



Elaborado por: Lorena del Carmen Álvarez Castañón y Daniel Tagle Zamora

# Transferencia de ecotecnologías y su adopción social en localidades vulnerables: una metodología para valorar su viabilidad

## Ecotechnological transfer and its social adoption in disadvantage regions: a methodology to assess its viability

Lorena del Carmen Álvarez-Castañón\*, Daniel Tagle-Zamora

### RESUMEN

Las tecnologías ecológicas (ecotecnias) han sido un instrumento para afrontar los retos multidimensionales de las viviendas que no son capaces de satisfacer una línea básica de bienestar. Sin embargo, en la revisión de la literatura, se encuentran indicios que muestran el rechazo y la generación de externalidades negativas, cuando la tecnología no se adopta socialmente, lo que exhibe la ineficiencia en el ejercicio del recurso público y acentúa la problemática social de la vivienda vulnerable. El objetivo del trabajo fue construir un Índice de Transferencia Ecotecnológica (ITE), que determine la pertinencia sociotécnica en las poblaciones objetivo de los programas sociales, mediante un algoritmo cuantitativo, diseñado a partir de los factores de adopción-resistencia, identificados en los municipios de Apaseo el Alto, Comonfort, Pénjamo, San Felipe y Tierra Blanca en Guanajuato, México. Se sistematizó la descripción densa recolectada en las viviendas beneficiadas por los programas “Impulso”, de la Secretaría de Desarrollo Social y Humano, de 2013 a 2015. Se encontró que los programas sociales no ejecutan un proceso de transferencia que asegure la adopción social de la tecnología, y se infirió que la viabilidad ecotecnológica está correlacionada con las características del territorio donde ocurre la transferencia. El principal logro fue identificar los factores externos e internos que inciden en la adopción social de las ecotecnias como insumos del ITE, ya que este índice se propone como un instrumento de valoración ecotecnológica. El ITE demostró la pertinencia sociotécnica en las poblaciones objetivo. Se concluye que este índice sí podría ser un insumo adicional para los tomadores de decisiones de política social en Guanajuato que, al valorar la viabilidad de las ecotecnias en regiones vulnerables, podría incrementar la efectividad de los programas y mejorar la vivienda.

**PALABRAS CLAVE:** transferencia tecnológica, índice de transferencia de tecnologías ecológicas, adopción social de la tecnología, política pública social.

### ABSTRACT

The ecological technologies (ecotechnologies) have been a tool to solve the multidimensional challenges of housing that are not able to satisfy a basic line of welfare; however, a literature review suggests their social rejection and the generation of negative externalities when technology is not adopted socially. This makes evident the inefficiency in the application of public resources and it provokes more social problems in disadvantaged dwelling. The aim of this paper was to build an Ecotechnological Transfer Index (ETI) that measures the sociotechnical pertinence of ecotechnology in target populations of social programs, through a quantitative algorithm designed from the adoption-resistance factors identified in the municipalities of Apaseo el Alto, Comonfort, Pénjamo, San Felipe and Tierra Blanca in Guanajuato, Mexico. The dense description collected in homes benefited by “Impulso” programs of the Secretary of Social and Human Development from 2013 to 2015 was systematized. It was found that social programs do not execute a process that ensures the social adoption of this technology, and it was inferred that the viability correlates with the characteristics of the territory where technology transfer occurs. The main achievement was the identification of external and internal factors that affect the social adoption of ecotechnologies as inputs of the ETI, as, this index is proposed to be an extra assessment tool for ecotechnologies. The ETI showed the sociotechnical pertinence in the target populations. It is concluded that this index can be an additional input for social policy makers in Guanajuato because it assesses the viability of ecotechnologies to increase the efficiency of public resources and to improve the disadvantaged dwelling.

**KEYWORDS:** technology transfer, ecotechnological transfer index, social adoption of technology, social public policy.

\*Correspondencia: lc.alvarez@ugto.mx/ Fecha de recepción: 3 de abril de 2018/ Fecha de aceptación: 6 de diciembre de 2018/ Fecha de publicación: 31 de enero de 2019

Universidad de Guanajuato, Campus León, Blvd. Puente Milenio, fracción del Predio de San Carlos núm. 1001, León, Guanajuato, México, C. P. 37670.

## INTRODUCCIÓN

El espacio de interés en la investigación es la región emergente de Guanajuato. El Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT, 2012) reconoce a Guanajuato por su fuerte vocación industrial y perfil emprendedor; la Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable (SDES, 2016) identifica como sus sectores productivos más dinámicos al automotriz, autopartes, metalmecánica, textil, cuero y calzado, entre otros. En la entidad se ha promovido una política pública industrial muy agresiva, basada en el supuesto que, la inversión extranjera directa (IED) reestructura los sectores industriales locales, a partir de sus competencias, para controlar localmente el proceso de acumular, de innovar y de generar interdependencias productivas (Álvarez, 2016). El gobierno estatal reportó más de 7 000 millones de dólares, en más de 140 proyectos de IED, que habrían generado 47 000 empleos, en el periodo 2012-2015 (SDES, 2016). A pesar de estos indicadores económicos, hay grandes deudas en materia social.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2010), el desarrollo humano en el estado es alto, con un índice global de 0.712 4, que desagregado, reporta en el índice de salud de 0.852 3, en ingresos de 0.693 4 y en educación de 0.611 2; sin embargo, CONEVAL (2014) reporta que 9.8 % de la población en el estado posee carencia por calidad y espacios de la vivienda, y el 15.3 % carece de servicios básicos en la misma vivienda. Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010), en Guanajuato, el 9 % de las viviendas no posee drenaje, 8 % no dispone de agua entubada de la red pública, 4 % de las viviendas tiene piso de tierra, casi 2 % no dispone de electricidad y cerca del 1.5 % no tiene ningún bien. Según la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 7.5 % de la población guanajuatense habita en viviendas sin acceso privado a inodoros interiores con descarga de agua, en áreas rurales, en promedio, es el 23.8 % de las viviendas y en áreas urbanas solamente de 2.4 % (INEGI, 2012).

Los indicadores expuestos exhiben el alto rezago social en Guanajuato, especialmente la vivienda vulnerable de la población guanajuatense se ubica como uno de sus principales retos sociales. La respuesta del actual gobierno estatal, a estas problemáticas, ha sido la instrumentación de la política pública social, a través de sus programas “Impulso”: Impulso al desarrollo del hogar, Impulso al desarrollo de la comunidad, desarrollo de infraestructura básica y comunitaria, entre otros. Según la Secretaría de Desarrollo Social y Humano (SEDESHU, 2015), estos programas coinciden en la incorporación de ecotecnias, como una de las estrategias principales, la cual contempla la instalación de calentadores solares, paneles fotovoltaicos, cosechadores de agua de lluvia, estufas ecológicas, baños dignos, los cuales constan de un tinaco, una caseta con un WC y un lavabo que se instala con un biodigestor a manera de fosa séptica, para tratar las aguas residuales y de los desechos, y baños secos (constan de una cámara de fermentación y un sistema de ventilación para que sea posible producir la composta a partir de la materia orgánica, en un lapso promedio de un semestre), lo que permite que pueda utilizarse como abono o ser desechada sin causar problemas de salud pública.

Las diferentes secretarías de estado, que operan dichos programas, reportan sus resultados como exitosos en el cumplimiento de metas, ya que definen estas a partir del número de ecotecnias instaladas. Para fines de esta investigación, se asume que una ecotecnia es aquella tecnología que propicia una relación social concorde con el medio ambiente, al mismo tiempo, que mejora la calidad de vida de los usuarios de la tecnología (Ortiz y col., 2014; Tagle y col., 2017; Álvarez y col., 2018).

La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2017), documentó que hay una reducción estacionaria en las carencias asociadas a la calidad, espacios y servicios básicos en la vivienda de 1990 a 2015; entre 2010 y 2015, hay una

mejora evidente en el acceso a los servicios de electricidad en la vivienda, esta carencia disminuyó 57.8 %. La proporción de la población carente era de 1.6 % en 2010 y 0.7 % en 2015. La disminución de 54.0 % en la carencia por acceso a agua entubada en la vivienda era de 9.0 % en 2010, por lo que la carencia se redujo a 4.1 % en 2015. Con base en lo anterior, un primer supuesto es que la estrategia de incorporación de ecotecnias, en los programas sociales, ha tenido resultados positivos en el ámbito social guanajuatense. Sin embargo, Tagle (2016) reportó que la débil adopción social de la tecnología ocasiona la generación de externalidades sociales y ambientales negativas. Asimismo, una fuerte resistencia y rechazo por parte de los beneficiarios, cuando el proceso se centra exclusivamente en la instalación de la tecnología y no se logra la adopción social de la misma (Tagle, 2016; Tagle y col., 2017; Álvarez y Tagle, 2018). La revisión de la literatura muestra que la adopción social de la ecotecnología es la parte medular para generar cambios de fondo en la calidad de vida de las personas en el corto, mediano y largo plazo (Herrera, 2006; Ortiz y col., 2014). La adopción social refiere a la transferencia exitosa de la tecnología para lograr el uso cotidiano de las ecotecnias por parte de los beneficiarios, como resultado de procesos participativos que incluyan información, capacitación, seguimiento y evaluación (Herrera, 2006; Moulay y col., 2012; Fressoli y col., 2013), con perspectiva de género y educación ambiental (Tagle y col., 2017).

Un segundo supuesto es que, los programas sociales se limitan a instalar las ecotecnias, sin ejecutar un proceso de transferencia de tecnologías ecológicas (TTE), que asegure la adopción social de las mismas. Un sinnúmero de trabajos ha argumentado la implicación multidimensional de la transferencia de tecnología con base en características sociales, culturales, económicas y tecnológicas (Mata y col., 2007; Lee y col., 2013; Mata, 2013). Un axioma común en estos trabajos es que dichas características no deben estudiarse por

separado, cuando se intenta comprender el proceso de transferencia tecnológica, porque dicho proceso es una red de interacciones socio-técnicas, donde la tecnología se interseca con aspectos culturales, organizacionales, institucionales y de infraestructura, que permiten o no la adopción social de la misma (Herrera, 2006; Truffer y col., 2010; Truffer y Coenen, 2012; Fressoli y col., 2013; Burgos y Bocco, 2016). A partir de una mirada sistémica de la tecnología, es posible identificar su modelación social y la red de actores implicados en el proceso de transferencia (Truffer y col., 2010).

En la transferencia de ecotecnias, se torna particularmente relevante el enfoque sistémico en el proceso (Van-Den-Bergh y col., 2011), ya que, de no considerar todas las dimensiones implicadas, se corre el riesgo que la tecnología -biocombustibles, digestión del biogás, energía fotovoltaica, colectores solares o tecnologías para la gestión de agua-provoque externalidades medio ambientales negativas (Smith y col., 2010; Van-Den-Bergh y col., 2011; Moulay y col., 2012).

El objetivo de este trabajo fue construir un índice de transferencia ecotecnológica (ITE) que mida la pertinencia sociotécnica de incorporación de ecotecnias en las poblaciones objetivo de los programas sociales en Guanajuato, con base en la descripción densa recolectada en las viviendas beneficiarias durante el periodo de 2013 a 2015, de los programas "Impulso", en los municipios de Pénjamo, Comonfort, Apaseo el Alto, Tierra Blanca y San Felipe.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue explicativa y transversal, porque fue primordial estudiar las tendencias sociales, enfatizar la significación y entender la acción social alrededor de las ecotecnias. El diseño metodológico se basó en un enfoque cualitativo comparativo, ya que permite combinar herramientas cuantitativas y cualitativas, si las unidades de análisis son comparables y las categorías a estudiar son operacionalizadas cuidadosamente (Rihoux, 2006; Ragin,

2014). Primero se revisó de manera exhaustiva la literatura para construir el estado del arte de la investigación, además de conocer los detalles técnicos sobre ecotecnias.

El proceso metodológico se integró de tres fases. La primera fase consistió en la caracterización social de los cinco municipios en las tres esferas del desarrollo -económica, social y ambiental. Se revisaron las reglas de operación de los programas “Impulso”, la metodología de implementación, los diagnósticos para la definición del padrón de beneficiarios de SEDESHU; los criterios para el otorgamiento de las ecotecnias, los mecanismos de evaluación y seguimiento en las áreas intervenidas. Se conocieron sus planes de desarrollo, documentos de política pública, investigaciones sociales e indicadores socioeconómicos. Se analizaron los bancos de datos de los beneficiarios de las ecotecnias instaladas que han sido financiadas por los programas sociales.

La segunda fase consistió en el análisis del proceso de TTE. Se recolectó la descripción densa de las interacciones entre los diferentes actores involucrados en la TTE (Cliford, 2003), mediante diferentes herramientas metodológicas (Tabla 1), que permitieron el acercamiento a las configuraciones subjetivas de lo social. El proceso de recolección de los datos fue heterogéneo, por las barreras de lenguaje o las limitaciones de los encuestados para comprender las preguntas. *In situ*, se ajustaba el lenguaje a utilizar en los instrumentos, para lograr entablar el diálogo. Al finalizar cada recolección, se elaboraba un informe de visita, para garantizar la validez; por ejemplo, en todos los municipios desconocían la palabra ecotecnia. Se referían a las ecotecnias como “beneficios”, al calentador solar como “calentón”, a la estufa ecológica como “nuevo fogón”, al baño seco como “baño” o “letrina”, entre otros. La observación participante fue otro instrumento de recolección de datos,

■ **Tabla 1. Instrumentos de recolección de datos.**  
Table 1. Data collection instruments.

<p><b>Entrevistas semiestructuradas con una duración promedio de una hora</b></p>	Cinco directores de desarrollo social, uno por cada municipio.
	Entre cuatro y ocho promotores por cada dirección de desarrollo social de los municipios.
	Entre 30 y 40 beneficiarios de los programas de ecotecnias en cada una de las Direcciones de Desarrollo Social de los municipios.
	Entre 40 y 50 candidatos a beneficiarios de los programas de ecotecnias en cada una de las direcciones de desarrollo social de los municipios.
	Nota: la expectativa de obtener una ecotecnia los motivaba a participar.
	Dos proveedores de ecotecnias.
<p><b>Entrevistas no estructuradas con una duración promedio de una hora</b></p>	Tres asociaciones civiles que promueven ecotecnias.
	Centros de investigación relacionados con ecotecnias: UNAM, UAQ y UAM.
<p><b>Entrevistas a profundidad con una duración promedio de hora y media por vivienda</b></p>	Cinco funcionarios de diversas instancias del gobierno estatal.
	Entre cinco y ocho viviendas, por cabecera municipal, con dos ecotecnias instaladas.  La entrevista se realizó a los integrantes de la familia que estuviesen en la vivienda durante la visita, ya que se consideran actores relevantes en el proceso de transferencia ecotecnológica (descripciones a detalle de su vida cotidiana, y de los espacios públicos y privados).

Continúa...

<b>Cartas etnográficas</b>	A los beneficiarios de los programas de ecotecnias entrevistados, en cada municipio, sobre su experiencia y percepción (riesgos, barreras y beneficios) de las ecotecnias.
<b>Grupos focales por municipio con sesiones de mínimo dos horas</b>	Grupo 1: Director de Desarrollo Social de los municipios (excepto el municipio de San Felipe) y los promotores de las Direcciones de Desarrollo Social de los municipios.
	Grupo 2: Beneficiarios de los programas de ecotecnias de las Direcciones de Desarrollo Social de los municipios.
<b>Talleres participativos por municipio</b>	Cuatro tipos de talleres, con actores clave en el diseño del proyecto de ecotecnias: directores de desarrollo social; promotores; beneficiarios; candidatos a obtener una ecotecnia.

Fuente: Modificada a partir de Tagle (2016).

que contribuyó a significar los fenómenos que acontecen con las ecotecnias en las viviendas beneficiadas por los programas sociales, en los municipios estudiados.

Se siguió el proceso metodológico con la sistematización de la descripción densa recolectada en las viviendas beneficiarias de los programas “Impulso”, en los cinco municipios, durante el periodo de 2013 a 2015, mediante el proyecto financiado por la Secretaría de Desarrollo Social y Humano del estado de Guanajuato “Transformación sociocultural, uso y aplicación de ecotecnias para el mejoramiento de la vivienda de las familias vulnerables de los municipios de Pénjamo, Comonfort, Apaseo el Alto, Tierra Blanca y San Felipe, del estado de Guanajuato”, el cual, a través de una aproximación metodológica etnográfica, generó información cualitativa abundante y mostró las variables que inciden en la adopción social de ecotecnias transferidas en localidades marginadas de los municipios bajo estudio.

En la tercera fase, se exploró una línea metodológica, en la que se logró construir un instrumento cuantitativo, que mide la pertinencia sociotécnica de las ecotecnias, con base en los factores de adopción-resistencia identificados en la red semántica de la descripción densa, mismo que podría sumarse a los insumos de los encargados de decidir la política social para el mejoramiento de la vivienda guanajuatense; esto es posible por el

enfoque cualitativo comparativo, ya que la descripción densa complementada por las tendencias cuantitativas facilita y enriquece la interpretación del fenómeno estudiado. Por lo cual, se construyeron tablas de análisis para sintetizar los informes de visitas que consolidaron la información recolectada durante el trabajo de campo. Se categorizaron los datos por ecotecnia, por municipio, por atributos identificados y por factores de adopción-resistencia.

La construcción del ITE tuvo como principal insumo la identificación de los factores de resistencias, que inciden en la adopción social de la tecnología ecológica en los municipios, con base en el modelo de transferencia tecnológica. Para mostrar el nivel de operación de las fases de la TTE, se definieron 7 indicadores: información, capacitación, educación ambiental, instalación técnica y funcional, procesos participativos TTE, seguimiento y evaluación, los cuales fueron cuantificados en escala discreta. Se construyó un banco de datos con estos, en el que se asignó un valor de dos, cuando la fase se encontró de manera estandarizada en todos los tipos de ecotecnias instaladas, el valor de uno cuando es de manera parcial, y cero cuando hay una ausencia evidente de esa parte del proceso. Se agruparon en una matriz 2x2 por municipio y por proceso de TTE; se calculó la estadística descriptiva de dicha matriz: mediana (med); media ( $\bar{X}$ ); desviación estándar (s); coeficiente de variación (CV).

Se diseñó un algoritmo para aproximar mediante un índice la viabilidad de las ecotecnias según el territorio donde será instalada la tecnología, este recibe 9 indicadores procesados en un tratamiento geométrico. Los indicadores son elegidos por operacionalizar los factores endógenos y exógenos que inciden en la adopción social de la tecnología identificados en la descripción densa; éstos se reciben en escala de proporción para pasar a un tratamiento geométrico, como sigue:

$$ITE_v = (X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot X_4 \cdot X_5 \cdot X_6 \cdot X_7 \cdot X_8 \cdot X_9)^{1/9}$$

Donde:

$X_1$  = frecuencia de mantenimiento anual/tiempo de vida de la ecotecnia en años;

$X_2$  = nivel de facilidad en el uso de la ecotecnia (variable en escala Likert de 1 a 5)/5;

$X_3$  = disposición de técnicos especializados en el mismo día (variable en escala Likert de 1 a 5)/5;

$X_4$  = número de restricciones de infraestructura en la vivienda/especificaciones en la infraestructura de la vivienda;

$X_5$  = número de restricciones territoriales-ambientales/número de recomendaciones ideales para la instalación;

$X_6$  = retorno sobre la inversión (variable *dummy*, si negativo cero, si no uno);

$X_7$  = tasa interna de retorno;

$X_8$  = percepción sobre nivel de aceptación de la tecnología (escala Likert de 1 a 5)/5;

$X_9$  = número de viviendas con ecotecnias/número total de viviendas en la comunidad.

A partir de lo anterior, si el cálculo del ITE es mayor a 0.75 se considera altamente viable; entre 0.50 y 0.75 es viable; entre 0.25 y 0.50 tiene viabilidad en riesgo; debajo de 0.25 no es viable. La base epistemológica de este diseño metodológico contribuye a la investigación social, con un método sistemático basado en las matemáticas, de un pequeño número de unidades de análisis y su análisis cualitativo comparativo (Rihoux, 2006; Ragin, 2014). El ITE responde a la necesidad de tener insumos complementarios para focalizar la TTE en políticas públicas pertinentes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización social de los municipios estudiados

En Apaseo el Alto, 57.8 % de su población se encontraba en situación de pobreza, con más de dos carencias sociales y se estimó que el 10.5 % estaba en pobreza extrema (CONEVAL, 2014); sus principales carencias eran el acceso a los servicios de salud, de alimentación, de educación y básicos en la vivienda (SEDESHU, 2014). En Comonfort, 62.0 % de su población se identificó en situación de pobreza, con más de dos carencias sociales, y se estimó que el 10.5 % estaba en pobreza extrema (CONEVAL, 2014); sus principales carencias eran el acceso a los servicios de alimentación, de educación y básicos en la vivienda (SEDESHU, 2014). En Pénjamo, 67.5 % de su población se encontraba en situación de pobreza y se estimó que el 19.7 % está en pobreza extrema (CONEVAL, 2014); sus principales carencias eran el acceso a los servicios de salud, de alimentación y básicos en la vivienda (SEDESHU, 2014).

En San Felipe, 68.1 % de su población presentó algún grado de pobreza y se estimó que el 18.8 % estaba en pobreza extrema (CONEVAL, 2014); sus principales carencias eran el acceso a los servicios de alimentación, de educación y básicos en la vivienda (SEDESHU, 2014). En Tierra Blanca, 70.7 % de su población se identificó en situación de pobreza y se estimó que el 28.1 % estaba en pobreza extrema (CONEVAL, 2014); sus principales carencias eran el acceso a servicios de básicos en la vivienda y su nivel de ingreso (38.2 % de la población vivía con ingresos menores a la línea mínima de bienestar) (SEDESHU, 2014).

La principal vocación productiva, en los cinco municipios, era la agricultura; en Comonfort y Apaseo el Alto, se vive del sector secundario; en San Felipe, del comercio. Como ya se mencionó, las carencias en materia de vivienda son indiscutibles. En la Tabla 2 se muestra la caracterización social de la vivienda en el estado, desde 1990 a 2015; según estas estadísticas oficiales, hay una disminución estaciona-

ria de las carencias de la vivienda guanajuatense en los últimos veinticinco años. Durante este periodo se ha abatido, en mayor medida, la carencia en materia de techos en las viviendas, disminuyendo 94.37 %, y la de servicios de electricidad, con una disminución de 94.63 %; la carencia por hacinamiento en la vivienda ha sido la menos atendida. Los temas de acceso al agua y drenaje siguen siendo un gran pendiente, aunque las viviendas hayan sido equipadas con ecotecnias para mejorar sus condiciones (SEDESOL, 2017).

Según datos de SEDESHU (2015), el baño con biodigestor fue la ecotecnica más instalada en 2013 y 2014; el calentador solar fue la tecnología más transferida a las viviendas vulnerables en 2015. La Figura 1 muestra la proporción de ecotecnias instaladas por año, durante el periodo de 2013 a 2015. No se aprecia el patrón en la decisión de instalar determinada tecnología.

Asimismo, SEDESHU (2015) reportó ecotecnias instaladas en todos los municipios estu-

diados durante 2013; en Apaseo no se transfirieron ecotecnias a las viviendas marginadas durante 2014 y en San Felipe durante 2015. Comonfort fue el municipio con más ecotecnias instaladas de 2013 a 2015; en conjunto con Pénjamo y Tierra Blanca, eran los tres municipios a los que se les ha transferido tecnología cada año (Figura 2).

Al respecto, Ortiz y col. (2014) exhibieron que las ecotecnias generan beneficios sociales y técnicos, siempre y cuando se tenga el apoyo del Estado, organizaciones de la sociedad civil y la academia, para garantizar su adopción entre la población vulnerable. Aunque instalar ecotecnias *per se* no resuelve los problemas de vulnerabilidad de la vivienda. Se requiere una visión integral del programa social para lograr la transferencia de ecotecnologías y su adopción social.

### Proceso de transferencia ecotecnológica en territorios vulnerables

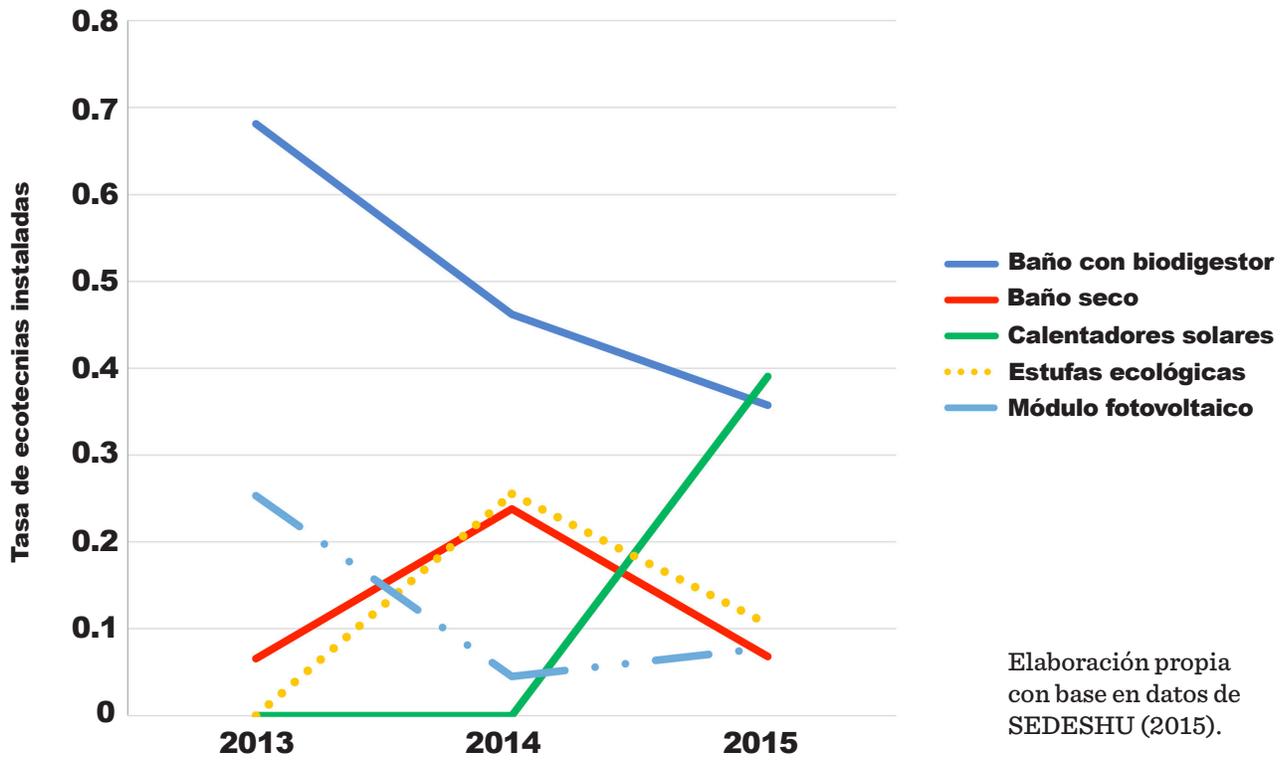
Para propiciar la adopción social de las ecotecnias es indispensable que se transfiera a to-

■ **Tabla 2. Caracterización social de la vivienda en Guanajuato.**

Table 2. Social characterization of housing in Guanajuato.

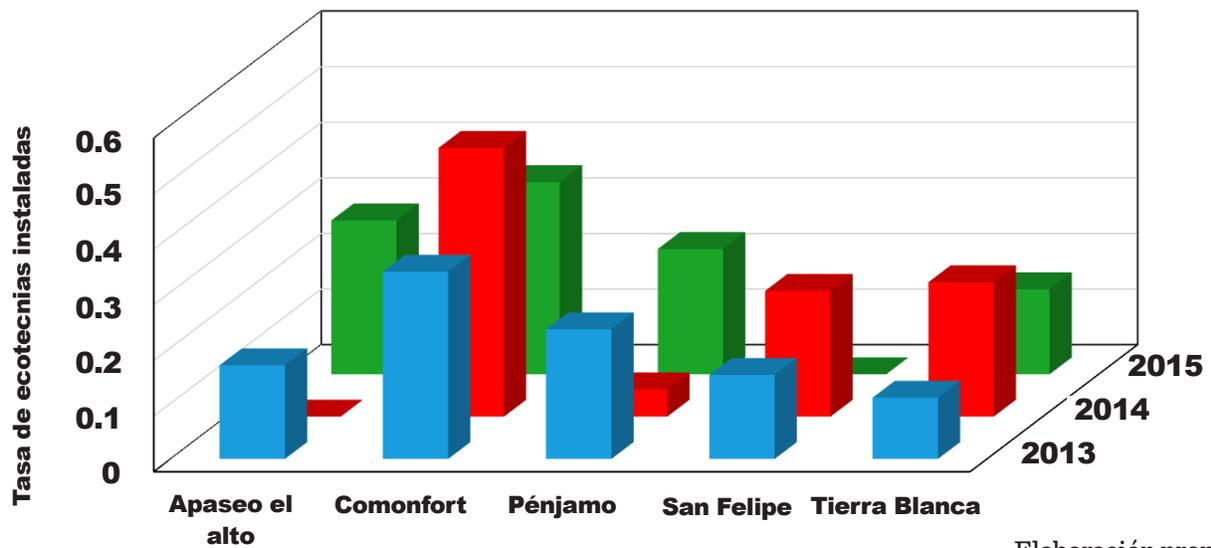
	1990	2000	2010	2015	Tendencia 1990-2015	Tendencia media geométrica
	Proporción de la población					
Carencia por material de pisos en la vivienda	16.64	10.96	2.83	2.00	0.879 8	0.420 3
Carencia por material de muros en la vivienda	2.17	1.28	0.66	0.33	0.847 9	0.463 1
Carencia por material de techos en la vivienda	6.04	2.75	0.57	0.34	0.943 7	0.558 5
Carencia por hacinamiento en la vivienda	32.03	20.81	9.62	7.62	0.762 1	0.339 6
Carencia por agua entubada en la vivienda	18.89	11.14	9.00	4.14	0.780 8	0.349 1
Carencia por servicio de drenaje en la vivienda	42.82	26.85	12.63	6.87	0.839 6	0.448 3
Carencia por servicio de electricidad en la vivienda	12.67	3.20	1.61	0.68	0.946 3	0.598 6

Fuente: cálculos a partir de SEDESOL (2017).



Elaboración propia con base en datos de SEDESHU (2015).

■ Figura 1. Tasa de instalación anual para cada tipo de ecotecnia.  
Figure 1. Annual instalation rate for each type of ecotechnology.



Elaboración propia con base en datos de SEDESHU (2015).

■ Figura 2. Tasa de instalación anual de ecotecnias en cada municipio.  
Figure 2. Annual instalation rate for each type of ecotechnology.

dos los actores implicados en el proceso: sectores sociales, productivos, académicos, gobiernos locales, ONG, entre otros (Bergek y col., 2008; Markard y Truffer, 2008; Fressoli y col., 2013). Las fallas en la TTE generalmente se asocian a la debilidad de las interacciones entre los actores involucrados, además de la falta de coordinación y desajuste o incluso conflicto entre los sectores institucionales implicados (Herrera, 2006; Bergek y col., 2008; Jacobsson y Bergek, 2011). Por ello, se analizó el flujo operacional del proceso gubernamental (Tabla 3), para incorporar la tecnología ecológica en las viviendas beneficiadas en Guanajuato, independientemente del programa social que las promueve. El proceso de transferencia no es sistémico como lo proponen Van-Den-Bergh y col. (2011), esto vulnera la TTE, y el riesgo que la tecnología provoque exter-

nalidades medioambientales negativas se incrementa (Smith y col., 2010; Van-Den-Bergh y col., 2011; Moulay y col., 2012).

A partir de los datos recolectados, durante el trabajo de campo, se identificó que el proceso para transferir las ecotecnias a los beneficiarios se ejecuta en tres fases: la institucionalización de la tecnología; la instalación de ecotecnias; transferencia a beneficiarios (Figura 3). Un factor común, en los cinco municipios estudiados, fue la ausencia de un proceso participativo e incluyente de TTE que abone a la adopción social de la tecnología; ya que, la adopción social de las ecotecnias se logrará solo si se involucran a todos los actores implicados en el proceso (Bergek y col., 2008; Markard y Truffer, 2008; Fressoli y col., 2013). Los procesos de TTE deberán

■ **Tabla 3. Proceso de implementación de ecotecnias desde el enfoque gubernamental.**  
 Table 3. Ecotechnology implementation process using a government approach.

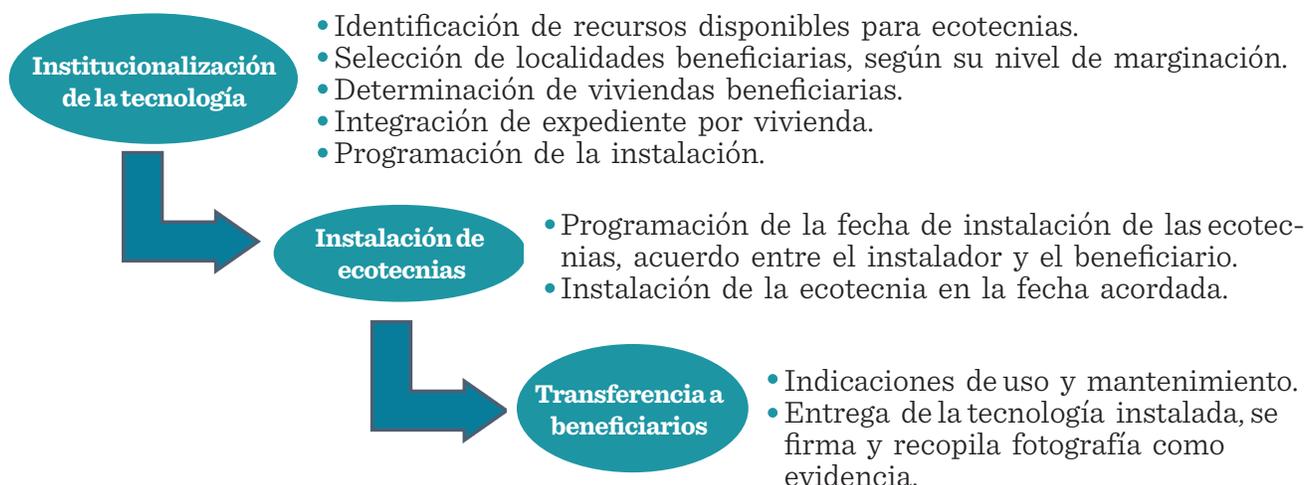
Etapa	Descripción
1	Conocimiento de necesidad de aplicar recurso.
2	Identificación de la población objetivo, con base en el grado de marginación de las localidades de los municipios potenciales.
3	Recolección de información de los beneficiarios, según los requerimientos del programa, inclusive la necesidad de adecuación de la vivienda, para garantizar las condiciones mínimas necesarias para la instalación de la ecotecnia.
4	Verificación de las condiciones mínimas solicitadas por el programa específico de la ecotecnia.
5	Recopilación de documentos de identificación y comprobantes de domicilio, de los beneficiarios seleccionados, por cubrir los requisitos mínimos para la instalación de la ecotecnia.
6	Programación de la instalación, coordinada entre promotores-proveedores-beneficiarios.
7	Instalación.
8	Entrega.
9	Indicaciones de uso y mantenimiento.
10	Firma de entrega de recepción.
11	Evidencia fotográfica.

diseñarse mediante procesos participativos, que motiven la adopción social de estas tecnologías ecológicas para contribuir al desarrollo de estructuras sociales más sostenibles; estos procesos no deberán descuidar el rol protagónico del beneficiario de la ecotecnia (Herrera, 2006), ya que a partir de su uso, se promueven innovaciones que mejoran su adopción y evitan externalidades de rebote, que impulsan procesos de formación tecnológica de dichos usuarios no mercantiles (Truffer y Coenen, 2012).

Las interacciones entre los actores involucrados en la TTE son endebles. El trabajo de campo evidenció la falta de coordinación entre los distintos niveles de gobierno involucrados en este proceso, en coincidencia con los hallazgos de Herrera (2006) y Mata (2013). Con base en el proceso de TTE, ejecutado en los municipios, se infiere que la adopción social de la tecnología es débil. Una consecuencia de esta debilidad es que se generan resistencias e incluso rechazo a las tecnologías ecológicas instaladas; la falta de uso cotidiano de las ecotecnias por parte de los beneficiarios es evidente; se infiere que es el resultado de ausencia de procesos participativos que incluyan información, capacitación, seguimiento y evaluación (Moulay y col., 2012; Fressoli y col., 2013). Muchos trabajos han

puesto el énfasis en identificar las barreras para la difusión y transferencia de estas tecnologías ambientales, sin embargo, recientemente se ha propuesto considerar el estudio de la TTE desde enfoques sistémicos, que permitan armonizar intereses sociales, ambientales y económicos, para motivar estructuras sostenibles a partir de una reorganización disruptiva de los sistemas sociales (Bergek y col., 2008; Truffer y col., 2010; Jacobsson y Bergek, 2011; Moulay y col., 2012; Truffer y Coenen, 2012).

En los cinco municipios estudiados, las ecotecnias relacionadas con la energía -calentador solar y módulos fotovoltaicos- fueron los que menor resistencia presentaron; se infiere que esto se debe a la facilidad relativa de su proceso de uso y mantenimiento. Las ecotecnias que más resistencias y problemas mostraron fueron los baños con biodigestor. Los beneficiarios argumentaron que se debía a los malos olores producidos -ya que si el tanque de fermentación no se ventila lo suficiente se acumulan los olores-, lo que al parecer se soluciona instalando un sistema de ventilación adicional. Hay casos aislados de éxitos en el uso de estas ecotecnias, sin embargo, la mayoría reporta problemas. El diseño del proceso de transferencia deberá considerar las características de los territorios donde es-



■ **Figura 3. Proceso de TTE.**  
Figure 3. ETT process

ta ocurre, con estrategias que permitan construir capacidades especializadas (Fressoli y col., 2013). Dicha construcción de capacidades se deberá sostener en la mezcla de conocimientos nuevos y conocimientos locales o propios de los beneficiarios de la ecotecnia, a partir de educación ambiental formal e informal (Herrera, 2006; Fressoli y col., 2013; Álvarez y Tagle, 2018).

En el proceso de TTE inciden factores internos y externos a la comunidad, que facilitan o inhiben la adopción social de la ecotecnología (Tabla 4). La combinación adecuada de estos factores facilitará la instalación de las ecotecnias que las viviendas realmente necesitan; asimismo, evitará generar ambientes de conflicto y falta de cooperación en la comunidad. La mezcla errónea de estos factores profundizará el rechazo y resistencia a la ecotecnología que, aunado al bajo nivel de competencias técnicas de la población beneficiada y al desinterés de la comunidad por el entorno ambiental, podría provocar externalidades negativas que generen nuevos problemas socioambientales.

En el caso de México, Herrera (2006), propuso que las familias promueven el uso de la tecnología, más allá del promotor o programa social que las financia, esto se pudo constatar para los calentadores solares, paneles foto-

voltaicos y sistemas de captación de agua de lluvia en Guanajuato, que se promueven fuertemente mediante la difusión de voz en voz entre los miembros de las comunidades. Durante el proceso de TTE, la construcción de capacidades se logrará mediante educación ambiental a través de capacitación “formal”, impartida por el instalador de la ecotecnia, y “no formal” por la transmisión de saberes entre los mismos habitantes de la comunidad y con actores externos -instituciones educativas, organizaciones de la sociedad civil interesadas en las ecotecnias, entre otras- (Mata, 2013), dado que la adopción de tecnologías se facilita mediante procesos fuera de las estructuras y del sistema educativo formal (Pieck, 2011; Mata y col., 2007).

En los cinco municipios incluidos en el presente trabajo, se apreció que la información sobre la instalación técnica y funcional de las ecotecnias estaba presente; sin embargo, el seguimiento y la evaluación de la tecnología, para garantizar el uso y aplicación de esta, son prácticamente nulas en ellos. Los procesos de capacitación necesarios son esporádicos y no están sistematizados en el programa, así también, hay una fuerte debilidad respecto a la educación ambiental y ausencia de la perspectiva de género en el proceso de TTE (Tagle y col., 2017). En general, no hay un proceso participativo, tal como lo manifiesta el

■ **Tabla 4. Matriz de factores incidentes en la transferencia de tecnologías ecológicas (TTE).**  
 Table 4. Matrix of influencing factors in the ecological technology transfer (ETT).

Externos		Intenos	
	a. Diagnósticos técnicos.		a. Competencias técnicas de los beneficiarios.
	b. Diagnósticos funcionales.		b. Interés por el bienestar social de la comunidad.
	c. Procesos participativos en la TTE.		c. Interés por el cuidado ambiental.
	d. Convergencia de conocimientos locales y técnicos.		d. Interés por los beneficios económicos individuales generados por las ecotecnias.
	e. Estrategias de comunicación entre quien tiene y quien recibe la tecnología.		e. Convergencia de conocimientos locales y técnicos.
	f. Educación ambiental.		f. Educación ambiental.
	g. Estrategias de comunicación entre las instituciones involucradas.		
	h. Sincretismo tecnológico.		
	i. Perspectiva de género.		

discurso del proceso de incorporación institucional, del eje de ecotecnias de los programas “Impulso”, para el mejoramiento del hogar.

Apaseo el Alto fue el municipio con mayor resistencia a la tecnología y sobre todo el que reportó mayor nivel de abandono de las ecotecnias instaladas; fue evidente la falta de información y capacitación a los beneficiarios del programa, en general, la ausencia de educación ambiental y participación en la TTE; estos procesos no tomaron en consideración que la adopción de tecnologías se facilita mediante procesos fuera de las estructuras y del sistema educativo formal (Mata y col., 2007; Pieck, 2011) y las familias son clave en los mismos (Mata, 2013). En Pénjamo, se encontró un panorama similar al de Apaseo el Alto, aunque se observó que los beneficiarios tenían una alta expectativa por las ecotecnias, también manifestaron la falta de información, capacitación y seguimiento de las tecnologías instaladas en sus viviendas. En Comonfort, los beneficiarios y los responsables del programa en la administración pública municipal expusieron la falta de información, capacitación y seguimiento de las tecnologías, que a la fecha han instalado; aunque se observaron rastros del intento de capacitación sobre ecotecnias, no se da cuenta de educación ambiental ni de la presencia de un proceso participativo en la TTE.

San Felipe fue un municipio atípico, ya que se encontró que hay un alto nivel de interés por las ecotecnias; reiteradamente, la población manifestó los atributos y beneficios por el uso cotidiano de las ecotecnias, entre otros, mencionaron que mejoran sus relaciones familiares cuando usan una estufa ecológica, porque hay menos humo en el espacio de la cocina y pueden convivir más tiempo, o cuando cosechan agua, porque las mujeres embarazadas o personas de la tercera edad, no tienen que acarrearla desde lugares lejanos a la vivienda y se evitan conflictos entre ellos. Se infiere que esto es el resultado de un arduo trabajo de información y capacitación, que algunas organizaciones no gubernamentales

han hecho desde hace tiempo en el municipio. Esto facilita que los distintos actores, en el proceso de TTE, sean capaces de identificar el tipo de ecotecnias que requieren las viviendas, lo que da paso a la educación ambiental, que se manifiesta en este municipio, para integrar un proceso participativo de transferencia tecnológica.

Tierra Blanca, también es un municipio con un nivel alto de interés en las ecotecnias y es frecuente encontrar viviendas usando dos o más de ellas. Por una parte, los beneficiarios manifestaron falta de información, capacitación y seguimiento a las tecnologías instaladas; por otra, declaran los múltiples beneficios de las ecotecnias; algunos expusieron que, al utilizar los colectores solares se enfermaban menos, por bañarse con agua caliente, en consecuencia, disminuyen sus gastos médicos y sus faltas al trabajo por motivos de salud; otros lograron una reducción significativa en el gasto por uso de gas LP o compra de leña, y en su tiempo asignado a la recolección de leña y encendido del fogón, para calentar el agua.

En este sentido, uno de los retos esenciales, que enfrentan los municipios bajo estudio, es operar un proceso de TTE participativo, diseñado para facilitar la adopción social sistemática de las ecotecnias por parte de la población beneficiada, con la instalación de estas tecnologías ecológicas. El enfoque sistémico de la TTE es el que posibilita aportar insumos para el diseño de la política de tecnologías ecológicas que abonen a fortalecer estructuras sociales sostenibles (Bergek y col., 2008; Truffer y col., 2010; Jacobsson y Bergek, 2011; Moulay y col., 2012; Truffer y Coenen, 2012). Los procesos de TTE incluyentes tendrán mayores probabilidades de éxito en la adopción social de la tecnología en estos territorios disímiles (Herrera, 2006; Fressoli y col., 2013; Burgos y Bocco, 2016).

Los resultados del estudio dan cuenta que, el proceso de TTE está determinado por factores externos e internos, que inciden en la adopción social de la tecnología ecológica instalada en

las localidades guanajuatenses, con un alto nivel de marginación social, así como la viabilidad de las ecotecnias está correlacionada con las características y perfil de los territorios donde ocurre esta TTE. Con base en lo expuesto, se construyó un instrumento cuantitativo para definir la pertinencia sociotécnica de la tecnología, que podría sumarse al cúmulo de criterios necesarios para los tomadores de decisiones de política pública social, para definir los senderos de las ecotecnias en Guanajuato.

### Índice de Transferencia Ecotecnológica: adopción y resistencia

En la nube de palabras de la descripción densa, sobre los diferentes factores de resistencias, se identificaron 179 elementos; 71 de éstos acumularon el 80 % de las menciones, los cuales, se estratificaron en ocho códigos inhibidores, como se muestra en la tabla de concurrencia (Tabla 5).

Aunque el diseño del eje de ecotecnias, en los programas sociales, declara que está enfocado a la solución de problemas locales, y a lograr la adopción social de la tecnología, la operatividad de estos programas está alejada de lograr dicha adopción social de las ecotecnias y de dar paso a que la tecnología ecológica cumpla su objetivo de abonar a la solución de los problemas socioambientales en estas localidades marginadas. Esto se aprecia en la Tabla 6, que muestra los diversos grados de operatividad de la TTE.

Como se evidenció en la sección anterior, se identificaron dos grupos de factores que inciden en la adopción social de la tecnología: factores internos y factores externos a la comunidad y a los beneficiarios. La mezcla de estos factores facilita o aletarga la adopción social de las ecotecnias. Sin embargo, con base en los datos recolectados en el trabajo de

■ **Tabla 5. Códigos de concurrencia.**

Table 5. Concurrence code.

<b>Contexto técnico</b>	Mantenimiento .	4.32 %	<b>Contexto sociocultural</b>	Facilidad en el uso.	3.14 %
	Fontaneros/técnicos especializados.	3.57 %		Nivel de aceptación en la comunidad.	2.38 %
	Ferreterías.	2.16 %		Opinión de los vecinos.	2.16 %
	Tiempo de vida de la ecotecnia.	1.51 %		Viviendas con “beneficios”.	1.73 %
	Seguimiento post-instalación.	1.30 %		Mujeres usuarias de la tecnología.	1.19 %
<b>Restricciones técnicas</b>	Información sobre uso cotidiano.	5.97 %	<b>Restricciones socioculturales</b>	Capacitación.	6.81 %
	Infraestructura en la vivienda.	4.32 %		Aceptación-apropiación.	6.11 %
	Madurez tecnológica.	2.30 %		Procesos de apropiación técnico-vernáculo.	5.49 %
	Replicable localmente.	0.95 %		Percepción colectiva de los “beneficios”.	4.81 %
<b>Restricciones territoriales</b>	Vientos fuertes.	3.89 %	<b>Restricciones institucionales</b>	Participación social organizada.	6.97 %
	Escasez de agua.			TTE territorial (diálogo de saberes).	3.21 %
	Suelos rocosos.			Racionalidad ambiental.	1.02 %
<b>Gobernanza socioambiental</b>	Participación.	5.73 %	<b>Educación ambiental</b>	Con orientación ecológica.	8.97 %
	Toma de decisiones incluyentes.	4.22 %		Con orientación social.	
	Apoyos e incentivos (accesible).	2.05 %		Con orientación tecnológica.	
	Retorno social sobre la inversión.	1.08 %		Con orientación cultural.	
	Tasa interna de retorno (social).	0.97 %		Con orientación a mujeres .	

campo, se identificó que hay diferentes tipos de beneficios cuando hay un uso estandarizado de las ecotecnias. Los beneficios provocados por el uso y la adopción social de la tecnología se pueden agrupar en las categorías de salud, medio ambiente y economía.

En los casos de éxito, en el uso y adopción social de la ecotecnia, se detectó que, uno o varios actores clave en la comunidad motivó la mezcla de conocimientos locales con conocimientos técnicos en el proceso de TTE. La otra cara de la moneda muestra rezagos y resistencias importantes en el uso y adopción social de la ecotecnia por parte de los beneficiarios, lo que impide mejorar la calidad de vida en sus hogares; en estos casos, en los diferentes momentos del trabajo de campo, se recolectaron manifestaciones de su rechazo a

las ecotecnias y su falta de interés por el cuidado medioambiental.

En los casos más preocupantes de externalidades negativas, provocadas por el abandono de la tecnología, se reitera la falta de educación ambiental y desconocimiento del proceso de TTE de la administración pública municipal, principal articulador del programa, además de la inviabilidad en el uso de las ecotecnias, por la falta de diagnósticos pertinentes, que evalúen las características y perfil del territorio. Las mayores demandas de los actores implicados en el proceso de TTE son inclusión, información, capacitación técnica y funcional de la tecnología, entre otros rasgos que, agrupados, definen a la educación ambiental; esta demanda es manifiesta por los promotores de las ecotecnias, por los beneficiarios

■ **Tabla 6. Nivel de operatividad de las fases del proceso de TTE.**

Table 6. Operational level of the phases of the TTE process.

	Apaseo el Alto				Comonfort				Pénjamo			
	Tipos de ecotecnias 3				Tipos de ecotecnias 5				Tipos de ecotecnias 6			
	Med	$\bar{X}$	s	CV	Med	$\bar{X}$	s	CV	Med	$\bar{X}$	s	CV
Información	2.0	2.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0
Capacitación	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.9	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Educación ambiental	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Instalación técnica y funcional	2.0	1.7	0.6	0.3	2.0	1.8	0.4	0.2	1.5	1.5	0.5	0.4
Procesos participativos TTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Seguimiento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Evaluación	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	San Felipe				Tierra Blanca				Cinco municipios			
	Tipos de ecotecnias 5				Tipos de ecotecnias 7							
	Med	$\bar{X}$	s	CV	Med	$\bar{X}$	s	CV	Med	$\bar{X}$	s	CV
Información	2.0	2.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0
Capacitación	1.0	0.8	0.8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	2.2
Educación ambiental	0.0	0.2	0.4	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	5.1
Instalación técnica y funcional	2.0	1.6	0.5	0.3	2.0	1.6	0.5	0.3	2.0	1.6	0.5	0.3
Procesos participativos TTE	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	2.9
Seguimiento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Evaluación	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

y por personal de las administraciones públicas municipales.

Sobre la viabilidad en las ecotecnias para la cosecha de agua de lluvia, las alertas se concentran en el mantenimiento de la tecnología -por ejemplo, cuando en Pénjamo se daña una tubería del sistema, no hay ferreterías cercanas o no cuentan con las competencias técnicas para reparar la falla- y en las características de las viviendas que se requieren para instalar estos sistemas. Los calentadores solares y los paneles fotovoltaicos, son ecotecnias viables en la mayoría de las localidades. Se caracterizan por su facilidad en el uso y mantenimiento; sin embargo, hay lugares, como Comonfort, que no son viables para este tipo de ecotecnias, los fuertes vientos y las características estructurales de las viviendas hacen inviable la TTE, ya que frecuentemente las casas son de cartón.

El suelo rocoso y los fuertes vientos en Apaseo el Alto hacen inviable la instalación de baños secos, al igual que en las partes altas de Pénjamo, donde han abandonado la ecotecnia y en muchos casos está generando externalidades negativas a su salud y al medioambiente; estos sistemas de gestión de residuos

son los que mayor resistencia presentan en la mayoría de las localidades, aunque es la ecotecnia que mayores impactos socioambientales podría generar. Los huertos de traspatio, la disponibilidad y los costos del agua, son la principal restricción de la ecotecnia, aunque su impacto podría ser mayúsculo, porque les permite a las familias dinamizar la economía local.

A partir de estos resultados, se infiere que la transferencia de ecotecnologías es viable en todos los municipios bajo estudio, y la combinación de los factores endógenos y exógenos, expuestos en la sección anterior, facilitan o inhiben la adopción social de cada tipo de ecotecnia. Por ello, se procede a calcular el ITE en los municipios bajo estudio, mismo que se muestra en la Tabla 7, lo que permite identificar qué ecotecnia es viable en cada municipio.

El ITE de los baños secos indica inviabilidad en Pénjamo, en gran medida por la restricción territorial en las partes altas; y en Apaseo el Alto, por las restricciones del suelo rocoso y los fuertes vientos; en Comonfort y Tierra Blanca, la viabilidad está en riesgo por la falta de capacitación en el uso y la percepción de desagrado por los malos olores o la dificultad para conseguir cenizas, cal y/o

■ **Tabla 7. Índice de Transferencia Ecotecnológica (ITE) para seis ecotecnias en los cinco municipios estudiados.**

Table 7. Ecotechnological Transfer Index (ETI) for six ecotechnologies in the five municipalities studied.

Tipo ecotecnia	Ecotecnia	ITE				
		Apaseo el Alto	Comonfort	Pénjamo	San Felipe	Tierra Blanca
Energía	Estufas de leña mejoradas	-	0.803 88	0.815 79	0.663 24	0.753 06
	Calentadores solares de agua	0.663 24	0.551 46	0.512 93	0.766 41	0.648 27
	Paneles fotovoltaicos	-	0.579 02	-	-	0.835 32
Agua	Cosechadores de agua	-	-	0.322 39	0.663 24	0.762 94
Residuos	Baños secos	0.215 94	0.376 91	0.245 94	0.509 12	0.393 41
Recursos	Huertos de traspatio	-	-	-	0.526 41	0.536 92

aserrín. El ITE de las estufas ecológicas indica viabilidad en todos los municipios; un área de oportunidad para mejorar la resistencia a esta ecotecnia es la capacitación, ya que la falta de mantenimiento causa problemas de operación y afecta la adopción social. Los calentadores solares y paneles fotovoltaicos tienen un ITE con un nivel bajo en Comonfort y Pénjamo, en mayor medida, por las restricciones de infraestructura de las viviendas, toda vez que la mayoría de estas no tienen el techo con las características necesarias para instalar la ecotecnia, además de los fuertes vientos en algunas localidades. Esta misma restricción de infraestructura afecta el nivel de ITE de los cosechadores de agua en Pénjamo, aunado a la lejanía de ferreterías y fontaneros que reparan la ecotecnia.

## CONCLUSIONES

Hay factores externos e internos, que facilitan o inhiben la adopción social de la tecnología en las viviendas vulnerables de las localidades marginadas estudiadas en Guanajuato, México. Se evidenció que los programas sociales se limitan a instalar las ecotecnias, sin ejecu-

tar un proceso de transferencia de tecnologías ecológicas (TTE) que asegure su adopción social. La transferencia de ecotecnias, en los municipios guanajuatenses, es viable territorialmente a diferentes niveles, según el tipo de ecotecnia y las características sociotécnicas del municipio o localidad de las viviendas. La utilidad de los hallazgos aporta un indicador cuantitativo, un índice de transferencia ecotecnológica (ITE), construido a partir de la descripción densa del trabajo de campo; el ITE logró valorar la viabilidad ecotecnológica y calcular su pertinencia sociotécnica en los cinco municipios. Se concluye que este índice es un insumo adicional para la toma de decisiones de política pública social para Guanajuato, en consecuencia, su uso permitiría incrementar la efectividad en la asignación y ejercicio del recurso público, y lograr la mejora de la vivienda vulnerable, a través de las ecotecnias. La intensión de los programas “Impulso”, que se estudiaron en el trabajo, es social, sin embargo, los resultados también permitieron visualizar el potencial de aportación de las ecotecnias al cuidado medioambiental, lo que da pauta a la continuidad de la investigación.

## REFERENCIAS

- Álvarez, L. (2016). La inversión extranjera automotriz y el potencial de reconversión tecnológica de la industria local manufacturera en Guanajuato. En J. Rodríguez y J. L. Coronado (Eds.), *Desarrollo desde lo local y Dinámicas territoriales* (pp. 163-190). México: Fontamara.
- Álvarez, L., Tagle, D., and Romero, M. (2018). Transference of Ecotechnology in Disadvantaged Regions of Mexico, Towards Sustainable Development. In W. Leal-Filho, R. Noyola-Medellín P. and Vargas, V. (Eds.), *Sustainable Development Research and Practice in Mexico and Selected Latin American Countries* (pp. 139-152). London, England: Springer World Sustainability Series.
- Álvarez, L. y Tagle, D. (2018). Transferencia tecnológica de ecotecnias, una propuesta para territorios disímiles. En D. Tagle y J. Herrera (Eds.), *Análisis multidimensional en la implementación de ecotecnias: reflexiones teórico-prácticas* (pp. 47-57). México: Fontamara.
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark S., and Rickne, A. (2008). Analysing the functional dynamics of technological innovation systems: a scheme of analysis. *Research Policy*, 37: 407-429.
- Burgos, A. y Bocco, G. (2016). Redes de conocimiento en contextos territoriales disímiles y contrastantes. En J. Rodríguez y J. Coronado (Eds.), *Desarrollo desde lo local y Dinámicas territoriales* (pp. 61-86). México: Fontamara.
- Cliford, G. (2003). *Interpretación de las culturas*. España: GEDISA Editorial. 387 Pp.
- CONEVAL, Consejo Nacional para la Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2010). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. [En línea]. Disponible en: [https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Documents/Informes%20de%20pobreza%20y%20evaluación%202012-2013\\_Documentos/IPE%20GUANAJUATO.pdf#search=Informe%20anual%20sobre%20la%20situación%20de%20pobreza%20y%20rezago%20social%20guanajuato](https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Documents/Informes%20de%20pobreza%20y%20evaluación%202012-2013_Documentos/IPE%20GUANAJUATO.pdf#search=Informe%20anual%20sobre%20la%20situación%20de%20pobreza%20y%20rezago%20social%20guanajuato). Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2017.
- CONEVAL, Consejo Nacional para la Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2014). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social Guanajuato*. [En línea]. Disponible en: [www.coneval.org.mx](http://www.coneval.org.mx). Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2017.

- FCyT, Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2012). *Guanajuato. Diagnóstico en Ciencia, Tecnología e Innovación 2004-2011*. México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico. 52 Pp.
- Fressoli, M., Garrido, S., Picabea, F., Lalouf, A. y Fenoglio, V. (2013). Cuando las transferencias tecnológicas fracasan. Aprendizajes y limitaciones en la construcción de Tecnologías para la Inclusión Social. *Universitas humanística*. (76): 73-95.
- Herrera, F. (2006). Innovaciones tecnológicas en la agricultura empresarial mexicana. *Revista Gaceta Laboral*. 12(1): 91-117.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010). *Censo de población y vivienda 2010*. [En línea]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/>. Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2017.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2012). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*. [En línea]. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/2012/default.html>. Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2017.
- Jacobsson, S. and Bergek, A. (2011). Innovation system analyses and sustainability transitions – contributions and some suggestions for further research. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 1: 41-57.
- Lee, S., Trimi, S., and Kim, C. (2013). The impact of cultural differences on technology adoption. *Journal of world business*. 48(1): 20-29.
- Mata, B. (2013). Nuestro caminar con las escuelas campesinas. En B. Mata (ed.) *Escuelas campesinas: 10 años en movimiento* (pp. 23-44). México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Mata, B., López, M., González, S. y Delgado, V. (2007). Escuelas campesinas en México: una visión desde los encuentros nacionales organizados por la UACh. *Artículos y Ensayos de Sociología Rural*. 3: 63-77.
- Markard, J. and Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research Policy*. 37(4): 596-615.
- Moulay, O., Nabil, I., and Réjean, L. (2012). SMEs' degree of openness: The case of manufacturing industries. *Journal of Technology Management y Innovation*. 7(1): 186-210.
- Ortiz, J., Masera, O. y Fuentes, A. (2014). *La ecotecnología en México*. México: Unidad de Ecotecnologías, UNAM e Imagia, CIECO. 126 Pp.
- Pieck, S. (2011). Beyond post development: civic responses to regional integration in the Amazon. *Journal of Cultural Geography*. 28(1): 179-202.
- Ragin, C. (2014). *The Comparative Method: Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies. Moving beyond qualitative and quantitative strategic*. USA: University of California Press. 218 Pp.
- Rihoux, B. (2006). Qualitative Comparative Analysis (QCA) and Related Systematic Comparative Methods. *International Sociology*. 21(5): 679-706.
- SDES, Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable (2016). *Actividad económica en Guanajuato*. [En línea]. Disponible en: <http://sde.guanajuato.gob.mx>. Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2017.
- SEDESHU, Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable (2014). *Reglas de Operación del Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP), para el ejercicio fiscal 014*. [En línea]. Disponible en: [http://www.microrregiones.gob.mx/documentos/2014/RO\\_PDZP2014\\_DOE.pdf](http://www.microrregiones.gob.mx/documentos/2014/RO_PDZP2014_DOE.pdf). Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2017.
- SEDESHU, Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable (2015). *Manual Ciudadano. Guanajuato, México*. [En línea]. Disponible en: <http://www.desarrollosocial.guanajuato.gob.mx/pdf/manual-ciudadano-2015.pdf>. Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2017.
- SEDESOL, Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable (2017). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2017*. [En línea]. Disponible en: [www.sedesol.gob.mx](http://www.sedesol.gob.mx). Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2017.
- Smith, A., Vob, J., and Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: the allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research Policy*. 39: 435-448.
- Tagle, D. (2016). *Reporte técnico final del proyecto Transformación sociocultural, uso y aplicación de ecotecnias para el mejoramiento de la vivienda de las familias vulnerables de los municipios de Pénjamo, Comonfort, Apaseo el alto, Tierra Blanca y San Felipe del estado de Guanajuato*. Guanajuato: Universidad de Guanajuato – Secretaría de Desarrollo Social y Humano. 198 Pp.
- Tagle, D., Ramírez, R. y Caldera, A. (2017). Retos sociales y ambientales en la implementación gubernamental de ecotecnias en Guanajuato, México. *Administración y Organizaciones*. 19(37): 163-184.
- Truffer, B., Störmer, E., Maurer M., and Ruef A. (2010). Local strategic planning processes and sustainability transitions in infrastructure sectors. *Environmental Policy and Governance*. 20: 258-269.
- Truffer, B. and Coenen, L. (2012). Environmental Innovation and Sustainability Transitions in Regional Studies. *Regional Studies*. 46(1): 1-21.
- Van-Den-Bergh, J., Truffer, B., and Kallis, G. (2011). An introduction to environmental innovation and societal transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 1: 1-23.