



**El Colegio
de la Frontera
Norte**

**LA INTRODUCCIÓN DE HORNOS ECOLÓGICOS
EN UNA COMUNIDAD LADRILLERA: FACTORES
DE ADOPCIÓN Y RESISTENCIA AL CAMBIO
TECNOLÓGICO**

Tesis presentada por

Paula Caryan González Galván

para obtener el grado de

MAESTRA EN DESARROLLO REGIONAL

Tijuana, B. C., México
2010

Agradecimientos

A Conacyt por el apoyo brindado para culminar esta etapa profesional.

Al Colef por sus enseñanzas mas allá del aula académica.

A la coordinación de la maestría por su soporte académico y personal.

Al Dr. Alfredo Hualde, por su **gran** apoyo, disponibilidad y dirección de esta tesis. Por la confianza y libertad de toma de decisión para desarrollar esta investigación.

A la Dra. Ana Córdova, por su dedicación en la revisión del trabajo. Gracias por cuidar hasta el más pequeño detalle, su tiempo y su cuidado son invaluable.

Al Dr. Daniel Villavicencio, por su tiempo y comentarios para enriquecer el documento.

A los profesores de la maestría por enriquecer el campo de conocimiento.

A mi madre por estar siempre conmigo.

A mi familia por apoyar y celebrar los logros (Carlos, Tía Vero, Tía Sandra, Giovis, Tía Coty).

A mis grandes amigos con quienes a pesar de la lejanía siempre estuvimos cerca (Lupita, Chabe, Fernando, Susana y Laura)

A mis nuevos amigos y compañeros de maestría por caminar y reír juntos siempre estarán en mis recuerdos (*Oscar*, Joaquín, Miguel, Olivia y Anita).

Aquellos personajes que me brindaron su tiempo para la recolección de información, y que sin ellos no hubiera podido realizarse este trabajo.

Resumen

El cambio tecnológico puede verse como una estrategia para lograr competitividad en un sistema que promueve el desarrollo, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de una población. Los cambios en general, producen una resistencia natural a modificaciones; de igual manera sucede en los cambios tecnológicos, los cuales pueden ser percibidos como amenazas a los patrones habituales de trabajo. Este estudio abarca un proceso de cambio tecnológico en una comunidad ladrillera en Tecate, donde se intenta implementar hornos ecológicos MK para la cocción de sus materiales.

La investigación se aborda a partir de entrevistas con actores clave cubriendo tres dimensiones del cambio tecnológico: entorno, gestión y percepción. Las teorías revisadas permiten identificar los elementos que se encuentran inhibiendo la adopción del cambio tecnológico. La conclusión más importante es que existen elementos del entorno que obstaculizan la adopción de los hornos ecológicos lo cual se acentúa por la escasa planeación de los actores encargados de la gestión dando como resultado una percepción negativa de la tecnología

Abstract

Technological change can be seen as a strategy to obtain competitiveness in a system that promotes development, in order to improve a population's quality of life. Changes produce a natural resistance to modifications; the same happens in technological changes, which can be perceived as threats to customary work patterns. This research is applied to a process of technological change in a brickmaking community that is implementing the use eco kilns (MK) for the firing of their materials.

This research focuses on interviews with key actors covering three dimensions of the technological change: environment, management and perception. The theories reviewed allow the identification of the elements that are inhibiting the adoption of the technological change. This research identifies a resistance to the change of linked dimensions which comes from the environment. This resistance is increased by inadequate management planning leading brickmakers to a negative perception of the technology.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Introducción.....	1
Planteamiento del problema.....	2
Delimitación en tiempo y espacio.....	3
Preguntas de investigación.....	4
Justificación.....	4
Objetivos de la investigación.....	5
Hipótesis de trabajo.....	5
Capítulo 1. Marco contextual.....	7
Antecedentes de la región de estudio.....	7
Actividades económicas.....	8
Producción de ladrillos como actividad económica.....	10
Proyectos ambientales dirigidos a la industria ladrillera. HE-MK2.....	14
Nueva Colonia Hindú.....	21
Hornos Ecológicos MK2 en Tecate.....	24
Capítulo 2. Marco Teórico.....	27
Desarrollo y Tecnología.....	27
Cambio Tecnológico.....	28
Tecnologías Alternativas.....	29
Barreras a enfrentar.....	30
Resistencia al cambio.....	33
Elementos importantes en el cambio tecnológico.....	34
Las tres dimensiones del cambio tecnológico.....	36
Teoría de la Inercia Estructural.....	36
Investigación Acción.....	38
Modelo de Aceptación Tecnológica.....	39
Esquema integrador de teorías.....	42
Capítulo 3. Marco Metodológico.....	45
Enfoque cualitativo.....	45
Entrevista como herramienta.....	46
Selección de la muestra.....	48
Elaboración de indicadores.....	49
Trabajo de campo.....	52
Análisis de información.....	53

Capítulo 4. Descripción de resultados.....	55
Contextualización de la Nueva Colonia Hindú.....	56
Historia de la gestión.....	59
Situación actual de los Hornos Ecológicos.....	71
Capítulo 5. Análisis de resultados.....	75
Entorno.....	75
Gestión.....	82
Percepción.....	85
Conclusiones y Recomendaciones.....	93
Anexos.....	i
Bibliografía.....	ix

ÍNDICE DE MAPAS, CUADROS E IMÁGENES

Índice de mapas

Mapa 1.1 Ubicación del municipio Tecate en Baja California.....	7
Mapa 1.2 Producción ladrillera en México.....	9
Mapa 1.3 Localización de municipios productores de ladrillo.....	10
Mapa 1.4 Las 14 pares de ciudades hermanas que se ubican en la frontera entre México y Estados Unidos.....	14
Mapa 1.5 Ubicación de la colonia de estudio.....	21

Índice de cuadros

Cuadro 1.1 Etapas del proceso de producción del ladrillo.....	13
Cuadro 3.1 Indicadores de las tres variables de estudio.....	50
Cuadro 4.1 Supra categorías, categorías y subcategorías del análisis de entrevistas.....	55
Cuadro 5.1 Diferencias entre pequeños productores y grandes productores de la NCH.....	76
Cuadro 5.2 Tendencia al rechazo o aceptación de una nueva tecnología en los productores de la Nueva Colonia Hindú, según elementos del entorno.....	77
Cuadro 5.3 Análisis del proceso de gestión de tecnología en NCH.....	83
Cuadro 5.4 Tendencia al rechazo o aceptación de una nueva tecnología en los productores de la Nueva Colonia Hindú, según elementos de la percepción.....	86
Anexo 1 Actividades económicas en Tecate, BC.....	i
Anexo 2 Producción ladrillera por estados.....	ii
Anexo 3 Producción de ladrillos por municipio de los 14 estados con mayor producción nacional.....	iii
Anexo 4 Los 30 principales municipios productores de ladrillo en México.....	iv
Anexo 5 Listado de entrevistas realizadas.....	v

Índice de imágenes

Imagen 1.1 Erosión del suelo en Nueva Colonia Hindú.....	11
Imagen 1.2 Horno Ecológico MK2, en Tecate, B.C.....	18
Imagen 1.3 Horno Ecológico MK2, en Tecate, B.C.....	18
Imagen 1.4 Horno Ecológico MK2, en Tecate, B.C.....	18
Imagen 1.5 Horno Convencional.....	19
Imagen 1.6 Humo de Horno Convencional.....	19
Imagen 1.7 Traslado de ladrillo a camión de venta.....	19
Imagen 1.8 Humo producido en Horno Convencional.....	20
Imagen 1.9 Humo producido en HE-MK2.....	20
Imagen 1.10 Preparatoria tecnológica de NCH.....	22
Imagen 1.11 Iglesia católica de NCH.....	22
Imagen 1.12 Viviendas de NCH.....	22

Imagen 4.1 Temporada invernal de baja producción en NCH	57
Imagen 4.2 Temporada invernal de baja producción en NCH	57
Imagen 4.3 Temporada invernal de baja producción en NCH	57
Imagen 4.4 Revisión de la temperatura en un Horno Convencional.....	67
Imagen 4.5 Revisión de la temperatura en un Horno Convencional.....	67
Imagen 4.6 Revisión de la temperatura en un Horno Convencional.....	67
Imagen 4.7 Entradas de un HC.....	69
Imagen 4.8 Entrada única de MK2.....	69
Imagen 5.1 Horno de ollas.....	87
Imagen 5.2 Horno de ollas.....	87
Imagen 5.3 Horno de ollas.....	87

Índice de esquemas y guías

Esquema 2.1 Las tres dimensiones en la adopción del cambio tecnológico.....	43
Esquema 5.1 Las tres dimensiones en la adopción del cambio tecnológico.....	75
Anexo 6 Guía de entrevista a productores con horno MK2.....	v
Anexo 7 Guía de entrevista a productores sin horno MK2.....	vii
Anexo 8 Guía de entrevista a gestores de hornos MK2.....	viii

INTRODUCCIÓN

Este estudio se enfoca a una comunidad ladrillera de Tecate, Baja California, que por sus niveles de emisiones contaminantes se encuentra en un proceso de aplicación de tecnología alternativa que presenta diversas ventajas a nivel económico, ambiental y de salud, misma que podría traducirse en mejores condiciones de vida para la comunidad. La presente tecnología es promovida por diversas instituciones quienes tomaron el ejemplo de Ciudad Juárez que posee características aparentemente similares y trasladaron la idea de los hornos dobles a la ciudad de Tecate en la Nueva Colonia Hindú. Sin embargo, la gestión iniciada en 2006, con objetivos de mejorar la situación ambiental en Tecate, no parece tener los mismos resultados que en la ciudad de origen.

La finalidad de la investigación es conocer los factores que actúan como obstáculos de la adopción tecnológica en Tecate, para a partir de ellos definir escenarios futuros para la tecnología aplicada en esta localidad. Se pretende analizar los elementos de las **tres dimensiones** del proceso de adopción del cambio tecnológico, el *entorno* en el que se desarrolla el cambio tecnológico, el proceso de *gestión* por parte de las instituciones impulsoras del cambio, así como la *percepción* y actitud de los productores respecto de la tecnología propuesta y su forma de funcionamiento. Al conocer estos factores es posible determinar la viabilidad futura o no de la tecnología propuesta en la zona, la cual estará determinada por la posibilidad de modificación y adaptación tanto del proceso de gestión como de la tecnología misma a las especificidades de la localidad.

Conociendo el caso de la Nueva Colonia Hindú (NCH) se pueden crear perfiles de ladrilleros o productores de artículos de barro con mayores tendencias a la adopción de la nueva tecnología. Debido a que la tecnología estudiada se sigue introduciendo en diferentes estados del país, los perfiles de ladrilleros podrán dar un soporte teórico en la selección de los usuarios, para así aumentar las posibilidades de éxito en la adopción de nuevas tecnologías, y por consiguiente mejorar la calidad de vida de dichas poblaciones.

Planteamiento del Problema

El crecimiento urbano, el incremento en demanda y el aumento en la producción de la industria ladrillera, se ha reflejado en cambios producidos al ecosistema y sus implicaciones en la salud pública (Anderson, 2008). En Tecate en el año 2006, el Gobierno de Baja California en unos de sus programas de preservación ambiental decidió reproducir una tecnología desarrollada en una zona ladrillera del municipio de Ciudad Juárez. Con el apoyo de la Secretaria de Protección al Ambiente (SPA), la Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos (US-EPA), La Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (La Cocef) y posteriormente una ONG local, se dio inicio a un proyecto de construcción de Hornos Ecológicos. Sin embargo, a más de dos años de su “primera quema” (noviembre del 2007), el uso de este equipo por parte de los ladrilleros es casi nulo; hay pocos dueños de Hornos Ecológicos MK2 (HE-MK2) y los que los poseen no los utilizan de manera cotidiana para la elaboración del producto. Aunado a lo anterior, la administración gubernamental gestora finalizó su periodo administrativo en 2007 y el apoyo gubernamental desapareció. La ONG local se dedica a conseguir apoyo de otras instituciones para continuar con el proyecto, sin embargo aún no se plantean modificaciones o acciones que faciliten el proceso de adopción de los HE-MK2 en la colonia de estudio.

Para el gobierno municipal de Tecate el proyecto de los HE-MK2 se ha integrado en los programas de desarrollo urbano, sin embargo no existe un conocimiento sobre los resultados de la implementación de dicha tecnología en la zona. Los ladrilleros a pesar de contar con las herramientas que permiten realizar quemas menos contaminantes, siguen utilizando hornos convencionales para sus producciones. Así, una inversión adicional en HE-MK2, en las condiciones actuales, probablemente arrojará los mismos resultados de poca adopción. Por ello es necesario identificar aquellos elementos que están deteniendo la adopción de esta tecnología aparentemente exitosa en reducción de emisiones. Una vez identificados los elementos limitantes, se pueden plantear ajustes dentro de las tres dimensiones que potencialicen el aprovechamiento de los beneficios aportados por la

tecnología. Es importante destacar que lo que funciona en un lugar, no necesariamente funcionará de la misma manera en otro contexto, ya que existen características específicas en cada sitio. Pero al identificar estas diferencias de contexto e implementar ajustes específicos, los resultados podrían ser similares (Núñez y Gómez, 2005; Valderrama y Jiménez, 2005; Salazar, 2004; Arteaga, Medellín y Santos, 1995).

En el análisis de los resultados se generaron dos grupos de productores: los Pequeños Productores (PP) y los Grandes Productores (GP). Esta división se genera para ejemplificar cómo en un mismo espacio las características individuales modifican las posibilidades de adopción o rechazo a cambios tecnológicos. No se pretende hacer una tipología de las empresas debido a que éstas presentan una organización sencilla y sin planes de producción. Lo que es relevante para este estudio son aquellas características que propician mayores posibilidades de adopción de cambios.

Delimitación en tiempo y espacio

El estudio se enfoca en una colonia ladrillera con una población de 4018 habitantes (INEGI, 2005), ubicada en la periferia de la ciudad de Tecate. Las familias en su mayoría se dedican a la producción de materiales elaborados con arcilla y barro, destacando lozas, ollas y ladrillos. Este estudio retoma brevemente la creación de la tecnología en 1994, la implementación en la ciudad de origen y los estados que la han replicado en México. Posteriormente se abarca el proceso de intervención, información e implementación de los HE-MK2 en la Nueva Colonia Hindú y se concluye en el periodo actual, que comprende los años 2006-2010.

No se pretende ahondar en los casos de los diferentes estados receptores de la tecnología de los HE-MK2; sólo se retoman algunas características que marcan diferencias

entre la NCH y otras comunidades para a partir de ellas analizar los diferentes resultados de adopción.

Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son los elementos que inhiben la adopción del cambio tecnológico en la Nueva Colonia Hindú?
- ¿Cuáles son las acciones que no realizaron adecuadamente los gestores para promover la adopción del cambio tecnológico?
- ¿Qué acciones pueden realizarse para facilitar la adopción de los HE-MK2 en la Nueva Colonia Hindú?

Justificación

La industria ladrillera es clasificada dentro de las mayores emisoras de partículas contaminantes del aire (Siñani y Mancilla, 2004). Es por ello que instituciones privadas y públicas se han dado a la tarea de invertir en proyectos de preservación ambiental como en el caso de Tecate, donde se construyeron 3 Hornos Ecológicos MK2 (HE-MK2) y se planea la construcción de otros más. Sin embargo, de los tres hornos edificados ninguno es utilizado según los objetivos de construcción. Si los planes gubernamentales son seguir construyendo de la misma manera, los resultados a obtener probablemente sean tan ineficientes como los mostrados hasta el momento en la zona.

Al analizar los elementos que determinan el aprovechamiento y uso de los HE-MK2 se podrá establecer la factibilidad de una adopción consistente de la tecnología alternativa en la zona. Si los factores encontrados muestran una incompatibilidad definitiva con las características del contexto, será necesaria la inclusión de una nueva estrategia que aborde el problema de la contaminación. En el caso contrario, si los factores identificados de las tres dimensiones son susceptibles de cambios y mejoras, se plantearán recomendaciones para que la inversión futura contemple ajustes a la tecnología que faciliten la adopción y

uso por parte de los ladrilleros de Tecate. La sociedad tiene en sus manos el poder del cambio, por lo cual es importante y necesario activar su participación, ya que la sociedad forma parte del crecimiento económico en sus dos dimensiones, frenándolo o produciéndolo (Dahrendorf, 1996).

Objetivos

- Identificar los elementos de tipo social y organizativo que inhiben la adopción del cambio tecnológico en la Colonia Nueva Hindú.
- Analizar el proceso de gestión realizado por los promotores del cambio tecnológico.
- Proponer estrategias que faciliten la adopción de los he-mk2 en la Colonia Nueva Hindú

Hipótesis

- Los principales factores que inhibieron la adopción del cambio tecnológico fueron la escasa planeación de los gestores del cambio y la alteración de una actividad tradicional.
- La ausencia de un diagnóstico previo de la población destino y por consiguiente la falta de ajustes a la tecnología dio como resultado la no adopción del cambio tecnológico.
- La difusión de información a los usuarios, la apertura de un nicho de mercado y la aplicación de sanciones por concepto de contaminación podrían lograr la adopción del los HE-MK2 en la NCH.

1. MARCO CONTEXTUAL

Antecedentes de la región de estudio

El nombre de Tecate proviene de la palabra indígena *tecata* que significa corteza del encino, arbusto nativo. Con el transcurso del tiempo y la repetición no indígena de la palabra se modificó al nombre actual de Tecate (Santiago, 2005). Según documentación gubernamental Tecate se establece el 19 de noviembre de 1876 bajo el decreto de Benito Juárez, en una estrategia por habitar espacios en la frontera norte en 1961. Tecate fue diferente al resto de los municipios de Baja California, pues, no poseía un puerto como Ensenada, ni un río tan caudaloso como el de Mexicali, tampoco la situación fronteriza y urbanizada de Tijuana, mucho menos las costas del Pacífico de Playas de Rosarito (Santiago, 2005). Pero sus características de población la hicieron blanco de un asentamiento mayor.

Mapa 1.1 Ubicación del municipio Tecate en Baja California



Fuente: Portal del Gobierno de Baja California, 2010

En 1870 sólo existían los pueblos de Santo Tomás y Real del Castillo en esa zona. Por su parte Mexicali aún no existía y Ensenada, Tijuana y Rosarito sólo eran ranchos, por lo que se afirma de que de los municipios actuales, Tecate es la colonia más antigua (Ganster et al., 2002). Como municipio se constituyó el 29 de diciembre de 1953 con base en la Ley Orgánica de esa fecha (Álvarez, 1989).

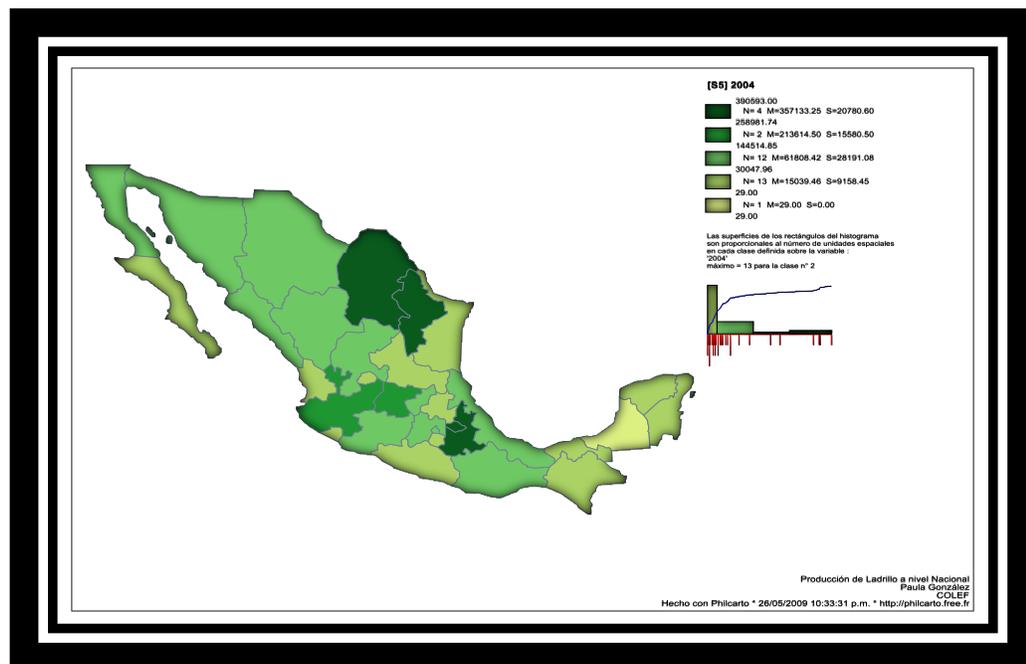
Actividades económicas

Los habitantes de Tecate se emplean mayormente en los sectores de: Industrias Manufactureras, comercio al por menor y servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (INEGI, 2004). Estos sectores además de emplear a la mayoría de los habitantes del municipio también reflejan las mayores aportaciones en cuanto a la producción bruta total (ver anexo 1).

En Tecate el uso del suelo no ha modificado su diversidad en más de 20 años, las actividades económicas realizadas siguen siendo similares. En el año 1987, de la superficie total de la ciudad sólo se utilizaba el 2.06% en actividades industriales. Estas actividades se dividían en manufactura y transformación, donde las primeras se referían a procesos de ensamblaje y armado de productos, utilizando el 0.25% de las superficie del suelo. Por su parte, la industria de transformación utilizaba el 1.81% restante, incluyendo las actividades que transformaban de manera química o física materias primas en nuevos productos. Esta industria se componía por: 0.7% de industria ladrillera, 0.63% de industria cervecera y 0.48% de industria metalúrgica (Padilla, 1987). Actualmente la industria de transformación se ha incluido en el sector de la industria manufacturera dividiéndose en los subsectores: a) minerales no metálicos excluyendo derivados del petróleo o carbón; b) la industria de la madera y productos de madera; c) industria metálica básica; y d) alimentos, bebidas y tabaco (Ganster et al., 2002). Así tenemos que de 1987 a 2002 siguen preservándose en Tecate las actividades ladrilleras, cerveceras y metalúrgicas.

El problema de estudio engloba al primer subsector (minerales no metálicos), en su rama de construcción y sub-rama de producción de ladrillo. El estado de Baja California por su producción bruta ladrillera se ubica en el lugar número once a nivel nacional de los 32 estados de la república (INEGI, 2004) (ver mapa 1.2). Sin embargo al desglosar la producción bruta total de la actividad ladrillera por municipios, encontramos 963 municipios con producción ladrillera, de los cuales, Tecate se ubica por su importancia en el lugar número 10 (INEGI, 2004) (ver mapa 1.3).

Mapa 1.2 Producción Ladrillera en México



Los tonos más oscuros señalan los estados con mayor producción bruta ladrillera en miles de pesos, destacando estados como Nuevo León, Coahuila, Tlaxcala y Puebla (ver anexo 2).

Fuente: Elaboración propia con el Software Philcarto y datos del Censo Económico 2004 INEGI

Mapa 1.3 Localización de municipios productores de ladrillo.



Los círculos de mayor tamaño destacan los municipios de mayor producción bruta ladrillera en miles de pesos, destacando municipios como: Tetla de Solidaridad, Pesquería, Piedras Negras y San Pedro Cholula (ver anexo 4).

Fuente: Elaboración propia con el Software Philcarto y datos del Censo Económico 2004 INEGI

Producción de ladrillos como actividad económica

Las colonias ladrilleras en México tienen algunas características en común: bajos recursos económicos, baja escolaridad, pocos o ningún servicio público, terrenos irregulares y su actividad económica se ubica en el sector informal (El Universal, 2009; Hoffman et al., 2002). Tecate posee algunas características en común con Ciudad Juárez: la población relacionada con la producción ladrillera así como la producción bruta anual. Se ubican en zona fronteriza con Estados Unidos y especialmente se encuentran promoviendo la misma tecnología ecológica con fines de reducción de contaminación por emisiones en el ramo ladrillero.

En el caso de Ciudad Juárez tomando como base el año de 1991, las ganancias oscilaban entre 300-600 pesos por quema, cuando el salario mínimo mensual se encontraba en 480 pesos, mostrando niveles de ganancia relativamente bajos respecto del salario mínimo; estas ganancias no han mejorado a lo largo del tiempo y dependen de las quemaduras realizadas por los productores (Blackman y Bannister, 1996). Según datos de La Femap (Federación Mexicana de Asociaciones Privadas de Salud y Desarrollo Comunitario) en Ciudad Juárez se realizan 27 quemaduras al año por productor; por su parte la oficina de ecología de Ciudad Juárez y la PROFEPA señalan 14 quemaduras al año (Hoffman et al., 2002). Dichas cantidades se alteran por condiciones climáticas, ya que en temporada de lluvia y frío se dificulta la producción, aunado a temporadas de bajo consumo debido a crisis económicas en la industria de la construcción. Para el caso de Tecate, tanto las condiciones climáticas como las de la economía nacional también afectan la actividad ladrillera.

En la mayoría de las 8 colonias ladrilleras en Ciudad Juárez predomina una escolaridad baja, viviendas ubicadas cerca de los hornos de quemado, sin drenaje, sin agua potable y sin acceso a servicios de salud. En algunas colonias estas características mejoran debido a su afiliación a ciertos partidos políticos que dotan de beneficios a cambio de apoyo en temporada electoral. El territorio en general se encuentra alterado, en ocasiones con gran erosión debido a la extracción de arcilla, arena o tierra utilizada como insumo para la producción del ladrillo (Blackman y Bannister, 1996).

Imagen 1.1 Erosión del suelo en Nueva Colonia Hindú



Fuente: Galería Personal, 2009.

La producción de ladrillos es una actividad intensa y con baja remuneración económica; requiere de un trabajo manual por lo que es considerado por algunos autores como una actividad artesanal (Gallegos et al., 2006; Siñani y Mancilla, 2004). Esta actividad tiene grandes índices de contaminación por varios factores. Uno de ellos es el material de quema o combustible que varía entre llantas usadas, basura, pedazos de madera con resinas tóxicas o aceite quemado (Arreola, 2008). En Ciudad Juárez esta industria es considerada como el factor 3 ó 4 en la contaminación del aire de la zona (Blackman y Bannister, 1996) registrando emisiones de monóxido de carbono (CO), óxido de nitrógeno (NO_x), partículas sólidas (PM₁₀) y compuestos orgánicos volátiles (VOC). En el estado de México, se han registrado estudios de salud referentes a las ladrilleras, identificando la emisión de partículas cancerígenas (Arreola, 2008) y la generación de silicosis, enfermedad fibrótica cardiovascular de carácter irreversible (Fernández, 2009), producto de la inhalación de las emisiones. En otros países como Bolivia, también se ha relacionado la actividad ladrillera con afecciones a la salud, destacando temas como enfermedades respiratorias, asma, bronquitis, conjuntivitis, rinitis y cáncer (Gallegos et al., 2006).

Los ladrillos son elaborados con una mezcla de arcilla, tierra y agua; algunas veces con aserrín u otro material orgánico. Dicha mezcla se vierte en moldes que varían según el tipo de producto: ladrillos con dimensiones de 30x15x5cm, o tabique de 30x15x10cm. Se dejan secar al sol para eliminar la humedad y posteriormente son colocados en el horno para la quema (Gallegos et al., 2006). El horno tiene una estructura cúbica de aproximadamente 3m³, variando según la cantidad de ladrillo a hornear; se construye con bloques de adobe de 40x30x10, utilizando un promedio de 3000 bloques para armar el horno. En la parte inferior se excava un hoyo de 2m en donde se depositará el material de combustión (Hoffman et al., 2002).

Una vez cargado el horno se agrega el material de combustión y se comienza la quema, con una temperatura promedio de 600°C. Este proceso dura de 24 a 30 horas, y necesita de una continua alimentación de combustible para mantener la temperatura adecuada

(Hoffman et al., 2002). Si la temperatura es menor, los ladrillos necesitarán un segundo proceso de quema (más combustible y tiempo), y si es mayor, los ladrillos adquieren una consistencia vidriosa y no son vendibles. Al terminar el proceso de combustión se deja enfriar el horno por un largo tiempo, dos días aproximadamente, para después subir el producto a camiones para su distribución.

Cuadro 1.1 Etapas del proceso de producción del ladrillo

Pasos requeridos para la elaboración de ladrillos	Tiempo (Horas)
Mezcla de arena y arcilla con 20-30% de agua	6 a 10
Moldeado manual	12 a 24
Secado al sol (90°F día)	24 a 48
Introducción de ladrillos al horno *	12 a 15
Eliminación de humedad de los ladrillos	2 a 4
Alcance de temperatura deseada del horno	4 a 8
Monitoreo y mantenimiento de la temperatura del horno	8 a 12
Monitoreo y enfriamiento	12 a 24
Los ladrillos agrietados se ubican en la cima del resto de ladrillos. Aserrín y virutas se posicionan encima de los ladrillos agrietados. Y se colocan al fuego para completar el proceso de quemado	2 a 4
Tiempo total de quema	20 a 30
Enfriamiento del horno	12 a 24
Sacar los ladrillos horneados del horno *	12 a 15
Montar los ladrillos en un camión para su distribución	2 a 4

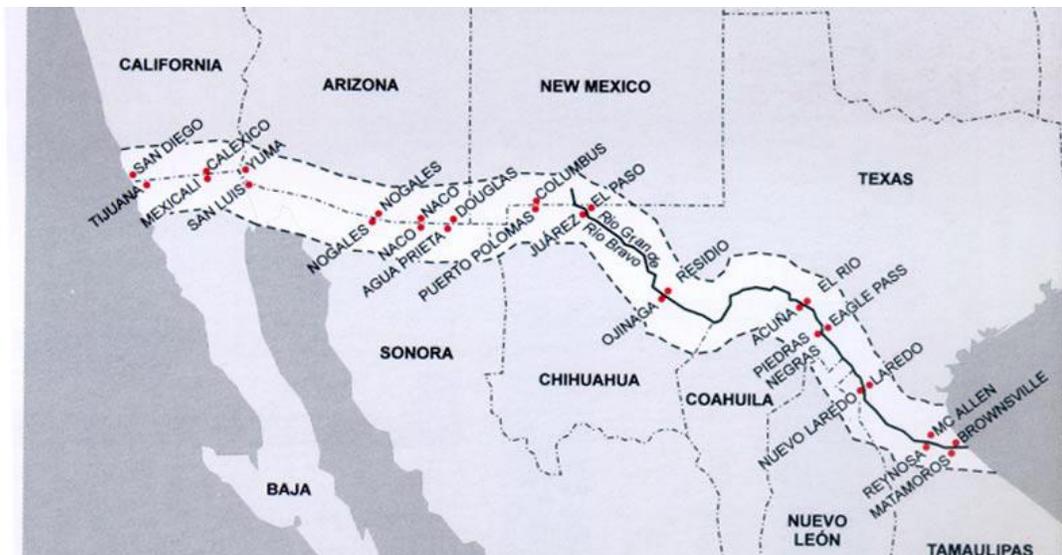
*En el caso de que el horno de cocimiento sea fijo

Fuente: Hoffman et al., 2002

Proyectos ambientales dirigidos a la industria ladrillera. Hornos Ecológicos MK2

La frontera entre Estados Unidos y México ha sido blanco de diversos programas binacionales, varios de ellos en materia de preservación ambiental. La cooperación de los dos países se limita a una franja fronteriza, determinada ésta como los 100 kilómetros hacia los dos lados a partir del límite entre los países; esta franja incluye 10 estados, 6 pertenecientes a México y 4 de Estados Unidos. Dicha franja fronteriza ha sido objeto de un crecimiento poblacional acelerado, impulsado por la ubicación de maquiladoras que atraen mano de obra poco calificada, atrayendo migración de estados del sur de México (Programa Frontera XXI, 1996).

Mapa 1.4 Las 14 pares de ciudades hermanas que se ubican en la frontera entre México y Estados Unidos.



Fuente: Programa Frontera XXI, 1996.

En esta franja se ubican 14 pares de ciudades hermanas, de los 39 municipios y 25 condados. Las ciudades hermanas se caracterizan por tener una cercanía y un flujo constante de personas, por motivos laborales, de entretenimiento o de comercio. De los 10.5 millones de personas que habitan la franja fronteriza, el 90% se localiza en estas ciudades hermanas (Programa Frontera XXI).

De los primeros acuerdos binacionales entre México y Estados Unidos respecto al tema ambiental se tiene “El Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona Fronteriza”, también conocido como el acuerdo de la Paz, el cual se firmó en el año de 1983. Ahí quedó asentado en el artículo 6 que las dos partes procurarían las medidas prácticas, legales, institucionales y técnicas para proteger la calidad del medio ambiente en la zona fronteriza.

Posteriormente en 1993, desprendido del TLCAN, se crean La Cocef (Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza) y El BDAN (Banco de Desarrollo de América del Norte) con la finalidad de mejorar las condiciones ambientales y la calidad de vida de los habitantes de la región fronteriza. La creación de estos organismos se da partir del “Acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos de América y el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos sobre el establecimiento de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza y el Banco de Desarrollo de América del Norte” (1993). La Cocef tiene como objetivo el desarrollo de proyectos que cumplan los objetivos de mejora en la calidad de vida de la frontera, enfocándose en los aspectos técnicos, ambientales y sociales; por su parte el BDAN se destina a la búsqueda de financiamiento para la realización de los proyectos aprobados por La Cocef (COCEF, 2009). Así, de manera conjunta estas instituciones independientes trabajan en la mejora de condiciones ambientales y de salud humana en la región fronteriza.

En 1996 se establece el Programa Frontera XXI cuyo objetivo es mejorar las condiciones ambientales, de salud y de los recursos naturales compartidos, con la finalidad de promover un desarrollo sustentable. Dicho programa tiene niveles jerárquicos de importancia según las interacciones entre las ciudades hermanas. Por último, en 2003, se desarrolla el Programa Frontera 2012 que retoma los intereses del programa anterior con la instauración de seis objetivos estratégicos.

Objetivo 1: Reducir la contaminación del agua.

Objetivo 2: Reducir la contaminación del aire.

Objetivo 3: Reducir la contaminación del suelo.

Objetivo 4: Mejorar la salud ambiental.

Objetivo 5: Reducir la exposición a sustancias químicas como resultado de descargas accidentales y/o actos de terrorismo.

Objetivo 6: Mejorar el desempeño ambiental mediante la aplicación y el cumplimiento de la ley, la prevención de la contaminación y la promoción de la gestión ambiental responsable.

Así tenemos que con base en el Objetivo 2 de reducción de contaminación del aire, en Ciudad Juárez se introduce un proyecto para disminuir las emisiones contaminantes producto de la fabricación de ladrillos en la zona fronteriza. La implementación de Hornos Ecológicos en Ciudad Juárez se da a partir de un trabajo conjunto entre la Universidad Estatal de Nuevo México, la Universidad de Texas en El Paso y la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, desarrollándose la tecnología de los Hornos Ecológicos MK2, con la finalidad de mejorar la calidad del aire de la zona (Romo, Córdova y Cervera, 2004). Debido a los resultados obtenidos en Ciudad Juárez se decide replicar la tecnología en otros estados, entre ellos Baja California, por lo cual estos antecedentes de origen toman relevancia en el estudio.

Ciudad Juárez se ubica en la frontera de Estados Unidos y México, y tiene una producción bruta ladrillera de 53,899 miles de pesos (INEGI, 2004). Por las características contaminantes de esta actividad, ciudades vecinas han presentado sus quejas respecto a la calidad del aire, y ante esta situación el director del Consejo Municipal para la Ecología de Ciudad Juárez, dio inicio a un proyecto en 1989 cuyo objetivo era sustituir materiales de combustión por gas propano, para disminuir las emisiones contaminantes (Blackman y Bannister, 1996). En 1990 la dirección de este proyecto se transfirió a La Femap (Federación Mexicana de Asociaciones Privadas de Salud y Desarrollo Comunitario), y se asignó la responsabilidad del proyecto a una de las líderes que ya poseía experiencia en el trabajo con colonias marginadas. Esta experiencia previa con poblaciones de características similares facilitaba el abordaje de la población destino y por consiguiente el desarrollo del proyecto.

Se obtuvieron apoyos de varias instituciones, facilitando a los ladrilleros la conversión del combustible, se otorgaron créditos para la adquisición de gas propano, se propiciaron adiestramientos para la eficiencia de la combustión, entre otros apoyos. Y así de 1994 a 1996 se registró un cambio hacia el uso de gas propano, reduciendo niveles de contaminación. En 1994 el gobierno ordenó al Infonavit construir sólo con ladrillos ecológicos, pero no se cumplió por completo dicha normatividad (Blackman y Bannister, 1996). Poco a poco el gobierno dejó de prestar atención al proyecto, y aunado al aumento en el precio del gas propano los ladrilleros regresaron a sus formas de combustión habitual.

Posteriormente surge el proyecto de los Hornos Ecológicos MK2, donde la empresa El Paso Electric Company, ubicada en Texas, había rebasado su límite de producción de emisiones contaminantes e ingresó al programa “Retrofit Program”, cuyo objetivo es reducir las emisiones al ambiente, ya sea en procesos internos o en programas externos que ayuden a disminuir las emisiones a la atmósfera. Es así como El Paso Electric Company invierte en el proyecto de Hornos Ecológicos a cargo de Robert Marquez, un ingeniero mecánico que se dedica a la búsqueda de soluciones ambientales con diseños “low-tech”

en la Universidad Estatal de Nuevo México. Marquez desarrolla la tecnología de hornos dobles, mejorando el diseño de Horacio González Castillo, quién previamente había desarrollado un horno ladrillero de forma cilíndrica que hacía más eficiente la combustión. Sin embargo Robert Marquez al agregar un segundo domo como filtro, logra reducir aun más las emisiones producidas por la actividad ladrillera. En dicho proyecto también se destaca la participación y colaboración de instituciones como ECOTEC, LANL, la Universidad de Utah y Gas Natural de El Paso (Hoffman et al., 2002).

Una vez creada la tecnología, en 1995, la Environmental Protection Agency de Estados Unidos (US-EPA) a través de La Cocef proporcionó 32,000 dólares para la construcción de 14 hornos en Ciudad Juárez que actuaran como elementos que disminuyeran las emisiones (Hoffman et al., 2002). Estos hornos en Ciudad Juárez han sido objeto de diversos estudios para corroborar el aminoramiento de contaminantes, los cuales reportan una reducción del 54% en emisiones totales, un 83% en disminución de partículas emitidas. A su vez se reduce en un 53% la cantidad de madera o combustible necesario para realizar la “quema” (Martínez, 2008; Hoffman et al., 2002). Esta disminución en porcentajes, respecto a los hornos convencionales usados en la producción del ladrillo, se debe al funcionamiento particular de los Hornos Ecológicos MK2.

Imagen 1.2, 1.3 y 1.4 Horno Ecológico MK2, en Tecate BC.



Fuente: Galería personal, 2010

A diferencia de los hornos ecológicos MK, los hornos convencionales son estructuras piramidales con bases cuadradas, abiertos y con diversas boquillas para alimentar el fuego. La cantidad de boquillas difiere según el número de ladrillos a “quemar”, y van de 2 hasta 6-8 boquillas. Los hornos convencionales para la producción de ladrillos pueden ser de campaña o fijos. Los hornos fijos son estructuras reforzadas con varillas formando una base que no se mueve, para una vez llenado el horno, construir la última parte y comenzar la quema. Por su parte los hornos denominados de campaña son armados al momento de la quema y una vez cocido el producto las paredes son removidas para poder vender y trasladar el producto. Los hornos de campaña facilitan en gran medida la producción de ladrillo, pues en el mismo lugar donde se fabrica el ladrillo se puede armar el horno, y la retirada de las paredes agiliza el enfriamiento del producto para en seguida cargarlo directamente al camión que lo llevará a su destino de venta.

Imagen 1.5 Horno Convencional. Imagen 1.6 Humo de Horno Convencional.

Imagen 1.7 Traslado de ladrillo a camión de venta.



Fuente: Galería Personal, 2010.

A diferencia de los hornos convencionales, los MK2 poseen dos hornos conectados por un ducto inferior, que se abre y cierra de manera manual; también poseen techos en forma de cúpulas, lo cuales facilitan el flujo del calor de manera uniforme. Cada bóveda tiene una chimenea lateral y una capacidad similar de 5,000 ladrillos. Los MK2 sólo tienen una boquilla de alimentación de combustible, lo cual ayuda a evitar la pérdida de calor y a hacer eficiente el uso de combustible. El proceso comienza llenado las dos bóvedas con la

misma cantidad de ladrillos; los ductos y chimeneas se cierran de forma manual, y se comienza la quema de la bóveda 1. Al llegar a cierta temperatura el ducto se abre para permitir el paso de la humedad y las partículas contaminantes de los ladrillos quemados a la segunda bóveda, donde serán absorbidos por los ladrillos ubicados en la bóveda 2 logrando un pre-cocimiento del material. Una vez absorbidas las partículas y la humedad por los ladrillos de la bóveda 2, se cierra el ducto y se abre la chimenea 2 para liberar las partículas que no pudieron ser absorbidas por los ladrillos. Así termina la primera quema de ladrillo, se retiran el material quemado de la bóveda 1 y se introduce material crudo en la misma para continuar con el mismo procedimiento ahora teniendo la bóveda 2 como la bóveda de quema principal. Debido al pre-cocimiento del material de la bóveda 2, el tiempo de quema y de combustible a emplear se reducirá en un 50% (Hoffman et al., 2002).

Imagen 1.8 Humo producido en Horno Convencional. Imagen 1.9 Humo producido en HE-MK2.



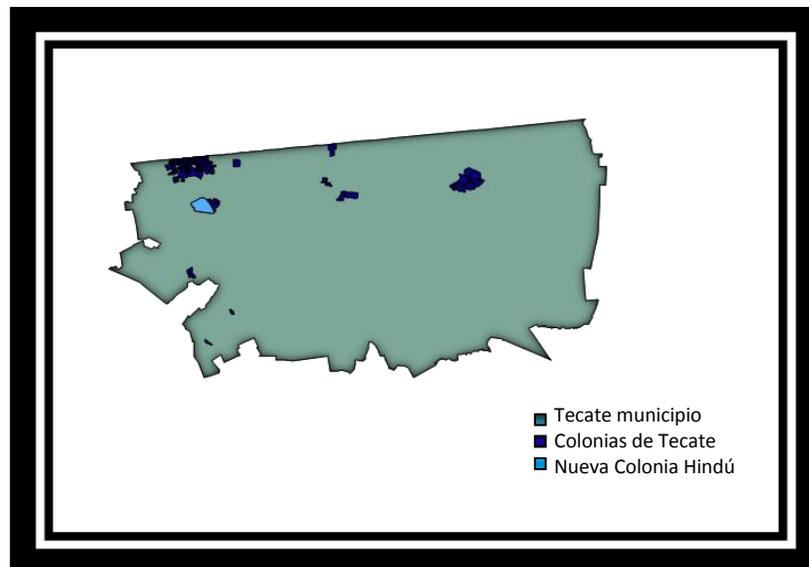
Fuente: Corral, 2005.

Además de la reducción en contaminantes, esta tecnología puede repercutir en la disminución de enfermedades respiratorias por la mejoría en la calidad del aire, ya que estudios demuestran que la actividad ladrillera tiene un gran impacto en la salud de la población (Fernández, 2009; Anderson, 2008; Arreola, 2008; Gallegos et al., 2006). Así mismo la actividad ladrillera podría hacer eficiente su producción debido al ahorro de combustible y tiempo de quema, logrando una mejoría en las ganancias obtenidas.

Nueva Colonia Hindú

La producción de ladrillos en Tecate se concentra mayoritariamente en la delegación Nueva Colonia Hindú (NCH), habitada por 4018 personas (INEGI, 2005) y ubicada a las afueras de la ciudad de Tecate, siguiendo la carretera federal a Ensenada.

Mapa 1.5 Ubicación de la Colonia de Estudio



Fuente: Elaboración propia con el software Arc Gis 3.2

La Nueva Colonia Hindú surge como ejido en 1967, por insistencia de un grupo poblacional de Mexicali originarios de la Colonia Hindú. Sin embargo al cambiar su residencia no se encontraban muy a gusto con las características del suelo, ya que ellos practicaban la siembra, motivo por el cual abandonaron la zona en búsqueda de mejores oportunidades para la agricultura. Así en el año 2000 se denomina delegación municipal debido al crecimiento de su población, la cual se dedica principalmente a la elaboración de productos de barro, por las propiedades del suelo de la zona, donde los habitantes extraen

la materia prima para la elaboración de tejas, baldosa, ollas y ladrillos. Actualmente la colonia ha experimentado un fuerte crecimiento poblacional, contando con unos 8,000 habitantes (Delegado NCH, entrevista, 2010) quienes adquieren su vivienda por la cercanía con la ciudad de Tecate.

La NCH es descrita por sus habitantes como una colonia con falta de algunos servicios como pavimentación, recolección de basura; algunas secciones carecen de energía eléctrica y agua potable. Sin embargo cuenta con escuelas primarias, secundarias y preparatorias, un centro de salud y una central de bomberos. Existe una separación poco notable entre el área residencial y la de trabajo. El área residencial tiene una calle principal pavimentada con desniveles, casas y algunos abarrotos; la sección de trabajo denominada “cafetalera” es una zona de terracería que también cuenta con abarrotos, y viviendas. La diferencia marcada en la zona “cafetalera” son los hornos de producción que se encuentran intercalados entre las casas, escuelas y tiendas. El diseño de las calles es pobre, los habitantes señalan que en ocasiones no pueden dejar sus automóviles en la acera debido a que las calles son tan angostas que otro auto al pasar puede golpearlos.

Imagen 1.10 Preparatoria tecnológica de NCH. Imagen 1.11 Iglesia católica de NCH.

Imagen 1.12 Viviendas de NCH.



Fuente: Galería Personal, 2009.

Los habitantes señalan a la NCH como una zona de producción y trabajo, donde la principal actividad es la elaboración de artículos de barro, los cuales son quemados en los hornos ubicados a lo largo de la colonia, produciendo molestias derivadas del humo liberado. Los habitantes en su mayoría aprenden a producir objetos de barro de manera familiar, ya que sus padres en sus lugares de origen se dedicaban a la producción de ladrillo, o en su defecto a la agricultura pero al cambiar su residencia, se aprendieron la actividad del lugar de destino. Así se tiene que los habitantes de la NCH en su mayoría provienen de estados como Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco y Michoacán (INEGI, 2005) que coinciden con los estados de mayor producción de ladrillo a nivel nacional.

En general, la motivación de los habitantes para residir en la ciudad de Tecate, es debido a las condiciones económicas y de empleo de algunos años atrás, donde la frontera mostraba un auge en demanda de mano de obra poco calificada. Es por ello que muchos de ellos emigraron al norte en busca de mejores oportunidades de empleo, algunos con la idea de cruzar a Estados Unidos. Al no conseguirlo decidieron residir en la NCH, donde han logrado subsistir principalmente a base de la producción de artículos de barro, otros más se dedican a emplearse en las maquiladoras aledañas.

Respecto a la salud de sus habitantes, se destaca la presencia continua de enfermedades respiratorias, relacionadas por los médicos con las condiciones de infraestructura de la colonia, principalmente el polvo suspendido. En el periodo de septiembre 2009-enero 2010 se tuvo el registro de 3 muertes de adultos (22, 35 y 48 años de edad) por enfermedad respiratoria, sin ninguna relación aparente con la actividad productiva de la zona (Médico NCH, entrevista, 2010). Algunos estudios en colonias ladrilleras (Anderson, 2008; Gallegos et al., 2006), han logrado relacionar las enfermedades respiratorias de la población con la producción de artículos de barro, sin embargo en la NCH parece no haber ningún estudio al respecto por ahora.

Hornos Ecológicos MK2 en Tecate

Conociendo los beneficios que presenta la tecnología de los HE-MK2 y de su operación en Ciudad Juárez, el Director de Gestión Ambiental de la Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California se dio a la tarea de estudiar el proceso de implementación de hornos MK2 en Ciudad Juárez y los resultados obtenidos en aquel municipio. En base a lo anterior y las ventajas conocidas de la tecnología, se dedicaron a desarrollar un proyecto para construir hornos MK2 en una comunidad ladrillera del municipio de Tecate. Se consiguieron 40,000 dólares del programa binacional “Frontera 2012” con recursos de la Environmental Protection Agency (EPA) canalizados por La Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (La Cocef), y se dio inicio en 2007 a la construcción de los Hornos Ecológicos MK2 en la Nueva Colonia Hindú. La NCH fue elegida como blanco del proyecto por diferentes motivos incluyendo la actividad productiva, la seguridad en la tenencia de la tierra, la cercanía con Tijuana y algunos contactos con personajes de la comunidad.

El Gobierno del Estado se dio a la tarea de realizar un censo ladrillero, con la finalidad de conocer el aspecto productivo de estas poblaciones en el estado. Posteriormente se identificó la NCH como el objetivo de trabajo, se difundió la idea de construcción de hornos ecológicos y se tomaron en cuenta las personas que de manera voluntaria deseaban ser parte del proyecto. Al inicio eran 4 los productores involucrados en el proyecto piloto del Gobierno del Estado.

El primer productor era el proveedor de material de una empresa privada de la ciudad de Tecate. Dicha empresa promueve la educación ambiental a través de su Fundación, por lo cual se comprometieron a apoyar a su proveedor de ladrillos con lo necesario para que se involucrara en el proyecto de adquisición de HE-MK2; así ellos seguirían mostrando su interés por proyectos en pro del ambiente. Dicha Fundación posteriormente jugará un papel importante en dicho proyecto. El segundo productor es dueño de una considerable cantidad

de terreno en la NCH, el cual renta para la fabricación de ladrillo, donde los inquilinos pueden extraer tierra como materia prima y así mismo utilizar el espacio para la producción completa del ladrillo. Dicho terrateniente se interesó de manera voluntaria por la tecnología que prometía tanto reducción de contaminantes como de costos de producción. El tercer productor tenía una multa por emisiones contaminantes como consecuencia de la elaboración de macetas en la ciudad de Tecate. Este productor fue incitado por el mismo gobierno a participar en el proyecto para resarcir su multa por contaminación. El cuarto productor involucrado es uno de los más grandes productores de la zona, el cual de manera voluntaria se interesó en una tecnología que permitiera reducir su impacto ambiental, sin embargo la construcción de su horno no se realizó por fallas administrativas y de alcance económico.

Por su parte, los encargados de las principales instituciones relacionadas Secretaría de Protección al Ambiente y Fundación La Puerta, son actores con trayectoria en proyectos ambientales. El representante de la SPA es químico, originario del Estado de Baja California con un gran sentido de pertenencia, y actualmente es consultor ambiental privado colaborando en diferentes proyectos ecológicos. Por su parte el encargado de la ONG, es originario de Tecate con un gran arraigo a su ciudad; es un actor clave en los proyectos ecológicos de la ciudad debido al cargo que ostenta y como parte de la misión que persigue la ONG de la cual forma parte.

Con los usuarios seleccionados se dio inicio a la elaboración del material para construcción de los hornos por parte de los beneficiarios. Ellos se encargaron de elaborar los adobes con los que se construirían los HE-MK2, esto como estrategia de la SPA para que los ladrilleros incluyeran trabajo y sentido de pertenencia al proyecto. A excepción del primer productor, al cual se le subsidio el material de construcción por la empresa privada a la que le trabaja, los otros tres productores elaboraron cada uno de los adobes que conforman sus hornos. Así mismo son los más interesados en que los HE-MK2 funcionen de manera correcta.

El proyecto de construcción de los 4 hornos ecológicos tuvo algunos problemas para concluir en las fechas acordadas, por lo que la SPA solicitó soporte a la Fundación local antes mencionada para que apoyara de manera directa el proyecto a través del acercamiento con los productores y continuidad del programa hasta la construcción final de los hornos. Así en noviembre de 2007 se realizó la primera quema. Para ello arribaron a la colonia la dueña de la patente y un ladrillero que conoce el funcionamiento de los HE-MK2 en Ciudad Juárez. El ladrillo quemado no tuvo las características acostumbradas por los productores, sin embargo esto se atribuyó a la necesidad de 4 ó 5 quemas más para que el horno absorbiera el calor necesario para poder dar las características de acabado acostumbradas al ladrillo tradicional.

Estas 4 ó 5 quemas extra, necesarias para que el horno estuviera en las condiciones adecuadas de producción, no fueron realizadas, debido a que la institución gubernamental a cargo sufrió el conocido cambio de administración y el proyecto de los HE-MK2 no tuvo seguimiento. Debido a la situación, los hornos dejaron de realizar quemas porque el producto no salía como el cliente lo exige, y los ladrilleros perdían tiempo, esfuerzo y dinero en quemar el ladrillo en los HE-MK2, para posteriormente quemarlos de nuevo en los hornos convencionales y obtener el color rojizo que demanda el comprador.

A nivel institucional existe la posibilidad de un fondo económico para la construcción de diez HE-MK2 más, sin embargo, no es un dato público. Por su parte el municipio de Tecate en sus proyectos de crecimiento urbano y ordenamiento del territorio, con proyección al 2022, tiene como plan estratégico para la NCH la creación de Hornos Ecológicos, entre otros proyectos más como: relleno sanitario, parques eólicos y la expansión de la carretera a cuatro carriles. Sin embargo, parece no conocer las condiciones por las cuales los hornos implementados no tuvieron éxito; ante ello, su idea de reproducción podría tener los mismos resultados existentes al momento.

2. MARCO TEÓRICO

Desarrollo y Tecnología

Hace algunas décadas los términos de crecimiento y desarrollo económico eran vistos como sinónimos; con el paso del tiempo estos conceptos han ido modificándose y delimitando su campo de acción. El crecimiento económico es referido al incremento en productividad, el desarrollo económico incluye la distribución equitativa del ingreso, disminución de la pobreza y combate al desempleo (Todaro y Smith, 2003). El concepto evolucionado de desarrollo engloba diversas dimensiones que dan soporte al crecimiento económico de las regiones (Krugman 1992, Boisier 1998, Todaro y Smith 2003). Se agregan a él las dimensiones social, política y ecológica, que juegan un papel importante en la distribución equitativa del ingreso, así mismo el territorio toma importancia en el concepto de desarrollo. Por lo que una ciudad con altos niveles de ingresos y polarización social, no puede ser clasificada como una zona desarrollada, debido a que el concepto incluye las dimensiones antes mencionadas que dan como resultado mejoras en la calidad de vida.

Sin embargo, la dimensión económica sigue teniendo un peso muy importante en los procesos de desarrollo. Actualmente los países se encuentran en constante cambio, intentado conseguir lugares en el mercado que propicien su crecimiento económico e incrementen su competitividad (Salazar, 2004). Esta competitividad muchas veces es conseguida a través de innovaciones o cambios tecnológicos (Núñez y Gómez, 2005, Villavicencio, Arvanitis y Minsberg, 1995), los cuales facilitan y hacen más eficientes los procesos elaborados. Sin embargo, estas innovaciones parecen tener mayor presencia en países desarrollados, limitando la posibilidad de desarrollo del resto de los países (Pi-Sunyer y De Gregori, 1964) los cuales se limitan a consumir las innovaciones de los “grandes países”.

Así, la tecnología es considerada como elemento clave en la función de producción, y es la innovación en ella la que produce cambios favorables a nivel productividad (Villavicencio, Arvanitis y Minsberg, 1995). Pero la introducción de nuevas tecnologías trae consigo una inminente respuesta de actores, muchas veces en negativa a las nuevas formas de trabajo inducidas. Históricamente estos procesos de resistencia son vistos como una reacción lógica ante el cambio en patrones de comportamiento, trabajo o rutinas (Montemayor, 2001; Hill, 1997; Malinconico, 1983), debido a que los cambios pueden ser percibidos como imposiciones que intentan romper costumbres, tradiciones o formas de vida con los que la población se siente identificada (Hu-Dehart, 1995). Es así como la capacidad de cambio de los agentes toma importancia, siendo la actitud tomada ante las innovaciones la que define el éxito o fracaso de dicha modificación (Yang y Yoo, 2004; Davis, 1993), de esta manera la población juega el papel de facilitadores o barreras del desarrollo de una región (Todaro y Smith, 2003).

Cambio tecnológico

Los cambios tecnológicos deben presentarse de manera gradual y con modificaciones tecnológicas menores, proceso llamado adaptación (Teitel, 1997). Este proceso de pequeños cambios es necesario para adecuar de manera amigable la tecnología a la situación local (Montemayor, 2001). En ocasiones, las alteraciones a la vida ordinaria pueden provocar reacciones que buscarán “poner en su lugar” al mundo tecnológico (Hill, 1997), algunas veces con resultados muy diferentes a los deseados durante la implementación (Malinconico, 1983). Por lo tanto se reitera la importancia de la adaptación paulatina a la tecnología, ya que los actores deben ajustarse y relacionarse con la innovación tecnológica a fin de crear un ambiente de confianza y servicio (Núñez y Gómez, 2005). Cuando un objeto tecnológico es ajeno a una cultura incurre en la necesidad de creación de nuevos significados entorno a él (Hill, 1997), lo cual incrementará el tiempo de adaptación de la población destino.

La importancia de la tecnología se basa en su potencial para motivar el crecimiento económico y abrir nuevas áreas de mercado que permitan que la mayor productividad alcanzada sea aprovechada por el mercado. Se espera que posteriormente dicho crecimiento económico con las fuerzas sociales y políticas del entorno permitan la distribución equitativa del ingreso, que a su vez permita la mejora en calidad de vida de la sociedad involucrada.

De esta manera, “la innovación tecnológica y el cambio correspondiente en las formas de vida humana han dejado de figurar en los análisis prospectivos para formar parte de la cotidianeidad de una parte del planeta” (Martín y López, 2000:45). Sin embargo muchas de estas tecnologías son muy elaboradas y tienen grandes impactos al ambiente. Ante esta situación surgen los defensores de las Tecnologías Alternativas como una “crítica ante la civilización industrial que se desarrolló posterior a la Segunda Guerra Mundial donde se destacó el impacto negativo al ambiente, la alienación de productos en serie y el consumo como recompensa al trabajo” (González, López y Luján, 1996:55).

Tecnologías Alternativas

Las tecnologías alternativas surgen como una opción tecnológica que produce un menor impacto al ambiente, pero que sigue siendo eficiente en los procesos productivos. Actualmente la temática de lo ecológico y lo amigable con el medio ambiente tiene mucha popularidad; es así como las Tecnologías Alternativas cada día son más aceptadas y promovidas por diferentes actores. De esta manera el mercado ambiental se ha ido construyendo a través de acciones económicas y políticas con objetivos de remediar o preservar el medio ambiente a nivel mundial.

En el caso de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México pueden observarse algunas políticas ambientales, cuya estrategia de paralización de actividades industriales ha ayudado a una reducción de las empresas que no cumplen con las normas ambientales de un 26.5% en 1994 a un 10% en 1996 (Micheli, 2001). Ante esta situación empresas como Bimbo, Colgate, Jabones Corona y Procter& Gamble se han unido a programas de inspección y monitoreo interno, teniendo como logros del programa la anulación del efecto nocivo del plomo mediante la transformación de los componentes de la gasolina y otros combustibles a partir de nuevas tecnologías.

Para el caso de la Frontera Norte de México, el medio ambiente presenta serios problemas que afectan la calidad de vida de la población, y a su vez estos problemas condicionan el crecimiento económico y social de la región. Ante esta situación se han creado algunos organismos para regular estas actividades, entre ellos La Cocef (Micheli, 2001), que identifica en comunidades fronterizas proyectos susceptibles de ser financiados. Dichos proyectos se enfocan al mejoramiento del equilibrio ambiental y al nivel de vida de la población. Los proyectos son evaluados en cuanto a factibilidad y aceptación social.

Barreras a enfrentar

Diferentes instituciones a lo largo de la República Mexicana, ya sea por intereses políticos, económicos o sociales se dan a la tarea de implementar tecnologías o estrategias que disminuyan daños al medio ambiente. Sin embargo es importante tener en cuenta que ante cualquier implementación de nuevas eco-tecnologías indudablemente se presentarán dificultades de aceptación y adopción, como ante cualquier otro tipo de tecnología nueva. Córdova y Knuth (2005) clasifican estas dificultades en barreras operacionales y barreras estructurales. Las operacionales pueden ser controladas por el impulsor del cambio, es decir, durante la planeación, estas barreras pueden evitarse con estrategias de prevención que faciliten el proceso de adopción de los participantes. Por su parte las barreras

estructurales son aquéllas sobre las cuales no se tiene un control, sino que incluyen características del entorno que no pueden ser manipuladas por los impulsores de la tecnología puesto que se encuentran dadas.

Algunas barreras operacionales pueden ser la percepción de alteración de tradiciones (Montemayor, 2001; Pi-Sunyer y De Gregori, 1964), la dificultad de disposición económica para la inversión inicial (Blackman y Bannister, 1998a), la sensación de utilidad tanto del trabajador (Montemayor, 2001; Malinconico, 1983) como de la tecnología (Davis, 1993). Todas estas barreras son importantes pero con estrategias de ajuste, subsidio, información y sensibilización puede disminuirse su fuerza y lograr una adopción más fluida de la tecnología. Las barreras estructurales también pueden reducirse, pero requieren un esfuerzo mayor que en ocasiones no se encuentra sólo en la acción del implementador del cambio; estas barreras pueden ser la temporalidad del apoyo de un Gobierno (Blackman y Bannister, 1998b), las motivaciones políticas de la implementación, la clasificación piloto de un proyecto, y la resistencia de los destinatarios a continuar con inequidades sociales, entre otros (Córdova y Knuth, 2005).

Para el caso de los hornos MK2 las barreras operacionales que se manifiestan coinciden con las propuestas por Córdova y Knuth, y también se presentan otras barreras de mayor especificidad como lo es el cambio en las formas tradicionales de producción. Las modificaciones requeridas pueden ser percibidas como alteraciones a los patrones culturales de los ladrilleros (Pi-Sunyer y de Gregori, 1964), resultando en reacciones negativas hacia el cambio como manifestación defensiva de sus tradiciones. El uso de los hornos MK2 requiere de tradicionales cambios en la organización del trabajo (Blackman y Bannister, 1996) ya que los MK2 son hornos fijos y representan una dinámica diferente así como la necesidad de producción doble debido a las características de los HE-MK2 (Blackman y Bannister, 1998b).

Teniendo en cuenta que la actividad ladrillera involucra a trabajadores con niveles socioeconómicos bajos, es decir a los más pobres de los pobres generalmente, multas o sanciones con lineamientos generales pueden afectar en mayor proporción a esta población cuya actividad es principalmente de sobrevivencia (Blackman y Bannister, 1998a). También debido a sus características socioeconómicas la inversión inicial del proyecto resulta difícil y en ocasiones imposible (Blackman y Bannister, 1998a), por lo que se ha optado por subsidios por parte del gobierno y empresas locales para aquellos productores que muestran un interés por este tipo de tecnología. Sin embargo dicho apoyo por parte de actores locales y gubernamentales en ocasiones brinda una plataforma de dependencia y exigencia de mayores beneficios por parte de los ladrilleros (Córdova, 2009).

Otro factor importante es la sensación de utilidad en dos sentidos: de la tecnología y de los usuarios. Cuando los usuarios perciben que la tecnología a implementar les resulta útil dentro de sus procesos y que les trae beneficios que ellos consideran importantes, entonces la adopción será más fácil, por el contrario si para ellos no representa una utilidad importante, entonces preferirán continuar con sus formas habituales de trabajo (Davis, 1993). Otro sentido de la utilidad radica en la sensación que tengan los usuarios sobre su importancia en el proceso; si la tecnología es muy mecanizada y el trabajo que les toca realizar no parece importante o le resta importancia al factor humano (Montemayor, 2001), entonces los usuarios pueden optar por continuar con las antiguas formas de producción que resaltan la importancia del trabajador dentro del proceso de producción (Malinconico, 1983).

Por la parte de la planificación existen algunas fallas cuando los ingenieros olvidan integrar o basarse en los procesos tradicionales de producción para la creación de innovaciones tecnológicas (Pi-Sunyer y De Gregori, 1964). Si las formas habituales de producción se tomaran como base, los cambios podrían ser más sutiles para reducir el impacto social del cambio. Así mismo es importante la apertura a ajustes según las características específicas de cada zona, ya que la misma tecnología puede no funcionar en

diversos contextos (Arteaga, Medellín y Santos, 1995; Salazar, 2004; Núñez y Gómez, 2005). Otro aspecto relacionado con los implementadores es la falta de previsión respecto al seguimiento del proyecto. Con frecuencia se plantea un entrenamiento único, y en caso de dudas durante la práctica, el experto se encuentra a miles de kilómetros de distancia, por lo cual las fallas en la producción y manejo adecuado de la tecnología son continuas.

Como puede vislumbrarse, las barreras a trabajar son muchas y es importante abordarlas de una manera sutil y eficiente, ya que cualquier error puede detonar en una percepción negativa por parte de usuarios. De ser así, una tecnología que podría tener grandes ventajas, por fallas en la operación, planificación, implementación o seguimiento, puede desarrollar una mala reputación que concluya en un rechazo a nuevos intentos de implementación de cualquier tipo de nueva tecnología (Pi-Sunyer y De Gregori, 1964).

Resistencia al cambio tecnológico

Como anteriormente se mencionaba el cambio de tecnología trae consigo reacciones negativas y de resistencia por la naturaleza del concepto, es decir a nadie le gusta la idea de cambiar sus hábitos (Montemayor, 2001; Malinconico, 1983). Por su parte, García (2005:73) define la resistencia como: “cualquier pensamiento o acción dirigida contra un cambio”, así mismo destaca que la resistencia muestra un panorama en el que las cosas no están siendo funcionales, y en lugar de verlo como un problema, García denota la potencialidad de dicha expresión. Es decir, si se logra entender el origen y sentido de la resistencia es posible hacer modificaciones que permitan una aceptación del cambio implicado. Como conclusión tenemos que la resistencia es el elemento clave para hacer que una tecnología pueda ser adoptada (Montemayor, 2001).

La expresión de la resistencia -siendo resultado de fallos en un programa- puede reducirse desde el inicio si se planifica de acuerdo a las características del lugar a modificar, esto es, realizando un diagnóstico previo del lugar a trabajar. Con una exploración del entorno pueden dilucidarse características importantes que permitan hacer ajustes a la tecnología antes de su primer acercamiento a los usuarios (Salazar, 2004). En otras palabras se busca en lo posible hacer tecnología a la medida de la comunidad destino.

Elementos importantes en el Cambio Tecnológico

Arteaga, Medellín y Santos (1995) destacan tres elementos que pueden funcionar como determinantes del éxito en la implementación de tecnologías:

a) Artefactos Físicos. Esto se refiere a la dotación de herramientas e insumos con los que trabajará la nueva tecnología. Muchas veces, nuevas actividades requieren de insumos no disponibles o lejanos a la sociedad en donde se implementan, por lo que es necesario dotar con todo el herramental necesario para el buen funcionamiento de la tecnología propuesta.

b) Organismos que apoyen. Un entorno favorable de instituciones que apoye el crecimiento y mantenimiento de un proyecto resulta de gran importancia tanto para la asistencia en provisión de elementos como una fuente de motivación social. La facilidad de créditos, la transferencia de conocimiento, la apertura de mercado así como la difusión de la actividad realizada, son algunos de los apoyos que se pueden recibir de organismos locales identificados con el proyecto.

c) Mecanismos legislativos. Muchas veces en temas de sustentabilidad no existe un arraigo fuerte en las acciones de preservación; los incentivos para adoptar tecnologías alternativas pueden ser económicos o por coerción legal. La implementación de multas y sanciones por parte de la autoridad legal pueden reforzar el incentivo para la correcta utilización de las tecnologías propuestas. Pero no sólo se trata de crear el marco legal, es importante tener un continuo monitoreo y aplicación de las normas establecidas al respecto.

Otro elemento importante en cualquier introducción de cambio tecnológico es la participación activa de los usuarios (Núñez y Gómez, 2005; Hoffman et al., 2002), el desarrollo de un sentido de pertenencia con respecto a la nueva forma de trabajo permite una actitud positiva y de arrastre hacia otros integrantes de la comunidad. De la misma manera esta participación es de vital importancia ya que es la población la principal usuaria de la tecnología. Sin su participación en el uso, dicho proyecto no presentará ningún resultado exitoso.

Para finalizar se puede concluir que el trabajo de implementar una nueva tecnología no es una tarea fácil. Este proceso debe tener una planificación muy cuidadosa al respecto, para evitar fallas (en la gestión, implementación o seguimiento) que produzcan mala reputación de la tecnología. Como mencionan Yang y Yoo (2004) lo determinante en la adopción de tecnologías es la actitud positiva tanto de implementador o gestor del cambio como de los receptores o usuarios. Por ello, deben trabajar en acciones que desarrollen actitudes positivas encaminadas a una adopción participativa e informada de la población destino. Así, retomando las barreras que se presentan y las dimensiones involucradas en la implementación de tecnología se tienen tres esferas a tomar en cuenta en cualquier proyecto de cambio tecnológico, que en su conjunto determinan el éxito o fracaso de cualquier implementación de nueva tecnología.

Las tres dimensiones del Cambio Tecnológico

Estas dimensiones son: el entorno en el que se implementa la tecnología, la percepción que tienen los usuarios de la tecnología, y el proceso de planificación e implementación de la tecnología por parte de los gestores. De esta manera se identifican 3 actores importantes; el destinatario, el gestor y el contexto. El contexto es el ambiente organizacional preestablecido que se encuentra determinado por las formas habituales de trabajo, el flujo de información entre los actores, la cultura activa, las normas, las costumbres y tradiciones de un espacio, incluyendo alteraciones a la organización provenientes del exterior. El destinatario es el actor que experimentará las modificaciones del cambio tecnológico, y que a su vez se encuentra interrelacionado con el contexto; sus acciones están mediadas por el entorno en el que se desenvuelve y muchas veces sus actividades se dirigen a mejorar o mantener un ambiente agradable dentro del mismo. El gestor es una persona interna o externa del grupo que funciona como agente de cambio; es quien planifica e implementa las modificaciones. Ante estas tres dimensiones, existen teorías que de manera individual presentan sus apreciaciones e identifican los elementos que contribuyen a la facilidad o limitación frente a algún cambio.

Teoría de la Inercia Estructural

La Teoría de la Inercia Estructural (Hannan y Freeman, 1984) muestra las características de una organización que la hacen propicia o no a adoptar cambios en su funcionamiento, tomando el concepto de inercia en referencia a la velocidad de adaptación a los cambios. Por lo tanto la presencia de inercia en una organización se refiere a una velocidad más lenta de reorganización (Othero, 2002). La teoría maneja elementos como la edad de la organización, donde las empresas u organizaciones con mayor antigüedad tienen mayor tendencia a permanecer sin cambios, debido a que las rutinas y las actividades realizadas por mayor tiempo presentan un fuerte arraigo y dificultad para modificarse. Por

el contrario, una empresa de reciente creación está interesada en adaptarse a las necesidades de la demanda para obtener un lugar en el mercado, por ello su flexibilidad a los cambios es mayor, debido a que sus actividades se dirigen a innovar para permanecer (Othero, 2002).

Otro elemento que destaca la teoría es la existencia de cambios previos en la organización, donde una empresa que ha experimentado modificaciones en su forma de producción tendrá mayor apertura a nuevos cambios y no será tan difícil implementarlos y adoptarlos como la primera vez (Weick y Quinn, 1999). Cuando los cambios son efectuados por vez primera, de manera natural se encuentran limitantes y barreras que impiden la implementación de procedimientos nuevos, los cuales pueden ser vistos como agentes de ruptura de rutinas y estrategias de trabajo conocidas y practicadas a lo largo del tiempo en la organización.

El tamaño de la organización es un tema discutido por varios autores respecto de su influencia en la inercia de las organizaciones. Algunos señalan que entre mayor es el tamaño, los roles se encuentran más establecidos y con menores posibilidades de modificación; por el contrario las pequeñas empresas, al tener menores elementos, les resulta más fácil la organización para adaptarse a los cambios. Sin embargo, diferentes estudios han señalado algunos casos en los que el tamaño grande ha permitido la reestructuración exitosa de las organizaciones, por lo tanto se concluye que existe un tamaño crítico donde el umbral establecido determina las posibilidades de flexibilidad de las organizaciones (Othero, 2002). Así el efecto del tamaño suele ser relativo dependiendo de las organizaciones y su umbral de flexibilidad al cambio.

Un elemento más que aporta la Teoría de la Inercia Estructural es el tipo de organización productiva, ya sea individual o colectiva, donde las organizaciones colectivas presentan mayor flexibilidad a los cambios debido a la diversidad de pensamiento de sus

integrantes. Así mismo el nuevo trabajo producto de la tecnología implementada se distribuye entre los colaboradores que de manera conjunta comenzarán a conocer las utilidades de la nueva tecnología. Por su parte una organización de trabajo individual tendrá mayores dificultades para absorber los costos y esfuerzos de un cambio en las formas de trabajo, pues las diferentes problemáticas a afrontar serán responsabilidad de una sola persona (Othero, 2002).

Investigación Acción

Por su parte, la Investigación Acción permite intervenir ante problemáticas detectadas. Este tipo de investigación identifica cinco etapas durante su proceso (Robbins, 2004): el diagnóstico del entorno, el análisis de los problemas detectados, la retroalimentación con la población que participa, la selección e implementación de la mejor alternativa y la evaluación del resultado.

Las cinco etapas deben realizarse de manera continua y ligada, de faltar alguna de ellas, no se cumple el objetivo de la Investigación Acción. Por esto, cada una de ellas debe realizarse para lograr los objetivos planteados al inicio del proyecto. Según su autor, Lewis (1946), el proceso de la investigación acción se da en forma de espiral donde las etapas tienen una continuidad, retroalimentándose y modificando constantemente la planificación según los hallazgos realizados.

El diagnóstico es la etapa medular del proyecto, en base a los datos arrojados por el diagnóstico se realizan y planean las actividades a implementar (Lewis, 1946). Si un diagnóstico es mal aplicado o mal interpretado, las acciones a realizar estarán diseñadas para una realidad diferente a la que se enfrenta, y si no existe la elaboración de un diagnóstico, entonces no hay un conocimiento sobre las condiciones del lugar, por lo tanto

las actividades a realizar no tendrán un sustento que asegure la viabilidad de las acciones propuestas.

El análisis de la problemática arrojada por el diagnóstico debe estudiarse por parte de los investigadores o expertos sobre el tema, donde en base a la experiencia y los conocimientos obtenidos, se puedan plantear escenarios de acción, para posteriormente plantearlo a la población y pasar a la etapa tres de retroalimentación con los destinatarios de las acciones. Donde la población destino estudia las propuestas por los investigadores y en base a su propia experiencia y como conocedores de su realidad tomarán parte en la selección de la mejor alternativa para la solución de su problemática. Así se llega a la cuarta etapa, donde investigadores y población involucrada seleccionan la mejor opción según las especificidades del entorno y la implementan, para posteriormente evaluar los resultados en la etapa cinco.

Modelo de Aceptación Tecnológica

El Modelo de la Aceptación Tecnológica propuesto por Fred Davis (1993) presenta cuatro elementos que influyen en la aceptación social de una tecnología nueva. De acuerdo a él, la percepción positiva de los usuarios respecto de la nueva tecnología determina en mayor medida la adopción exitosa de la nueva forma de trabajo. Así, la percepción de utilidad de la tecnología, la percepción del fácil uso de la tecnología, la actitud tomada frente al uso de la tecnología y el comportamiento de uso final, darán como resultado escenarios de posible éxito o fracaso de la implementación tecnológica. Según el modelo de Davis, el elemento de mayor impacto en la aceptación de la tecnología es la percepción de utilidad. La facilidad en el uso tiene una importancia relativa, sin embargo, Davis destaca que si el uso es percibido fácil pero no útil, la tecnología no será aceptada; por el contrario, si el uso no resulta muy fácil, pero sí es útil, es probable la adopción de la

tecnología. Así, en el modelo de Davis, la utilidad tiene mayor peso ante la aceptación de la tecnología.

Los otros dos elementos dentro del Modelo de Aceptación Tecnológica, la actitud y el uso final de la tecnología, son indicadores del éxito de la implementación, pues la actitud de los usuarios positiva o negativa sobre la tecnología definirá el uso final, el cual si es realizado por coerción y no por voluntad, no desarrollará el ambiente necesario para su uso continuo, sino que dependerá de la supervisión constante de las autoridades a cargo. En estas situaciones, cuando las autoridades se encuentren lejos, los usuarios podrían continuar con sus antiguos hábitos o mal usar la tecnología provista.

Además de las teorías presentadas, existen otros autores que al trabajar tópicos de tecnología muestran sus apreciaciones al respecto de las diferentes dimensiones de análisis: entorno, gestión y percepción. Hay quienes se centran en la reacción y actitud de los individuos que reciben el cambio tecnológico (Davis, 1993; Malinconico, 1983; Pi-Sunyer y De Gregori, 1964). Estos autores destacan aspectos como las alteraciones a rutinas y patrones culturales (Blackman y Bannister, 1998b; Pi-Sunyer y De Gregori, 1964), las cuales pueden funcionar como grandes barreras ante la aceptación de una nueva tecnología. Si esta innovación perturba las costumbres y creencias de una comunidad, seguramente será rechazada por la población. Así mismo, si la tecnología no es vista como benéfica, entonces los usuarios no tendrán ninguna motivación para invertir tiempo y esfuerzo en una modificación que es percibida como inútil (Malinconico, 1983).

Otros autores como Núñez y Gómez (2005) destacan la importancia de la motivación para participar. Si los usuarios se muestran interesados en ser parte de los proyectos y aportan ideas para el éxito del mismo, la adopción de la tecnología tendrá mayores posibilidades de logro, pues los usuarios desarrollarán un sentido de pertenencia respecto a la tecnología y al valorar su propio trabajo incluido en el proyecto, también se esforzaran

por conseguir resultados positivos al respecto. Yang y Yoo (2004) también destacan que la actitud de los usuarios es mayormente positiva cuando se encuentran suficientemente informados sobre las novedades a implementar. Si la comunicación de las características y funcionamiento de la nueva tecnología es certera y sencilla, existen mayores probabilidades de que el usuario, al comprender el nuevo sistema, forme parte de él y se apropie de sus beneficios.

Por último, en el tópico de percepción, Anderson (2008) señala la importancia de hacer latentes las problemáticas y necesidades de la población. Es decir, al realizar el diagnóstico de las condiciones del lugar y al ser la misma población quien identifique sus necesidades, es importante relacionar las deficiencias con los beneficios obtenidos de la implementación de la nueva tecnología, y el cómo ésta impactará positivamente en la resolución o disminución de las problemáticas que enfrenta la comunidad. En resumen, estos autores coinciden en que la actitud y aceptación del usuario es un elemento con gran peso en el proceso de adopción de nuevas tecnologías (Córdova y Knuth, 2005).

Algunos otros autores en los temas de tecnología, se enfocan a las acciones que deben tomarse en cuenta durante la gestión del cambio tecnológico. En este tópico lo que más resalta entre los diferentes autores es la necesidad de un diagnóstico o estudio previo del contexto (Salazar, 2004; Barnet y Carroll, 1995; Pi-Sunyer y De Gregori, 1964) y la realización de ajustes a la tecnología implementada basados en el diagnóstico elaborado previamente (Córdova y Knuth, 2005; Núñez y Gómez, 2005; Salazar, 2004; Arteaga, Medellín y Santos, 1995; Barnet y Carroll, 1995). Otros elementos a rescatar en la literatura es la difusión y comunicación por parte de los gestores en referencia a la vinculación entre las ventajas provistas por la tecnología y la solución de las necesidades sentidas por la población identificadas en el diagnóstico (Anderson, 2008; Blackman, 2005; Blackman y Bannister, 1998a). Así mismo cobra importancia el entrenamiento y sensibilización respecto al uso de la tecnología (Salazar, 2004; Venkatesh, Speier y Morris, 2002; Blackman y Bannister, 1998a), como también destaca la necesidad de la

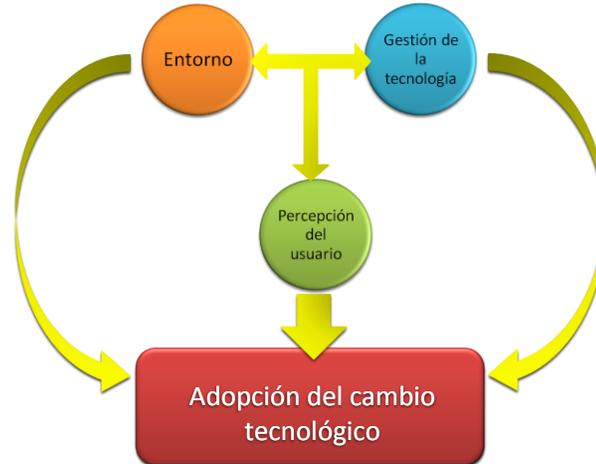
participación activa de la población en la toma de decisiones e implementación de las mejores alternativas (Hoffman et al., 2002; Montemayor, 2001).

Por otra parte, los aspectos legales y de regulación en el uso de la nueva tecnología también se destacan como determinantes del éxito de una implementación tecnológica, el monitoreo del uso adecuado de la tecnología (Malinconico, 1983), así como la aplicación de multas y sanciones por concepto de incumplimiento a la normatividad acordada, permitirá un mayor compromiso por parte de los destinatarios en darle el uso adecuado a la tecnología provista (Blackman, 2005). Igualmente se plantea la posibilidad de un sistema de recompensas que cree incentivos para el uso de la tecnología por parte de los usuarios (Montemayor, 2001). Además de la aplicación de normas e incentivos, el gestor se encuentra obligado a facilitar al usuario el herramental necesario para el correcto funcionamiento de la nueva tecnología (Arteaga, Medellín y Santos, 1995), y de ser necesario lograr la apertura de un mercado que adquiera el nuevo producto realizado (Rodríguez y Córdova, 2006; Blackman y Bannister, 1996).

Esquema integrador de teorías

Recopilando las ideas anteriores se puede resumir que para un proyecto exitoso de implementación de cambio tecnológico se deben trabajar y tener presentes tres dimensiones: el entorno, la gestión y la percepción del usuario. De esta manera se presenta la propuesta de un esquema basado tanto en los elementos de las teorías como en las aportaciones de los diferentes autores sobre temas de cambio tecnológico.

Esquema 2.1 Las tres dimensiones en la adopción del cambio tecnológico.



Fuente: Elaboración propia

El esquema presenta la manera en que el entorno, la gestión y la percepción del usuario influyen en la adopción del cambio tecnológico. A su vez se muestra cómo la percepción del usuario depende del contexto en el que se encuentra y de la gestión realizada. Cuando la gestión está basada o interrelacionada con el entorno, la fuerza de la influencia en la percepción es mayor.

Con respecto al entorno, se debe trabajar en el conocimiento y entendimiento de las dinámicas presentes. Un diagnóstico de la situación actual permite identificar tanto características generales de la población como sus especificidades. El identificar las necesidades sentidas, los recursos disponibles y las redes sociales, permite una visión de la situación vivida en la zona, a partir de la cual se pueden plantear proyectos encaminados a mejorar la situación existente. Así mismo este conocimiento previo de la zona sirve de base para ajustes en las tecnologías según las características identificadas. Sin embargo el entorno no es una dimensión de fácil modificación ya que incluye características dadas, por lo que la recomendación es el conocimiento y la comprensión del mismo.

La gestión es una dimensión de gran importancia en un proceso de cambio, y dependiendo de la calidad de ésta, los resultados en la percepción y por ende en la tendencia al cambio serán positivos. Un punto fundamental dentro de toda gestión es que ésta se base en el contexto, es decir que lo realizado tenga en cuenta las especificidades del espacio a trabajar, así como la contemplación de ajustes para adopciones más cómodas. De esta manera, la gestión presenta diferentes acciones agrupadas en las cinco etapas presentadas anteriormente por Robbins (2004).

Por su parte, la percepción del usuario respecto a la tecnología es un tema subjetivo, pero que puede conocerse por medio de un acercamiento al usuario a través del cual exprese sus ideas y sentimientos respecto del cambio tecnológico, también se pueden observar las actitudes y acciones en relación con la nueva tecnología. La percepción del usuario está determinada en gran medida por las facilidades del entorno ante el cambio, y por las acciones realizadas durante la gestión. Y es precisamente la percepción del usuario la que tiene mayor incidencia en la aceptación del cambio tecnológico (Davis, 1993), pues son los destinatarios los que deciden si utilizan o no la nueva tecnología. Respecto a lo anterior, en ocasiones los cambios son impuestos por autoridades mayores y se presenta el cambio como obligatorio, sin embargo, si la percepción del usuario es negativa, el uso de la tecnología puede ser deficiente, erróneo o alterado (Malinconico, 1983).

Es así como la interacción entre las tres dimensiones toma importancia en el proceso de cambio tecnológico, cada una de ellas es importante en el proceso ya que influyen tanto en la aceptación del cambio como entre ellas mismas.

3. MARCO METODOLÓGICO

El enfoque de esta investigación es de carácter cualitativo, debido al interés por conocer la percepción que se tiene sobre la nueva tecnología, así como el interés por comprender los procesos de adopción o rechazo de la tecnología en un lugar determinado.

Enfoque cualitativo

El enfoque cualitativo tiene como objetivo obtener datos de personas para conocer sus procesos, pensamientos y actitudes en base a sus propias formas de expresión (Hernández, Fernández y Baptista, 2006), lo cual permite crear un escenario de la realidad descrita por los entrevistados, para posteriormente, a partir de ellos y de la interpretación de sus expresiones, poder dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas al inicio de la inmersión en campo. La investigación cualitativa pretende entender, iluminar y extrapolar la realidad, a diferencia de la investigación cuantitativa cuyos objetivos son determinar causas, predecir y generalizar (Patton, 1990).

Así, a través del estudio cualitativo se pretende destacar las visiones individuales y grupales del tema de estudio. Se busca conocer cómo es apreciada la tecnología en la región de estudio, cómo ésta va teniendo un significado positivo o negativo para la población y la manera en que los sujetos van narrando sus propias experiencias (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Por otra parte, es de interés descubrir cómo los diferentes actores involucrados han realizado acciones que alteran la visión y reputación de la misma tecnología. De la misma manera, es importante observar cómo la misma tecnología en un contexto puede tener resultados tan distantes a su contexto de origen de la tecnología, a pesar de compartir ciertas similitudes.

La entrevista como herramienta

La herramienta principal de esta investigación es la aplicación de entrevistas, las cuales permiten conocer la expresión de un individuo. Sin embargo, la información obtenida no sólo rescata la percepción individual, sino la formación de una realidad a partir de la interacción con sus semejantes. Así tenemos que la realidad expresada por el entrevistado es producto de sus propias estructuras mentales en conjunto con las visiones que manifiestan sus cercanos, teniendo como resultado de la entrevista una realidad individual-colectiva, expresada por un solo sujeto (Alonso, 1998).

Según Alonso (1998) las entrevistas no pueden clasificarse en estructuradas y semiestructuradas, debido a que la entrevista es un instrumento que posee una estructura, y es a través de ella que obtendremos información. Si la entrevista se va estructurando al momento o previamente, de cualquier manera lleva un proceso de construcción, por tanto, todas las entrevistas se estructuran. Es por ello que se toma la definición de Hernández, Fernández y Baptista (2006), los cuales describen el instrumento utilizado como una entrevista semiestructurada, debido a que se tiene un esqueleto de preguntas a realizar, sin embargo debido a las características de la entrevista, el entrevistador tiene la libertad de elaborar al momento nuevas preguntas que ayuden a comprender mejor el fenómeno, o que permitan conocer temas que no se había previsto en la elaboración de las preguntas (Valles, 1998; Glaser y Strauss, 1967).

Las características de la entrevista permiten conocer de manera directa la visión de las personas que se encuentran inmersas en los procesos que interesa investigar a través de sus expresiones orales (Delgado, 1994). Sin embargo las entrevistas tienen algunas limitantes como la permeabilidad de la información (Hernández, Fernández y Baptista, 2006), es decir, la entrevista como método de obtención de datos en base a las expresiones de un individuo respecto de su percepción, no escapa a la subjetividad que caracteriza a los

humanos. Aún así esta subjetividad es interesante en los estudios cualitativos. Por otra parte, la interpretación del investigador también modifica la realidad expresada por el entrevistado, en base a sus prejuicios y experiencias previas, teniendo un proceso doble de subjetividad (Alonso, 1998). El trabajo del investigador es lograr que su subjetividad altere en la menor medida posible la información a redactar.

En el acercamiento al entrevistado debe existir un proceso de rapport, donde se genere un ambiente agradable para que el entrevistado pueda expresar libremente sus pensamientos y experiencias (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Sin embargo este mismo rapport al no ser manejado adecuadamente puede funcionar como limitante, ya sea por su ausencia o exceso. Así mismo otras limitantes de la entrevista son el tiempo de duración (generalmente corto) y la ausencia de una observación directa del fenómeno por parte del entrevistador (Valles, 1998).

La elaboración de la entrevista en esta investigación tuvo en cuenta a 3 tipos de actores que ofrecían información relevante para la investigación (Valles, 1998). La primera se hizo con dirección a los productores de barro que poseían un Horno Ecológico MK2, donde se destacaban tópicos referentes a su motivo de estancia en la Nueva Colonia Hindú, su historia familiar en la producción de artículos de barro, y su experiencia respecto al proceso de introducción de los HE-MK2. La segunda modalidad se dirigía a los productores de artículos de barro sin HE-MK2; el contenido de la entrevista era similar a la de los productores dueños de un HE-MK2, sólo que en la parte de las experiencias con los hornos se enfocó a su percepción como espectadores de un proceso ajeno. Y la tercera se dirigió a los gestores de la tecnología, que en un inicio sólo eran dos personajes los que destacaban en la historia de la gestión de tecnología; posteriormente se incluyeron otros dos actores que agregaron información a la construcción de la historia de gestión. Esta última guía de entrevista retomaba datos sobre el proceso de implementación, la selección de usuarios y la situación actual del proyecto.

En base a la literatura revisada se encontró que en los procesos de cambio tecnológico existen dimensiones que determinan la adopción o rechazo de lo implementado: el *entorno* en que se implementa la tecnología, la *gestión* de la tecnología y la *percepción* sobre la tecnología. Así tenemos que las entrevistas aplicadas abordan dos de las dimensiones señaladas (gestión y percepción), y con esto se tiene una riqueza y profundidad propia de las investigaciones cualitativas al abordar un fenómeno a partir de diferentes actores (Hernández, Fernández y Baptista, 2006; Glaser y Strauss, 1967), para posteriormente lograr una triangulación de información.

Selección de muestra

La selección de la muestra se hizo a partir de los actores clave; se aplicó entrevista a los tres dueños de MK2, a los gestores de la ONG Local y el Gobierno del Estado, y a 10 productores de barro. Los gestores y dueños de HE-MK2 estaba predeterminados por su relevancia en la investigación (Valles, 1998). Para el caso de los productores de barro se procedió a observar la comunidad y denotar que existía una diferencia entre productores en base a ciertos criterios, por lo que se hizo una clasificación de pequeños y grandes productores. Se realizaron entrevistas con estos productores hasta que se cumplió el criterio de saturación de la información (Hernández, Fernández y Baptista, 2006); esto sucede cuando las entrevistas arrojan información redundante, y se detiene la aplicación de entrevistas a futuros sujetos.

La clasificación entre grandes y pequeños productores se hizo en base a la siguiente descripción.

Los grandes productores, son aquéllos que poseen galeras, estructuras metálicas o de madera en forma de techos o bodegas, que facilitan la elaboración de materiales en

temporada invernal. Estas galeras son necesarias para la producción de artículos más delicados como lozas, baldosa o macetas, ya que estos artículos no pueden secarse directamente al sol porque tienden a quebrarse. Los grandes productores no sólo producen ladrillo; al tener la infraestructura también fabrican los otros artículos de barro mencionados, los cuales a su vez generan mayores ganancias que el ladrillo. Por consecuencia, el ingreso final de los grandes productores les permite tener un mejor nivel económico, y contratar ayudantes para aminorar la carga física; incluso algunos grandes productores ya no elaboran el material, sólo supervisan el trabajo realizado. Estos personajes, debido a sus percepciones económicas tienen mayores posibilidades de inversión en tecnologías limpias.

Los pequeños productores son aquéllos que se dedican a la producción exclusiva de ladrillo, donde sus ganancias son pequeñas o mínimas para la subsistencia. Estos pequeños productores no tienen escolaridad y realizan su trabajo de forma individual, es decir, no tienen subordinados que realicen actividades de producción por ellos. Algunos se agrupan en parejas para repartirse el trabajo y las ganancias, pero la mayoría trabaja por su cuenta para poder quedarse con el poco ingreso que deja la elaboración del ladrillo. Ellos, al no poseer galeras, tienen dificultad para producir ladrillo en temporada de vientos o lluvias, por lo cual detienen su actividad en los meses de invierno.

Elaboración de indicadores

Para la elaboración de las guías de entrevista se tomaron en cuenta los indicadores elaborados para cada dimensión de estudio. Los indicadores se construyeron a partir de la teoría principal que sustenta la dimensión y de las aportaciones de otros autores que trabajan sobre el tema y la dimensión, quedando así las variables y sus indicadores:

Cuadro 3.1 Indicadores de las tres variables de estudio

Indicadores de la variable "entorno"	Indicadores de la variable "gestión"	Indicadores de la variable "percepción"
Edad de la organización (años)	Razones de implementación del cambio	Percepción de utilidad de la tecnología
Tamaño de la organización	Conocimiento previo de la zona	Percepción de fácil uso de la tecnología
Origen del cambio	Información sobre diferentes alternativas	Relación costo-beneficio
Cambios previos	Selección de tecnología	Percepción sobre el proceso de implementación
Organización productiva	Ajustes de tecnología	Alteración de tradiciones
Disponibilidad de recursos	Seguimiento y evaluación de resultados	Actitud frente el uso de la tecnología
Apertura de mercado		Comportamiento de uso final de la tecnología
Papel del gobierno		

Fuente: Elaboración propia

La información de la variable “entorno” se obtuvo a partir de la experiencia en campo y de los elementos que surgieron en las entrevistas con gestores y productores, los cuales se determinan como los actores del entorno. Así, esta dimensión se estudió a partir de las apreciaciones de sus actores, de las características de la organización productiva, y las facilidades comerciales del lugar. Estos indicadores se obtuvieron en base a la teoría de la Inercia Estructural de Hannan y Freeman (1995), la cual señala las características que tienen las organizaciones que las hacen flexibles a cambios en su forma de producción. Así mismo se agregan otros elementos que en base a estudios referentes a cambio tecnológico han determinado la adopción o rechazo de una tecnología nueva, entre ellos el papel del gobierno como apoyo para la promoción y utilización de la nueva tecnología (Blackman y Bannister, 1998b; Blackman y Bannister, 1996), la apertura de mercados para un destino del producto final (Rodríguez y Córdova, 2006), y la facilitación de los recursos necesarios para las nuevas formas de producción (Rodríguez y Córdova, 2006; Arteaga, Medellín y Santos, 1995).

Cabe destacar que el entorno de la NCH, la gestión de los MK2 y la percepción de los habitantes de la NCH tienen gran variedad de elementos que no pueden abordarse por

completo en este estudio. Es por ello que se tomaran en cuenta aquéllos que según la literatura son los más relevantes para determinar la flexibilidad ante un cambio tecnológico.

Para la variable “percepción”, al igual que la de entorno, se construyeron los indicadores en base a una teoría principal y se agregaron otros elementos según estudios realizados al respecto. El Modelo de Aceptación Tecnológica es el eje de la variable, teniendo indicadores como la percepción de utilidad de la tecnología, la percepción de uso fácil, la actitud frente al uso de la tecnología y el comportamiento de uso final; todos estos indicadores se observaran en los productores, principalmente en aquéllos que ya poseen los HE-MK2. Otros elementos a analizar en esta dimensión fueron la relación costo beneficio que hicieron los productores respecto de los beneficios de la tecnología, la percepción que se tuvo sobre el proceso de implementación de la tecnología por parte de los gestores, y la percepción de alteración de tradiciones productivas. Con estos indicadores se analizó la percepción de los productores respecto de la tecnología para determinar si dicha percepción tiene una tendencia al rechazo o a la aceptación de los HE-MK2 en la NCH.

Tanto la variable “entorno” como la variable “percepción” se analizaron con el mismo procedimiento. Según la literatura existen dos escenarios en el cambio tecnológico, uno de aceptación y uno de rechazo. Los autores que describen estos escenarios presentan características tanto del entorno como de la percepción en polos opuestos; por lo tanto para darle una interpretación más sencilla al análisis, se dio un valor a cada extremo, con un punto intermedio. Así se definió un valor de 5 para la característica con tendencia a la aceptación tecnológica, y un valor de 1 para la característica con tendencia al rechazo de la tecnología, y como se mencionó, un punto intermedio con valor de 3, donde se engloban aquellas características que no se encuentran definidas totalmente por los extremos. En el caso de las edades de las organizaciones se tomó un promedio y extremos.

En la variable de “gestión” se buscaba analizar el proceso de introducción de la tecnología en voz de los actores entrevistados y con base en las cinco etapas de intervención de la Metodología de la Investigación Acción. La gestión al ser parte de las dimensiones del cambio tecnológico fue descrita para posteriormente ser relacionada con las percepciones obtenidas de la tecnología, las cuales además de la gestión están determinadas por el entorno.

Debido a que parte de la riqueza del estudio cualitativo es ir más allá de la información proporcionada por la teoría (Glaser y Strauss, 1967), después del análisis de las entrevistas según los indicadores identificados en la literatura, se procedió a analizar la información de las entrevistas y a generar etiquetas y categorías que permitieran un mayor entendimiento del fenómeno estudiado, más allá de los criterios que identifica la literatura.

Trabajo de campo

El acercamiento a campo se generó desde el año 2007 de manera informal, por interés de conocer el proyecto de los HE-MK2. Posteriormente el aparente fracaso en el uso de los hornos motivo el interés por investigar el fenómeno. De manera formal existió una visita previa al trabajo de campo, como parte de la materia de Metodología de la Investigación (mayo del 2009), para conocer el contexto de mi objeto de estudio. Después ya con las guías de entrevista elaboradas, se procedió a identificar los principales actores de la NCH. Para ello se realizaron entrevistas a dos personajes de la comunidad para conocer sobre el origen del asentamiento y las condiciones de salud de la población.

A principios de 2010 se realizaron las entrevistas a los gestores, los productores con hornos ecológicos, los grandes productores y los pequeños productores en un lapso de mes y medio. La mayoría de los entrevistados presentó disponibilidad de abordaje ante la

temática a investigar. Se grabó magnetofónicamente la entrevista, para evitar la pérdida de información y no afectar la espontaneidad y fluidez del discurso (Valles, 1998)¹.

Análisis de la información

Una vez generada la información de las entrevistas se realizó el análisis de contenido siguiendo los lineamientos descritos por Martínez (1994), con el siguiente procedimiento:

- 1) Transcripción detallada de la grabación (con el apoyo del Software Digital Voice Editor 3).
- 2) División del contenido en unidades temáticas, y párrafos con ideas centrales.
- 3) Categorización de las unidades temáticas (nombrando unidades o categorías de análisis).
- 4) Subcategorización de las unidades temáticas.
- 5) Integración de categorías en una más amplia.
- 6) Asociación de categorías según su naturaleza y contenido.

El análisis de contenido de las entrevistas se realizó para explorar nuevas dimensiones o tópicos no incluidos en los cuestionarios ni en los indicadores. Para esta fase de la investigación se inició con la transcripción detallada de las entrevistas realizadas. A continuación se analizó cada una de ellas identificando unidades de análisis para posteriormente asignar etiquetas y construir categorías que agruparan las etiquetas establecidas (Coffey y Atkinson, 2003).

¹ El Gran Productor 2 que prefirió no ser grabado, por lo cual se recurrió a la toma de notas.

Una vez obtenidas las categorías se procedió a dar una interpretación de las expresiones formuladas por los diferentes actores, con la finalidad de tener un entendimiento mayor del fenómeno sucedido en la NCH con respecto a la introducción de una tecnología ecológica cuyos objetivos son la mejora en la calidad de vida de la población. Las categorías generadas agrupan la visión tanto de los gestores como de los productores; así la información agrupada es producida por los diferentes actores involucrados (Glaser y Strauss, 1967).

También se generaron algunos códigos para identificar a los actores y cuidar el anonimato de sus expresiones (Patton, 1990), teniendo a los productores que poseen hornos ecológicos como PHE, los pequeños productores como PP y los grandes productores como GP. Así mismo se les asignaron números según el orden de aplicación de entrevistas.

En el siguiente capítulo se presenta la descripción de la información obtenida a partir de las entrevistas, y en el capítulo posterior se analizan las dimensiones con base en los indicadores elaborados y a su vez se establecen relaciones entre categorías y la literatura revisada.

4. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

A través del análisis de contenido de las entrevistas emergió un sistema de categorías agrupado en 3 supra categorías que incluyen: 11 categorías, 20 subcategorías y 263 etiquetas. Las supra categorías, categorías y subcategorías son las siguientes:

Cuadro 4.1 Supra categorías, categorías y subcategorías del análisis de entrevistas

Núm. de supra categoría	Supra categoría	Núm. De categoría	Categoría	Núm. de subcategoría	Subcategoría
1	Contextualización de la Nueva Colonia Hindú	1	Llegada a NCH	1.1	Motivos
				1.2	Actividad anterior
		2	Caracterización de la NCH	2.1	Económica
				2.2	Social
				2.3	Ambiental
				2.4	Salud
		3	Situación de la producción de ladrillos	3.1	Económica
				3.2	Cultural
				3.3	Ambiental
				3.4	Salud
				3.5	Política
4	Contaminación	4.1	Postura de habitantes del NCH		
		4.2	Estrategias de preservación ambiental realizadas por los ladrilleros		
2	Historia de la gestión	5	Organismos participantes	5.1	Reconocidos por productores y gestores
				5.2	Reconocidos sólo por gestores
		6	Proceso de gestión	6.1	Origen de Hornos MK
				6.2	MK en México
				6.3	MK2 en Baja California
		7	Ventajas de los MK2	7.1	Económica
				7.2	Calidad de producto
		8	Desventajas de los MK2	8.1	Esfuerzo mayor
				8.2	Menor practicidad
				8.3	Utilidad ausente
3	Situación actual de los HE	9	Situación actual de MK2 en México	9.1	Otros estados
				9.2	Baja California
		10	Posibles fallos	10.1	Técnicos
				10.2	De gestión
				10.3	Culturales
		11	Recomendaciones	11.1	Técnicas
				11.2	Otras

Fuente: Elaboración propia con los datos recabados en campo.

En esta clasificación las cuatro primeras categorías nos muestran una contextualización general de la colonia y sus habitantes, de la categoría cinco a la ocho se encuentra el proceso de estudio, y de la nueve a la once se presenta la situación actual de los hornos ecológicos MK2 en México y en la Nueva Colonia Hindú. A partir de esta clasificación procederemos a desarrollar una narrativa descriptiva de las tres supra categorías, donde se establecen relaciones entre categorías y se describen en base a las etiquetas establecidas.

Contextualización de la Nueva Colonia Hindú

En cuanto a la contextualización de la zona de estudio las entrevistas revelan una colonia integrada por foráneos, cuyo motivo principal de arraigo es el ideal de una mejor situación económica, algunos con vistas a cruzar a Estados Unidos en busca de empleos mejor remunerados. En su lugar de origen, esta población se dedicaba a actividades de subsistencia como la agricultura o la elaboración de ladrillos²; por las características de la NCH, la agricultura no pudo replicarse, sin embargo la riqueza del suelo en arcilla propició la continuidad de la actividad ladrillera. Así mismo persistió la realización de una actividad netamente de subsistencia, debido a que la elaboración de ladrillo arroja pocas ganancias económicas con un alto esfuerzo físico. La literatura relaciona a la elaboración de ladrillos con alteración al medio ambiente (Blackman y Bannister, 1996), enfermedades respiratorias (Anderson, 2008; Gallegos et al, 2006), niveles socioeconómicos bajos (Hoffman et al., 2002) y actividades productivas informales (Blackman y Bannister, 1996). El caso de la NCH no es la excepción. Los entrevistados reportan enfermedades respiratorias recurrentes, un paisaje alterado, percepciones económicas bajas en general, además de una actividad ladrillera que no se encuentra regulada.

² De los 13 productores entrevistados, 10 se dedicaban anteriormente a la fabricación de ladrillos, y los tres restantes a la agricultura.

La contaminación en NCH, producto de la actividad ladrillera, es un elemento no reconocido como problemática para los habitantes, sin embargo la producción de humo es descrita como molesta y nociva para los habitantes:

“...ahorita la calidad del aire está excelente pero cuando están todos está feo, feo, algo feo...” (PHE2, entrevista, 2010)

“...las gentes tienen que cerrar las puertas pero es humo negro, es algo que no se puede ver hacia el otro lado de lo grueso que es donde están ahogados los hornos...” (PHE3, entrevista, 2010)

Imagen 4.1, 4.2 y 4.3 Temporada invernal de baja producción en NCH



Fuente: Galería personal 2010

Sin embargo, no existe una concientización ni relación entre el concepto de contaminación y producción de humo. Para los ladrilleros la conceptualización de contaminación tiene tintes negativos y de gran magnitud, es por ello que no interiorizan la etiqueta de contaminación como parte de sus actividades productivas. En ocasiones la contaminación se traslada a empresas mayores y de diferente giro:

“...la contaminación echan más las fábricas que hay en Tijuana, en Tecate, esas si es contaminación porque tiran el aceite, tiran los desechos y se va, llueve y se va pa'l río, pa' los pozos, esa sí es contaminación fea, la de los basureros. Pero la de los ladrillos yo no lo tomo a mal que sea contaminación el humo...” (PP3, entrevista, 2010)

Así, para los habitantes de la NCH la actividad productiva de elaboración de artículos de barro no es un motivo de preocupación referente a contaminación del aire ni preservación ambiental. Aunado a esta falta de relación entre conceptos, se tiene un nivel socioeconómico bajo y predomina la actividad económica de subsistencia; por ello, los principales intereses de la población son satisfacer las necesidades básicas de alimentación, vestido y vivienda. Si existiera alguna vinculación expresa entre las enfermedades y la producción de humo podría lograrse un nivel mínimo de concientización, no precisamente respecto a la preservación del ambiente, sino al cuidado de la salud y al evitar los costos económicos de una enfermedad (Anderson, 2008; Gallegos et al., 2006).

A pesar de que la contaminación no es descrita por los habitantes como una problemática, la mayoría ha modificado el material de combustión para reducir la cantidad de partículas contaminantes liberadas. Anteriormente se utilizaba como materiales de quema llantas, basura, desperdicios, madera con resinas tóxicas y plásticos. Actualmente los ladrilleros utilizan leña “limpia”, es decir aquella madera natural sin recubrimientos químicos. Este cambio en materiales se debió a la presión de la delegación de la NCH sobre los ladrilleros. Ellos declaran hacer revisiones constantes para verificar las quemaduras “limpias”, incluso los mismos vecinos actúan como agentes de monitoreo.

“...los vecinos son los que nos ayudan cuando hay una cuestión de esas que están quemando [...] no te imaginas qué cosas meten para quemar, ya sea desperdicio [...] a veces la madera trae melanina y trae productos químicos y en eso es lo que tenemos mucho cuidado...” (Delegado NCH, entrevista, 2010)

Así, de manera gradual la NCH va teniendo proyectos y programas que encaminan la concientización de la población a las alteraciones producidas al ambiente. Sin embargo aún queda un gran trabajo en la zona para regular de manera legal la producción de artículos de barro, donde la norma asentada sea aplicada y monitoreada constantemente, para que los ladrilleros desarrollen disciplina y procesos más limpios. Esta concientización en una primera etapa deberá relacionarse con las problemáticas reconocidas por los habitantes como: las enfermedades, la falta de solvencia económica y el esfuerzo necesario para realizar la actividad productiva. Posteriormente se podrá relacionar estos problemas con la alteración al ambiente, y cómo a través de estrategias menos contaminantes se puede solucionar más de un problema.

Historia de la gestión

De esta manera llegamos a la categoría cinco donde se inicia el análisis del proceso de gestión, basado principalmente en los relatos de los gestores y algunas aportaciones de los productores entrevistados. La categoría cinco destaca los organismos presentes durante el proceso de introducción de HE-MK2 en la NCH; no todos los organismos participantes son reconocidos por los productores, debido a que sólo pueden identificar a quienes estuvieron presentes de manera física durante el proyecto. Aquellos identificados por los productores son: el gobierno (Secretaría de Protección al Ambiente, SPA), la ONG local (Fundación La Puerta, FLP) y una institución de Estados Unidos (Environmental Protection Agency, EPA). Uno de los productores al contar la historia de los MK2 incluyó la participación de El Paso Electric Company como financiadora del proyecto en sus inicios. Los gestores agregaron la participación de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (La Cocef) y de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).

Los inicios de la tecnología de los Hornos Ecológicos MK2 se remontan a 1994 cuando se comienza el prototipo de los hornos ecológicos MK, a partir de una multa por

contaminación aplicada por la EPA a la compañía El Paso Electric Company ubicada en Texas. Esta empresa produce electricidad y sus emisiones rebasaban el nivel permitido. El Paso Electric Company entró a un programa federal donde tenía que desarrollar proyectos que redujeran las emisiones que ellos habían sobrepasado, ya sea en procesos internos o externos. Debido a lo anterior, se destinaron recursos para la creación de hornos ladrilleros que redujeran la producción de emisiones por dicha actividad en la vecina Ciudad Juárez, Chihuahua. Se tiene la idea de que el diseño de los MK proviene de sur América, pero fue Robert Márquez el que mejoró dicha tecnología y la patentó. Posteriormente a través de la empresa Public Inc. la Dra. Alba Corral, química integrante de la planta académica de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, adquiere la patente de los hornos MK para México, tomando el nombre de Hornos Ecológicos MK2.

Dicha tecnología presenta grandes ventajas para el ambiente, la salud y la eficiencia productiva de los ladrilleros, lo cual fue constatado con la construcción de 30 hornos ladrilleros en un parque industrial en el municipio de Ciudad Juárez. En ese caso, con el apoyo del gobierno municipal se hicieron acuerdos con las grandes constructoras locales para que adquirieran únicamente el ladrillo producto de estos MK2; así mismo se establecieron algunas normas en la Ley Orgánica Municipal donde se regulaba el uso de los MK2. Los ladrilleros que ya poseían un MK2 estaban obligados a producir únicamente en los hornos construidos, además de que se les dotaban de ciertos beneficios por su cumplimiento en el uso único de los mismos. Así, tanto el gobierno como los ladrilleros adoptaron la nueva tecnología. Para los ladrilleros, todo comenzó como una simple coerción gubernamental, sin embargo al transcurrir el tiempo ellos reconocen los beneficios de ésta tecnología (Gestor 1, entrevista, 2010).

Las medidas adoptadas por Ciudad Juárez tanto del actor gubernamental como de los ladrilleros presentan un escenario de cooperación que da como resultado la adopción de una tecnología que genera beneficios para los dos actores. En el caso de Baja California

debido a diferentes situaciones, la relación de cooperación no ha podido concretarse, siendo ésta una posible determinante de las dificultades de adopción en la NCH.

El proyecto de los hornos MK2 en Ciudad Juárez fue financiado por programas binacionales; el recurso provino de la EPA a través de La Cocef, y junto con la UACJ se realizaron las actividades necesarias para llevarlo a cabo. Esta experiencia en Ciudad Juárez y la tecnología de los MK2 fue muy promocionada en diversos eventos académicos y ferias científicas. Así, diversos estados se han interesado por la tecnología, la cual se ha replicado en San Luis Potosí, Querétaro, Durango, Puebla, Chihuahua y próximamente en Jalisco (Gestor 4, entrevista, 2010).

Fue por medio de una exposición de la tecnología de los MK2 que Baja California se interesó por replicarla; así que en 2005 se hizo un viaje a Ciudad Juárez para conocer el entorno y el funcionamiento de los hornos MK2. En el 2006 se desarrolló una propuesta de réplica y se aplicó al programa binacional Frontera 2012, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de habitantes y la preservación del medio ambiente en la zona fronteriza, logrando la aportación de 40,000 dólares. Los criterios de aprobación del recurso por parte de La Cocef fueron la aplicación del proyecto en zona fronteriza, el objetivo de mejora de calidad de vida, la réplica de un proyecto ya conocido para La Cocef, la seguridad en la tenencia de la tierra de la colonia de aplicación, el incremento en productividad, la reducción de enfermedades respiratorias y la reducción de emisiones contaminantes en un 80% (Gestor 3, entrevista, 2010).

La colonia de aplicación fue seleccionada por medio de un censo estatal realizado a productores de ladrillo, donde la Nueva Colonia Hindú destacó como la más poblada del estado; así mismo era donde existía una mayor certeza en la propiedad de los terrenos, criterio importante (tanto para La Cocef como para la SPA) para poder destinar recursos.

Así se desarrolló un programa piloto de introducción de Hornos Ecológicos MK2 bajo la responsabilidad del Departamento de Ecología del estado de Baja California.

La aplicación de esta tecnología tenía como motor principal la reducción de emisiones contaminantes y la mejora en la calidad de vida de los habitantes; aunado a esto se destacaba el ahorro en material de combustible y la reducción de enfermedades respiratorias. Para las diferentes instituciones involucradas la reducción de emisiones tenía un gran peso, así mismo el reconocimiento de participación en proyectos con enfoque ambiental. A nivel personal, los gestores involucrados directamente tenían una sensibilidad propia ante la problemática, pues los dos son originarios del estado de Baja California y conocen de cerca diversos programas ambientales y la alteración producida por la actividad ladrillera.

Ya con los recursos y los objetivos de inserción claros, durante el 2006 se realizaron las actividades logísticas al respecto como: “...preparar a los ladrilleros, preparar el terreno, hacer los acuerdos correspondientes con los ladrilleros, con los consumidores del ladrillo, en este caso con Rancho La Puerta para los ladrillos del PHE1...” (Gestor 2, entrevista, 2010). Sin embargo surgió un puente de tiempo donde el programa no mostraba resultados tangibles, y la temporalidad del proyecto comenzaba a amenazar con no concluirse. Así, la SPA recurre a una empresa privada de la localidad, Rancho La Puerta, para pedir su apoyo en la conclusión del proyecto de hornos MK2. La empresa asigna a su Fundación (Fundación La Puerta, FLP), la tarea de seguimiento y apoyo al proyecto. Y es así como la ONG comienza su involucramiento en el proyecto de los MK2.

FLP se dio a la tarea de analizar el proyecto y evaluar la viabilidad de la tecnología en la zona. Dicha fundación, a diferencia de la SPA, ya tenía un acercamiento previo con la NCH, donde por cuestiones de contaminación y de enfermedades infantiles respiratorias se logró el acuerdo con los ladrilleros de realizar quemas sólo por la noche, para que los niños que

asistían a la escuela no aspiraran las partículas producidas por la actividad predominante en la NCH. Posteriormente FLP se involucró en la gestión del Hospital General para la NCH, debido a que el centro de salud más cercano se ubicaba en la ciudad de Tecate, a más de 30 minutos de la NCH. Con el conocimiento previo de la colonia y el estudio de los MK2, FLP comenzó a gestionar lo necesario para la construcción de los MK2.

Al iniciarse el proceso de construcción, la SPA cayó en cuenta que el presupuesto en Ciudad Juárez no tenía el mismo alcance en BC, debido a que el material de construcción tiene un precio mayor en este estado. Así, lo que en Ciudad Juárez costaba 20,000 pesos, en Tecate ascendía a 50,000 o 70,000 pesos. Por ello, se decidió que sólo se podrían construir 4 HE-MK2, a diferencia de 30 en Ciudad Juárez. Para la SPA, además de la opción de los MK2 existía la posibilidad de reubicar a los ladrilleros, cambiar el material de combustible o cerrar las ladrilleras de la zona. Sin embargo ninguna de estas tres opciones era viable social ni económicamente para las familias de la NCH que basan su ingreso en la producción de artículos de barro.

En la etapa de planificación y elaboración del presupuesto se logra observar algunas de las inconsistencias de la gestión, donde el presupuesto, parte importante de cualquier proyecto, no fue realizado de manera adecuada. Esto se relaciona con la falta de análisis en las diferencias existentes entre la ciudad de origen como en la de destino de la tecnología. Los costos y hábitos en cada una difieren, si desde el inicio se hubieran tenido en cuenta estas diferencias los resultados finales podrían haber sido diferentes.

En la fase de selección de los dueños de los HE-MK2, se realizó una reunión con los ladrilleros de la colonia, a la que se invitó puerta a puerta a los productores. En la reunión se les presentó la idea de la nueva tecnología, las ventajas y beneficios que ella traía consigo. De esta reunión surgieron 5 voluntarios; donde el quinto de ellos se retiró posteriormente y el cuarto no consiguió la construcción de su horno por cuestiones

administrativas³, sin embargo aún posee el material de construcción del horno. Al parecer, según algunos encuestados, el dinero destinado para la construcción del último horno se dispersó en otras actividades. En esta reunión se les pedía como apoyo al proyecto, la elaboración del material de construcción del horno por parte de los ladrilleros interesados. La construcción del mismo, el entrenamiento y ajustes de los hornos correría por cuenta del programa estatal con fondos del COCEF.

En dicha reunión se hicieron públicos los 4 futuros dueños de HE-MK2. El primero relacionado con FLP⁴, el segundo de carácter voluntario, el tercero relacionado con SPA⁵, y el cuarto con visiones de negocio. Se entregaron los contratos de construcción, y se enviaron los moldes para elaborar el material de construcción de los hornos, y así en marzo de 2007, se dio inicio a la construcción de los MK2. En un transcurso de 8 meses se concluyó la edificación de los tres hornos quedando pendiente el cuarto horno. Para octubre de 2007, con los tres hornos construidos se procedió a emplastar la cúpula, pues a diferencia de Ciudad Juárez, en NCH las lluvias son intensas y podrían deslavar el material del horno. Para noviembre de 2007 se realizó la primera quema con asistencia de personal técnico y expertos en el uso de MK2 provenientes de Ciudad Juárez. El producto obtenido de la primera quema no tuvo las características acostumbradas por los ladrilleros en NCH, el color no era el rojizo obtenido en un Horno Convencional.

Una vez obtenido el producto de la primera quema se procedió por parte de FLP a realizar ajustes a los hornos en cuanto al tiempo de quemado y la cantidad de combustible. Las diferencias principales con Ciudad Juárez fueron el tipo de arcilla o barro con el que se elabora el producto y el clima, dando como resultado la necesidad de incrementar el tiempo de quema. En voz de uno de los gestores se realizaron seis quemas posteriores

³ Cálculos erróneos en el presupuesto total de la construcción de los hornos.

⁴ Proveedor de ladrillos de la empresa de la que se deslinda FLP

⁵ Por una multa de contaminación

hasta lograr las características deseadas, sin embargo estas quemas no fueron incluidas como parte del proyecto de introducción de hornos y sólo se realizaron en uno de los MK2.

El papel del gobierno se limitó a una pequeña aportación económica para ayudar la producción del material de construcción, ya que los ladrilleros no podían producir material para la construcción del horno y elaborar material para la venta y subsistencia de sus familias.

“...el problema decía el ladrillero, o hago ladrillos para mi horno o hago ladrillos para comer...” (Gestor 1, entrevista, 2010)

Ante esta situación, FLP y SPA buscaron recursos para apoyar la producción del material de construcción. Sin embargo este aporte económico no fue suficiente para los alcances del actor gubernamental, cuyas acciones debían dirigirse a la regulación legal de la producción de artículos de barro que incidieran en la motivación y coerción de ladrilleros para que utilizaran procesos de producción más limpios y menos dañinos para la salud de sus habitantes.

Los productores identifican ventajas y desventajas (categorías 7 y 8) de los HE-MK2, que se relacionan tanto con aspectos del contexto local (categorías 2, 3 y 4) como con el proceso de gestión (categoría 6). Las ventajas de tipo económico se relacionan con el nivel socioeconómico, la actividad de subsistencia y la temporalidad de la producción. Si el HE-MK2 reduce el material necesario para la quema, existe un ahorro en insumos, así mismo, este ahorro en insumos puede utilizarse para satisfacer necesidades básicas o alguna otra necesidad. En cuanto a la temporalidad de producción, el MK2 al poder utilizarse en temporada invernal cuando normalmente se detiene la producción, agregará un ingreso económico no considerado en dicha época.

Algunas ventajas se relacionan con la calidad del producto obtenido de los MK2, para algunos productores el tipo de quemado en estos hornos da una mejor consistencia al producto. Sin embargo la producción y venta de ladrillo de calidad ha disminuido debido a que los compradores prefieren adquirir productos de bajo coste sobre aquellos que tengan mayor calidad. Aún así los productos provenientes de un MK2 tienen como finalidad dirigirse a clientes y mercados interesados en la calidad de producto y en el aporte a la preservación del medio ambiente. Por ello los PHE señalan que el material proveniente de un MK2 tiene una gran calidad debido al calor que acumulan y el tipo de quema que se produce por su estructura.

“...una vez que esté funcionando bien, entonces si ya todos van a querer quemar aquí, porque es una quemada de lo mejor...” (PHE2, entrevista, 2010)

“...estos hornos queman uniforme; es como cuando mete el pan a un horno, es un calor uniforme...” (PHE3, entrevista, 2010)

Otro punto a destacar por los ladrilleros como ventajas de los MK2 es que el humo producido es mucho menor que el liberado por los hornos convencionales:

“...éste no hace nada de contaminación es lo que a mí me tiene aquí...” (PHE2, entrevista, 2010)

“...los ecológicos, porque no contaminan tanto...” (GP4, entrevista, 2010)

“...yo pienso que los mejores son los ecológicos para evitar la contaminación al medio ambiente, en ese aspecto...” (GP1, entrevista, 2010)

Para el caso de Ciudad Juárez, los productores señalan como ventaja la seguridad que tienen los MK2 a diferencia de los hornos convencionales. Los MK2 al ser cerrados no necesitan que los ladrilleros suban a observar el fuego y la cocción del material; esta acción en ocasiones causa caídas y quemaduras graves para los productores. Sin embargo, en el caso de los habitantes de la NCH esta ventaja no es manifestada por los habitantes, tal vez debido a que los MK2 en la NCH no son utilizados habitualmente, por ello es difícil observar las ventajas generadas por esta nueva tecnología.

Imagen 4.4, 4.5 y 4.6. Revisión de la temperatura en un Horno Convencional



Fuente: Galería Personal, 2010

Por su parte las desventajas señaladas son mayores que las ventajas, tal vez debido a que el proceso de gestión tuvo algunas inconsistencias. Así tenemos que las desventajas se resumen en un mayor esfuerzo físico debido principalmente a la carga y descarga del material. Esta actividad extra trae consigo un gasto en personal para los ladrilleros que trabajan solos, pues uno solo no puede entrar y salir con facilidad del horno, por la altura entre la puerta principal y la base. Tampoco pueden adentrarse dos personas al horno por el tamaño reducido, así mismo la puerta principal es angosta y no permite la libre movilidad

de los ladrilleros. A su vez se genera una inversión de tiempo en el acomodo del material y en la retirada del producto una vez terminada la quema.

Además de la carga y descarga se agrega la necesidad de producción doble para llenar los dos hornos y que se cumpla la función de los MK2 (filtro de contaminantes). Las quemas realizadas en MK2 en NCH no han dado el color esperado por los ladrilleros, por lo que el material tiene que ser quemado de nuevo de forma convencional para lograr el color que permita la venta del producto. Por ello, el proceso de quemado tiene que realizarse dos veces, teniendo un esfuerzo extra en tiempo, trabajo, dinero y volviendo a contaminar.

El otro punto destacado en las desventajas es la falta de practicidad de los MK2. Los ladrilleros están acostumbrados a elaborar el material en el mismo lugar donde van apilando los ladrillos secos para su quema. Una vez apilados se procede al proceso de combustión y cocción del material, para posteriormente retirar las paredes y dejar enfriar el producto para un posterior traslado a los camiones de compra, en el mismo lugar donde se elabora, apila, quema y enfría el ladrillo. Para el caso de los MK2, al ser un horno fijo, el ladrillo elaborado tiene que moverse hasta el horno para apilarse y quemarse, posteriormente tiene que esperar un tiempo a que el producto se enfríe antes de poder retirarlo para su venta, lo cual es visto por los ladrilleros como pérdida de tiempo y en ocasiones de clientela.

“...vienen los clientes y no lo quieren caliente, les da ñañas sacarlo caliente, y aquí se desencapota y más rápido se enfría...” (PP2, entrevista, 2010)

En cuanto a la practicidad también se señala por uno de los productores con Hornos Ecológicos que la atizada de la boca de alimentación de fuego es mucho más caliente, lo que la hace incómoda para trabajar. A diferencia de un Horno Convencional que tiene de 4

a 6 bocas de alimentación, el MK2 sólo tiene una, con una profundidad de metro y medio aproximadamente. Esta única boca impide la pérdida de calor, por lo mismo al atizar en un espacio mucho más concentrado de calor los ladrilleros perciben un mayor impacto térmico.

Imagen 4.7 Entradas de un HC



Imagen 4.8 Entrada única de MK2



Fuente: Galería personal 2010

Otra de las desventajas señaladas es la ausencia de utilidad para los ladrilleros; muchos de ellos al referirse a la tecnología de los MK2 la señalan como inútil o no funcional.

“...no funcionaron, por eso se hizo esa prueba, y aquí pues son muchas ladrilleras...[...]... nadie mandó a hacer uno de esos, no quisieron...” (PP3, entrevista, 2010)

“...No funcionó el horno, desde ahorita te digo...” (GP3, entrevista, 2010)

“...¡ay no salen esos hornos!...” (PP4, entrevista, 2010)

“...yo he visto que lo queman y sale ahumado...” (PP1, entrevista, 2010)

“Pues no han tenido funcionamiento, no los están trabajando, eso es lo que hemos visto...” (PP5, entrevista, 2010)

“...supe que hicieron unos pero no funcionaron, que no fueron muy útiles...” (GP1, entrevista, 2010)

Esta definición de inutilidad es asignada debido a que los demás productores observan que los MK2 no están siendo usados. Algunos con mayor conocimiento del caso señalan que el producto no es bueno, por el color del ladrillo, pero en realidad no conocen por completo el proceso, ni los resultados de la tecnología, sólo son los rumores que se dispersando a lo largo de la colonia. Así, para los productores que habitan la NCH los MK2 no dan calidad de producto, la capacidad es menor, la inversión en personal es mayor, así como el esfuerzo físico a realizar.

Estas percepciones negativas sobre la tecnología es lo que impide la aceptación de otros productores por adquirir un MK2, debido a que la experiencia previa muestra una gran inversión de tiempo, dinero y esfuerzo para una opción que no demuestra resultados positivos. De continuar con esta reputación negativa de la tecnología, podría generarse una negatividad en la colonia por intentar nuevas alternativas que permitan la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera.

Situación actual de los Hornos Ecológicos

Actualmente la tecnología de los MK2 se ha replicado en diferentes estados de México, entre ellos Chihuahua, Durango, Querétaro, San Luis Potosí, Puebla y próximamente en Jalisco. En estos estados el apoyo gubernamental ha sido clave para el exitoso funcionamiento de los MK2 (Gestor 4, entrevista, 2010).

En Ciudad Juárez el municipio integró algunas cláusulas en la Ley Orgánica Municipal donde se señalaba los beneficios y compromisos de los dueños y usuarios de los MK2. Otro de los aciertos de Ciudad Juárez fue la creación de un parque industrial, terreno propiedad del gobierno, en donde se reubicaron los ladrilleros y siguieron la reglamentación establecida. Actualmente estos productores están obligados a utilizar los MK2. Sin embargo al ahondar en las características de los MK2, los ladrilleros expresan las facilidades que esta tecnología trae consigo, como el ahorro en combustible, la reducción del tiempo de quema y las condiciones de seguridad del trabajo, pues ya no sufren caídas o quemaduras al revisar la temperatura. Así mismo la calidad del aire ha mejorado notablemente (Gestor 1, entrevista, 2010).

En el caso de Querétaro, los ladrilleros han realizado modificaciones al horno para obtener el producto que se desea y acostumbra en esa zona. La dueña de la patente, la Dra. Alba Corral señala como fundamental una actitud positiva de los ladrilleros, los cuales a partir de su conocimiento y creatividad logran realizar los ajustes necesarios para que la tecnología dé los resultados esperados (entrevista, 2010). Al igual que señalan Yang y Yoo (2004), la actitud de los usuarios es la que determina en gran medida la adopción de las nuevas tecnologías.

Para el caso de los productores de la NCH, se presentan visiones negativas sobre la tecnología de los MK2 respecto a la producción de ladrillos. Sin embargo muchos de ellos concuerdan en que la quema de materiales más delgados como ollas, lozas o baldosa podría resultar adecuada en este tipo de hornos.

“...no funcionan en algunos materiales como en el ladrillo, en los materiales delgados como las macetas ahí sí sería algo bueno, en las macetas, ahí si servirían esos hornos...”
(GP1, entrevista, 2010)

“...si metieran este tipo de material sale bueno (ollas). Para ladrillos no es tan adecuado, para la teja sí...” (GP4, entrevista, 2010)

Así, los MK2 aún no son vistos como absolutamente inútiles, sino que el tipo de materiales de quema podría variar. Teniendo en cuenta que las etapas de prueba no se realizaron por completo y que los hornos aun pueden tener humedad por absorber, podría ser que en quemas futuras, el ladrillo de estos hornos tenga las características acostumbradas por los ladrilleros de la NCH, pero para que estas quemas se realicen es necesario el apoyo de diferentes organismos interesados en la problemática.

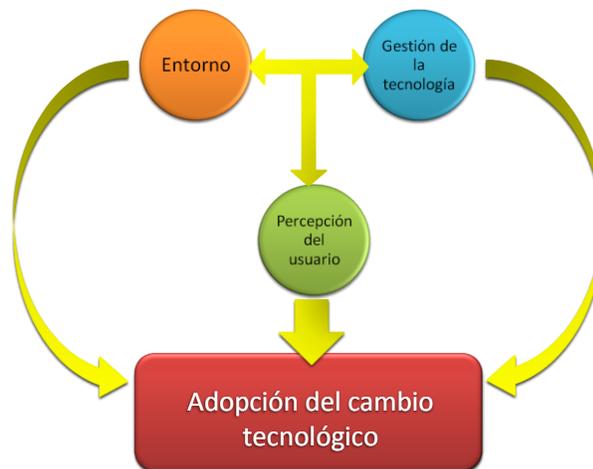
Para FLP, el proyecto de los MK2 resulta muy interesante y es visto con grandes expectativas, sin embargo, ellos señalan la importancia de participación de las instancias gubernamentales. Sin un compromiso por las autoridades en regularizar la actividad ladrillera, el esfuerzo realizado por otras ONG no tendrá un soporte estable que permita la continuidad del proyecto. Es conocido que los proyectos ambientales necesitan de mecanismos legales (Arteaga, Medellín y Santos, 1995) que sirvan como incentivos para moldear las conductas agresivas con el ambiente. Por ello la ONG Local ha detenido sus esfuerzos hasta no recibir un apoyo legal respecto del uso de los MK2. El apoyo requerido

va desde una normatividad en el uso, con beneficios y compromisos de ladrilleros, así como la generación de una cartera de grandes constructoras que adquieran únicamente producto generado en HE-MK2. Otra idea es la certificación del producto como un material ecológico, con vista a comercializarlo en Estados Unidos.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se procederá a analizar la información recolectada en campo con base en las tres dimensiones identificadas dentro del proceso de adopción tecnológica: el entorno, la gestión de la tecnología y la percepción del usuario sobre la tecnología.

Esquema 5.1 Las tres dimensiones de la adopción del cambio tecnológico



Fuente: Elaboración propia

Entorno

La dimensión del entorno engloba las características de un espacio común donde se generan relaciones entre los actores que lo constituyen. El significado del entorno se construye a partir de las características de los individuos que lo integran, así como de aquellas fuerzas externas que pueden afectar el desempeño de los miembros (Robbins, 2004); así mismo el significado de cada individuo se modifica a partir de su entorno. Por ello para analizar el entorno de los habitantes de la NCH con respecto a la adopción de los

HE-MK2 procederemos a identificar los elementos que los autores consideran como determinantes de la adopción del cambio tecnológico.

Para describir el entorno en base a las características de los individuos se generaron dos categorías de productores, los Pequeños Productores (PP) y los Grandes Productores (GP), cuyas diferencias se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 5.1 Diferencias entre pequeños productores y grandes productores de la NCH

Característica	Pequeño Productor	Gran Productor
Infraestructura (Galeras de producción)	No	Sí
Material producido	Ladrillo únicamente	Loza, baldosa y ladrillo ó únicamente ollas
Tipo de empresa	Subsistencia	En consolidación o consolidadas
Contratación de personal	No	Sí

Fuente: Elaboración propia

Con esta clasificación y los indicadores construidos para la variable “entorno” se procede a analizar la información obtenida de cada productor referente a dicha variable. Como se mencionó en el capítulo metodológico, para facilitar el entendimiento de las tendencias de adopción o rechazo de la tecnología, se asignó un valor a cada extremo de los indicadores, donde la característica con tendencia a la adopción del cambio tecnológico tuvo un valor de 5, la característica de rechazo un valor de 1 y un puntaje intermedio de 3 para los casos en que las características identificadas en la literatura no logren definir una tendencia en la población estudiada. Posteriormente se hizo una sumatoria de los valores asignados para identificar al grupo de productores que según la literatura sobre cambio tecnológico tiene mayor tendencia a la adopción de tecnología en la dimensión del entorno.

A continuación se presenta la asignación de valores a las características del entorno para cada productor entrevistado. Además de los dos grupos de productores se agregan los productores que ya poseen hornos ecológicos, donde el PHE1 es un Pequeño Productor, el PHE2 es un rentero, y el PHE3 es un Gran Productor.

Cuadro 5.2 Tendencia al rechazo o aceptación de una nueva tecnología en los productores de la Nueva Colonia Hindú, según elementos del entorno.

Indicadores de la variable "entorno"	Productores con Hornos Ecológicos MK2			Pequeños productores					Grandes productores				
	PHE1	PHE2	PHE3	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	GP1	GP2	GP3	GP4	GP5
Edad de la organización (años)	45	5	30	6	25	40	15	10	20	23	20	5	30
Tamaño de la organización	pequeña	NA	grande	pequeña	pequeña	pequeña	pequeña	pequeña	grande	grande	grande	grande	grande
Origen del cambio	externo	externo	externo	externo	externo	externo	externo	externo	externo	externo	externo	externo	externo
Cambios previos	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno
Organización productiva	individual	NA	asalariados	individual	individual	individual	individual	individual	asalariados	asalariados	asalariados	asalariados	asalariados
Disponibilidad de recursos	nula	con dificultades	con dificultades	nula	nula	nula	nula	nula	con dificultades	con dificultades	con dificultades	con dificultades	con dificultades
Apertura de mercado	nula	nula	nula	nula	nula	nula	nula	nula	nula	nula	nula	nula	nula
Papel del gobierno	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
A mayor puntaje mayor tendencia a la aceptación de una nueva tecnología	10	18	16	14	12	10	12	14	18	18	18	20	16

Tendencia a rechazo	Indefinido	Tendencia a aceptación
1	3	5

Nota: Los valores para la edad de la organización fueron asignados de la siguiente manera: un rango intermedio de 15 a 25 años (valor 3), mayor de 25 años (tendencia a rechazo, valor 1) y menor de 15 años (tendencia a aceptación, valor 5).

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que aplicando los indicadores identificados a los entrevistados, según la literatura (Rodríguez y Córdova, 2006; Weick y Quinn, 1999; Blackman y Bannister, 1998b; Blackman y Bannister, 1996; Barnett y Carrol, 1995; Arteaga, Medellín y Santos, 1995; Hannan y Freeman, 1984) tenemos una matriz que ayuda a determinar la tendencia a la adopción tecnológica de los entrevistados. Los incluidos con tonos oscuros

tendrían mayor tendencia a aceptar cambios de tecnología y los de los tonos claros tenderían a rechazar los cambios. Al realizar la sumatoria de los valores asignados tenemos que los productores que tienen mayor tendencia a adoptar cambios con base en las características de la literatura sobre el “entorno” son los grandes productores debido principalmente a dos indicadores: “el tipo de organización productiva” y “la disponibilidad de recursos”. Cabe mencionar que en cuatro indicadores no hubo diferencia entre grandes y pequeños productores en esta población de estudio, como se explica más adelante.

Estos dos indicadores del “entorno” que marcan la diferencia en las tendencias de adopción de tecnología están relacionados con el tipo de empresa que tiene cada grupo de productores. Los pequeños productores al tener empresas de subsistencia no poseen los medios adquisitivos que les permitan contratar personal ni acceder a los recursos necesarios que la nueva tecnología necesite para funcionar adecuadamente.

Como se mencionó anteriormente, cuando las organizaciones productivas son colectivas, es decir, incluyen varios miembros en el proceso de producción, además de dividirse el trabajo; existe una diversidad de pensamiento que permite el acercamiento de algunos miembros a la nueva tecnología (Othero, 2002); éstos al experimentarla pueden convencer al resto de los integrantes de la organización de intentar las nuevas formas de trabajo. Cuando la organización es individual, las posibilidades de lograr la aceptación de cambio en un único miembro disminuyen drásticamente, debido a que el riesgo de fracaso -siempre presente- generará mayores costos a un único miembro que si se reparte entre los diferentes integrantes (Hannan y Freeman, 1984). Para el caso de la NCH los costos sobre el posible fracaso tanto para las organizaciones individuales como colectivas recaen sobre un único miembro debido a que en la NCH las organizaciones colectivas son aquéllas que tienen un único dueño pero se conforman por varios asalariados.

En cuanto a la disponibilidad de recursos los grandes productores, al haber superado el nivel de subsistencia, tienen mayor posibilidad de invertir en el correcto funcionamiento de la tecnología, mientras que aquellos pequeños productores que enfocan sus esfuerzos a satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, se ven más presionados por dejar de lado aspectos como la preservación del ambiente y en este caso el esfuerzo para lograr el correcto funcionamiento de una nueva tecnología. Este es el caso de la necesidad de producción de doble cantidad de producto (ladrillo) para lograr la función de filtro de contaminantes de los MK2; los pequeños productores no tienen la capacidad de inversión para una doble cantidad de material, ya que apenas logran conseguir los insumos de una producción sencilla. En el caso de los grandes productores este escenario es diferente, pues sus ganancias sí les permitirían invertir en una segunda producción que asegure el cumplimiento de los objetivos de la tecnología: reducir las emisiones contaminantes a la atmósfera (Arteaga, Medellín y Santos, 1995).

La edad de la organización es un indicador muy variable para los productores entrevistados, habiéndose identificado organizaciones entre 5 y 45 años de edad. Para Hannan y Freeman (1984) a mayor edad en la organización existe menor flexibilidad ante cambios, debido a que las rutinas se encuentran muy enraizadas entre sus integrantes; por ello las organizaciones con menor edad tendrían mayor facilidad de romper las rutinas establecidas. Aunado a lo anterior, las empresas jóvenes, al ser nuevas en el mercado, tienen interés por mantenerse, por lo cual tienen apertura a realizar cualquier cambio que les asegure dicho posicionamiento.

En la aplicación de las entrevistas, aquellas personas con mayor tiempo trabajando en la actividad de producción de artículos de barro mostraban una actitud negativa ante la existencia de los MK2; muchos de ellos catalogaban la tecnología como inservible sin conocer a fondo su forma de producción. Esta postura se presentó en mayor medida en los pequeños productores donde la mayor edad de la organización aunado a la característica

permanente de subsistencia generan mayor impacto y renuencia a la utilización de nuevas formas de producción.

En cuanto al origen del cambio y la existencia de cambios previos, los dos grupos de productores mostraron el mismo escenario: para la NCH no existían cambios previos en la forma de producción de artículos de barro. La literatura indica que la existencia de modificaciones por vez primera en la forma de producción resulta de difícil adopción (Weick y Quinn, 1999; Hannan y Freeman, 1984). En cuanto al origen del cambio, si éste proviniera de un agente interno que conoce la realidad del entorno y las características de su población, el cambio propuesto tendría grandes posibilidades de adopción. Sin embargo para el caso de la NCH, el origen del cambio se da a partir de un agente externo cuyos objetivos son reducir las emisiones contaminantes, mientras que para la población, la contaminación producida no es vista como una problemática a resolver. Por lo tanto los cambios propuestos para subsanar una problemática no reconocida por la población, tendrán dificultades para su adopción.

Los últimos dos indicadores del entorno también presentan la misma situación para los dos grupos de productores. En toda introducción de una nueva tecnología la apertura de mercado para el producto final debe preverse desde el inicio de la implementación tecnológica (Rodríguez y Córdova, 2006) y es determinante en la adopción de la misma. Para el caso de los MK2 la ausencia de apertura de mercado se relaciona con el papel del gobierno y algunas otras organizaciones, las cuales no han generado hasta el momento las directrices que permitan la comercialización a los productores de barro con hornos ecológicos. Ello ha generado escenarios que fortalecen la tendencia al rechazo de la tecnología de los MK2.

De esta manera, según los diferentes autores del entorno del cambio tecnológico los Grandes Productores de la NCH son los que tienen mayor tendencia a la aceptación de la

tecnología de los MK2. Otros puntos no incluidos como indicadores de entorno pero que forman parte de esta dimensión son: la actividad económica realizada con anterioridad, la actividad familiar ladrillera, la temporalidad de producción y las ventas a Estados Unidos. Estos 4 puntos surgieron a partir del análisis de las entrevistas fuera de categorías establecidas previamente como indicadores de las dimensiones, y también muestran una mayor tendencia a la aceptación por parte de los grandes productores.

La actividad económica realizada con anterioridad y la actividad familiar ladrillera, son factores culturales que inciden en la adopción de nuevas tecnologías. La actividad realizada por los productores con anterioridad tenía un carácter de subsistencia, y como se mencionó previamente, esta característica impide la atención hacia otros elementos que no sean la satisfacción de las necesidades básicas. Por su parte la actividad familiar ladrillera, al involucrar generaciones realizando el mismo trabajo, presenta dificultades de adopción de cambios por las características anteriormente mencionadas de rutinas preestablecidas. Sin embargo, para el caso de la NCH los factores culturales no son tan fuertes como los factores económicos al momento de resistirse a los cambios.

La temporalidad de la producción surge como un tema importante en referencia a los HE-MK2. Los Pequeños Productores al no poseer la infraestructura necesaria para producir en temporada invernal, cesan su actividad hasta que las lluvias, el viento y el frío desaparecen. Es por ello que sus pequeñas ganancias se reducen aún más en los meses de diciembre a febrero. Los Grandes Productores a su vez pueden producir en temporada invernal aunque la producción es más lenta debido al tiempo de secado del material; sin embargo la quema del material tiene que aguardar hasta que las lluvias o el viento disminuyan, pues la estructura de un Horno Convencional no permite la culminación de la etapa de quema del material. Con los MK2 la temporalidad de producción para los Grandes Productores podría desaparecer, debido a que con los hornos de cúpula la etapa de quema no tendría ninguna dificultad, y con la infraestructura que les permite la elaboración del material, la época invernal no representaría ningún trastorno productivo.

Por último, la venta de material a Estados Unidos es característica en su mayoría de los Grandes Productores; muchos de ellos se movilizan en búsqueda de clientes, mientras que los pequeños productores se limitan a ofrecer el producto en su propiedad esperando que los clientes lleguen a comprarlo. Por esta situación la idea futura de un mercado ecológico con dirección estadounidense podría tener mayores frutos en los Grandes Productores debido a su venta dinámica a diferencia de los que se dirigen al mercado netamente local.

Las características específicas de cada grupo de productores mencionadas con anterioridad le dan un significado al entorno en el que éstos se desarrollan. Dicho entorno generado con respecto de la adopción de cambios tecnológicos parece ser más favorable para los Grandes Productores, los cuales por sus características individuales tienen mayores herramientas para afrontar el proceso de cambio.

Gestión

Para el análisis de esta dimensión fue necesaria la reconstrucción de la historia de la gestión que se presentó en el capítulo anterior, donde se describe en base a la información generada por los gestores los motivos de creación de la tecnología, así como su incursión en México y posteriormente en Baja California. Con la información de la gestión en la NCH específicamente se analizó el proceso en base a los 6 indicadores formulados a partir de la literatura (ver cuadro 5.3)

El indicador “razones de implementación de la tecnología” arrojó información de los gestores quienes coincidieron en la importancia de la reducción de emisiones contaminantes, además de otros beneficios como la reducción de enfermedades respiratorias, el aumento de productividad y la mejora en calidad de vida tanto de los productores como de los habitantes en general. Estas motivaciones por parte de los

gestores resultan muy adecuadas para promover cambios. En cuanto al “conocimiento previo de la zona”, el gestor principal no había tenido un acercamiento con la población destino, a diferencia de la ONG local, aunque la realización de un censo de ladrilleros permitió un conocimiento superficial sobre la producción de la NCH. Sin embargo, no existió un diagnóstico integral que recuperara la visión, costumbres e intereses de la población, a partir del cual diseñar las estrategias de inmersión de la tecnología en la zona. Por lo tanto la ausencia del diagnóstico integral en la gestión tiene un acento negativo para el logro de adopción tecnológica.

Cuadro 5.3 Análisis del proceso de gestión de tecnología en la NCH

	Muy adecuada	Moderadamente adecuada	Poco adecuada
Razones de implementación del cambio	x		
Conocimiento previo de la zona			x
Información sobre diferentes alternativas		x	
Selección de tecnología		x	
Ajustes de tecnología			x
Seguimiento y evaluación de resultados			x

Fuente: Elaboración propia con elementos de Lewis (1946), Barnet y Carrol (1995), Salazar (2004), Córdova y Knuth (2005), Núñez y Gómez (2005) entre otros.

El indicador “razones de implementación de la tecnología” arrojó información de los gestores quienes coincidieron en la importancia de la reducción de emisiones contaminantes, además de otros beneficios como la reducción de enfermedades respiratorias, el aumento de productividad y la mejora en calidad de vida tanto de los productores como de los habitantes en general, estas motivaciones por parte de los gestores resultan muy adecuadas para promover cambios. En cuanto al “conocimiento previo de la

zona”, el gestor principal no había tenido un acercamiento con la población destino a diferencia de la ONG local, aunque la realización de un censo de ladrilleros permitió un conocimiento superficial sobre la producción de la NCH. Sin embargo, no existió un diagnóstico integral que recuperara la visión, costumbres e intereses de la población, a partir del cual diseñar las estrategias de inmersión de la tecnología en la zona, por lo tanto la ausencia del diagnóstico integral en la gestión tiene un acento negativo para el logro de adopción tecnológica.

Para la problemática de las ladrilleras en Baja California la “información sobre diferentes alternativas” que se poseía era: el cambio de material de combustión, la reubicación de los ladrilleros o la extinción de la actividad en la zona (Gestor 2, entrevista, 2010). Ninguna de estas tres alternativas era viable social ni económicamente para la población de la NCH, los cuales basan sus ingresos en dicha actividad. Por ello, la información sobre las diferentes alternativas existentes dirigió la atención de los gestores a la “selección de la tecnología” de los MK2, sin explorar alguna otra tecnología que funcionara como solución a la problemática. Los MK2 mostraban un proceso menos traumático para la resolución de la problemática ambiental causada por dicha actividad económica. Tanto el cambio de combustible como la reubicación traen consigo un gasto extra para los ladrilleros; estas alternativas en ocasiones terminan con protestas sociales por parte de los productores (El Siglo de Torreón, 2006).

Una vez finalizado el proceso logístico y operativo, se dio inicio al uso y “ajustes de la tecnología” para adaptarla a las especificidades de la región. Sin embargo estos ajustes sólo se realizaron en uno de los HE-MK2 a cargo de la ONG local, y con el abandono del actor gubernamental se detuvieron los esfuerzos por continuar la etapa de pruebas. Con referencia a lo anterior, tampoco existió una etapa de “seguimiento y evaluación de resultados”, como consecuencia de un cambio de administración gubernamental.

Así, la dimensión de gestión presenta grandes debilidades en su proceso de planeación y ejecución, lo que se expresa en los resultados obtenidos en la actualidad. La falta de previsión en tiempo, recursos y seguimiento ha concluido en el fracaso de la adopción tecnológica en la NCH. Sin embargo las fallas de la gestión pueden resarcirse con una nueva planeación que aborde de manera integral y profesional aquellas fallas identificadas del proceso.

Los principales errores de la gestión fueron: 1) la ausencia de un diagnóstico integral que permitiera un conocimiento de la población, no sólo del proceso productivo, 2) la no conclusión de las etapas de prueba que permitieran la realización de ajustes en los tres hornos construidos, 3) la falta de previsión del manejo del producto final, es decir, la utilización y destino de los productos elaborados en un MK2, y 4) la ausencia de vinculación con otros actores para el seguimiento del proyecto y la evaluación del mismo.

Percepción

Para esta dimensión, los indicadores se analizaron de la misma manera que el entorno, con una asignación de valores a los escenarios de aceptación o rechazo de tecnología según la literatura. Los Grandes Productores, al igual que en la dimensión de entorno, presentan mayores puntajes, por lo tanto una mayor tendencia a la adopción de cambios tecnológicos, en este caso de los HE-MK2 (ver cuadro 5.4).

En cuanto a la “percepción de utilidad de la tecnología”, los grandes productores señalan la posibilidad de mejores resultados en los MK2 para la quema de materiales como ollas, loza o baldosa, material más delgado y con menor requerimiento de temperatura y tiempo de cocción. Sin embargo, para los pequeños productores que sólo producen ladrillo, el color que éstos tienen al ser quemados en un MK2 no resulta atractivo para el cliente

habitual. Por lo tanto para los pequeños productores el uso de MK2 no resulta útil en su estado de funcionamiento actual, el cual debido a la falta de absorción de humedad no alcanza a dar el color rojizo acostumbrado por los ladrilleros.

Cuadro 5.4 Tendencia al rechazo o aceptación de una nueva tecnología en los productores de la Nueva Colonia Hindú, según elementos de la percepción.

Indicadores de la variable "percepción"	Productores con Hornos Ecológicos MK2			Pequeños productores					Grandes productores				
	PHE1	PHE2	PHE3	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	GP1	GP2	GP3	GP4	GP5
Percepción de utilidad de la tecnología	Negativa	Positiva	Positiva	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Positiva	Negativa	Negativa	Positiva	Positiva
Percepción de fácil uso de la tecnología	Negativa	Indiferente	Positiva	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Positiva	Indiferente
Relación costo-beneficio	Costo	Costo	Beneficio	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Beneficio	Costo
Percepción sobre el proceso de implementación	Negativa	Negativa	Positiva	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Indiferente	Negativa	Negativa	Indiferente	Indiferente
Alteración de tradiciones	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No
Actitud frente el uso de la tecnología	Positiva	Positiva	Positiva	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Positiva	Negativa	Negativa	Positiva	Positiva
Comportamiento de uso final de la tecnología	Negativo	Negativo	Negativo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
A mayor puntaje mayor tendencia a la aceptación de una nueva tecnología	15	21	31	10	10	6	10	10	20	20	20	28	22

Tendencia a rechazo	Indefinido	Tendencia a aceptación
1	3	5

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la “percepción de utilidad de la tecnología”, los grandes productores señalan la posibilidad de mejores resultados en los MK2 para la quema de materiales como ollas, loza o baldosa, material más delgado y con menor requerimiento de temperatura y tiempo de cocción. Sin embargo, para los pequeños productores que sólo producen ladrillo, el color que éstos tienen al ser quemados en un MK2 no resulta atractivo para el cliente habitual. Por lo tanto para los pequeños productores el uso de MK2 no resulta útil en su estado de funcionamiento actual, el cual debido a la falta de absorción de humedad no alcanza a dar el color rojizo acostumbrado por los ladrilleros.

Otra de las referencias a utilidad de la tecnología por parte de los productores es la necesidad de ayudantes para la movilidad del producto. Como se señaló en las diferencias entre PP y GP, los pequeños productores acostumbran trabajar solos o con familiares, para absorber las ganancias totales de la actividad. En el caso de los MK2, por sus características, los productores necesitan de dos o más personas para agilizar el proceso de movilidad del material, lo que para un GP no implica ningún problema. Para los PP, el uso de MK2 implica contratar personal que le ayude a movilizar los ladrillos, sin embargo esta acción incurre en gastos por contratación y por ende una reducción en las ganancias finales para el PP.

En la “facilidad del uso”, la mayoría de los productores concuerda en la posición de que los MK2 incluyen un mayor trabajo físico en diferentes aspectos relacionados con el movimiento del material, desde la carga del horno, el enfriamiento del producto y su traslado a los vehículos de venta. Los productores que no señalan estas dificultades de traslado de material son aquellos productores de ollas de barro, los cuales queman su producto en hornos con una estructura similar a los MK2 (ver imágenes 5.1, 5.2 y 5.3), es por ello que el trabajo de traslado no es diferente a sus rutinas preestablecidas, y por ello, la adopción de este trabajo, extra para otros, no refleja ninguna incomodidad. Aquí podemos corroborar que la alteración de rutinas de trabajo tiene gran influencia en los procesos de adopción de cambios (Montemayor, 2001; Blackman y Bannister, 1998b).

Imagen 5.1, 5.2 y 5.3 Horno de ollas



Fuente: Galería Personal, 2010

La “relación costo-beneficio” que perciben los productores tiene mayor peso en el costo, tanto por la contratación de personal extra para los PP como por la necesidad de doble producción para llenar las dos bóvedas. Al momento no hay ningún beneficio observado por lo cual no puede balancearse el peso del costo de la tecnología. Se dice que hay una reducción en el material de combustible, pero como el producto final aún no tiene las condiciones esperadas, la venta no se realiza de igual manera; por lo que en ocasiones se necesita un segundo proceso de quemado en un HC para obtener el color ideal de venta.

Para los productores de ollas, el uso de los MK2 en la relación costo-beneficio es percibido como benéfico, debido al ahorro de combustible y a la mayor capacidad de producto, pues las ollas normalmente son quemadas en hornos pequeños con capacidad para 2 ó 3 ollas, por lo tanto el MK2 permite la entrada de mayor cantidad de ollas y aunado al ahorro de combustible, los beneficios para este tipo de productores aumenta.

En referencia a la percepción que tienen los productores con respecto al “proceso de implementación” y al papel que desarrollaron los gestores en todo el proceso se presenta una visión mayormente negativa. Se destaca el abandono de las instituciones, la falta de dotación de los instrumentos necesarios para el uso de los MK2 y la falta de inclusión de algunos productores en el proyecto. Esta negatividad en la percepción del papel de los gestores es el reflejo de las inconsistencias del proceso de planificación.

La “alteración de tradiciones” no es un factor predominante para el caso de la NCH. En contraste con la literatura, los productores no reflejan una incomodidad con la tecnología por la ruptura de tradiciones. La mayor limitante es la implicación de trabajo extra más que el trastorno de patrones culturales o costumbres enraizadas. Sí la tecnología proveyera de técnicas que faciliten el proceso, no habría limitantes culturales que lo rechazarán, tal vez argumentos económicos serían la nueva barrera para este tipo de población.

La “actitud sobre el uso de la tecnología” se divide entre aquellos productores que sólo fabrican ladrillo y los que elaboran lozas, ollas y baldosa además del ladrillo. Así, se presenta de nuevo una diferenciación entre los PP y GP, donde los productores al describir los MK2 como hornos para materiales más delgados, tienden a generar en los GP la aceptación del uso de los MK2 para cocer sus materiales. Esto, a diferencia de los PP, quienes al no tener la infraestructura para construir materiales diferentes al ladrillo, perciben ningún tipo de beneficio o utilidad de los MK2.

Por último el “comportamiento de los ladrilleros ante el uso final” de los MK2 es negativo en los tres productores que los poseen. Dichos actores en la actualidad no utilizan los hornos, los cuales además del abandono de sus usuarios también se encuentran olvidados por las instituciones que alguna vez tuvieron interés en la reducción de emisiones contaminantes.

Así, la percepción de los productores respecto de la tecnología tiende a la negatividad, teniendo como origen varias de las fallas en la gestión, especialmente en la falta de diagnóstico de la población destino. En Ciudad Juárez la producción tradicional de ladrillo se hace en hornos fijos, por lo tanto existe una rutina de movilidad del material. Si los gestores al hacer un diagnóstico integral se hubieran percatado de esta diferencia en rutinas laborales, podrían haber realizado ajustes a la estructura del horno que permitieran una mayor facilidad en el movimiento del material para no incurrir en una modificación tan grande de los hábitos laborales que incluye un mayor esfuerzo físico y costos económicos por contratación de mano de obra.

Aunado a lo anterior, la falta de seguimiento también afectó en gran medida la percepción de los productores. Al no haberse concluido el periodo de prueba, el producto final no tiene las características esperadas por los ladrilleros. Por lo tanto los productores que no conocen que los ladrillos descoloridos son producto de la falta de absorción de

humedad del horno, creen que en general el horno sólo genera ese tipo de color en los ladrillos y consideran que si no se usan los MK2 es debido a que no funcionan, sin percatarse de que en realidad hacen falta algunas quemas de prueba para que la humedad se absorba y el producto final tenga las características esperadas.

Otro de los puntos claves y ausentes en el proceso de gestión fue la elaboración de una estrategia de abordamiento que permitiera generar una concientización de los habitantes sobre la necesidad de los MK2. Esta estrategia pudo abordar la relación entre humo producido y enfermedades infantiles. Existen muchos estudios que demuestran que la presentación de una tecnología como solución a problemas sentidos tiene un gran sentido de apropiación, pues los habitantes la ven como una solución a sus problemáticas vividas (Anderson, 2009; Blackman y Bannister, 1998^a).

La cuestión ambiental puede ser la motivación para gestores, pero no necesariamente será de la misma manera para los usuarios, por lo cual es necesario identificar las motivaciones que tiene la población, para a partir de ellas, presentar la tecnología como una forma de solución a las necesidades sentidas. El pretender crear una cultura conciente del medio ambiente es una tarea ardua que conlleva tiempo y esfuerzo, tiempo que las administraciones gubernamentales no tienen. Por eso es importante la selección de estrategias que aborden los problemas ambientales con una visión social y/o económica desde la perspectiva de las necesidades percibidas de las poblaciones. Así, el resultado de la adopción de tecnologías tendrá resultados positivos tanto para la población como para los gestores, aunque sus intereses y motivaciones sean diferentes.

Retomando los diferentes elementos estudiados tenemos que los factores identificados en la literatura que han limitado en mayor medida la adopción de los HE-MK2 en la NCH son: el origen externo del cambio tecnológico, la inexistencia de cambios previos en la organización productiva, el papel pasivo del gobierno, la no apertura de mercado para el producto final, la ausencia de un diagnóstico integral de la población, la falta de ajustes a la tecnología según las especificidades del destino, la falta de seguimiento y evaluación, la

percepción de inutilidad de la tecnología por parte de los usuarios y la percepción de los usuarios de mayores costos incurridos con la nueva tecnología.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las diferentes dimensiones abordadas en este proceso de adopción de cambio tecnológico permiten una visión más compleja del fenómeno. Como se puede observar y analizar, los entornos difieren en gran medida incluso en una misma región, en este caso la región fronteriza México-EUA. Es por ello que la elaboración de diagnósticos integrales es de gran importancia, ya que es necesario identificar las especificidades de la zona en la que se implementa el cambio con la finalidad tanto de realizar ajustes a la tecnología como para la elaboración de las estrategias de abordaje.

Actualmente la situación de los HE-MK2 en la NCH es incierta, el PHE1 ya no utiliza el horno porque no tiene clientes que le compren el ladrillo con el color característico de un HE-MK2. El PHE2 está haciendo modificaciones a sus hornos con la idea de que algún día el ladrillo tenga las propiedades exigidas por el cliente, sin embargo las modificaciones al horno son realizadas por sentido común y no por expertise técnico, lo cual podría alterar el proceso ecológico para el que fue diseñado. Y el PHE3 no ha realizado una segunda quema debido a la gran distancia existente entre su taller de producción y la ubicación de su HE-MK2.

Por su parte, las hipótesis generadas al inicio de esta investigación se han cumplido parcialmente. Se manejaban como elementos principales de inhibición del cambio tecnológico la escasa planeación de los gestores y la alteración de una actividad tradicional. La planeación de los gestores al no incluir diagnóstico integral, ajustes y seguimiento del proyecto generó una implementación de tecnología que no tenía el soporte necesario según las especificidades de la NCH, por lo tanto se corrobora así mismo la hipótesis número dos. La alteración de la actividad tradicional vista como una modificación a patrones culturales no tuvo una gran incidencia en el rechazo a la tecnología. Sin embargo, la modificación de hábitos laborales vistos como rutinas

preestablecidas de trabajo si ha tenido dificultades de adopción ante las nuevas formas de movimiento del material con los MK2.

La tercera hipótesis referida a las recomendaciones para una mayor adopción de los MK2 se considera adecuada a la situación analizada de la NCH, agregándose algunas más según los elementos arrojados de la investigación. Así, la difusión de información a los usuarios es necesaria posteriormente a las actividades de rehabilitación de los hornos MK2 y su correcto funcionamiento. La apertura del mercado sí es un factor de gran importancia en el proceso de implementación de MK2; y la generación de sanciones por contaminación reduce importancia en contraste con la generación de un sistema de recompensas.

Entorno

El entorno en el que se desarrolla el fenómeno de estudio presenta varias características que lo hacen poco flexible a adoptar cambios, como lo son la edad de las organizaciones, la falta de apoyo gubernamental, la falta de reglamentación a la actividad y la predominación de una actividad económica de subsistencia. Estos elementos generan barreras que impiden la fácil adopción de modificaciones a sus esquemas habituales de trabajo, sin embargo los cambios no resultan imposibles.

Retomando las barreras estructurales de Córdova y Knuth (2005) que se manifiestan en el entorno, tenemos que para el caso de la NCH la temporalidad del gobierno jugó un papel importante en este proceso (Blackman y Bannister, 1998b). El origen de la introducción de los MK2 se dio por iniciativa del Gobierno Estatal, el cual al cambiar la administración dejó de lado el proyecto, probablemente debido a que los nuevos integrantes deseaban implementar sus propios proyectos y programas. Por otra parte, el carácter de la informalidad de la actividad da un peso negativo en cuestiones legales, ya que se dificulta

la reglamentación sobre la forma de producción por parte de las autoridades (Blackman y Bannister, 1998a).

Así, las deficiencias del entorno llevan a pensar que los factores de inhibición del cambio provienen del entorno, los cuales no fueron previstos por la gestión para aminorar el impacto de estos elementos en la adopción de los MK2. Las características del entorno que tienden a mantener estática a la comunidad pueden abordarse a partir de estrategias planeadas durante la gestión y basadas en un diagnóstico de la población, con la finalidad de generar flexibilidad en los usuarios y la adopción de las tecnologías propuestas.

Gestión

La gestión es la fase de mayor responsabilidad, pues es a través de ella que pueden moldearse elementos de entorno y percepción. El primer elemento presente en toda gestión debe ser el diagnóstico integral del espacio a trabajar, para posteriormente basar en él la generación de estrategias de inmersión, la selección de usuarios y la planificación de los procesos de cambio; todo ello fundado en las características propias de cada lugar. La planificación debe generarse a largo plazo por lo cual el involucramiento de diferentes instituciones permite crear un anclaje de la problemática y el seguimiento de la misma. Al desaparecer alguna institución del panorama, el resto sigue en su lucha por concluir los proyectos generados al inicio, así las posibilidades de éxito incrementan al mismo tiempo que la población destino no es descuidada ni abandonada.

Al ser varias y diversas las instituciones involucradas, el seguimiento y evaluación de los proyectos se facilitan. La evaluación debe incluir no sólo la evolución de la tecnología implementada, sino la percepción que tengan los usuarios al respecto, pues son ellos los que interactúan con las nuevas formas de trabajo. Además del seguimiento y la evaluación

es importante generar los mecanismos legales e incentivos que soporten el correcto uso de la tecnología, así como el suministro del herramental necesario para el funcionamiento de la misma.

Los HE-MK2 en Baja California han presentado resultados de adopción diferentes a los demás estados que replican la tecnología; gran parte de la diferencia se inicia en los procesos de gestión. Para Baja California, el actor principal no tenía mucho conocimiento sobre la NCH, por lo mismo era difícil determinar la disposición de adopción o resistencia de los productores ante los MK2. Posteriormente; el presupuesto calculado fue diferente a lo utilizado, ya que los costos aumentaron. Así mismo existen algunas inconsistencias respecto de la no construcción del cuarto horno. Aunado a lo anterior, la falta de seguimiento por parte del actor gubernamental debilitó la continuidad del proyecto; así, el programa estatal de Hornos Ecológicos en Baja California parece no tener un resultado óptimo para los diferentes actores involucrados.

En cuanto al factor técnico, uno de los PHE señala una modificación de planos, sin embargo la dueña de la patente expresa que la única diferencia es el tamaño de los hornos, los cuales son más pequeños, debido a la falta de material construido por los ladrilleros. La falta de pruebas y de absorción de humedad también puede identificarse como una falla técnica con posibilidades de arreglo. La gestión siendo un pilar importante en toda implementación de nueva tecnología ha tenido algunos desaciertos al respecto, desde la ausencia de conocimiento previo de la zona, la selección de los usuarios, la ausencia de seguimiento y la falta de vinculación del proyecto con la siguiente administración gubernamental. Estos y otros factores del proceso han incidido en el fracaso actual de los MK2 en NCH.

Percepción

En la NCH el olvido de las instituciones y la falta de apoyo gubernamental han generado el abandono de los HE-MK2, aunado al predominio de una mala reputación de la tecnología, pues a observación de los demás ladrilleros los hornos no son usados porque no funcionan. Y así, ningún otro ladrillero tiene interés en poseer un HE-MK2 ya que son percibidos como un doble esfuerzo en el trabajo de carga y descarga, además de que no funcionan pues el producto no sale igual que en un horno convencional.

Aunado al trabajo extra mencionado por los ladrilleros, también destaca la ausencia de clientes que soliciten un ladrillo ecológico y que estén dispuestos a pagar el sobreprecio que conllevan dichas características. Al respecto es importante que los gestores se movilicen en busca de aquellos clientes interesados en adquirir este tipo de producto. Es interesante mencionar algunas de las estrategias que los mismos productores señalan como posibilidades de despunte del material ecológico. El PHE3 señala como posibilidad la compra de ladrillo crudo a los PP para realizar el proceso de quemado en el MK2; así, los PP tendrían menor esfuerzo, contaminarían menos y conservarían sus ganancias. Por su parte los revendedores⁶ se señalan dispuestos a comprar ladrillo ecológico a los PP y presentarlo a la venta, siempre y cuando existan clientes que adquieran el material.

Otro punto a destacar en el rechazo de la tecnología en NCH es el factor cultural, el cual no tiene una gran incidencia en el rechazo de la tecnología, sin embargo no deja de ser un elemento importante a tomar en cuenta. Es difícil en cualquier situación producir cambios ante una actividad rutinaria, aún más ante actividades con historia familiar y generacional, como la actividad ladrillera que no ha sufrido cambios en un largo tiempo.

⁶ Actores que compran ladrillo en la NCH y posteriormente lo venden a un mayor precio, muchas veces quedándose con mayores ganancias que el productor.

“...En ninguna parte han cambiado el sistema ese de quemar los hornos de ladrillo, en donde quiera está igual, ya tiene más de 100 años que está igual las ladrilleras. Nadie, nadie las ha podido cambiar las costumbres, o las formas de quemar los ladrillos, siempre ha estado igual todo el tiempo, y como le digo aquí también...” (PP3, entrevista, 2010)

Así la modificación de la actividad ladrillera resulta un reto cultural y profesional ante los implementadores de tecnologías nuevas, donde la parte de la gestión tiene que tener en cuenta todos los elementos con los cuales tendrá que sortear para poder lograr resultados exitosos. Por ello, la gestión es la dimensión que puede lograr que el entorno y la percepción tengan efectos positivos en la adopción del cambio tecnológico, pues es la gestión la que incluye una planificación de acciones encaminadas a moldear actitudes referentes a la tecnología, basada en el entorno y las características de la población.

Después del análisis de las dimensiones del cambio tecnológico en la NCH encontramos una cadena de factores ante el rechazo del cambio tecnológico. La influencia directa sobre el rechazo a la tecnología se da a partir de la percepción del usuario, el cual es quien decide si utiliza o no la tecnología. Dicha percepción se genera a partir de las características del entorno las cuales, en este caso, dificultan la adopción de la tecnología. Y por último, la gestión al no conocer la población destino y no realizar un diagnóstico integral, no tuvo la posibilidad de realizar los ajustes necesarios de acuerdo a las características de la población destino para facilitar la adopción de la tecnología. Por lo tanto el elemento directo de influencia en el rechazo es la percepción, sin embargo teniendo como final de la cadena la gestión, es en ella sobre la cual pueden realizarse cambios para que la cadena se modifique. Teniendo una gestión que incluya ajustes según las particularidades de la población destino, se generara un entorno que facilite la adopción del cambio para posteriormente mejorar la percepción de la tecnología y lograr la adopción de la tecnología propuesta en la zona.

Recomendaciones

Retomando lo anterior, para el caso específico de la NCH es necesario que la reputación de los MK2 se reconstruya. Si los programas municipales tienen como estrategias de desarrollo la implementación de HE-MK2, es importante que conozcan todo el proceso existente en la zona. Posteriormente para mejorar la percepción de los MK2 en la NCH se debe culminar el periodo de pruebas de los hornos para eliminar la humedad existente y lograr el color más cercano posible al rojo acostumbrado en la zona.

Consecutivamente se debe crear la normatividad legal y los incentivos que regulen el uso de los MK2, y la asignación de un responsable que monitoree constantemente la zona. Así mismo es necesaria la generación de un mercado para los productos de los MK2, ya sea la certificación por parte de SEMARNAT como un producto “verde” o la creación de una cartera de constructoras que sólo adquieran ladrillos quemados en MK2. Podría aprovecharse la cercanía con Estados Unidos, donde la cultura sobre los productos ambientalmente amigables es más fuerte que en México, para generar clientela. Este cambio de mercado tendría la finalidad de mejorar la calidad de vida del productor y la posible superación del nivel de subsistencia de la actividad productiva

Una vez generado el soporte legal debe elaborarse una estrategia de abordaje a la población donde se presenten la nueva normatividad así como los beneficios provenientes de los MK2, relacionándolo con las problemáticas propias de la NCH. Así mismo, el gobierno municipal deberá generar vínculos con otras instituciones interesadas en el proyecto con la finalidad de crear un entramado institucional que permita la sobrevivencia del proyecto de los MK2 a través del tiempo.

Todas las acciones anteriores deben basarse en un estudio de factibilidad tanto social como económica para la región. Si este tipo de tecnología no resulta adecuado para la zona, parte de una buena gestión es saber retirarse a tiempo para evitar incurrir en gastos o pérdidas mayores que incrementen el financiamiento a un proyecto con tendencia al fracaso (Solleiro y Herrera, 2008).

ANEXOS

Anexo 1. Actividades económicas en Tecate, B.C.

Código	Sector de Actividad económica	Producción bruta total (Miles de pesos)	Valor agregado censal bruto (Miles de pesos)	Inversión total (Miles de pesos)	Formación bruta de capital fijo (Miles de pesos)	Personal ocupado total	Total de remuneraciones (Miles de pesos)
21	Minería	903	535	-694	30	16	389
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	162619	123987	17927	18614	156	25606
23	Construcción	74339	35752	1511	1402	209	9391
31-33	Industrias manufactureras	3322250	1533529	100336	98663	10117	646066
43	Comercio al por mayor	128909	95520	5038	1137	317	27568
46	Comercio al por menor	446455	326307	25008	9958	3173	95144
48	Transportes, correos y almacenamiento	165453	134909	9301	9561	439	33960
51	Información en medios masivos	18371	-26858	1526	1502	287	23138
52	Servicios financieros y de seguros	19097	12879	517	75	64	961
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	9558	3858	-209	124	106	2785
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	20931	12937	-24	-1	199	6090
55	Dirección de corporativos y empresas	0	0	0	0	0	0
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	37679	27732	130	131	326	20690
61	Servicios educativos	24396	18344	191	158	249	9619
62	Servicios de salud y de asistencia social	12747	7082	330	293	135	2490
71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	7848	3403	-3	1	23	1406
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	100963	48848	2204	2024	726	17842
81	Otros servicios excepto actividades del Gobierno	55099	30592	773	575	558	9121

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico 2004, INEGI

Se destacan las actividades de industria manufacturera y comercio al por menor como actividades de mayor producción bruta total en el municipio de Tecate. En cuanto al personal ocupado destacan las actividades de industria manufacturera, comercio al por menor y los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas.

Anexo 2. Producción Ladrillera por Estados

Lugar	Estado	Producción bruta en miles de pesos
1	Nuevo León	390 593
2	Coahuila de Zaragoza	353 045
3	Tlaxcala	351 384
4	Puebla	333 511
5	Jalisco	229 195
6	Guanajuato	198 034
7	México	131 353
8	Michoacán de Ocampo	101 318
9	Sinaloa	72 584
10	Chihuahua	72 013
11	Baja California	62 653
12	Distrito Federal	58 212

Lugar	Estado	Producción bruta en miles de pesos
13	Sonora	48 879
14	Durango	46 211
15	Oaxaca	41 772
16	Zacatecas	39 886
17	Querétaro de Arteaga	33 569
18	Veracruz Llave	33 251
19	San Luis Potosí	29 522
20	Nayarit	25 911
21	Colima	25 225
22	Chiapas	22 704
23	Guerrero	20 198
24	Tamaulipas	20 055

Lugar	Estado	Producción bruta en miles de pesos
25	Morelos	15 438
26	Hidalgo	10 329
27	Aguascalientes	8 435
28	Tabasco	7 584
29	Yucatán	5 994
30	Baja California Sur	4 041
31	Quintana Roo	77
32	Campeche	29

Fuente: Elaboración Propia con datos el Censo Económico 2004, INEGI

Anexo 3. Producción de ladrillos por municipio de los 14 estados con mayor producción nacional

ESTADO	Producción bruta total (miles de pesos)		Tres municipios de mayor producción de cada estado												Total de municipios productores por estado				
	1999	2004	Municipio 1		Municipio 2		Municipio 3		1999		2004		Total de municipios productores por estado						
			Porcentaje relativo al Estado	Absoluto	Porcentaje relativo al Estado	Absoluto	Porcentaje relativo al Estado	Absoluto	Porcentaje relativo al Estado	Absoluto	Porcentaje relativo al Estado	Absoluto							
1	Nuevo León	75,179	390,593	Pesquería	90.79	68,252	71.02	277,408	Monterrey	0.36	273	16.46	64,280	Apodaca	0.00	0	10.32	40,281	5
2	Coahuila de Zaragoza	141,634	353,045	Piedras Negras	58.66	83,086	58.25	205,648	Guerrero	1.97	2,786	24.33	85,918	Saltito	29.41	41,650	11.16	39,306	10
3	Tlaxcala	60,095	351,384	Tetta de la Solidaridad	91.49	54,978	97.95	344,178	Acuamanala de Miguel Hidalgo	4.34	2,609	1.26	4,428	Tlaxcala	3.09	1,858	0.67	2,353	6
4	Puebla	253,417	333,511	San Pedro Cholula	22.56	57,169	28.19	94,038	Huejotzingo	36.13	91,553	27.34	91,194	Coronango	6.65	16,840	13.01	43,307	30
5	Jalisco	153,658	229,195	Tlajomulco de Zúñiga	6.36	9,775	20.73	47,528	Acatic	38.66	59,410	14.74	33,794	Tonalá	12.40	19,046	11.9	27,265	49
6	Guanajuato	95,439	198,034	León	25.27	24,118	41.42	82,028	Abasco	23.25	22,192	15.62	30,938	Yuriria	7.24	6,912	5.46	10,805	34
7	México	102,395	131,353	Metepec	12.67	12,976	22.42	29,493	Chalco	10.33	10,577	12.72	16,718	Chimalhuacán	5.79	5,924	7.38	9,698	46
8	Michoacán de Ocampo	53,030	101,318	Zacapu	11.48	6,090	20.29	20,559	Hidalgo	20.13	10,677	16.38	16,591	Uruapan	12.56	6,662	11.64	11,794	49
9	Sinaloa	31,681	72,584	Mazatlán	64.96	20,579	65.67	47,818	Culliacán	27.20	8,618	20.54	14,908	Guasave	7.15	2,266	10.68	7,758	7
10	Chihuahua	63,595	72,013	Juárez	47.31	30,085	74.85	53,898	Chihuahua	36.08	22,945	10.17	7,328	Cuauhtémoc	10.20	6,487	8.97	6,459	13
11	Baja California	40,766	62,653	Tecate	61.36	25,015	84.80	53,128	Mexicali	29.31	11,947	14.08	8,828	Ensenada	0.03	12	1.02	648	4
12	Distrito Federal	38,624	58,212	Iztapalapa	36.71	14,179	34.83	20,278	Tláhuac	3.45	1,333	33.19	19,310	Gustavo A. Madero	15.63	6,036	12.8	7,452	9
13	Sonora	31,062	48,879	Nogales	20.50	6,369	55.59	27,178	San Luis Río Colorado	38.69	12,017	17.84	8,728	Opodepe	17.26	5,360	9.38	4,588	12
14	Durango	32,738	46,211	Durango	70.83	23,189	83.39	38,532	Santiago Papasquiaro	3.99	1,305	5.77	2,668	Gómez Palacio	17.21	5,633	3.75	1,759	8
TOTALES		1,173,313	2,448,985			435,860		1,341,633			258,242		405,612		124,686		213,623	282	

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico 2004, INEGI.

Se observan los 3 municipios con mayor producción bruta en ladrillos de los 14 estados con mayor producción a nivel nacional. También se muestra el porcentaje de participación de cada municipio respecto de la producción estatal, demostrando que Tecate aporta más de la mitad de la producción total de ladrillos en Baja California.

Anexo 4. Los 30 principales municipios productores de ladrillo en México.

Lugar	Municipio	Producción bruta en miles de pesos	Lugar	Municipio	Producción bruta en miles de pesos
1	Tetla de la Solidaridad	344176	16	Durango	38535
2	Pesquería	277409	17	Acatic	33794
3	Piedras Negras	205644	18	Abasolo	30936
4	San Pedro Cholula	94031	19	Metepec	29451
5	Huejotzingo	91194	20	Tonalá	27265
6	Guerrero	85912	21	Nogales	27173
7	León	82025	22	Zacapu	20557
8	Monterrey	64287	23	Iztapalapa	20275
9	Juárez	53899	24	Tláhuac	19318
10	Tecate	53127	25	Chalco	16710
11	Mazatlán	47811	26	Hidalgo	16591
12	Tlajomulco de Zúñiga	47520	27	Culiacán	14908
13	Coronango	43397	28	Uruapan	11796
14	Apodaca	40291	29	Yuriria	10805
15	Saltillo	39396	30	Chimalhuacán	9698

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico 2004, INEGI.

Anexo 5. Listado de entrevistas realizadas

	No. De entrevistas	Nombre o referencia	Lugar de entrevista	Cargo
Productores de artículos de barro con Hornos Ecológicos	1	LHE1	Zona de trabajo	Productor de ladrillo
	2	LHE2	Zona de trabajo	Rentero de tierra para producir ladrillo
	3	LHE3	Taller	Productor de ollas
Productores de artículos de barro con Hornos Convencionales (pequeños productores)	1	PP1	Zona de trabajo	Productor de ladrillo
	2	PP2	Zona de trabajo	Productor de ladrillo
	3	PP3	Zona de trabajo	Productor de ladrillo
	4	PP4	Zona de trabajo	Productor de ladrillo
	5	PP5	Zona de trabajo	Productor de ladrillo
Productores de artículos de barro con Hornos Convencionales (grandes productores)	1	GP1	Zona de trabajo	Productor de artículos de barro
	2	GP2	Zona de trabajo	Productor de artículos de barro
	3	GP3	Vivienda	Productor de artículos de barro
	4	GP4	Zona de trabajo	Productor de ollas
	5	GP5	Oficina	Productor de artículos de barro
Gestores de la tecnología de HE-MK2 en la NCH	1	Gestor 1	Oficina FLP	Administrador del Parque del Profesor
	2	Gestor 2	Café comercial	Director de Gestión Ambiental
	3	Gestor 3	Correo Electrónico	Dueña de la patente de los HE-MK2
	4	Gestor 4	Llamada telefónica	Gerente de Proyectos Ambientales
Personajes de la comunidad	1	Delegado NCH	Delegación NCH	Delegado de la Nueva Colonia Hindú
	2	Médico NCH	Consultorio Médico	Médico del Centro de Salud
Revendedores de ladrillo en Tecate	1	RL1	Lugar de venta	Revendedor
	2	RL2	Lugar de venta	Revendedor
	3	RL3	Lugar de venta	Revendedor
	22	Total de entrevistas		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Guía de entrevista a productores con hornos MK2

- Permanencia en la colonia
 - Platíqueme un poco sobre su llegada a esta colonia, cuáles fueron sus motivos para vivir aquí.
 - Tiempo de estadía en la colonia
 - Motivos de instalación en la colonia
 - ¿De manera general a que se dedican las personas que viven en esta colonia? ¿Qué otras actividades realizar para generar ingresos?
 - Ocupación de las familias de la colonia
 - Otras formas de obtener ingresos en la colonia
 - ¿Cómo describe usted a esta colonia?
- Inicio en la actividad artesanal
 - Ahora cuénteme sobre la fabricación del ladrillo, cuánto tiempo tiene elaborando ladrillos y cómo aprendió a hacerlos.
 - Inicio en la fabricación de ladrillos
 - Instructor en la fabricación de ladrillos. Cuándo y cómo.
 - ¿A qué ciudades vende su ladrillo? ¿Tiene usted algún cliente fijo?
 - Ciudades destino del producto. Principales clientes. Visiones de mayor/menor clientela
- Inclusión de los HE-MK2
 - ¿Cómo se enteró usted del proyecto de los hornos ecológicos? ¿Qué organismos se encontraban promoviendo el proyecto?
 - Origen de conocimiento de los HE-MK2
 - Reconocimiento de instituciones relacionadas con los HE-MK2
 - Me podría contar ¿cómo se realizó el proceso de introducción de hornos aquí en la colonia? ¿Cómo se seleccionaron a los primeros dueños? ¿y de qué manera apoyaron los diferentes organismos?
 - Proceso de introducción de los HE-MK2 en la Nueva Colonia Hindú
 - Selección de primeros usuarios de HE-MK2
 - Apoyo de las diferentes instituciones
- Percepción sobre la facilidad de uso de la tecnología
 - Uso de la tecnología
 - Facilidades de la tecnología
- Percepción de utilidad de la tecnología
 - ¿Qué hornos son mejores y por qué?
 - Ventajas de HE-MK2
 - Desventajas de los HE-MK2
 - Ventajas y desventajas de los hornos convencionales

- Percepción sobre la diferencia de costos
 - Variación de costos
 - Equilibrio con beneficios
- Percepción sobre el proceso de introducción de tecnología
 - Proceso de introducción de los HE-MK2
 - Decisión por poseer un HE-MK2
 - Incentivos, imposición, obligación o presión ante el uso de los HE-MK2
- Percepción de alteración de tradiciones
 - Cambios en la forma de producción tradicional de ladrillos
 - Sentimiento ante el cambio
 - Variación de clientela
 - Quemadas entre un HE-MK2 y uno tradicional
 - Mejoras propuestas a los HE-MK2

Anexo 7. Guía de entrevista a productores sin hornos MK2

- Permanencia en la colonia
 - Platíqueme un poco sobre su llegada a esta colonia, cuáles fueron sus motivos para vivir aquí.
 - Tiempo de estadía en la colonia
 - Motivos de instalación en la colonia
 - ¿De manera general a que se dedican las personas que viven en esta colonia? ¿Qué otras actividades realizar para generar ingresos?
 - Ocupación de las familias de la colonia
 - Otras formas de obtener ingresos en la colonia
 - ¿Cómo describe usted a esta colonia?
- Inicio en la actividad artesanal
 - Ahora cuénteme sobre la fabricación del ladrillo, cuánto tiempo tiene elaborando ladrillos y cómo aprendió a hacerlos.
 - Inicio en la fabricación de ladrillos
 - Instructor en la fabricación de ladrillos. Cuándo y cómo.
 - ¿A qué ciudades vende su ladrillo? ¿Tiene usted algún cliente fijo?
 - Ciudades destino del producto. Principales clientes. Visiones de mayor/menor clientela
- Inclusión de los HE-MK2
 - Conocimiento sobre HE-MK2
 - Motivos para no participar en el proyecto
 - Ventajas observadas de los HE-MK2
 - Desventajas observadas
 - Interés en HE-MK2
 - Cambios propuestos a HE-MK2

Anexo 8. Guía de entrevista a gestores de hornos MK2

- Motivos para inducir al cambio
 - ¿Cuáles fueron los motivos por los cuales se implementó la tecnología de los HE-MK2?
 - ¿Qué beneficios se obtuvieron como implementador de la tecnología? A nivel personal, grupal y organizacional
- Información previa de alternativas
 - ¿Qué otras alternativas existían ante la problemática en la Nueva Colonia Hindú?
 - ¿Cómo se identificó la posibilidad de introducción de HE-MK2?
- Conocimiento del área de trabajo
 - ¿Qué datos se tenían sobre la Nueva Colonia Hindú (NCH)?
 - ¿Existía acercamiento previo con los habitantes de la NCH? ¿Con cuáles actores? Estos actores, ¿tienen poca o mucha influencia en la comunidad?
 - ¿Se realizó algún diagnóstico de las condiciones previas a la implementación de HE-MK2 en la NCH?
- Selección de la tecnología
 - ¿Por qué se seleccionó la alternativa de los HE-MK2?
 - ¿Existió alguna mejor opción? ¿Cuál era y por qué no se implementó?
- Ajustes según las características de destino
 - ¿La tecnología seleccionada tuvo ajustes según las características especiales de la NCH?

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, Luis Enrique, 1998, "Sujeto y discurso: el lugar de la entrevista abierta en las prácticas de la sociología cualitativa", capítulo 2, en *La Mirada Cualitativa en Sociología*, España, Fundamentos, pp. 67-92.
- Álvarez, José Rogelio, 1989, *Diccionario Enciclopédico de Baja California*, México, Compañía Editora de Enciclopedias de México, pp. 484.
- Anderson, James [version electrónica], 2008, *Targeted monitoring, outreach and education to reduce exposure to brick kilns emissions and assess impact on childhood asthma in San Luis Rio Colorado Sonora*, Final Report TAA06-028, Arizona State University.
- Arteaga, Arnulfo; Enrique Medellín y María Josefa Santos, 1995, "Dimensiones Sociales del Cambio Tecnológico", *Nueva Antropología. Revista de Ciencias Sociales*, núm.47, pp. 9-22.
- Barnett, William y Glen Carrol, 1995, "Modeling Internal Organizational Change", *Annual Review of Sociology*, vol. 21, pp. 217-236.
- Blackman, Allen, 2005, "Adoption of Clean Leather-Tanning Technologies in Mexico", *Resources for the Future*, Discussion Paper 05-38, Washington DC, EUA.
- Blackman, Allen y Geoffrey Bannister, 1996, "Cross-border Environmental Management and the Informal Sector: The Ciudad Juarez Brickmakers' Project", *Resources for the Future*, Washington, núm. 22, julio, pp. 1-37.
- Blackman, Allen y Geoffrey Bannister, 1998a, "Community Pressure and Clean Technology in the Informal Sector: An Econometric Analysis of the Adoption of Propane by Traditional Mexican Brickmakers", *Resources for the future*, Discussion Paper 97-16-REV, Washington DC, EUA.
- Blackman, Allen y Geoffrey Bannister, 1998b, "Pollution Control in the Informal Sector: The Ciudad Juarez Brickmaker's Project", *Resources for the future*, Discussion Paper 98-15, Washington DC, EUA.
- Boisier, Sergio, 1998, "Teorías y Metáforas sobre Desarrollo Territorial", *Revista Austral de Ciencias Sociales*, núm. 2, Chile, pp. 5-18.
- Coffey, Amanda y Paul Atkinson, 2003, *Encontrar el Sentido a los Datos Cualitativos. Estrategias Complementarias de Investigación*, Antioquia, Colombia, Universidad de Antioquia.
- Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona Fronteriza*, 1983, EPA/SEMARNAT.
- Córdova, Gustavo, 2009, "La industria del ladrillo y su gestión ambiental en la región Paso del Norte", en Gustavo Córdova G, Rodolfo Rubio y Lourdes Romo, *La Región Paso del Norte*, vol. I., El COLEF-El COLECH-UACH.

- Córdova, Ana y Barbara Knuth, 2005, "Barriers and Strategies for Dry Sanitation in Large-Scale and Urban Settings", *Urban Water Journal*, vol.2, núm. 4, pp. 245-262.
- Corral, Alba, 2005, [presentación ppt], "Minimización de la Contaminación del Aire Derivada de Hornos Ladrilleros: Evaluación de una Nueva Tecnología Implementada en Ciudad Juárez Chihuahua, México", UACJ.
- Dahrendorf, Ralf, 1996, *La Cuadratura del Círculo. Bienestar Económico, Cohesión Social y Libertad Política*, México, FCE.
- Davis, Fred, 1993, "User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts", *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 38, núm. 3, marzo, pp. 475-487.
- Delgado, Juan, 1994, "Sujeto y discurso: la entrevista abierta", capítulo 8, en *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en Ciencias Sociales*, Madrid, Ed. Síntesis Psicología.
- Gallegos, Aracelly et al., 2006, "Contaminación Atmosférica por la fabricación de ladrillos y sus posibles efectos sobre la salud de los niños de zonas aledañas", *Acta Nova*, Bolivia, Universidad Católica Boliviana, vol. III, núm. 2, junio, pp. 192-210.
- Ganster, Paul et al., 2002, *Tecate, Baja California: Realidades y desafíos de una Comunidad Mexicana Fronteriza*, México, Institute for Regional Studies of the Californias/Fundación La Puerta.
- García, Gustavo, 2005, "Herramienta para el Diagnóstico de la Resistencia al Cambio durante el Desarrollo de Proyectos Mayores", *Estudios Gerenciales*, núm. 96, pp. 57-106.
- Glaser, Barney y Anselm Strauss, 1967, "Theoretical Sampling", capítulo 3, en *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*, Chicago, Illinois, Aldine, pp. 45-78
- González, Martha; José López y José Luján, 1996, "Fin de la Hegemonía: La Reacción Social", capítulo 4, en *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, España, Tecnos, pp. 53-65
- Hannan, Michael y John Freeman, 1984, "Structural Inertia and Organizational Change", *American Sociological Review*, vol. 49, núm. 2, pp. 149-164.
- Hernández, Roberto; Carlos Fernández y Pilar Baptista, 2006, "Recolección y Análisis de los Datos Cualitativos", capítulo 14, en *Metodología de la Investigación*, edición 4, México, Mc-Graw Hill, pp. 580-683
- Hill, Stephen, 1997, "La Fuerza Cultural de los Sistemas Tecnológicos", en María Josefa Santos y Rodrigo Díaz Cruz, comps., *Innovación Tecnológica y Procesos Culturales. Nuevas perspectivas teóricas*, México, Ediciones Científicas Universitarias/UNAM/FCE, pp. 74-107
- Hoffman, Margaret et al., 2002, *A study of Brick-Making processes along the Texas Portion of the U.S.-Mexico border: Senate Bill 749*, Texas, Texas Commission on Environmental Quality.

- Hu-Dehart, Evelyn, 1995, *Adaptación y resistencia en el Yaquimi. Los yaquis durante la colonia*, México, CIESAS/INI.
- Krugman, Paul, 1992, *Geografía y Comercio*, Barcelona, España, Editorial Antoni Bosch.
- Lewis, Kurt, 1946, "Action research and minority problems", *Journal of Social Issues*, vol. 2, núm. 4, pp. 34-46.
- Malinconico, Michael, 1983, "Hearing the Resistance", *Library Journal*, enero 15, pp. 111-113.
- Martín, Mariano y José López, 2000, "Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS y su implantación educativa", en Manuel Medina y Teresa Kwiatkowska, coords., *Ciencia, Tecnología/Naturaleza, Cultura en el siglo XXI*, España, Anthropos, pp. 47-75.
- Martínez, Miguel, 1994, *La investigación Cualitativa Etnográfica en Educación: Manual Teórico-Práctico*, México, Trillas.
- Micheli, Jordy, 2001, "Mercado Ambiental y Regionalización en México", en Leonel Corona y Ricardo Hernández, coords., *Innovación Tecnológica y Medio Ambiente*, México, Plaza y Valdés, pp. 119-140.
- Montemayor, Jorge [tesis de maestría], 2001, "Resistencia al Cambio Tecnológico: un Estudio de Campo en México", Monterrey, México, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Núñez, Marelys y Odilis Gómez, 2005, "El factor humano: resistencia a la innovación tecnológica", *Revista Orbis*, vol.1, núm. 1, pp. 23-34.
- Othero, María Carmen, 2002, "Inercia Estructural. Antecedentes y Consecuencias", *Revista Galega de Economía*, España, Universidad de Santiago de Compostela, vol. XXI, núm. 1, pp.1-12.
- Padilla, Antonio, 1987, "El desarrollo urbano de la frontera", en David Piñera, *Visión histórica de la frontera Norte de México*, tomo VI, México, UABC, pp. 151-172.
- Patton, Michael, 1990, "Qualitative Analysis and Interpretation", capítulo 8, en *Qualitative Evaluation and Research Methods*, segunda edición, Sage Publications, pp. 371-459.
- Pi-Sunyer, Oriol y Thomas De Gregori, 1964, "Cultural Resistance to Technological Change", *Technology and Culture*, vol. 5, núm. 2, pp. 247-253.
- Programa Frontera 2012: Programa Ambiental México-Estados Unidos*, 2003, EPA/SEMARNAT
- Programa Frontera XXI*, 1996, EPA/SEMARNAT
- Protocolo Modificadorio al Acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos de América y el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos sobre el establecimiento de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza y el Banco de Desarrollo de América del Norte*, 1993, EUA/México.
- Robbins, Stephen, 2004, "Cambio Organizacional y Manejo del Estrés", capítulo 19, en *Comportamiento Organizacional*, México, Pearson, pp. 555-593.
- Rodríguez, Marcos y Ana Córdova, 2006, *Manual de Compostaje Municipal. Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos*, México, SEMARNAT/INE/GTZ.

- Romo, Ma. De Lourdes; Gustavo Córdova y Luis Cervera, 2004, “Estudio Urbano Ambiental de las Ladrilleras en el Municipio de Juárez”, *Estudios Fronterizos*, vol. V, núm. 9, Chihuahua, México, UABC, pp. 9-34.
- Salazar, Mauricio, 2004, “Disposición frente al cambio tecnológico: un estudio empírico”, *Panorama Socioeconómico*, Chile, Universidad TALCA, núm. 29, pp. 12-21.
- Santiago, Bibiana, 2005, *La gente al pie del Cuchumá: memoria histórica de Tecate*, México, UABC/Fundación La Puerta.
- Siñani, Soledad y Bady Mancilla, 2004, *Problemática ambiental producida por las ladrilleras*, Bolivia.
- Teitel, Simón, 1997, “La Creación Tecnológica en las Economías Semi industrializadas”, en Simón Teitel y Larry Westphal, comps., *Cambio Tecnológico y Desarrollo Industrial*, Buenos Aires, FCE Serie Economía, pp. 51-78.
- Todaro, Michael y Stephen Smith, 2003, *Economic Development*, edición 8, EUA, Addison Wesley.
- Valderrama, Andrés y Javier Jiménez, 2005, “Tecnología, cultura y resistencia”, *Revista de Estudios Sociales*, Colombia, núm. 22, diciembre, pp. 99-103.
- Valles, Miguel, 1998, “Técnicas de conversación, narración (I): Las entrevistas en profundidad”, capítulo 6, *Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional*, Madrid, España, Editorial Síntesis, pp. 177-234
- Venkatesh, Viswanath; Cheri Speier y Michael Morris, 2002, “User Acceptance Enablers in Individual Decision Making About Technology: Toward an Integrated Model”, *Decision Sciences*, vol. 22, núm. 2, pp. 297-316.
- Villavicencio, Daniel; Rigas Arvanitis y Liliana Minsberg, 1995, “Aprendizaje Tecnológico en la Industria Química Mexicana”, *Perfiles Latinoamericanos*, FLACSO, año 4, núm. 7, pp. 121-148.
- Weick, Karl y Robert Quinn, 1999, “Organizational Change and Development”, *Annual Review of Psychology*, vol. 50, febrero, pp. 361-386.
- Yang, Hee-dong. y Youngjin Yoo, 2004, “It's all About Attitude: Revisiting the Technology Acceptance Model”, *Decision Support Systems*, vol. 38, núm. 1, pp. 19-31.

Sitios consultados en Internet

- Arreola, Juan José, 2008, “Ladrillera emite cancerígenos, señala experta”, *El Universal*, 13 de abril 2008, en <<http://www.eluniversal.com.mx/nacion/158793.html>>, consultado el 1 de marzo 2009
- COCEF, 2009, “COCEF y BDAN”, Información General, México, en <<http://www.cocef.org/espanol/index.html>>, consultado el 14 de marzo 2010.

- El Siglo de Torreón*, 2006, “Mantienen ladrilleros postura”, Coahuila, México, 6 de abril 2006, en <<http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/206279.mantienen-ladrilleros-postura.html>>, consultado el 24 de febrero 2009
- El Universal*, 2009, “Trabaja entre humo y lodo por poco sueldo”, 16 marzo 2009, en <<http://www.eluniversal.com.mx/ciudad/94536.html>>, consultado el 18 de marzo 2009.
- Fernández, Emilio, 2009, “Ladrilleras envenenan el aire”, en *El Universal*, 16 de marzo 2009, en <<http://www.eluniversal.com.mx/ciudad/94535.html>>, consultado el 18 de marzo 2009
- Gobierno del Estado de Baja California*, 2010, “Localización y extensión de Tecate”, Nuestro Estado. Municipios. Tecate, Baja California, México, en <http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro_estado/municipios/tecate/medio_fisico_tec.jsp>, consultado el 20 de abril 2010.
- INEGI, 2004, Censo Económico 2004, México, en <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce1999/saic/default.asp?modelo=SCIAN&censo=2004&s=est&c=11734>>, consultado el 19 de abril de 2009.
- INEGI, 2005, Censo de Población y Vivienda 2005, México, en <http://www.inegi.org.mx/lib/olap/general_ver4/MDXQueryDatos.asp>, consultado el 19 de abril 2009.
- Martínez, Monserrat, 2008, “Reducen contaminación con hornos ecológicos”, *Diario de Querétaro*, Querétaro, México, 6 de junio 2008, en <<http://www.oem.com.mx/diariodequeretaro/notas/n724558.htm>>, consultado el 3 de marzo 2009.

Entrevistas

- Delegado NCH [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.
- Gestor 1 [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.
- Gestor 2 [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.
- Gestor 3 [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.

- Gestor 4 [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.
- GP1 [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.
- GP2 [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.
- GP3 [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.
- GP4 [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.
- GP5 [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.
- Médico NCH [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.
- PHE1 [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.
- PHE2 [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.
- PHE3 [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.
- PP1 [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.
- PP2 [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.
- PP3 [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.

PP4 [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.

PP5 [entrevista], 2010, por Paula González [trabajo de campo], *La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico*, Tecate, Baja California, México.

El autor es Licenciado en Psicología por la Universidad Veracruzana. Egresado de la Maestría en Desarrollo Regional de El Colegio de la Frontera Norte.

Correo electrónico: pcgg1426@hotmail.com

© Todos los derechos reservados. Se autorizan la reproducción y difusión total y parcial por cualquier medio, indicando la fuente.

Forma de citar:

González Galván, Paula C. (2010). La Introducción de Hornos Ecológicos en una Comunidad Ladrillera: Factores de Adopción y Resistencia al Cambio Tecnológico. Tesis de Maestro en Desarrollo Regional. El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México. 100 pp.