestiones de certificación de las normas NOM e ISO, que el taller de las tortillerías Campos pudo asimilar el proceso de maquila e instalación de Nylamid de una manera más profunda y sustancial. Esto se puede observar en el hecho de que no solamente se logró replicar el proceso de maquilado en el taller de Querétaro, sino que una vez afianzada esta técnica, el Ingeniero tomo la iniciativa de implementar este plástico en piezas y refacciones donde originalmente no se habían instalado por parte de la refaccionaria Ramos.

Como se comentaba anteriormente, estas refacciones de Nylamid se han instalado no solamente en las tortillerías Campos, sino también en otras tortillerías del estado de Querétaro interesadas en buscar refacciones a precios más accesibles. Una vez instaladas las refacciones, el taller de las tortillerías Campos brinda una garantía de 1 semana a los tortilladores en cuanto al funcionamiento adecuado de las refacciones, ofreciendo la propuesta de que si no quedan satisfechos con la implementación de dichos insertos se puede tomar a cuenta el pago que realizaron para instalar piezas del material original en las máquinas tortilladoras.

El taller de las tortillerías Campos suele recomendar a los tortilleros que han optado por la instalación de las piezas de Nylamid que cuiden el plástico instalado, ya que ha detectado que entre los tortilleros abunda la práctica de utilizar destornilladores u otras herramientas de metal para limpiarlo, es por esto que el Ing. Campos recomienda que se utilicen franelas o madera para cuidar propiamente el plástico instalado y que no se raye con algún utensilio de metal. Asimismo, él recomienda a los tortilladores que cada que se instale una base con esta mejora se utilicen cortadores nuevos para que no haya problema dentro del funcionamiento de la máquina.

Si bien los insertos de plástico Nylamid han pasado por múltiples pruebas en cuanto a la calidad de su funcionamiento en el taller de las tortillerías Campos, el taller en si no puede ofrecer mayor garantía porque no se puede asegurar que los industriales que han adoptado estos insertos den un manejo adecuado a las piezas o a la máquina tortilladora en general, ya que muchos tortilladores suelen estar viciados de prácticas poco ortodoxas en cuanto al manejo de la máquina en si como puede ser el meter la mano directamente a la tolva, meter tornillos o piezas no correspondientes, utilizar cortadores golpeados o torcidos, entre otras prácticas más.

Aunado a esto, el taller de las tortillerías Campos no ofrece créditos a la implementación de estos insertos y refacciones, esto dado que han tenido problemas de cobranza con algunos tortilleros que se han desaparecido una vez que se han instalado estas refacciones de Nylamid. Esta desaparición del mapa según el Ing. Carlos es muy común dado que muchos tortilladores trabajan desde la informalidad (sin pagar impuestos, pagando servicios de energía eléctrica y gas como particular, entre otros), lo que les da la facilidad de un día cerrar la cortina, transportar la maquinaria por la noche y abrir la tortillería en otro estado sin mayor problema.

En lo que concierne a los negocios Campos (considerando sus tortillerías y el taller de mantenimiento de máquinas), podemos contemplar que los empleados en estos negocios comparten una cultura organizacional enfocada al trabajo de calidad por diversos motivos. Por una parte, el Lic. Campos considera que el ambiente laboral y la comunicación entre sus empleados podría calificarse como buena en general. Aunado a esto, el Licenciado constantemente alienta a sus empleados a informarse sobre temas que conciernen a la

industria de la masa y la tortilla, además de que los anima a buscar formas más eficientes para hacer su trabajo al ofrecerles aumentos paulatinos de sueldos.

De acuerdo con el Lic. Campos cualquier trabajador en sus tortillerías puede dar solución a problemas técnicos sencillos (como fallas del abastecimiento de energía eléctrica o cambio de bandas en la máquina), además de que todos los trabajadores saben a quién informar en caso de una falla mayor en la maquinaria, denotando una cadena de mando bien establecida. Todos los trabajadores dentro de las tortillerías y el taller cuentan con un contrato de trabajo, seguro médico y prestaciones de ley, lo que permite que estos empleados cuenten con incentivos tanto para esforzarse en su trabajo como para ver alternativas más eficientes de realizarlo.

Si bien la gestión de las tortillerías no revela fallas o vicios de ineficiencia, resulta llamativo el hecho de que el Lic. Campos solo se reúne de manera individual con los encargados de las tortillerías cada 15 días para ver cómo va la operación de los negocios. El Licenciado comenta que no realiza juntas de todo el equipo porque siente que entre sus empleados aún no se tiene la cultura de analizar los problemas de negocio en conjunto, ya que en estas juntas grupales por lo general los trabajadores buscan señalar un culpable en vez de analizar la solución a los problemas que se presentan de manera grupal.

c) Sobre la Vinculación con otros agentes en la industria

Los 40 años que llevan operando las tortillerías Campos en la industria les han permitido a los negocios Campos hacerse de diversos vínculos con proveedores tanto de materia prima como de piezas y equipo para los molinos y máquinas tortilladoras, vínculos que a la larga permitieron al Lic. Campos ser el candidato ideal para ocupar el puesto de presidente de la Federación de productores de masa y tortillas del estado de Querétaro A.C. Esta posición le ha permitido allegarse de un mayor número de vínculos con productores de maíz, productores de harina de maíz, proveedores de gas, instituciones de financiamiento público, entre otros; mismos que han brindado a la Federación (y de paso a las tortillerías Campos) acuerdos de compras en conjunto, capacitaciones en cuestiones contables, entre otros.

En este sentido, podemos contemplar como todos estos vínculos que a lo largo de los años pudieron afianzar las tortillerías Campos les permitieron dar con la tecnología del plástico Nylamid que ofrecía la refaccionaria Ramos, con quien, al compartir valores empresariales

similares (como la búsqueda de mejora continua y la calidad en el servicio), lograron empatizar a tal grado que el Sr. Ramos tuvo la confianza de compartir el proceso técnico y las especificaciones alrededor del maquilado e instalación del plástico Nylamid con el Ing. Campos en el taller de Guanajuato. Aunado a esto, el Lic. Campos afirma que las tortillerías Campos colaboran y se han aliado con otras tortillerías para abastecer comedores industriales, estos negocios se mantienen al tanto de la situación de la industria mediante las juntas anuales que realiza la Federación.

Si bien muchos de los clientes nuevos del taller llegan por urgencias en cuanto a reparaciones a la máquina tortilladora, también llegan por recomendación de otros tortilladores en cuanto a la calidad tanto en el maquilado de las refacciones como del servicio de instalación que reciben del taller. Esto refleja cómo es que el taller de las tortillerías Campos ya ha logrado posicionarse entre los industriales de la masa y la tortilla en la región.

En relación con la instalación de los insertos de Nylamid en la base de la máquina tortilladora, ésta por lo general se lleva a cabo en el taller del Ing. Campos mediante la desinstalación de la base de la máquina. Casi no se implementa en el local de la tortillería que optó por instalar los insertos dados los problemas que el Ingeniero ha tenido con muchos industriales, ya que ellos exigen una calidad de la cual ni ellos mismos están seguros de qué se trata (ej. exigencias en cuanto a tortillas ligeramente ovaladas o menos gruesas, entre otros). Instalar fuera del taller, es decir, directamente en las tortillerías que optan por estas mejoras demanda un trabajo y un tiempo que el taller no puede ofrecer dada la alta demanda de trabajo que implica el funcionamiento del taller en sí, además de la administración de las otras tortillerías que también corre a cargo del ingeniero.

d) Sobre las actividades de Innovación y aprendizaje

Analizando el caso de las tortillerías Campos, se puede considerar que el taller de mantenimiento de las máquinas tortilladoras funge el papel implícito de un pequeño centro de I+D para los negocios Campos, ya que en este espacio no solo se da solución a los problemas técnicos de las tortillerías Campos, sino que dentro del mismo también se realizan esfuerzos enfocados a encontrar técnicas y/o elementos que puedan hacer más eficiente la operación de la maquinaria utilizada en las tortillerías del negocio familiar.

Un ejemplo alternativo a las refacciones de plástico Nylamid, son los esfuerzos que en los últimos meses el Ing. Campos ha enfocado en la fabricación de un sistema de inducción electromagnética para poder calentar el agua utilizada en el proceso de nixtamalización utilizando solamente energía eléctrica. Para este propósito, el Ingeniero se ha allegado de especialistas del Instituto Tecnológico de Querétaro que puedan asesorarlo en la implementación de prototipos que ha diseñado para los molinos de nixtamal operando dentro de las tortillerías Campos.

En lo que respecta a la implementación de las refacciones y los insertos de Nylamid, podría decirse que el proceso de instalación ya se encuentra estandarizado, pues los insertos se pueden instalar en un día sin mayor complicación. En lo que respecta al maquilado e instalación de estas refacciones, podemos considerar que los procesos se tienen relativamente estandarizados, ya que si bien el Ing. Campos cuenta con el conocimiento y la experiencia en cuanto a la fabricación e instalación de las refacciones de Nylamid, solo tiene registro de lo aprendido durante su capacitación en la refaccionaria Ramos en una bitácora de apuntes, por lo que mucho del conocimiento del maquilado e instalación aún son tácitos, lo que vuelve difícil su difusión entre los trabajadores del taller de máquinas tortilladoras que dirige el Ingeniero en Querétaro.

Esto implica un dilema, ya que el taller ha considerado en los últimos meses contratar a un aprendiz de la fabricación de las refacciones de plástico, esto con el fin de poder hacer frente a la creciente demanda que estas refacciones tienen entre los clientes. Si bien el Ing. Campos ya tiene calculado el tiempo en que un nuevo trabajador puede aprender todo lo relacionado con la maquila e instalación de las refacciones de Nylamid⁹, debe contemplar los gastos que conlleva la contratación y capacitación de este aprendiz, ya que si opta por capacitarlo buscara tomar medidas para que este trabajador no termine escapándose con el conocimiento adquirido a trabajar con la competencia, como ya lo hizo un trabajador anterior a quien se intentó capacitar en este sentido.

⁹ De acuerdo con el Ing. Campos, un trabajador con estudios técnicos puede aprender a fabricar e implementar las refacciones de Nylamid en 3 días, mientras que un trabajador con estudios de primaria o secundaria puede tardar hasta más de 3 años sin aprenderlo adecuadamente. Esto lo relaciona el Ingeniero con el hecho de que muchos chalanos no tienen confianza en sus conocimientos, lo que los limita a experimentar sobre el proceso y aprender adecuadamente como realizarlo.

Por otra parte, si bien podría esperarse que una invención con tanto potencial como son las refacciones de plástico Nylamid estuviera protegida bajo un régimen de propiedad industrial que evitara que algún tortilladora pudiera lucrar en la imitación de estas refacciones, es interesante observar como esta invención no se encuentra patentada o protegida ni siquiera como secreto industrial. Esto se debe a que el jefe de la refaccionaria Ramos no confía ni cree en el sistema de patentamiento en el país, ya que existe un rumor a voces sobre como Industrias Verduzco robo inventos e ideas que la empresa Celorio protegía con patentes y al final no hubo represalias concretas contra las acciones de Verduzco.

Este rumor a voces se ha propagado entre muchos industriales de la masa y la tortilla, generando desconfianza en el sistema de propiedad intelectual del país bajo la premisa de que, si una empresa grande como Celorio no pudo hacer algo contra el robo de intelecto de una patente, un pequeño taller de máquinas tortilladoras tiene muy pocas posibilidades de defender legalmente sus invenciones. Así pues, tanto el Sr. Ramos como el Ing. Campos han optado por propagar esta invención a través de la venta de las refacciones, capacitando a algunos selectos industriales confiables y comprometidos con la industria que puedan propagar esta mejora entre más tortilladores en el país.

4.5. CONSIDERACIONES ADICIONALES

Contemplando en general el caso de transferencia tecnológica que se dio de la refaccionaria Ramos en Guanajuato al taller de las tortillerías Campos en Querétaro, podemos observar que para que se diera una adecuada transferencia del *know how* alrededor de la fabricación e instalación de las refacciones e insertos de Nylamid, las tortillerías Campos debieron desarrollar previamente una serie de capacidades organizacionales que les permitieran ver el potencial de estas invenciones en la industria de la masa y la tortilla.

En ese mismo sentido, podemos considerar que la confianza que el Sr. Ramos en Guanajuato tuvo con el Ing. Campos de compartir sus conocimientos germinó y maduró gracias a que el Sr. Ramos observó calidad en el trabajo que desarrollaba la familia Campos en sus negocios, además de percibir un compromiso legítimo de estos negocios hacia el desarrollo de la industria en Querétaro.

En lo que concierne a la refaccionaria Ramos en Guanajuato, las refacciones de plástico Nylamid actualmente se están fabricando con mejores materiales, cambiando el Nylamid por Poligar y Acetal para hacer la fabricación de estas piezas aún más eficiente, ya que estos materiales, de acuerdo con el Sr. Eduardo Ramos, son más resistentes y flexibles al momento de ser ensamblados. Hoy en día, los dispositivos que ha diseñado y maquilado la refaccionaria Ramos se han distribuido a diversos estados de la república como son San Luis Potosí, Guanajuato, Chihuahua, Zacatecas, Veracruz y Tamaulipas, además, cuenta ya con pedidos de sus dispositivos entre industriales de la masa y la tortilla establecidos en Estados Unidos.

Por su parte, el taller de las tortillerías Campos en Querétaro actualmente busca consolidarse dentro de la cadena de proveedores de la industria, ya que pretenden a mediano plazo convertirse en concesionaria de las piezas de Celorio para los talleres y tortillerías en el estado. Aunado a esto, el Ing. Campos ha buscado desarrollar mejoras que puedan ahorrar gas en el calentamiento de agua que se utiliza en el proceso de nixtamalización. Así pues, considerando el caso de la familia Campos Hurtado, podemos ver que en el estado de Querétaro si existen agentes que están interesados en desarrollar mejoras que ayuden a los tortilladores a afrontar los escollos que se pueden presentar en el funcionamiento de la máquina tortilladora.

Desde la perspectiva del Ing. Carlos Campos, existen varios industriales dentro del sector que cuentan con la iniciativa de generar invenciones tanto en las máquinas tortilladoras como en los molinos de maíz, ya que se ha encontrado con casos en los que los operarios han fabricado con materiales muy básicos dispositivos que ayudan al mejor funcionamiento de estas maquinarias (ej. una enjuagadora automática de las tinas de nixtamal, entre otros más). Sin embargo, la informalidad dentro de la industria, lejos de alentar a los industriales a eficientar sus procesos, disminuye y desincentiva este potencial innovador.

CAPITULO V. ESTUDIO DE CASO: LA EMPRESA CRICOTL, EN IZTAPALAPA, CIUDAD DE MÉXICO.

INTRODUCCION

Este capítulo presenta la evidencia concerniente al proceso de transferencia tecnológica y de conocimiento que se llevó a cabo entre el grupo de investigación de la UAM Iztapalapa y el molino de nixtamal de la Empresa Cricotl, en la Ciudad de México. El capítulo expone la identificación y análisis de las capacidades de transferencia, capacidades de absorción y uso de conocimientos tecnológicos entre estos dos agentes dado el proceso de transferencia de las tecnologías de nixtamalización a bajas temperaturas y de reutilización del nejayote, ambas propuestas y patentadas por UAM Iztapalapa.

El análisis presentado en este capítulo se basa en la información obtenida a través de entrevistas con miembros pertenecientes a los dos actores involucrados en el desarrollo, transferencia y asimilación de las tecnologías de nixtamalización a bajas temperaturas y de reutilización del nejayote. Aunado a esto, la información obtenida en las entrevistas fue complementada y validada mediante la revisión de documentos publicados respecto a las tecnologías propuestas por la UAM Iztapalapa, así como a través de visitas y observaciones directas a la maquinaria y a los dispositivos instalados dentro del molino de nixtamal de la Empresa Cricotl.

5.1. ORIGEN Y DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA DE REUTILIZACION DEL NEJAYOTE

Como bien se observó en el capítulo 2, la producción de masa de maíz nixtamalizada es una técnica de vital importancia a nivel nacional en términos alimentarios, sociales y económicos. Si bien se puede considerar que la elaboración de masa nixtamalizada es un procedimiento estandarizado entre los molinos de maíz que laboran en el país, resulta importante considerar que dentro del proceso que llevan a cabo la mayoría de los molineros existen una serie de prácticas que afectan la eficiencia dentro de estos negocios, además de algunas otras que generan externalidades negativas hacia el medio ambiente. Estas prácticas que se han replicado a través de generaciones de molineros fueron durante la década del

2000 de gran interés para un grupo de investigación multidisciplinario que se formó en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

Este grupo de investigadores creado en UAM Iztapalapa nació de la propuesta de la universidad de formar grupos interdisciplinarios de investigación donde colaboraran miembros de diferentes áreas de estudio para plantear soluciones a diversos problemas de interés local. Dicha propuesta se emprendió en UAM Iztapalapa por medio de una convocatoria a mediados del año 2004 en la cual se ofrecieron apoyos económicos para incentivar la formación de estos grupos de investigación. Así pues, el Dr. Gerardo Ramírez (experto en Biotecnología) convocó a un grupo formado por ingenieros, químicos y sociólogos para aplicar a esta convocatoria y encontrar soluciones a los problemas que planteaba el proceso de nixtamalización en la ciudad.

El interés por atacar las problemáticas relacionadas con el proceso de nixtamalización surgió por parte del Dr. Gerardo Ramírez, ya que en su momento comentó que al Departamento de Biotecnología se habían acercado varios molineros con muchos problemas técnicos en la operación de sus negocios, entre los cuales los más graves eran los altos gastos en gas y electricidad en los que incurrían los molinos de maíz durante su operación, así como el incumplimiento de la norma ecológica de descarga de aguas residuales en la que la mayoría de los negocios de molienda de maíz incurren a través del desecho del nejayote (Vera, 2013).

Así pues, el equipo de investigación liderado por el Dr. Gerardo Ramírez se dio a la tarea de diseñar tecnología y procesos rentables y factibles a instalar en los molinos de maíz que operan en México, para tratar el agua residual y reducir los gastos energéticos que conlleva la cocción de maíz en el proceso de nixtamalización. Este equipo integraba los conocimientos en biotecnología desde la experiencia del Dr. Ramírez, el saber sobre tecnologías energéticas de maquinaria por parte del Dr. Juan José Ambriz, la perspectiva sociológica que envolvía a los molineros de la región por parte de la Dra. Yolanda Hernández, entre otras más perspectivas por parte de ingenieros y antropólogos que se fueron integrando al equipo, todos ellos investigadores activos en la unidad Iztapalapa.

El abordaje de estos problemas desde diversas disciplinas le permitió al grupo de investigadores de la UAM Iztapalapa acercarse de manera asertiva con los dueños de

algunos molinos de nixtamal de la zona oriente de la ciudad de México, mismos con los que trabajaron al inicio del proyecto de investigación¹⁰, generando la confianza necesaria con los dueños y trabajadores de estos pequeños negocios para que permitieran a los investigadores de las áreas de ciencia básica medir y examinar el proceso de producción de masa de maíz, garantizando al mismo tiempo que los problemas que observaban los tecnólogos estuvieran alineados con los problemas que los molineros buscaban solucionar.

Durante este periodo de análisis, el grupo de investigación de la UAM pudo caracterizar el proceso de producción de masa de maíz que llevaban a cabo el grupo de molineros que se prestaron a colaborar, analizando los consumos de energía en los que incurrían estos negocios, inspeccionando las temperaturas máximas y mínimas que se alcanzaban en la cocción del maíz, indagando en la calidad de las tecnologías y dispositivos que utilizaban estos molineros, así como entendiendo el funcionamiento y la dinámica en la cual operaban los molinos de maíz en la zona metropolitana.

Si bien en la última etapa de realización de estos estudios, los investigadores enfrentaron diversos inconvenientes en términos de confianza y colaboración con este grupo de molineros (Romero et al, 2009), estas observaciones permitieron a los investigadores de la UAM plantear alternativas tecnológicas factibles a implementarse no solo dentro de los molinos con los que trabajaron, sino también en otros molinos en diversos estados de la república.

Estas alternativas se pueden sintetizar en dos propuestas: por una parte, al identificar que el agua que se utiliza en la cocción del maíz no necesita alcanzar el punto de ebullición para absorber los nutrientes de la cal, los investigadores consideraron que esto posibilitaba la utilización de captadores solares térmicos con la adecuada instalación dentro de los molinos como una alternativa para contrarrestar los altos gastos en gas. En cuanto a la descarga de aguas residuales en la nixtamalización, los investigadores contemplaron que la instalación de un decantador en los molinos podía filtrar esta agua para volverla menos nociva al medio ambiente, ya que la práctica de decantación se encontraba ampliamente difundida, volviéndola fácil de implementar para estos negocios.

¹⁰en su mayoría establecidos en las zonas de Iztapalapa y Culhuacán (Romero et al, 2009)

Así pues, una vez que este periodo de experimentación logró un consenso entre los investigadores de la UAM sobre los prototipos factibles a instalarse en un molino promedio, el grupo de investigación se dio a la tarea de poner a prueba estas propuestas tecnológicas en molinos de maíz fuera del área metropolitana. Fue así como, con el apoyo del fondo sectorial ofrecido por Conacyt en ese entonces, los investigadores emprendieron la etapa de implementación en molinos que estuvieran operando en los estados de Oaxaca, Yucatán, Chiapas, Guadalajara y Tijuana, esto para tratar de replicar los prototipos surgidos de lo aprendido en la etapa de experimentación con los molinos de Iztapalapa y analizar que especificaciones requerían los molinos de otras regiones para poder implementar las mejoras que en ese entonces estaban proponiendo.

Todo este proceso de más de 5 años de investigación en prototipo y pruebas en molinos tanto de la zona metropolitana como de otras regiones en el país, permitieron al grupo de investigadores llegar a la propuesta de un molino de maíz ecológico que abatía el consumo de energía, y que podía reproducirse entre los molinos de maíz que operan en la zona metropolitana. Este “molino sustentable”, como lo llamaba el Dr. Ramírez, consiste en términos generales en la instalación de un tanque sedimentador para filtrar las aguas residuales y la implementación de una fórmula de cocción del maíz a 50°C alcanzable mediante paneles solares.

Dicha propuesta fue instalada en una planta piloto financiada por el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal, para mostrar y divulgar las características y ventajas de este prototipo entre los productores de masa de maíz y que, una vez corroborada su eficacia, se pudiera dar la transferencia de esta tecnología entre los molineros interesados (Vera, 2013). Fue la instalación de esta planta piloto y su divulgación a través de diversos congresos lo que permitió a la Empresa Cricotl interesarse en la propuesta del grupo de investigadores de la UAM y emprender un proceso de colaboración para adquirir los beneficios de este molino sustentable.

Tabla 5.1. Cronología grupo de investigación de UAM Iztapalapa

2004	Se lanza convocatoria en UAM I para formación de equipos multidisciplinarios de investigación, se conforma equipo liderado por el Dr. Gerardo Ramírez.
2005	Se inician trabajos de investigación con industriales en la zona de Iztapalapa.
2006	Se emprenden investigaciones con molineros operando en diferentes estados de la república para validar lo aprendido con los molinos de la zona de Iztapalapa.
2009	Se publican hallazgos del grupo de investigación, se propone planta piloto del molino sustentable
2010	El grupo de investigadores de la UAM Iztapalapa entra en contacto con el Ing. David Tecotl, inicia periodo de investigación colaborativa entre UAM y Cricotl.
2012	Se lleva a cabo la solicitud ante el IMPI de patente conjunta entre UAM y la empresa Cricotl sobre proceso de reutilización de nejayote
2014	Se firma contrato de Transf. Tecnológica entre UAM – Cricotl y la consultora SITRAC del IPN para explotación y difusión del proceso de reutilización de nejayote

5.2. BREVE HISTORIA DE LA EMPRESA CRICOTL

Industria alimentaria Cricotl S.A. de C.V. es una empresa familiar dedicada a la molienda de nixtamal, producción de masa de maíz y elaboración de tortillas, tostadas y demás productos derivados. Esta empresa mexicana, liderada por el Ing. David Tecotl, preserva una tradición familiar iniciada en 1966 por la familia Crisóstomo Tecotl¹¹. La empresa Cricotl hoy en día cuenta con 17 tortillerías distribuidas en la delegación Iztapalapa, en la ciudad de México, además de contar con 2 molinos de nixtamal que abastecen de masa de maíz a las tortillerías de la empresa, al mismo tiempo que ofrecen masa de maíz en venta al público en general.

Como toda empresa familiar en México, la tradición en la producción de masa y de tortilla de maíz fue heredada en la Empresa Cricotl de padres a hijos, siendo el Ing. Tecotl la 3ra generación de productores de masa y tortilla al mando de este negocio. Si bien sus abuelos y padres lograron durante su gestión consolidar el negocio familiar de entre las 150 tortillerías¹² que operan aproximadamente en la delegación Iztapalapa, fue en el momento

¹¹ De ahí el nombre de la empresa Cricotl, como acrónimo de los apellidos *Cri*-sostomo y *Te*-cotl

¹² De acuerdo con estimaciones del Ing. Tecotl, de estas 150 tortillerías que operan en la delegación de ellas operan bajo cuestiones informales

en que el Ing. Tecotl tomó las riendas del negocio (después del fallecimiento de su madre), que la empresa Cricotl optó por diversificar los productos que ofrecen al implementar maquinaria y equipo para la producción de alimentos como tortillas de harina, tostadas de maíz, entre otros.

Creciendo en un ambiente familiar relacionado con la industria de la masa y la tortilla, el Ing. Tecotl ha desarrollado una amplia experiencia respecto a las fortalezas y debilidades con las que cuentan los industriales y trabajadores que laboran en este sector. Dicha experiencia, en conjunto con los conocimientos que adquirió al cursar la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad del Valle de México, dieron al Ingeniero una perspectiva positiva sobre cómo la innovación podía ser una alternativa para mejorar las condiciones en la industria, y sobre cómo las universidades y el sector académico podían ser una fuente viable de mejoras e invenciones a implementar entre los negocios dedicados a la producción de masa y tortilla de maíz.

Esta iniciativa por parte del Ingeniero de interesarse en mejoras e innovaciones para los molinos y tortillerías, desde su punto de vista, se incrementó durante una etapa en su carrera universitaria en la cual se adentró más a la aplicación de los conocimientos adquiridos en el aula. Específicamente, en la etapa donde realizaba su servicio social, el Ingeniero se dio cuenta de cómo muchas empresas suelen desaprovechar el talento que ofrecen los recién egresados de las universidades en tareas rutinarias (como sacar copias, acomodar archivos, entre otros), lo que despertó en él un interés de generar vínculos entre las universidades y la empresa de su familia donde se sacara un mayor provecho a este talento tan poco valorado.

Así fue como, en el momento en que el Ing. Tecotl tomó las riendas de la empresa Cricotl, puso en marcha una serie de iniciativas para rastrear y analizar mejoras que podía implementar dentro de la maquinaria y dentro de los procesos del negocio. Estas iniciativas consistieron, por una parte, en contar con miembros especializados en temas de control de calidad y gestión dentro de su equipo de trabajo, contratando así a químicos en alimentos y administradores que garantizaran a niveles de supervisión que la operación del negocio fuera adecuada, considerando que estos miembros pudieran proponer mejoras implementables en cada una de sus áreas de trabajo.

Aunado a la inclusión de miembros capacitados, el Ing. Tecotl comenzó a buscar interactuar con las universidades y centros de investigación para contemplar con que instituciones podía vincularse la empresa Cricotl para obtener mejoras tecnológicas adecuables al negocio. En este sentido, comenzó a acudir a foros y congresos académicos relacionados con la industria agroalimentaria para generar vínculos con los investigadores interesados en brindar mejoras a los negocios de la industria de la masa y la tortilla.

Este acercamiento por parte del Ingeniero a las instituciones académicas le permitió con el paso del tiempo colaborar en pequeños proyectos con instituciones como la Universidad de la Huasteca Hidalguense, el CINVESTAV, el CIMMYT, la Secretaría de Salud, el ITESM y la Universidad de Utah en Estados Unidos. En estas colaboraciones con dichas instituciones, la empresa Cricotl ha permitido que investigadores entren a las instalaciones de sus tortillerías y molinos para experimentar sobre métodos y tecnologías que permitan producir tortillas de mayor calidad (ej. harina de maíz fortificada, entre otros). Asimismo, ha colaborado con estos institutos académicos compartiendo en foros y conferencias sus experiencias y su conocimiento en cuanto a los proyectos en los que ha participado.

Si bien dentro de todas estas colaboraciones han logrado beneficiarse del aprendizaje obtenido, fue en la colaboración con los investigadores de la UAM Iztapalapa en la que el Ing. Tecotl y la empresa Cricotl pudieron ver una oportunidad más palpable de poder generar mejoras de índole tecnológico dentro de la maquinaria e instalaciones del negocio.

Tabla 5.2. Cronología empresa Cricotl

1966	Se inaugura en Iztapalapa la primera tortillería de la familia Crisóstomo Tecotl
1997	El Ingeniero David Tecotl toma las riendas del negocio familiar - Se diversifican productos ofrecidos por la empresa - Se consolida interés por vinculación con institutos de investigación
2005	La empresa Cricotl participa en proyecto sobre la harina fortificada en conjunto con el CINVESTAV, la Secretaría de Salud y la Universidad de Utah
2010	El Ing. Tecotl se encuentra con la tecnología del molino sustentable propuesta por UAM Iztapalapa, inicia investigaciones en colaboración dentro de su molino
2012	La empresa Cricotl, en conjunto con la UAM, publican la patente relacionada con el proceso de reutilización del nejayote
2015	Termina relación de investigación entre UAM y Cricotl dado el fallecimiento del Dr. Gerardo Ramírez

5.3. PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE UAM-I A LA EMPRESA CRICOTL

El proceso de transferencia tecnológica que se dio entre el grupo de investigadores de UAM Iztapalapa y la empresa Cricotl tiene sus inicios en los primeros acercamientos entre estos dos actores, los cuales se dieron cuando el Ing. Tecotl, en una visita a uno de los tantos foros sobre la industria agroalimentaria a los que solía acudir, se encontró con la propuesta del molino sustentable desarrollado por el grupo de investigadores de la UAM Iztapalapa, tecnología que el ingeniero vio con un potencial de replicarlo dentro del molino de maíz de la empresa.

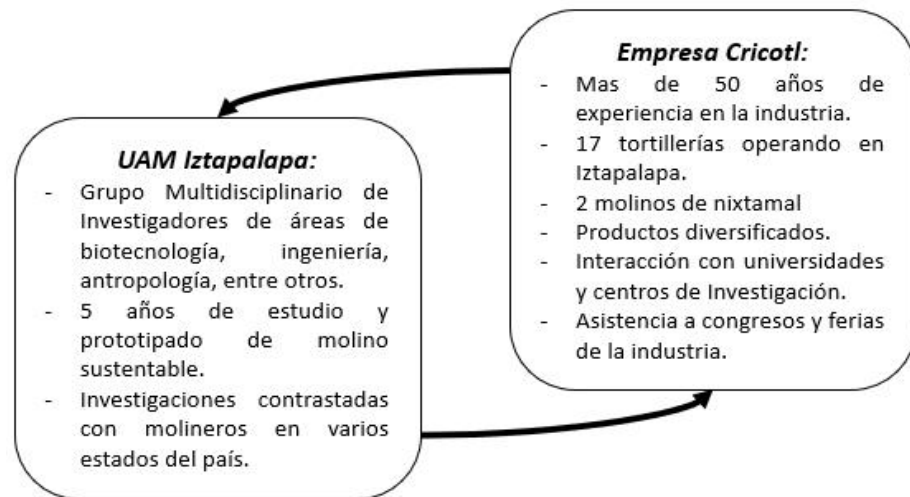
Así pues, luego de algunas conversaciones entre los investigadores de la UAM y el director de la empresa Cricotl, se llegó a un acuerdo de colaboración que tenía por objetivo replicar los elementos de la planta piloto del molino sustentable propuesto por la UAM (con sus respectivas adecuaciones) en el molino de nixtamal de la empresa Cricotl, esto para observar el escalamiento de este prototipo en un molino operando en la industria y los obstáculos a los que se podía enfrentar dicho escalamiento. Dicha colaboración se inició en el año 2005 con el ingreso del grupo de investigadores liderados por el Dr. Gerardo Ramírez al molino de nixtamal de la empresa Cricotl.

Durante este proceso de investigación en conjunto, los investigadores de UAM Iztapalapa se dieron a la tarea de, en una primer fase, analizar a detalle el proceso de producción de masa de maíz que llevaba a cabo el molino de nixtamal de la empresa Cricotl, examinando los procedimientos que este molino llevaba a cabo durante la producción de masa, y comparando las practicas arraigadas de este molino con los hábitos presentes en los otros establecimientos con los que los investigadores de la UAM trabajaron en etapas anteriores. Esto benefició a la empresa Cricotl, ya que mediante las observaciones hechas por el grupo de investigadores los trabajadores del negocio pudieron formarse de una serie de parámetros sobre lo que podían considerar buenas prácticas, mejorando bajo esta perspectiva los procesos que ya tenían establecidos en el molino.

Una vez pasado el periodo de investigación, se dieron una serie de proyectos en conjunto entre la empresa Cricotl y los investigadores de la UAM Iztapalapa. Durante estos proyectos el molino de nixtamal de Cricotl desarrolló diversas adecuaciones tanto en las

herramientas y los artefactos que utilizaban los trabajadores como en el *layout* del establecimiento, pasando de ser un molino donde el maíz se cocía en el mismo piso donde se hacía la molienda, a un establecimiento de 3 plantas donde las tinas de cocción y los tanques de agua abarcaban un nivel respectivamente. Cabe señalar que todas estas adecuaciones se fueron gestando para poder satisfacer los requerimientos y propuestas de los investigadores de la UAM.

Diagrama 5.1. Mapeo de actores involucrados en transferencia de tecnologías de nixtamalización a bajas temperaturas y de reutilización de nejayote



Fuente: Elaboración propia con base en entrevistas

Así pues, durante 5 años los investigadores de la UAM desarrollaron 3 proyectos de investigación conjunta con la empresa Cricotl. Durante el desarrollo de estos 3 proyectos se fabricaron e implementaron en el molino de Cricotl dispositivos con especificaciones planteadas por el grupo de investigadores, además de diversas adecuaciones propuestas por este mismo grupo entre las que se destacan: la fabricación de tinas de cocción con mezcladora automática, la instalación de captadores solares térmicos, la implementación de tanques forrados con aislante de calor, la adecuación de un sistema de recirculación de agua caliente y la implementación de un tanque de sedimentación.

Durante todo este periodo de investigación conjunta los investigadores de la UAM lograron afianzar lazos de confianza con los trabajadores de Cricotl, ya que ambos actores observaban como los recursos en tiempo y dinero invertidos en el desarrollo de las implementaciones y prototipos propuestos eran fructíferos tanto para los investigadores de la UAM (al generar patentes relacionadas con estos descubrimientos y obtener evidencia

para futuras investigaciones) como para los miembros de la empresa Cricotl (al allegarse de conocimiento y de herramientas que aumentaron la productividad del negocio).

Esta colaboración permitió en 2012 la publicación de una patente conjunta donde se registró ante el IMPI el proceso de reutilización del nejayote, probado e investigado en las instalaciones del molino de nixtamal de Cricotl. Dicha patente logró tal interés dentro de la industria que en 2014 se acordó un contrato de transferencia tecnológica entre la UAM y Cricotl con la Consultora SITRAC del IPN (Ordoñez, 2014). Este contrato de TT daba facultades a SITRAC de utilizar y modificar el proceso de reutilización del nejayote, al mismo tiempo que buscaba promover la implementación de esta tecnología entre los molinos de nixtamal operando en los estados de la República Mexicana.

a) Dispositivos y/o tecnología transferida

Si bien durante el periodo de colaboración entre Cricotl y la UAM Iztapalapa se compartieron numerosas experiencias y conocimientos que fueron benéficos para ambos actores, podemos considerar que fueron 5 los elementos más relevantes transferidos desde las propuestas de los investigadores de la UAM hacia el molino de nixtamal de Cricotl. Aún cuando algunas de estas tecnologías lograron adecuarse a la operación dentro del molino de mejor manera que otras, todas ellas permitieron a la empresa Cricotl desarrollar mejoras a muchos niveles dentro de la operación del molino de nixtamal, lo que se tradujo en su momento en un aumento de la productividad tangible dentro del negocio. A continuación, se presenta una síntesis de las especificaciones de cada uno de los elementos tecnológicos que se lograron transferir.

➤ *Instalación de Captadores solares térmicos*

La propuesta de utilizar paneles solares para calentar el agua de cocción de nixtamal proviene de las observaciones del grupo de investigadores de la UAM respecto a la temperatura en la que, por lo general, los molineros calientan el agua en las calderas para utilizarla en la cocción del maíz con cal. El punto de ebullición del agua ha servido históricamente como un indicador para los molineros del momento en que este líquido está listo para utilizarse en el proceso de cocción. De acuerdo con el Dr. Ambriz de UAM Iztapalapa, en la Ciudad de México (dadas condiciones de altura a nivel del mar) el agua hierve a 92°C, A esta temperatura el grano de maíz se hidrata adecuadamente y se suaviza

el pericarpio, además de que la cal es más activa y soluble en este nivel de calor (Ramírez & Ambriz, 2012).

Si bien el proceso de nixtamalización requiere que el agua alcance altos niveles de temperatura, de acuerdo con los estudios del grupo de investigación, el agua a nivel de ebullición utilizada en este proceso termina enfriándose durante el reposo del nixtamal hasta una temperatura de 60°C, lo que en términos de eficiencia se traduce en un gasto innecesario de gas en las calderas para alcanzar el punto de ebullición, mismo que no se aprovecha en el proceso al 100%. Aunado a esto, de acuerdo con Ramírez y Ambriz (2012), algunos expertos sugieren que la temperatura mínima para efectuar la nixtamalización es de 70°C. Esta temperatura, de acuerdo con el Dr. Ambriz es fácilmente alcanzable mediante la utilización de paneles solares considerando las condiciones climáticas del valle de México.



Ilustración 5.1. Captadores solares instalados en azotea del molino Cricotl

Así pues, la idea de utilizar paneles solares surge de la oportunidad de utilizar la energía solar para elevar la temperatura del agua a un nivel determinado (en este caso 60°C), y utilizar agua calentada en la caldera para permitir que el líquido previamente templado por energía solar alcance el punto de ebullición, disminuyendo el gasto de gas que tomaría llevar la temperatura del agua de un nivel ambiente al punto de ebullición. Esta propuesta fue implementada en el molino de la empresa Cricotl mediante la instalación de paneles solares en la azotea del local. En estos dispositivos el agua se va calentando al circular por los tubos de cobre, misma que va siendo almacenada en tinacos forrados con aislamiento térmico para mantener el calor alcanzado.

➤ ***Implementación de tanques forrados***

Si bien el uso de paneles solares para calentar el agua utilizada en la nixtamalización pudiera considerarse como una alternativa que cualquier molino podría implementar, existen una serie de especificaciones sobre la instalación y el uso de estos paneles dentro del proceso completo de producción de masa de maíz. Estas especificaciones forman parte del proceso patentado por UAM Iztapalapa de nixtamalización a bajas temperaturas, en el cual se especifica que la utilización de paneles solares debe ir acompañada del almacenamiento del agua que logra calentarse en tinacos forrados para mantener la temperatura alcanzada, además de una recirculación del agua que haya alcanzado cierta temperatura para sacar el máximo beneficio al calor que estos paneles pueden absorber durante las horas que hay mayor exposición al sol.

De acuerdo con la propuesta de Ramírez y Ambriz (2012), el proceso de nixtamalización a bajas temperaturas conlleva el almacenar el agua que ha alcanzado una temperatura de 48°C a 55°C en un tanque con aislamiento térmico, esta agua se utilizara en la tina de mezclado en conjunto con agua calentada en caldera a la temperatura faltante para lograr los 90°C en la mezcla final, contemplando un sistema de recirculación del agua almacenada en los tanques hacia los paneles solares y hacia las tinas de cocción de acuerdo con la temperatura que el agua vaya alcanzando dentro de estos tinacos recubiertos.

Nombrados “termo tanques” por el Ing. Tecotl, estos tinacos están recubiertos con un aislante térmico fabricado con elastómero y/o poliestireno de grado alimenticio (Ramírez & Ambriz, 2012), para impedir que la temperatura del agua alcanzada en los paneles solares disminuya durante el almacenamiento de esta, en espera de que el agua de caldera alcance la temperatura faltante para llegar a los 90°C y puedan



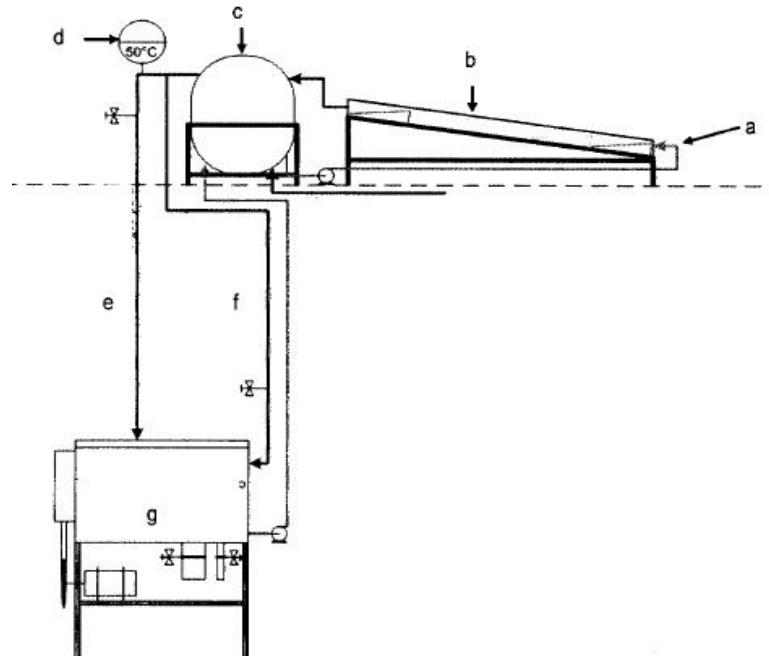
Ilustración 5.2. Tanques con aislamiento térmico en molino Cricotl

utilizarse en conjunto en la tina de cocción de nixtamal. Toda esta dinámica de calentamiento y almacenaje del agua contempla un monitoreo y manejo logístico de considerable precisión, para la cual dentro del proceso patentado por la UAM Iztapalapa se contempla todo un sistema de recirculación monitoreado a través de instalaciones muy puntuales.

➤ ***Adecuación de sistema de recirculación de agua para cocción***

Como podemos observar, el proceso de nixtamalización a bajas temperaturas propuesto por la UAM Iztapalapa implica la implementación y ajuste de una serie de instalaciones específicas, ya que no solo se trata de colocar los paneles solares, sino que el agua calentada en estos paneles se almacena en los tanques aislados, mismos que son monitoreados para verificar si pueden pasar al proceso de mezclado en la tina de nixtamalización o, en caso de que haya disminuido su temperatura, recircular el agua almacenada a los paneles solares para aprovechar las horas en que la energía solar puede ser más absorbida por estos paneles.

Figura 5.1. Mapeo del Proceso de almacenamiento y recirculación del agua en la nixtamalización a bajas temperaturas.



Fuente: Patente IMPI No. 357310, UAM.

En general, la figura 5.1, propuesta por UAM Iztapalapa en la patente del proceso de nixtamalización a bajas temperaturas, nos da una idea de cómo un proceso básico de calentamiento de agua en caldera que pasa en automático a la tina de cocción pudo complejizarse a través de la recirculación del agua almacenada en los termo tanques dependiendo de la temperatura que logre alcanzar. Para lograr que esta logística de recirculación del agua aproveche al máximo la energía solar es necesaria la instalación de bombas de agua de motor eléctrico que permitan que el agua almacenada en los tanques regrese a los paneles solares, o en su caso, sea impulsada hacia las tinas de cocción.

Además de esto, es indispensable monitorear la temperatura de cada tanque donde se almacena el agua para lograr que la dosificación de este líquido en la tina de nixtamalización cuente con la temperatura adecuada. Como se puede observar, la empresa Cricotl realizó diversos cambios en las instalaciones de su molino de nixtamal para cumplir con las especificaciones del proceso de nixtamalización a bajas temperaturas propuesto por UAM Iztapalapa.



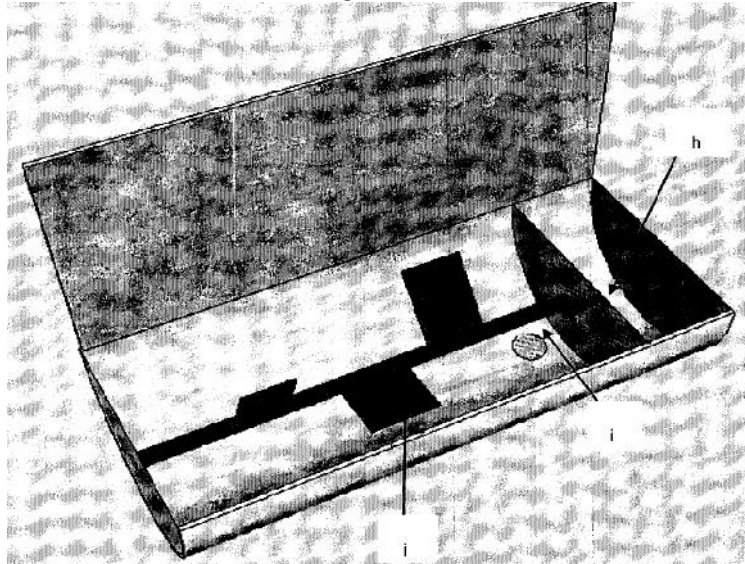
Ilustración 5.3. Monitor de temperatura de termo tanques en molino Cricotl

En lo que respecta a las adecuaciones para almacenamiento y recirculación del agua calentada por paneles solares, la empresa Cricotl instaló una serie de termómetros eléctricos dentro de los tanques de almacenamiento, mismos que son monitoreados a través de un panel digital que muestra la temperatura actual del agua almacenada en cada tanque a los trabajadores del molino. Esto con el propósito de dar a los trabajadores del molino un indicador fiable sobre el momento en que el agua almacenada puede pasar a la tina de cocción, o indicarles que es necesario recircular el agua almacenada hacia los paneles solares.

➤ ***Tinas de cocción con mezcladora automática***

Si bien se puede considerar que el proceso de nixtamalización a bajas temperaturas fue implementado en el molino de la empresa Cricotl casi al pie de la letra, existen 2 elementos propuestos por la UAM Iztapalapa respecto al uso de agua calentada por paneles solares y a la reutilización de nixtamal en el proceso que por diversas causas no lograron implementarse al 100% en el molino. Uno de estos elementos fue la fabricación de tinajas recubiertas térmicamente que contemplan un sistema interno de agitación mecánica, un compartimento de separación de agua de enjuague y una tapa para resguardar el calor durante el proceso de nixtamalización del maíz.

Figura 5.2. Sistema interno de agitación mecánica en tinajas de cocción



Fuente: Patente IMPI No. 357310, UAM

La propuesta de la tina de cocción contempla, por una parte, la instalación de un sistema de agitación mecánica, el cual permite que el proceso de mezclado de nixtamal se realice en el mismo contenedor donde se realiza el proceso de reposo, permitiendo automatizar ambos procesos en una sola tina¹³. Otro beneficio propuesto por Ramírez y Ambriz (2012) de este sistema de agitación es la opción de intermitencia entre el proceso de mezclado y de reposo, permitiendo mezclar el nixtamal después de un periodo de reposo para afianzar los beneficios de la cal en el maíz, al mismo tiempo que la temperatura del agua en la mezcla se mantenía en un rango gracias al mezclado eventual del nixtamal.

Aunado a este sistema de agitación, las tinas propuestas cuentan con un recubrimiento térmico a base de elastómero que ayuda a que la temperatura de cocción del agua utilizada en el nixtamal no sufra disminuciones considerables, mismo propósito al cual contribuye el uso de una tapa para cada una de estas tinas de nixtamalización. Por otra parte, un elemento propuesto por Ramírez y Ambriz (2012) en estas tinas de nixtamalización es la adecuación de un compartimento dentro de las tinas que facilitara la recirculación del agua ya presente en la tina de cocción, consolidando el proceso de recirculación del agua para que todo el líquido utilizado en la nixtamalización fuera calentado por medio de las celdas solares.

Desafortunadamente, la idea de implementar el proceso de recirculación del agua en la tina de sedimentación no se pudo implementar en la práctica dentro del molino de la empresa Cricotl, ya que las especificaciones que permitieran a este compartimento intervenir en el proceso de nixtamalización sin alterarlo conllevaban muchos embrollos en su fabricación y maquilado. Así pues, en la práctica, el molino de la empresa Cricotl utiliza este compartimento implementado en sus tinas de nixtamal para abastecer de agua de enjuague al maíz nixtamalizado. En el mismo orden de ideas, el molino de nixtamal de Cricotl observo que el uso de la tapa en las tinas de nixtamalizado provocaba que algunos lotes de maíz sufrieran un exceso de cocción, quemando el maíz, por lo que optaron por retirar las



Ilustración 5.4. Tina de cocción con sistema de agitación implementado en molino Cricotl

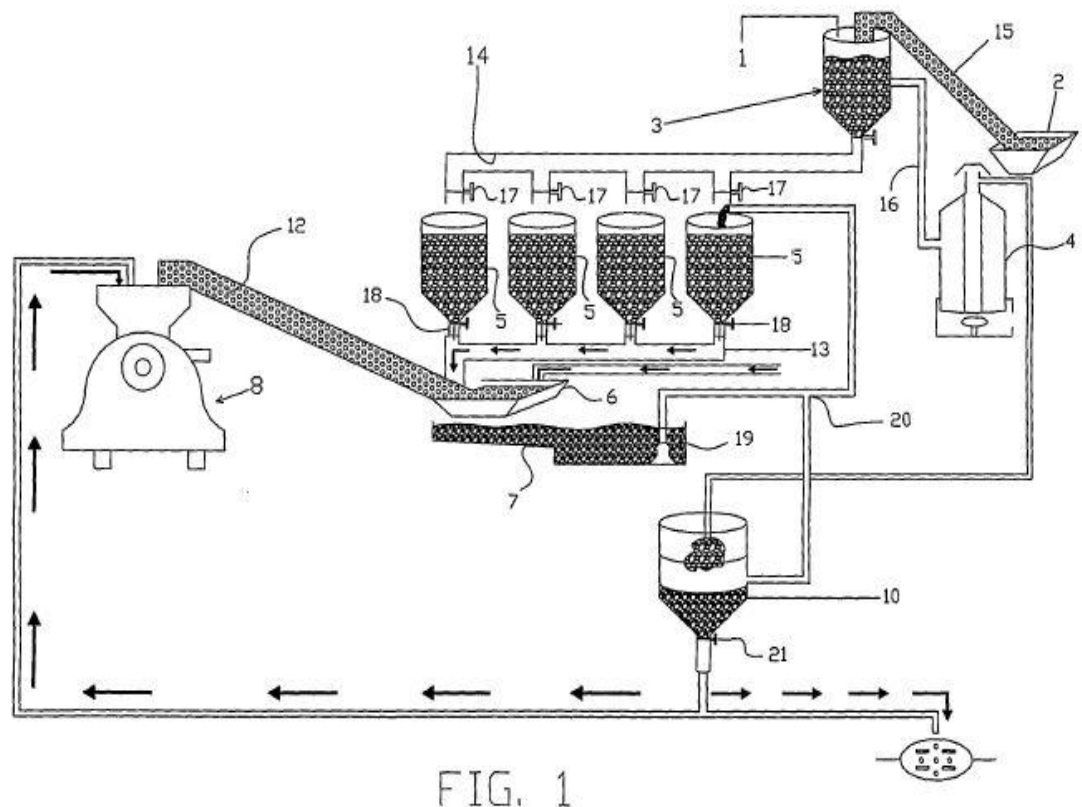
¹³a comparación de otros molinos donde ambos procesos se hacen en dos tinas por separado

tapas instaladas en las tinas que mandaron fabricar bajo las especificaciones dadas por UAM Iztapalapa.

➤ **Instalación de tanque de Sedimentación.**

De entre las propuestas que el grupo de investigadores de la UAM desarrollaron para implementarse en el molino de la empresa Cricotl, la más ambiciosa y de mayor proyección fue la propuesta del decantador del residuo de nixtamal. Esta idea surgió como una alternativa costeable para los molinos (de entre tantas opciones que se encuentran en el mercado para tratamiento de residuos) dada su practicidad y su facilidad de implementación, pues en resumen consiste en un tanque donde se filtra el residuo sólido del líquido contenido en el nejayote aprovechando la fuerza de gravedad como filtro natural que arrastra el residuo sólido al fondo del tanque, quedando el sólido residual listo para reutilizarse en la molienda de nixtamal o para introducirse al proceso de cocción sin mayor problema.

Figura 5.3. Mapeo del proceso para el aprovechamiento del nejayote



Fuente: Patente IMPI No. 299009, UAM-Cricotl

Como puede observarse en la figura 5.3, el diagrama propuesto dentro de la patente conjunta entre UAM Iztapalapa e Industria agroalimentaria Cricotl, el proceso de reutilización de nejayote contemplaba la implementación de un tanque de sedimentación en el cual se depositará toda el agua de residuo originada por el proceso de cocción del maíz. Dentro de este tanque de sedimentación, de acuerdo con la propuesta de UAM Iztapalapa, el nejayote debía reposar un mínimo de 6 horas para que los residuos sólidos suspendidos en el líquido se separaran de manera automática gracias a la acción de la gravedad a través de un filtro de decantación.

Una vez que el sólido remanente se había separado por completo del líquido, este podía utilizarse de nuevo en el proceso de cocción o directamente en el proceso de molienda de masa sin cambiar en ningún sentido las características organolépticas de la masa de maíz, además de que se restituirían los componentes del maíz perdidos durante el proceso de cocción alcalina (Romero & Viniegra, 2007). En lo que respecta al agua remanente, los investigadores de la UAM planteaban la implementación de una serie de instalaciones que aprovecharan el burbujeo de los gases de combustión de la caldera, esto para someter el agua decantada a un proceso de abatimiento del pH con el uso de floculantes.

Este proceso daba como resultado la obtención de un agua residual filtrada con un pH cercano a la neutralidad, posibilitando su reutilización en el proceso de nixtamalización o su desecho libre de contaminantes al drenaje. Si bien la propuesta de los investigadores de UAM Iztapalapa ofrecía múltiples beneficios y llegó a patentarse en conjunto con la empresa Cricotl, no fue implementada al 100% dentro del molino de nixtamal por dos razones.

Por una parte, el tratamiento al agua residual implicaba una serie de modificaciones en las instalaciones del molino para poder transportar el calor de la caldera al decantador, estas adecuaciones conllevaban una mayor complejidad a comparación de las modificaciones ya hechas en el molino, además de que el calor generado por la caldera, de acuerdo con el Ing. Tecotl, es intermitente y no alcanza para filtrar el agua decantada, motivos por los cuales la empresa Cricotl optó por dejar de lado esta parte de la propuesta.

Por otro lado, el funcionamiento del tanque de decantación de nejayote, más allá de brindar beneficios palpables para el negocio, implicaba un cuello de botella en el proceso, ya que

para decantar toda el agua residual que se generaba en un día de operación normal del molino, debían contar con más de un tanque que les permitiera cumplir con el requerimiento de las 6 horas de decantación para lograr separar los sólidos de los líquidos en el residuo de nejayote. En este sentido, la empresa Cricotl optó por utilizar el tanque instalado para almacenar solamente el agua de enjuague del maíz nixtamalizado, misma que pueden utilizar como agua de enjuague de otro lote de maíz cocido, o bien, aplicarlo directamente en la molienda para dar mayor consistencia a la masa de maíz producida.



Ilustración 5.5. Tanque de sedimentación instalado en molino Cricotl

5.4. CAPACIDADES DE ABSORCIÓN OBSERVADAS EN LA EMPRESA CRICOTL

Al contemplar la colaboración que se dio entre los investigadores de la UAM Iztapalapa y los miembros de la empresa Cricotl, podemos observar que esta colaboración sirvió de vehículo para transferir diversos conocimientos y tecnologías desde la Universidad hacia la empresa Cricotl. Si bien por medio de la colaboración que se dio entre estos dos agentes la empresa Cricotl pudo allegarse de conocimiento valioso que le permitió aumentar la productividad dentro del negocio, es razonable considerar que la organización contaba con una base de conocimientos previo que le permitió no solo interesarse en las propuestas de

UAM Iztapalapa, sino también comprender las características y las especificaciones que conllevaban las propuestas de la universidad para poder ser implementadas en el molino de nixtamal de la empresa Cricotl. En este apartado se presentan las capacidades que la empresa Cricotl ha logrado afianzar.

a) Sobre la Maquinaria y Tecnología usada en la empresa

La maquinaria utilizada en el molino de la empresa Cricotl ha sido cambiada en los últimos años por cuestiones de oxidación, optando por molinos de acero inoxidable dentro del local. Estos molinos reciben un mantenimiento periódico cada 6 meses, este tiempo depende de la fluidez en presupuesto que el negocio tenga cada mes. En lo que respecta a rendimiento calculado del molino de nixtamal, este se tiene contemplado con base en el número de kilogramos de masa que se generan, prorrateando los insumos que se utilizan por cada kilogramo producido de masa y presupuestando este gasto para el siguiente periodo de producción.

En lo que respecta a las tortillerías de la empresa, las máquinas tortilladoras en estos locales se tienen funcionando de 3 a 4 horas al día en promedio, ya que el resto del tiempo que las tortillerías están abiertas se dedican al despacho de tortillas a los clientes que van llegando a los locales.

b) Sobre las Capacidades organizacionales y el personal

Dentro de la empresa Cricotl podemos encontrar que existe una línea de comunicación establecida entre supervisores, trabajadores y gerente general sobre el reporte de fallas y/o las oportunidades de mejora que los trabajadores lleguen a detectar. En este sentido, todos los trabajadores del molino y de las tortillerías de Cricotl saben qué persona es la indicada dentro de cada local para resolver alguna falla mecánica que se pueda presentar. En el caso del molino de nixtamal, el Encargado del molino es el agente que cuenta con el conocimiento suficiente para solucionar algún problema técnico que se pueda presentar.

Un elemento importante por considerar dentro del molino de nixtamal de Cricotl, es que existe una división del trabajo bien establecida sobre las actividades y responsabilidades que cada trabajador del molino debe llevar a cabo. Estas descripciones sobre las actividades de cada trabajador se tienen expuestas en carteles para que cada trabajador sepa quién es

responsable de cada proceso y a quien acudir para verificar que algún proceso se esté realizando adecuadamente.

Tabla 5.3. Descripción de actividades por puesto en molino Cricotl

Puesto: Encargado del molino		Puesto: Molinero	
Actividades:		Actividades:	
>	Control de reparto y calidad de la masa.	>	Moler el maíz.
>	Control de inventarios, rendimientos y pagos.	>	Hacer repartos cercanos de masa a clientes internos.
>	Elaborar reporte de distribución y cobros de masa.	>	Realizar mantenimiento de lubricación a equipos.
>	Verificar salidas de masa.	>	Apoyar en mantenimiento correctivo.
>	Supervisar mantenimiento de equipos.	>	Rayar piedras del molino.
>	Ejecutar mantenimiento correctivo cuando esté a su alcance.	>	Cooperar en carga y descarga de camioneta.

Puesto: Nixtamalero		Puesto: Repartidor	
Actividades:		Actividades:	
>	Preparar tinas de maíz.	>	Repartir masa a clientes internos y externos.
>	Supervisar el proceso de cocción.	>	Mantener limpia camioneta de reparto.
>	Apoyar en molienda y reparto de masa.	>	Apoyo en entrega de masa en caso de contingencias.
>	Mantener limpia área de tinas y área de paneles solares.	>	Reparto de productos Cricotl.
>	Mantener limpia área de almacén y área de molienda.	>	Apoyo en áreas de molienda y de almacén.

Esta descripción de actividades de los trabajadores a nivel operativo permite a estos miembros evaluar su propio desempeño dentro de la empresa. Cada uno de estos puestos a nivel operativo requiere de un nivel de experiencia específico, el cual suele ser el parámetro principal sobre el cual se recluta. En lo que respecta a nivel de educación de estos obreros, de acuerdo con el Ing. Tecotl, el nivel de 4to grado de primaria es el tope académico promedio que los operarios que trabajan en la empresa suelen tener, por ende, la capacitación que reciben para poder desempeñar sus puestos es muy básica. En cuanto a la

forma de reclutarlos no hay un proceso establecido, ya que muchos llegan por los anuncios publicados en los mismos locales

Desde la perspectiva del Ing. Tecotl, para aprender a operar la maquinaria en el molino se necesitan 3 días, sin embargo, para llegar a ser encargado de molino, los trabajadores operativos necesitan 2 años¹⁴ para aprender y asimilar las cuestiones técnicas y habilidades mecánicas que les permitan reconocer que tan crudo se encuentra el maíz durante el proceso de cocción y hacer ajustes necesarios dentro del proceso, las cuales solo se obtienen con la experiencia de años dentro del molino.

Además de los puestos operativos dentro del molino, la empresa Cricotl cuenta con un grupo de trabajadores encargados de gestionar la calidad a nivel de supervisores. Entre ellos podemos encontrar un contador a cargo de las cuestiones fiscales y de presupuesto, una administradora que



Ilustración 5.6. Logo Empresa Cricotl

gestiona la compra de insumos, y una química en alimentos responsable del control de calidad del maíz utilizado. Estos empleados a nivel de supervisión se encargan de llevar a cabo el presupuesto mensual de gastos de cada área¹⁵, además de verificar que la calidad de los insumos sea la adecuada. En este sentido, el nivel de calidad del maíz es medido en cuanto a humedad y dureza por la química en alimentos a través de equipo de laboratorio¹⁶

Aunado a estos aspectos organizacionales, el Ing. Tecotl contempla que la confianza y la comunicación que hay entre los 35 empleados que trabajan en Cricotl puede considerarse buena, ya que se lleva a cabo en un ambiente coloquial. Si bien todos estos factores dentro de la empresa le permiten desempeñarse eficientemente, el Ingeniero considera que en la parte de mercadeo aun tienen mucho que trabajar. Esto se ve reflejado en el hecho de que no cuentan con una forma particular de hacerse de nuevos clientes, sino que en las tortillerías y el molino los trabajadores están a la espera de que los compradores lleguen. En

¹⁴ Según el Ing. Tecotl, si estos trabajadores cuentan con secundaria terminada es más fácil que puedan acceder al puesto de encargado del molino, ya que desarrollan mayores habilidades de aprendizaje técnico.

¹⁵ No se puede presupuestar por año porque el maíz fluctúa en precio cada mes, impidiéndoles generar presupuestos a mayor plazo.

¹⁶ Si hay maíz que no cumple con esta calidad se pide al proveedor que lo cambie, si no lo hace procesan el maíz, pero no vuelven a comprar con el mismo proveedor.

este sentido, el Ing. Tecotl ha reconocido la necesidad de contar con un especialista de marketing que les permita desarrollar estrategias para fidelizar clientes y generar interés entre los consumidores de adquirir los productos de Cricotl.

c) Sobre la Vinculación con otros agentes en la industria

La empresa Cricotl cuenta con proveedores ya establecidos con los cuales adquiere un maíz de suficiente calidad, si bien el Ing. Tecotl sabe que este maíz proviene de los estados de Sinaloa, Hidalgo, Querétaro y Jalisco; solo tiene contacto con la comercializadora que les provee de este insumo. La empresa Cricotl no ha intentado llegar directo con los productores por falta de capacidad económica que les permita consolidar una relación suficientemente arraigada con algún productor directamente.

En cuanto a vinculación con otros industriales, la empresa Cricotl es miembro en una asociación de tortilladores de la zona de Iztapalapa. Esta asociación convoca a juntas periódicas donde se busca compartir experiencias entre molineros y tortilladores, sin embargo, desde la perspectiva del Ingeniero, la asociación solo se junta para lamentar la situación de la industria.

Si bien entre los molineros de la asociación se tiene una idea de lo que se podría hacer para hacer frente a los retos de la industria de la masa y la tortilla, no existe una guía clara de cómo llevar a cabo estas propuestas. Esto se debe a que cada miembro tiene necesidades diferentes, pues mientras a unos les preocupa comprar maíz más barato, otros enfrentan problemas técnicos o legales a los que enfocan toda su atención, esto dificulta que puedan sintonizar sus inquietudes en un mismo canal para poder colaborar en una misma dirección.

d) Sobre las actividades de Innovación y aprendizaje

Dentro de las instalaciones del molino de la empresa Cricotl podemos encontrar una serie de adecuaciones producto de la interacción que tuvieron con el grupo de investigadores de la UAM Iztapalapa, esto se puede observar en el hecho de que pasaron de ser un molino de una sola planta, a adecuar lo que eran oficinas como la zona de instalación de las tinas de cocción, llegando a construir un tercer piso dentro del local para la colocación de los termo tanques y aprovechando el área de la azotea para instalar un gran número de paneles solares. Todas estas adecuaciones fueron financiadas en parte a través de la participación de Cricotl en el programa Promasa del gobierno federal.

Además de estas adecuaciones propuestas por UAM Iztapalapa, la empresa Cricotl ha acondicionado varios elementos dentro del molino de maíz para eficientar sus procesos de distribución y logística, entre los que destacan la adaptación del motor y asiento de una motocicleta al manubrio de un carro despachador (para abatir los costos de gasolina al despachar), la instalación de espejos en el piso de las tinas de nixtamal para verificar niveles de llenado a la distancia, entre otros más. En lo que respecta a mejoras en los productos ofrecidos por la empresa, se han intentado desarrollar moldes para elaborar tortillas y tostadas con diversas figuras más allá de la tradicional forma redonda, sin embargo, el Ing. Tecotl considera que la máquina tortilladora es muy rígida y no se presta para implementar este tipo de modificaciones en la misma.



Ilustración 5.7. Moto-triciclo adecuado en molino Cricotl

5.5. CONSIDERACIONES ADICIONALES

Analizando el proceso de transferencia tecnológica que se desarrolló entre los investigadores de la UAM Iztapalapa y el molino de maíz de la empresa Cricotl, podemos contemplar que ambos agentes compartían un interés legítimo en el desarrollo de mejoras tanto tecnológicas como de proceso en la producción de masa nixtamalizada. Si bien este interés fue el que incentivó a ambos agentes a encontrarse y trabajar en conjunto, resulta

importante considerar que, si bien la empresa Cricotl contaba con un conjunto de capacidades que le permitieron asimilar mucho del conocimiento brindado por los investigadores de la UAM, hubo ciertas circunstancias que impidieron que esta transferencia tecnológica se lograra de manera óptima entre estos dos agentes.

Por una parte, durante la etapa de exploración, el grupo de investigadores de UAM Iztapalapa se encontró con diversas barreras en cuanto a la difusión de sus conocimientos por parte de los molineros con los que colaboraron. Esto se observó en su momento en los conflictos de interés que se presentaban en las colaboraciones de campo, ya que algunos de los molineros buscaban obtener mayores beneficios, mientras que los investigadores buscaban alcanzar mejoras en los procesos más tangibles. En este sentido, el Dr. Ambriz considera que es muy difícil trabajar sobre la marcha en proyectos con los molineros porque muchos de ellos no están acostumbrados al rigor que conlleva el desarrollo de innovaciones.

Análogamente, el Dr. Ambriz considera que la forma en que se acerca un grupo de investigación a los grupos de estudio influye mucho en el grado de colaboración que estos grupos lleguen a brindar, ya que en los proyectos donde se busca desarrollar innovaciones muchas veces no se pueden mostrar resultados tangibles inmediatos para incentivar esta colaboración, siendo un acercamiento humilde una buena estrategia para generar vínculos con los molineros con los que el grupo de investigadores llegó a trabajar en conjunto.

Cabe señalar que una de las visiones compartidas entre el grupo de investigadores de UAM Iztapalapa, siempre fue el buscar hacer accesible la tecnología a las problemáticas que presentaban los molineros y que ellos mismos pudieran implementarlas en sus procesos. Desde la perspectiva del Dr. Ambriz, la tecnología real es aquella que no pone limitantes en cuanto a implementación en la vida diaria de las personas (como pueden ser conexiones especiales, recursos de energía, etc.). Esta perspectiva era la que se buscó implementar dentro del molino de la empresa Cricotl, brindándole tecnologías a su alcance que pudieran resolver los problemas a los que se enfrentaba diariamente.

Desafortunadamente la colaboración entre UAM Iztapalapa y la empresa Cricotl se dio por terminada debido al fallecimiento del Dr. Gerardo Ramírez. Si bien después de este suceso se intentó dar seguimiento al proyecto en colaboración, se dieron una serie de situaciones

que desincentivaron a ambos participantes, por lo que optaron por terminar la relación que se llevó durante 5 años en 3 proyectos financiados por diversos fondos académicos y sectoriales en su momento.

En lo que respecta a la patente conjunta que se dio de la colaboración entre UAM Iztapalapa y la empresa Cricotl, ésta no ha sido comercializada hasta ahora. Esto se debe a que muchos molineros no perciben el beneficio inmediato de adquirir los permisos de utilizar una tecnología tan compleja e instalarla dentro de sus negocios. Ante esta situación, el Ing. Tecotl ha llegado a considerar que tal vez la empresa Cricotl llegó a gastar esfuerzos y recursos en vano al patentar dicha innovación, ya que hasta donde ha podido observar, se trata de una invención que a casi nadie le interesa.

En lo que respecta a las diversas colaboraciones en las que ha participado Cricotl, El Ing. Tecotl reitera que a él le sigue interesando interactuar con las universidades, ya que considera que los industriales mexicanos tienen la obligación de trabajar con los egresados de las universidades del país, esto para que se pueda generar un círculo virtuoso entre universidades y empresas que pueda romper la brecha que existe actualmente entre estos dos sectores. Con relación a esto, el Ingeniero considera que los dueños de los molinos y las tortillerías en el país cuentan con una preparación precaria que no les permite siquiera acercarse a las universidades, mientras que las universidades se acercan a ellos hablándoles con términos muy técnicos, lo que vuelve casi imposible la idea de colaboración entre estos dos actores en este sector.

Así pues, el Ingeniero considera que las universidades deberían no solo contemplar las convocatorias de servicio social para provocar la interacción de los estudiantes con las empresas del país, sino que también deberían acercarse a las empresas de maneras más innovadoras, ya que al menos para los industriales de la masa y la tortilla es muy difícil saltar la brecha existente entre los molineros y tortilladores y las universidades. Ya sea por medio de cámaras o asociaciones, el Ing. Tecotl considera que el acercamiento de los recién egresados a las empresas es un factor crucial para romper esta brecha, ya que la vitalidad de los recién egresados de las universidades suele ser un factor que genera confianza dentro de las empresas para considerar nuevas formas de operar dentro de sus modelos de negocio.

CAPITULO VI. ANALISIS DE RESULTADOS

Al analizar los dos casos de estudio presentados en este trabajo desde la perspectiva de las capacidades de absorción, podemos observar algunos elementos dentro de cada caso que permitieron y/o limitaron la asimilación de las tecnologías que se transfirieron. En la siguiente tabla podemos observar las peculiaridades encontradas en cada uno de los dos casos de estudio.

Tabla 6.1. Comparación de elementos clave en los dos casos de estudio.

	<i>Caso Tortillerías Campos</i>	<i>Caso Empresa Cricotl</i>
Tipo de transferencia.	De empresa a empresa	De universidad a empresa
Comportamiento del agente receptor.	Buscaban alternativas más baratas a las refacciones de bronce de la máquina.	Buscaban nuevas formas de eficientar los procesos dentro del molino en congresos y al colaborar con diversas organizaciones.
Características de tecnología implementada.	Refacciones específicas con innovación incremental	Tecnologías y dispositivos con innovaciones incrementales en diversas partes del proceso
Nivel observado de asimilación de tecnología.	90%	75%
Incentivos del agente transferente.	Promoción y distribución de sus invenciones para brindar mejoras a los dueños de tortillerías.	Allegarse de conocimientos más puntuales sobre la eficiencia de sus prototipos a través de la experimentación en el molino.
Participación de otros agentes en el proceso de TT.	Federación de productores de masa y tortillas de Querétaro.	Ninguno.

Como podemos ver en el cuadro 6.1, existen cuantiosas diferencias en los contextos en los que se desarrollaron los dos casos de transferencia tecnológica presentados en este trabajo. Por una parte, la transferencia que se dio de empresa a empresa en el caso de las tortillerías campos permitió que ambos agentes convergieran en objetivos a alcanzar, ya que ambos al

ser empresas operando en la industria buscaban alcanzar una mayor productividad en sus procesos que se tradujeran en mayores utilidades para sus negocios. Mientras que en la transferencia que se dio de universidad a empresa en el caso de la empresa Cricotl no se pudo dar esta confluencia de objetivos, ya que la universidad no experimentaba la misma presión por obtener beneficios en cuanto a eficiencias de procesos que si resentía la empresa Cricotl al momento de la colaboración entre estos dos actores.

Por otra parte, también se debe considerar que en el caso de las tortillerías Campos la tecnología a transferir era más específica y puntual, ya que todo el proceso de transferencia de conocimientos que se dio se centró en todo momento en la manufactura e instalación de refacciones de plástico Nylamid en la máquina tortilladora. Este enfoque en una tecnología en específico permitió a las tortillerías campos asimilar y afianzar los conocimientos alrededor de esta tecnología a tal punto que lograron replicar estos conocimientos y fabricar sus propias refacciones, mismas que ahora ofrecen en venta a otras tortillerías.

Aunado a esto, resulta importante considerar el papel de la federación de productores de tortilla de Querétaro en este proceso de TT, ya que esta federación le dio la oportunidad al taller de las tortillerías Campos de implementar la tecnología aprendida en la maquinaria de otros negocios, permitiendo que el ciclo de aprendizaje de esta tecnología se completara óptimamente.

En el caso de la empresa Cricotl, podemos observar que la cantidad de tecnologías y conocimientos que se pretendían transferir limitó de cierta forma la asimilación por completo de cada una de ellas. Si bien la empresa Cricotl contaba con especialistas desde las ramas de la química de alimentos y de la ingeniería, la diferencia de objetivos a alcanzar por parte de la Universidad y por parte de la empresa limitó muchas veces el flujo de información entre estos dos actores. Si bien las mejoras que logró implementar la empresa Cricotl dentro de su molino permitieron a la empresa eficientar sus procesos y reducir sus costos de producción, no han logrado replicar la instalación de estas mejoras en otros negocios, por lo que el conocimiento transferido quedó en una etapa de asimilación casi completa.

6.1. SOBRE EL OBJETIVO Y LAS PREGUNTAS PLANTEADAS

Una vez que hemos logrado analizar y comparar los resultados obtenidos en cada caso de estudio, resulta necesario contemplar las preguntas de investigación planteadas al inicio de este documento para averiguar en que grado se lograron cumplir los objetivos de investigación. Por una parte, en lo que respecta a la identificación de las capacidades de absorción con la que cuentan los molinos de maíz y las tortillerías en CDMX y en Querétaro, mediante la realización de la investigación de los casos de estudio se pudo identificar las capacidades con las que contaban los dos negocios estudiados. En la tabla 6.2 podemos observar de manera simplificada la identificación de estas capacidades desde la taxonomía propuesta por De Fuentes (2008).

Tabla 6.2. *Identificación de capacidades de Absorción en empresas receptoras de tecnología*

Capacidades de Absorción observadas en tortillerías Campos	Capacidades de Absorción observadas en empresa Cricotl
• Formación universitaria de altos mandos. • Establecimiento de taller de refacciones para uso interno y para venta al público. • Experiencia en calidad de procesos por parte de supervisor en taller. • 50 años de experiencia en la industria de Querétaro. • Participación en programa de entrenamiento ofrecido por transferente. • Replica de conocimientos adquiridos en refacciones propias • Relación consolidada con clientes de las tortillerías y del taller. • Proyectos con investigador del ITQ.	• Formación universitaria de altos mandos. • Experiencia en calidad de procesos por parte de supervisores. • Uso de controles computarizados en procesos del molino. • 52 años de experiencia en la industria de ciudad de México. • Múltiples colaboraciones con universidades y centros de investigación. • Adquisición de maquinaria con especificaciones propuestas por transferente. • Productos diversificados derivados de la masa de maíz. • Relación con clientes adecuada.

En este mismo orden de ideas, al considerar como estas capacidades influyeron en la adopción de nuevas tecnologías dentro de estos dos negocios, si bien podemos observar de acuerdo con la tabla 6.2 que los dos agentes receptores de tecnología comparten ciertas capacidades, resulta oportuno señalar el efecto que tuvo la capacitación que se dio hacia el taller de las tortillerías Campos, ya que esta capacitación permitió que el flujo de

información entre el transferente y el receptor se volviera más dinámico, resaltando el aprendizaje por entrenamiento como un factor que influyó en la transferencia de conocimientos hacia las tortillerías Campos.

Por su parte, en el caso de la empresa Cricotl, se puede considerar que la propuesta de transferencia tecnológica que propuso la universidad llegó a ser demasiado ambiciosa, ya que se buscaba transferir los conocimientos relacionados con diversas tecnologías en diversas etapas del proceso de nixtamalización. Esta situación generó en su momento mucha presión en los trabajadores de la empresa Cricotl al tratar de asimilar toda esta información tan variada, llegando en ciertos momentos a un punto de ambigüedad en los conocimientos transferidos por esta falta de enfoque en un proceso en específico.

Si bien en ambos casos las capacidades de absorción observadas en estos negocios influyeron y favorecieron la adopción de nuevas tecnologías al permitirles a estos agentes receptores reconocer y adueñarse de conocimiento valioso de fuentes externas, podemos considerar que el contexto en que se dio cada uno de los dos casos de transferencia tecnológica condicionó la velocidad y el nivel de adopción de estas tecnologías dentro de los negocios estudiados. Así pues, considerando la hipótesis planteada en el primer apartado de esta investigación, podemos argumentar que, a pesar de las condiciones económicas y sociales que se dan en la industria de la masa y la tortilla; existen molinos de maíz y tortillerías en el país que cuentan con suficientes capacidades de absorción que les permiten allegarse de tecnologías y conocimientos valiosos.

6.2. HALLAZGOS ADICIONALES

Aunado a estos resultados, durante la realización de esta investigación se obtuvieron otros hallazgos relacionados con la dinámica que se maneja en la industria de la masa y la tortilla, de entre los cuales podemos resaltar los siguientes:

- Existen diversas diferencias entre los pequeños negocios en la ciudad de México y Querétaro que trabajan en la industria de la masa y la tortilla, la principal diferencia que se puede observar es que en Querétaro todos los establecimientos son molinos-tortillerías, es raro encontrar tortillerías que compren masa a algún otro industrial en este estado del país.

- De acuerdo con las entrevistas realizadas, podemos ver como Maseca ha buscado acercarse a los trabajadores en la industria de la masa y la tortilla mediante capacitaciones sobre contabilidad de costos impartidas a través de la federación de molineros del estado de Querétaro. A través de este mecanismo, Maseca busca desarrollar entre los molineros y tortilleros capacidades organizacionales o de absorción que en un futuro fungirían como instrumentos de captación de derramas de conocimiento brindado por esta multinacional hacia estos pequeños negocios locales.
- Desde la teoría darwiniana, los recursos ilimitados permiten la proliferación de los agentes dentro de una región. Haciendo una analogía con la industria de la masa y la tortilla, podemos ver que el subsidio con el que contaban los tortilladores en el periodo en que Conasupo controlaba el subsidio, ayudo a la proliferación de un gran número de negocios tortilladores sin ningún esfuerzo alrededor de la república mexicana.
- Desde la perspectiva de los industriales de la masa y la tortilla entrevistados, lo más urgente que necesita la industria es capacitación a los molineros y tortilladores. Se dan sueldos bajos a los empleados en estos negocios porque no saben ni siquiera prorratear el costo de producir un kilogramo de tortilla, además de que no tienen las bases mínimas en cuanto a gestión de un negocio.
- Los dueños de los molinos y las tortillerías en el país cuentan con preparación precaria que no les permite comunicarse y siquiera acercarse a las universidades, esa paradoja de que la mayoría de los dueños cuenta solamente con preparatoria y que las universidades les hablan a nivel universitario limita el intercambio de ideas, en lo particular puede haber algunos buenos empresarios en la industria, pero en lo general hay una gran brecha entre lo que ofrecen las universidades y lo que necesitan los industriales de la masa y la tortilla en el país.
- Desde la perspectiva de algunos expertos en la industria, una alternativa para que el sector de la masa y la tortilla logre consolidar a estos pequeños molinos y tortillerías es incentivando la proliferación de molinos y tortillerías más robustos, es decir, negocios que suministren a un mayor número de clientes, que a su vez puedan tener mayor fuerza de negociación con proveedores y que puedan despertar ese interés por innovar en la industria.

BIBLIOGRAFIA

- Aboites, J. (1989) “Breve historia de un invento olvidado: las maquinas tortilladoras en México”, UAM Xochimilco, División de ciencias Sociales y Humanidades
- Arthur, W. B. (2009). “The nature of technology: What it is and how it evolves”. Penguin Books. (Chapter 2)
- Banerjee, c. (2017) “Innovation as the Key Driver of Sustainable Agriculture and Future Food Security in the DevelopingWorld” en *The global Innovation index, tenth edition*, WIPO, Cornell University, USA.
- Bell, M. (1984), "'Learning' and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries", in K. King and M. Fransman (eds), *Technological Capacity in the Third World*; pp. 187-209, London, Macmillan.
- Bell, M. y K. Pavitt (1995), "The Development of Technological Capabilities", en I.u. Haque (ed.), *Trade, Technology and International Competitiveness*; Washington: The World Bank, pp. 69-101
- Boozeman, B. (2000) “Technology transfer and public policy: a review of research and theory” *Research policy* 9, Issues 4-5, pp. 627-655, ISSN 0048-7333
- Castañeda G., Delfín A., et al. (2003) Diseño y Construcción del SIPPING para Combustibles del Reactor Triga Mark III, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, XIV Congreso Anual de la SNM/XXI Reunión Anual de la SMSR Guadalajara, Jalisco, México.
- CEGESTI, (2005). “Manual de transferencia y adquisición de tecnologías sostenibles”. CEGESTI. U.S. Agency for International Development, San José, Costa Rica,
- Centro de estudios para el desarrollo rural sustentable y la soberanía alimentaria (2014), “Consumo, distribución y producción de alimentos: el caso del complejo maíz-tortilla”, reporte del CEDRSSA, Cámara de Diputados, Ciudad de México, Recuperado de: www.cedrssa.gob.mx.
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1990) “Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation”, *Administrative Science Quarterly*. Vol. 35, No. 1, 128-152.
- Dávila, José. (2013). Capacidades Organizacionales: Dinámicas por naturaleza. Cuadernos de Administración No. 26, Pontificia universidad javeriana, Bogotá, ISSN: 1900-7205, p. 11-33.
- De Fuentes, C. (2007), “Derramas de conocimiento y capacidades de absorción: el caso de las PyMES de maquinados industriales en Querétaro”, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Tesis de Doctorado en Ciencias Sociales con especialidad en Desarrollo Tecnológico, Ciudad de México, 288 págs.
- De Fuentes, C. (2008). “Capacidades de absorción de PyMES y derramas de conocimiento de empresas grandes, análisis de un sector tradicional localizado en Queretaro”. *Economía y sociedad*, XIV (22), 27-45
- Dodgson, M. (1993). “Organizational Learning: A Review of Some Literatures”. *Organization Studies*, 14(3), 375–394.
- Dominguez, L. y Brown, F. (2004), “Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana”, *Revista de la CEPAL* No. 83, p. 135-151, ISBN: 9213225555

- Dutrénit, G., Vera-Cruz, A., Arias, A., Sampedro, J. y Urióstegui, A. (2006), “Acumulación de capacidades tecnológicas en subsidiarias de empresas globales en México. El caso de la Industria Maquiladora de Exportación”, Miguel Ángel Porrúa, UAM, 1ra edición, México, 188 págs.
- Figueroa, J., (2010) “Maíz y tortilla: alimento, cultura y tradición de México. Aportaciones queretanas a su modernización”, en *La ciencia, el desarrollo tecnológico y la innovación en Querétaro. Historia, realidad y proyecciones*, Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro, Facultad de Filosofía UAQ, Querétaro, 364 págs., ISBN 978-607-7710-29-5.
- Foss, N. J., & Pedersen, T. (2002). “Transferring knowledge in MNCs: The role of sources of subsidiary knowledge and organizational context”, *Journal of International Management*, 8(1), 49-67.
- Fukuyama (1997) “Social capital and the modern capitalist economy: creating a high trust workplace”, *Stern Business Magazine*, 4, pp. 45-76
- Gilbert, M., & Cordey-Hayes, M. (1996). “Understanding the process of knowledge transfer to achieve successful technological innovation”. *Technovation*, 16(6), 301–312.
- Hernández, Y. (2009), “El maíz en México. Análisis de la historia reciente de la cadena maíz-tortilla”. pp. 13-54, en *Temas selectos de la cadena Maíz-Tortilla. Un enfoque multidisciplinario*, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa, Ciudad de México, ISBN: 978-607-477-215-9
- Hernández, Y., Ramírez, G. & Ambriz, J. (2016) “Avances en el estudio de la cadena maíz tortilla desde un enfoque multidisciplinario”, trabajo preliminar, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa, Ciudad de México
- Kim, L. (1997), “From Imitation to Innovation. The Dynamics of Korea's Technological Learning”, Boston, Mass.: Harvard Business School Press
- Kim, L. (1998). “Crisis construction and organizational learning: Capability building in catching up at Hyundai Motor”. *Organization Science*.
- Lall, S. (1992). “Technological capabilities and industrialization”, *World Development*, Vol. 20, No. 2, UK, 165-186,
- Maquinas Tortilladoras Celorio de Nuevo León S.A. de C.V. (s.f.) Catalogo de refacciones maquina tortilladora Celorio modelo 100-KS, recuperado el 19/01/2019 de: <http://www.tortilladorascelorio.com.mx/pdf/100ks.pdf>
- Martin, X. & Salomon, R. (2003) “Knowledge transfer capacity and its implications for the theory of the multinational corporation”, *Journal of International Business Studies*, 34, 356–373, 0047-2506.
- Nelson, R. y Winter, S. (1982), “An evolutionary theory of economic change”, Harvard University Press, Massachusetts, USA, ISBN: 0674272285
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995). “The knowledge-creating company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation”. Oxford University Press. New York, ISBN: 9780195092691
- Norma Oficial Mexicana NOM-019-ENER-2009, Diario oficial de la federación, México, D.F. 10 de Junio de 2009, recuperado de <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3741/sener/sener.htm>
- Núñez & Sempere (2017) “Estudio del mercado de producción, procesamiento, distribución y comercialización de la cadena maíz-harina/nixtamal-tortilla en México”, El colegio de México.

- Ordoñez, V. “Acuerda la UAM transferencia de tecnología para reúso del nejayote”, *Seminario de la UAM*, 2014, Vol. XX, Núm. 26, pág. 6, ISSN 1405-177X.
- Paredes, O., Guevara, F. y Bello, L. (2008) “La nixtamalización y el valor nutritivo del maíz”, *Revista Ciencias*, No. 92-93, págs. 60-70, ISSN: 0187-6376.
- Parent, R., Roy, M. & St Jacques, D. (2007) "A systems based dynamic knowledge transfer capacity model", *Journal of Knowledge Management*, Vol. 11 Issue: 6, pp.81-93.
- Park, B. (2011) “Knowledge transfer capacity of multinational enterprises and technology acquisition in international joint Ventures”, *International business review*, 20, 75-87, ISSN: 0969-5931.
- Ramírez, G. y Ambriz, J. (2012) “Proceso de Nixtamalización a bajas temperaturas”, Patente IMPI No. 357310, Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Ramírez, G. y Viniegra, G. (2007) “Proceso de Utilización del Nejayote”, Patente IMPI No. 299009, Universidad Autónoma Metropolitana, Industria Agroalimentaria Cricotl S.A. de C. V., Mexico.
- Ramírez, G., Ambriz, J. y Hernandez, Y. (2009) “Propuesta metodológica para la asistencia técnica de la UAM-Iztapalapa a pequeñas empresas”, en *Temas selectos de la cadena Maíz-Tortilla. Un enfoque multidisciplinario*, Universidad Autónoma Metropolitana, México, Distrito Federal.
- Roessner, J.D. (2000), “Technology transfer”, in: Hill, C. Ed. *Science and Technology Policy in the US, A Time of Change*. Longman, London.
- Sagarpa (2017) “Maíz Grano blanco y amarillo mexicano”, Planeación agrícola nacional 2017-2030, recuperado en 11 de octubre de 2017 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256429/B_sico-Maíz_Grano_Blanco_y_Amarillo.pdf
- Sahal, D., 1982. “The form of technology.” In: Sahal, D. Ed., *The Transfer and Utilization of Technical Knowledge*. Lexington Publishing, Lexington, MA, pp. 125–139.
- Secretaria de Economía (2012) “análisis de la cadena de valor maíz-tortilla: situación actual y factores de competencia local”, Dir. Gral. de industrias básicas, recuperado en 30 de noviembre de 2017 de http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacion_Sectorial/20120411_analisis_cadena_valor_maíz-tortilla.pdf
- Senge, P. (2012) “La Quinta Disciplina: El Arte y la Practica de la Organización Abierta al Aprendizaje”, editorial Garnica, 490 págs.
- Sydow, J., Schreyögg, G. & Koch, J. (2009), “Organizational path dependence: opening the black box”, *Academy of Management Review*, Vol. 34, No. 4, 689–709.
- Szulanski, G. (1996). “Exploring internal stickiness: impediments to the transfer of best practice within the firm”. *Strategic Management Journal*, 17, pp. 27–43.
- Teece, D. (1977). Technology Transfer by Multinational Firms: The Resource Cost of Transferring Technological Know-How. *The Economic Journal*, 87(346), 242–261. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2232084>
- Valles, L. y Maynez, A. (2015) “Capacidades de absorción, innovación y respuesta: su influencia en la agilidad de cadena de suministro”. *Cultura Científica y*

tecnológica, Año 12, No 56, ISSN: 20070411, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

- Van den Bosch, F., Volberda, H., y De Boer, M. (1999). "Coevolution of firm absorptive capacity and knowledge environment: Organizational forms and combinative capabilities". *Organization Science*, 5: 551-568.
- Vera, L. "Innovaciones para la nixtamalización creadas por la UAM abatirían consumos de energía", *Seminario de la UAM*, 2013, Vol. XX, Núm. 4, págs. 4-5, ISSN 1405-177X.
- Vera-cruz, A. & Dutrenit, G. (2016). *Sistema de Innovación del sector agropecuario en México*. Miguel Ángel Porrua, Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México.
- Zahra, S. y George, G. (2002). "Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension". *The Academy of Management Review*.

ANEXOS

Encuesta a Dueños y Encargados de molinos y tortillerías

Buenas tardes, Soy estudiante de la UAM Xochimilco, estoy desarrollando un estudio sobre las mejoras que pueden darse en la industria de la Masa y la Tortilla en el Distrito Federal. Le pido de favor contestar las siguientes preguntas la manera más objetiva posible, Los resultados que se obtengan serán utilizados como evidencia para la elaboración de una tesis universitaria.

Edad: _____

¿Cuál es su último grado escolar cursado?

Primaria

Secundaria

Preparatoria

Universidad

¿Cuántos años tiene que abrió su negocio?

1 año

3 años

5 años

Mas de 5 años

1.- ¿Por qué motivo se acercaron a la UAM Iztapalapa? ¿Cómo se dio este contacto?

_____	_____
_____	_____
_____	_____

2.- ¿Por qué razón optó por implementar la tecnología propuesta por la UAM-I en su maquinaria?

_____	_____
_____	_____
_____	_____

3.- ¿Trabaja o Colabora de alguna manera con otras tortillerías u otros molinos de nixtamal?

a) Sí

b) No

¿De qué manera colabora con ellos?

_____	_____
_____	_____
_____	_____

4.- ¿Como se mantiene informado sobre la situación de la industria de la masa y la tortilla? ¿Cada cuando se reúne con expertos de la industria para saber cómo irá en los siguientes años?

_____	_____
_____	_____
_____	_____

5.- ¿Anima usted a sus empleados a informarse sobre temas importantes de la industria de la masa y la tortilla?

a) Sí

b) No

6.- ¿Quién puede dar una solución cuando se presenta un problema técnico u operativo en su negocio?

- a) El encargado del molino
- b) Un técnico especializado
- c) Cualquier trabajador en la tortillería

7.- Si un empleado encuentra una falla, una oportunidad de mejora o un problema en el local, ¿a quién lo comunica o a quien le informa?

8.- ¿Cada cuando se reúnen todos los empleados del molino con usted para analizar cómo va el negocio?

- a) Una vez a la quincena
- b) Una vez al mes
- c) Una vez cada 3 meses
- d) Una vez cada 6 meses

9.- ¿Cómo califica la comunicación y la confianza que hay entre sus empleados?

Muy buena Buena Regular Mala

10.- ¿Todos los empleados conocen las habilidades que tienen cada uno de sus compañeros?

- a) Si
- b) No

11.- ¿Cuánto tiempo necesita un empleado nuevo para poder aprender a operar la maquinaria que utiliza en su negocio?

1 mes 2 meses 3 meses Mas de 3 meses

12.- ¿En cuánto tiempo este empleado nuevo puede convertirse en un encargado del molino?

13.- ¿Hay alguna retroalimentación para con los empleados sobre las ideas que no han dado buenos resultados? ¿En que caso se dio?

14.- ¿Cuenta usted con algún proceso para definir los gastos en el negocio?

- a) Sí
- b) No

15.- ¿Hay algún mantenimiento rutinario de las instalaciones o de la maquinaria en su negocio?

- a) Sí
- b) No

16.- ¿Ha modificado la distribución del local en los últimos años? ¿con que propósito?

17.- ¿Hay algún control de calidad del maíz que utiliza o de la masa y la tortilla que produce?
¿en qué consiste?

18.- ¿Tiene alguna forma particular de hacerse de nuevos clientes? ¿Cómo se hace de
nuevos proveedores de maíz, de gas, de luz o de refacciones?

¡Muchas gracias por su colaboración!