

La adopción social de tecnologías apropiadas en Chitejé de Garabato, Querétaro, México; un estudio exploratorio

The social adoption of appropriate technologies in Chitejé de Garabato, Queretaro, Mexico; an exploratory study

Daniel Murillo-Licea¹

Roberto Romero-Pérez²

Eduardo López-Ramírez³

¹ Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Ciudad de México, México, dmurillo@cieras.edu.mx, danielmurillo2@yahoo.com.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4923-6412>

² Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos, México, romero@tlaloc.imta.mx

³ Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos, México, elopez@tlaloc.imta.mx

Autor para correspondencia: Daniel Murillo, dmurillo@cieras.edu.mx, danielmurillo2@yahoo.com.mx

Resumen

El artículo explora la definición de adopción social de tecnologías apropiadas de agua y saneamiento, los elementos que la componen y,

para conocer el funcionamiento de la tecnología y la organización social, se llevó a cabo una encuesta en el municipio de Amealco de Bonfil, Querétaro, en específico, en la localidad de Chitejé de Garabato, en el marco de la atención a localidades marginadas sin servicios de agua potable y saneamiento del Programa Agua Cerca de Todos, en el que se incluyó la construcción de tecnologías apropiadas. Se presentan los hallazgos de la encuesta y un análisis de los elementos que componen el concepto de adopción social de tecnologías apropiadas, contrastando algunas hipótesis preliminares con los resultados del ejercicio metodológico en la localidad mencionada.

Palabras clave: tecnologías apropiadas, agua y saneamiento, adopción social, transferencia de tecnologías, Querétaro.

Abstract

The article presents the definition of social adoption of appropriate technologies of water and sanitation and the elements that compose it. A survey was carried out in the municipality of Amealco de Bonfil, Queretaro, specifically in the locality of Chitejé de Garabato, to know the operation of technology and social organization in the context of the attention to marginal localities without water and sanitation services of the Program Agua Cerca de Todos, which included the construction of appropriate technologies. We present the findings of the survey and an analysis of the elements that make up the concept of social adoption of appropriate technologies, contrasting some preliminary hypotheses with the results of the methodological exercise in the aforementioned locality.

Keywords: Appropriate technologies, water and sanitation, social adoption, technology transfer, Queretaro.

Recibido: 09/05/2017

Aceptado: 11/07/2018

Introducción

En México sigue siendo un problema el acceso a los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento. En materia de agua, según los datos de INEGI (2010), aún hay 9.5 millones de personas sin acceso a tal servicio. Si a dicha población, la que carece totalmente de infraestructura hidráulica, se suman los hogares que no disponen de agua dentro de su vivienda (tienen el servicio en la localidad, pero fuera del terreno de la morada), la cifra aumenta a 25 millones de personas. Para contar con el vital líquido, estas personas deben obtener o acarrear el agua de alguna forma y muchas veces desde grandes distancias.

En relación con el servicio de alcantarillado o drenaje, hoy día permanecen 10.7 millones de personas sin acceso al servicio. De nuevo, el acceso es diferenciado en el ámbito urbano y rural; en las localidades urbanas, se tiene una cobertura de 96.5%, mientras que en las rurales es de 70.1% (INEGI, 2010). Por otro lado, existe un deficiente servicio de saneamiento de aguas residuales, que afecta la mayoría de las localidades del país.

Es importante señalar que este panorama se agrava en las comunidades rurales, pues ahí es mayor el rezago: mientras que en promedio, en las poblaciones urbanas 95.5% de la población cuenta con servicio de agua, en las poblaciones rurales dicho porcentaje baja a 80.3% (INEGI, 2010). Las razones que explican este retraso son de diversa índole: geográficas, pues se encuentran en zonas de difícil acceso; sociales, por las condiciones de irregularidad y precariedad en la que viven; económicas, al no ser incluidas en las redes centralizadas de agua entubada y saneamiento debido a las dificultades técnicas y financieras que representan para los organismos operadores integrarlos a dichas redes.

Para salvar este obstáculo y aspirar a lograr una cobertura plena de los servicios de agua potable y saneamiento en estas comunidades, se han impulsado estrategias de implementación de los programas sociales,

donde se espera que las comunidades participen en todas las etapas de los proyectos, además de privilegiarse el uso de tecnologías alternativas o apropiadas. El éxito de este tipo de iniciativas, además del bajo costo y la facilidad en la operación de las tecnologías, ha sido el involucramiento de las propias comunidades en el proceso de diseño, construcción, operación y mantenimiento de las tecnologías. Existen organizaciones de la sociedad civil que están trabajando en comunidades rurales marginadas y que tienen entre sus objetivos contribuir al desarrollo comunitario desde un enfoque de sustentabilidad ambiental, por lo que están implementado proyectos de ecotecnias o tecnologías alternativas, como cosecha de lluvia, baños secos, humedales artificiales, etcétera.

Planteamiento teórico-metodológico

La idea subyacente en este texto, y su principal objetivo, es comenzar a tener pistas para analizar el nivel o grado de *adopción social* que han alcanzado los beneficiarios de localidades rurales en las cuales se han construido obras de agua y saneamiento a través de tecnologías apropiadas. ¿Por qué es importante el nivel de adopción social alcanzado por los programas o por las obras que se construyen con ellos? Porque si bien esos programas y sus respectivos sistemas de agua y saneamiento están orientados a resolver problemas básicos de las viviendas rurales, existen muchos factores de diversa índole que inhiben el buen funcionamiento. Si bien no existe una sistematización acuciosa ni un documento relativo a la cantidad de tecnologías que —como producto de los diferentes programas institucionales— siguen funcionando de modo adecuado después de ser construidas en las localidades, la evidencia empírica señala que un alto porcentaje de ellas no son usadas, se emplean de forma inadecuada o no siguen en funcionamiento. Hay, por cierto, ejercicios de revisión de enfoques y

tecnologías en México, pero presentan un panorama general sobre las tecnologías apropiadas (Ortiz-Moreno, Masera-Cerutti, & Fuentes-Gutiérrez, 2014) y se basan en cuatro rubros sustanciales: desarrollo, validación, difusión y monitoreo de las llamadas ecotecnologías (que son, también, tecnologías apropiadas), y no se hace énfasis en la adopción social. La adopción social está emparentada con la sustentabilidad de las obras construidas.

En un proyecto reciente llevado a cabo por el Instituto Mexicano de tecnología del Agua (IMTA) en 2013, relativo a la verificación de la sostenibilidad de las obras construidas por el Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales (Prossapys), desarrollado por la Comisión Nacional del Agua (Conagua), se concluye, entre otras cosas, que “La mayor debilidad de las obras estriba en la operación y mantenimiento de las mismas” (López-Ramírez & Moya-Fonseca, 2013: 189), y los autores agregan: “Para evitar que las obras que se encuentran en estado deficiente se deterioren es necesario reparar o rehabilitar las obras en esta condición de manera urgente. De lo contrario toda la inversión económica, la capacidad organizativa y el esfuerzo humano puesto en ello no servirá de nada” (López-Ramírez & Moya-Fonseca, 2013: 189-190).

Además del ya mencionado Prossapys, existen varios programas institucionales que han construido sistemas de agua y saneamiento, como el Programa de Infraestructura Indígena (PII), antes Programa de Infraestructura Básica para la Atención de los Pueblos Indígenas (PIBAI) de la Comisión para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI); el Programa Hábitat de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu), y el Programa de Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP) de la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol). Todos estos programas no siempre realizan construcciones de sistemas centralizados o de tipo convencional, y en ellos se incluyen ciertas tecnologías apropiadas, por separado o en conjunto, para crear sistemas tecnológicos más complejos. Se le llama tecnología apropiada, alternativa o ecotecnia a la que cumple, por lo general, con los siguientes requisitos:

- a) Requiere poca inversión.

- b) Utiliza materiales disponibles en las comunidades o poblaciones.
- c) Necesita de un intenso trabajo de mano de obra.
- d) Es de escala reducida.
- e) Puede ser asimilada y mantenida por el grupo social que la utiliza.
- f) Es flexible y adaptable a modificaciones (Murphy, McBean, & Farahbakhsh, 2009).
- g) Se usa sin dañar el ambiente (Pérez & Zabala, s/f).

Algunos autores han incorporado, además de estos elementos, la cuestión de la tradición en el manejo del agua local (Ryan & Vivekananda, 1993) y la incorporación de lazos de parentesco para la apropiación tecnológica (Warriner & Moul, 1992). Otros autores han hecho énfasis en los aspectos del conocimiento local y cultural (Grieve, 2004; Driesen & Popp, 2010; Lawal, 2010), y en la relación entre las dimensiones sociales y la sustentabilidad tecnológica (Alam, 2013). Un concepto que aborda el asunto de manera distinta es el de tecnologías sociales (Thomas, 2011), en donde se incorpora la creación de capacidades y una interrelación mayor entre los sistemas sociales, cognitivos y tecnológicos. Sin embargo, muchos de estos trabajos enfatizan la aceptación de las tecnologías y no propiamente lo que se llama adopción tecnológica. Ciertamente es que las tecnologías alternativas pueden cumplir con estos requisitos, pero su uso, mantenimiento y funcionamiento también depende de las *formas utilizadas y los enfoques metodológicos* que fueron utilizados para la introducción de tales tecnologías. Es recomendable que el esquema tecnológico de introducción de este tipo de sistemas en localidades rurales reconozca al menos estos elementos: la importancia de los conocimientos de los destinatarios, su participación activa y la sustentabilidad ambiental (Pérez & Zabala, s/f), aunque se pueden agregar: la sustentabilidad social de la tecnología y la atención a una necesidad sentida por la propia población que será beneficiada. Es por ello que las "tecnologías apropiadas": "(...) presentan una serie de problemas: concebidas como intervenciones paliativas, destinadas a usuarios con escasos niveles educativos, acaban generando dinámicas *top-down* ('paternalistas'). Así, por un lado, privilegian el empleo de conocimiento experto, ajeno a los usuarios beneficiarios, y por otro sub-utilizan el conocimiento tecnológico local (tácito y codificado) históricamente acumulado" (Thomas, 2011: 9).

Al menos se pueden reconocer tres tipos generales de enfoques (teóricos y metodológicos) de introducción tecnológica en localidades rurales: transferencia tecnológica, apropiación y adopción social. Los dos primeros son manejados por lo común por instituciones públicas y organismos de desarrollo, por Organizaciones de la Sociedad Civil y por fundaciones nacionales e internacionales que apoyan la introducción de tales sistemas, sobre todo para subsanar las necesidades de agua y saneamiento. Pero el último enfoque es uno novedoso, al menos por su diferenciación con los otros dos anteriores (Martínez-Ruiz, Murillo-Licea, Starkl, López, & Libeyre; Murillo-Licea & Martínez, 2010), lo cual no impide que haya tenido acercamientos importantes y se hayan desarrollado experiencias hechas por grupos de la sociedad civil que bien podrían ser clasificadas dentro de este enfoque.

La diferenciación entre los tres enfoques mencionados está en la atención centrada sobre los distintos elementos que intervienen en la instrumentación, diseño e introducción de las tecnologías apropiadas. El primero que se identifica es el de *transferencia tecnológica*, centrado más sobre la relación entre el tecnólogo y su tecnología, y desde la visión de que desde la mirada de "laboratorio" se puede ajustar una tecnología a las condiciones reales de las localidades rurales. En estos casos, el propio "laboratorio" se puede extender a un lugar en donde se ofrecen y muestran las diversas tecnologías, casi siempre integradas en un solo sistema tecnológico. Por lo general, este tipo de enfoque se da en instituciones públicas que poco contacto tienen con las condiciones reales de vida y contextuales de los habitantes rurales, o tienen datos estadísticos que moldean tal tipo de acercamiento. Asimismo, también este tipo de introducción tecnológica se basa en sistemas homogéneos o en paquetes tecnológicos sin variaciones debido a la propia visión del que los ha desarrollado: eficiencia y funcionamiento desde la mirada laboratorista.

El segundo enfoque que se identifica está más orientado hacia la relación de la propia tecnología con los destinatarios directos, y es la que se denominará como *apropiación tecnológica*. Aunque se trata de un gran avance, porque se toma en cuenta a los destinatarios, el objetivo principal de este enfoque no es que funcione la tecnología y se construyan los sistemas tan sólo como en el enfoque de transferencia

tecnológica, sino que la tecnología sea utilizada por los beneficiarios. Sin embargo, el término “apropiación” presenta varios problemas, entre ellos que se trata de un verbo que impulsa a que alguien tome, para su uso personal o directo, un objeto. También existe el escollo de que el sistema tecnológico es un objeto externo a la localidad y por ello mismo surge la necesidad de apropiárselo para el uso cotidiano. Aunque hay varios acercamientos sobre la preponderancia de la participación social activa de los destinatarios, hay un elemento que no se toma en cuenta en este enfoque: la sustentabilidad social de las tecnologías. En la literatura sobre el tema parece que hay una sinonimia entre este enfoque y el de “aceptación de las tecnologías” o “asimilación” (De Luca, 2012; Viatte, 2001). Tampoco se enmarca esta sustentabilidad tecnológica en el campo lingüístico del desarrollo sustentable (Vega-Encabo, 2004), sino en una característica que permite la unión entre la dimensión social y la dimensión tecnológica.

Es por ello que se propone el término *adopción social de la tecnología* (Martínez-Ruiz *et al.*, 2010; Murillo-Licea & Martínez, 2010), enfoque en el que se toma en cuenta la relación del aparato tecnológico con los beneficiarios, pero en términos de sustentabilidad, es decir, de atender una necesidad específica y la durabilidad de esta relación en el tiempo. La adopción social según Martínez-Ruiz *et al.* (2010: 131) encuentra sus obstáculos cuando, desde la planeación institucional y la intervención ingenieril, no se toman en cuenta aspectos como el conocimiento del ambiente, las dimensiones higiénicas, sociales y económicas de la población objetivo, y sólo se hace énfasis en la organización y participación social. Murillo-Licea y Martínez (2010: 115) agregan la importancia de reconocer los conocimientos locales, la activa participación, y las sustentabilidades ambientales y sociales en relación con las tecnologías.

El enfoque de adopción tecnológica no se puede medir, por ello, en términos breves de tiempo, y tal vez ni siquiera a mediano plazo, sino a largo plazo. La adopción social de la tecnología se basa en una participación activa de la población objetivo durante todo el proceso, desde la elección de la tecnología hasta su mantenimiento y su replicabilidad. También, al otorgar la apertura a mecanismos propios de la zona, cultura, organización social local, o a los conocimientos y tradiciones de determinado lugar, el proceso tecnológico queda con las

huellas específicas de ciertas condiciones locales que facilitan su adopción. Carr (2016) ha mencionado el término de “integración” de una tecnología, refiriéndose a la aceptación; pero la adopción, como aquí se plantea, no sólo tiene que ver con la aceptación de un sistema tecnológico. Un concepto más emparentado con el que se propone sobre adopción tecnológica es el de “traslación tecnológica” (Vega-Encabo, 2004), que se refiere a un proceso de profunda transformación y de “reconsideración del diseño” de las tecnologías (Vega-Encabo, 2004: 58) y que se opone de modo diametral al enfoque de transferencia.

Un proceso imprescindible en la adopción social es el proceso de introducción de mejoras de la población en los sistemas tecnológicos: ello indica una selección y acercamiento a la tecnología, a la comprensión de su funcionamiento, y a la adecuación a condiciones y necesidades locales y específicas. En este sentido es que se halla el concepto de traslación muy apegado al de adopción, pero se suman las dimensiones de sustentabilidad y replicabilidad.

El enfoque de transferencia puede medirse a cortísimo plazo: se contabilizan las tecnologías construidas y el tiempo de uso pasa a plano final. En el proceso de apropiación, el término en tiempo es de corto y mediano plazos, una vez que los destinatarios saben cómo funciona y cómo se mantiene un sistema tecnológico. Pero en la adopción social de tecnologías, el plazo es largo y lo que cuenta no es sólo el proceso de construcción, o el de funcionamiento, el de capacitación o el de uso, o el de mantenimiento, mejoras incorporadas y replicabilidad de las tecnologías, u organización social para su uso y mantenimiento, sino que hace énfasis en la atención duradera a una necesidad. El término “adopción” difiere en gran medida del término “apropiación”, pues adoptar algo o a alguien es introducirlo a un círculo cotidiano, familiar, íntimo; el término apropiación lleva una connotación negativa de “tomar”; el de adopción infiere “acoger”.

La adopción social, entonces, incluye las acciones de participación social activa por parte de los beneficiarios; una capacitación y un acompañamiento que facilita los procesos de conocimiento y, en consecuencia, los de adopción social; dicha capacitación es un punto nodal para el buen funcionamiento de los sistemas tecnológicos y para lograr procesos de replicabilidad. En todo ello, el involucramiento de los destinatarios con el proceso tecnológico y con la propia tecnología es

fundamental: la interacción entre tecnología/usuario forma un proceso paralelo de sustentabilidad, cuya medición involucra una dimensión temporal. Se trata, precisamente, de la sustentabilidad tecnológica.

Por lo general, en los procesos de transferencia de tecnología hay una cadena de procesos (García-Vargas, 2014: 20) que, más o menos, se conforma de:

- a) Promoción de las tecnologías.
- b) Construcción de las tecnologías con mano de obra de los beneficiarios (participación en la construcción).
- c) Organización social (formación de comités para mantener los sistemas tecnológicos).
- d) Capacitación a los beneficiarios.
- e) Acompañamiento en el uso de tecnologías.
- f) Mantenimiento a los sistemas tecnológicos.

El paso g) no siempre se toma en cuenta, y es el de la evaluación de los sistemas tecnológicos, porque, como queda dicho, muchos programas y visiones chatas sobre los procesos tecnológicos reconocen que se atienden necesidades cuando se instala un sistema tecnológico; es decir, se confunde la tecnología en sí con la satisfacción de una necesidad.

Pero en los procesos de adopción social de la tecnología aparecen también estas etapas, incluyendo la de evaluación a diferentes escalas y con distintos periodos de tiempo (corto, mediano y largo plazos; p. ej., para obtener pistas sobre el proceso sustentable del uso de una tecnología o de un sistema tecnológico integrado). Pero una dimensión que aparece también, de forma transversal y no en serie, es el involucramiento; o el grado de involucramiento con la tecnología, es decir, la interacción. Como dicha dimensión es una más orientada hacia la subjetividad presenta cierta dificultad en su medición para el caso de una ponderación o de la creación de un índice de adopción social, por ejemplo.

El proceso de involucramiento entre las personas y los sistemas tecnológicos va más allá del uso, de los procesos y los periodos de mantenimiento, del tipo de información que se tiene para transmitirla a

nuevos usuarios; va más allá de las mejoras introducidas en los sistemas tecnológicos con base en la observación, la experiencia y el uso; va más allá de la capacidad de reproducir tales sistemas en otros lugares o en otras condiciones. El involucramiento también es una dimensión cognitiva y, sin exagerar, también guarda un componente afectivo y de atención no a la tecnología en sí, sino a la *relación* entre la tecnología y la *necesidad* específica que se atiende con ella.

En los procesos de introducción de tecnologías aparecen procesos muy similares: introducción, explicación de funcionamiento, capacitación, construcción, organización para el mantenimiento y uso. Pero no es en el proceso en donde está la clave para entender por qué los procesos de transferencia tecnológica no funcionan de manera adecuada y en donde procesos de adopción pueden ser más duraderos: se trata del enfoque con que se introduzca el sistema tecnológico, el contexto ambiental, social, cultural y económico (Murphy *et al.*, 2009). En el de adopción social se parte de la hipótesis de que entre mejor capacitación, mayor participación de la población y más involucramiento (interacción), habrá más sustentabilidad tecnológica.

En resumen: las dimensiones que se toman en cuenta en la adopción social son atención a una necesidad, sustentabilidad tecnológica, replicabilidad, participación activa, capacitación, interacción y organización social.

Contexto: el programa Agua Cerca de Todos

Uno de los programas estatales para la atención de rezagos en cuanto a servicios de agua potable fue el programa Agua Cerca de Todos, diseñado y operado por la Comisión Estatal de Agua de Querétaro (CEAQ). El Programa Agua Cerca de Todos se derivó de un programa estatal más amplio, denominado "Soluciones", cuyo objetivo era "Mejorar integralmente la calidad de vida de las familias queretanas con mayores carencias, a través de apoyos diferenciados que atiendan sus necesidades" (Diario Oficial de Gobierno del Estado, 2010).

El objetivo del programa Agua Cerca de Todos era que la población queretana contara con acceso al servicio de agua potable, definiendo como meta principal que para el año 2015, la totalidad de habitantes de esa entidad federativa tuviera dicho servicio. Para lograrlo, la metodología seguida por el programa fue la realización de diagnósticos municipales, en donde uno de los componentes principales era la cobertura de servicios de agua potable, tomando en cuenta criterios como el número de población por municipio, demanda de agua potable, infraestructura hidráulica y fuentes de abastecimiento. Aunado a ello, se realizaron cuatro foros regionales de consulta y de participación ciudadana, incluyendo los 18 municipios del estado, para identificar de forma directa las localidades y los pobladores que carecían de este servicio (CEAQ, s/f). La CEAQ firmó convenios de colaboración con los 18 municipios del estado para incorporar la actuación municipal en la solución de este problema.

La población objetivo, definida a partir de la información extraída de los foros y de información estadística, fue de 145 mil pobladores, que se encontraban en zonas de difícil acceso y dispersas, y también población urbana que carecía de agua potable (CEAQ, s/f).

Según las reglas de operación del programa, los apoyos que se otorgan son enunciados de forma genérica como: "Sistema Integral de Abastecimiento de Agua Potable y/u Obras de Cabeza; ampliación y/o rehabilitación de redes de distribución de agua potable; instalación de hidrantes; instalación de fuentes protegidas (tinacos comunitarios, cisternas y abastecimiento de agua potable mediante vehículos cisterna-pipas); implementación de hidrotecnologías y ecotecnologías; esquemas de financiamiento para la contratación del servicio de agua potable de acuerdo con los convenios existentes; apoyos diversos (buenas prácticas en materia de agua y saneamiento, filtros, otros)" (CEAQ, 2013: 6).

Asimismo, en las reglas de operación se menciona que el Programa se ajustará a estándares internacionales en cinco rubros: calidad (la instancia reguladora diseñará un programa de seguridad del agua); cantidad, definida como volumen diario suministrado por persona; accesibilidad, definida como la distancia y el tiempo que toma a los beneficiarios tener acceso al agua; asequibilidad, definida como la tarifa definida en relación con usos, fuentes, diagnósticos socioeconómicos, ambientales, planes de inversión y otras herramientas que permitan

determinar las tarifas adecuadas a cada tipo de usuario; y continuidad, definida como el tiempo de que la población dispone de agua (CEAQ, 2013: 9-10).

Para lograr la cobertura total, el programa implementó estrategias de solución diferenciadas, que consistieron en la división de asentamientos formales, localidades mayores a dos viviendas y asentamientos no formales. En los asentamientos formales se tomó en cuenta la ampliación y rehabilitación de los sistemas ya construidos; muchas de estas obras beneficiaron a población urbana asentada en las inmediaciones de ciudades y que no contaba con el servicio. Para el caso de las localidades mayores a dos viviendas, se diseñaron sistemas formales o convencionales.

Para el caso más complicado, el de una o dos viviendas, por la dispersión y por el aislamiento, se propusieron ecotecnias o "hidrotecnologías", con base en un estudio de factibilidad socioambiental del funcionamiento de estas tecnologías, tomando en cuenta aspectos socioculturales, económicos y ambientales, y usando tecnologías como viviendas ecológicas, sistemas de captación de agua de lluvia y potabilización mediante filtros. El diagnóstico socioambiental fue realizado por la Universidad Autónoma de Querétaro en los municipios de Arroyo Seco, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros y Pinal de Amoles (UAQ, s/f).

En el caso de asentamientos no formales (definidos como de forma irregular, carentes de servicios básicos y que obtienen estos servicios generalmente por autoconstrucción y cooperación comunitaria), se optó por construir hidrantes comunitarios; ante la necesidad de formalizar dichos asentamientos, se buscó formalizar la propiedad de los terrenos y, en algunos casos, hacer ampliaciones de las líneas de conducción y redes de distribución, así como instalar tinacos o hidrantes en viviendas, y construir tanques de almacenamiento ubicados en sitios estratégicos y de fácil acceso por los pobladores.

Como resultado de este componente del programa se instalaron 177 depósitos de almacenamiento de agua en 131 localidades; se adquirieron 30 camiones cisternas para la entrega de agua (UAQ, s/f; CEAQ, 2013).

Para la atención a localidades de una o dos viviendas se definieron 50 ecotecnias o hidrotecnologías a instalarse de forma estratégica en localidades de los municipios mencionados, tomando en cuenta la siguiente oferta tecnológica: cisternas de ferrocemento; tabique capuchino o tinacos de polietileno; sanitarios secos; sistemas de captación de agua de lluvia (que incluye cambios de techo de las viviendas en algunos casos); bombas sumergibles con celdas fotovoltaicas; filtración de agua de lluvia a través de malla; filtro modular de sedimentos, y filtros purificadores familiares. Estas tecnologías también fueron complementadas con acciones y obras de conservación de agua y suelo, sobre todo en áreas de captación o de manantiales, y labores de reforestación (UAQ, s/f).

Los fondos para este componente del Programa fueron concurrentes, y vinieron de fundaciones privadas (Fundación Gonzalo Río Arronte y Agencia de Desarrollo Sierra Gorda, A. C., actualmente llamada Fundación Latinoamericana para el Agua y la Vivienda Sustentable A. C.); de la CEAQ; de la Universidad Tecnológica de Querétaro, y de la Universidad Autónoma de Querétaro. Las mayores aportaciones económicas las hicieron la Fundación Gonzalo Río Arronte (37.2%) y la CEAQ (34.2%). La inversión total en este programa fue de \$6 364 900.00 (CEAQ, s/f).

En cuanto al abastecimiento por sistemas formales, se actuó en 153 localidades queretanas, instalando infraestructura hidráulica, perforando nuevas fuentes de abastecimiento, construyendo tanques de almacenamiento y líneas de conducción, lo cual benefició a 4 079 habitantes.

Una actividad incorporada al programa fue la creación de una contraloría social, en donde se instó a la creación de comités que tuvieran como funciones la de vigilancia de construcción; resultados de visitas de inspección técnica; reporte de irregularidades; participación en procesos de entrega y recepción de las obras. El programa reporta haber constituido 143 comités de contraloría social en igual número de localidades. En las reglas de operación del Programa se enuncia que cada comité "estará integrado por un número paritario de beneficiarios hombres y mujeres que, de manera organizada, independiente, voluntaria y honorífica, se constituyan con tal carácter ante la instancia reguladora" (CEAQ, 2013: 8).

El caso de la localidad de Chitejé de Garabato, municipio de Amealco de Bonfil, Querétaro

El municipio de Amealco de Bonfil se localiza en el extremo sur del estado de Querétaro, México. Colinda al norte con los municipios de Huimilpan y San Juan del Río; al este, con el municipio de San Juan del Río y el Estado de México; al sur, con los estados de México y Michoacán de Ocampo; al oeste, con el estado de Michoacán de Ocampo y con el municipio de Huimilpan (Gobierno del Estado de Querétaro, 2013).

El municipio tiene una superficie de 682.1 km, que equivale a 5.8% de la superficie total del estado. Cuenta con 159 localidades de las cuales dos son urbanas y 157 rurales. Una de ellas, donde se centrará la atención, es Chitejé de Garabato, ubicada a 19.6 km de la cabecera municipal, a dos kilómetros de los límites con el estado de Michoacán y a 2.7 km aproximadamente del río Lerma. Chitejé de Garabato tiene una extensión de 1 063 hectáreas (Guzmán, 2014). Su población es de 1 625 habitantes; 48.18% mujeres y 51.82% hombres. La estructura de población por grupos de edad arroja los siguientes resultados: 56.18% de la población está en edad productiva (entre los 15 y 59 años), mientras que los grupos de edad dependientes (de 0 a 3, de 3 a 15 años y de 60 y más años) representan 43.81% (INEGI, 2010). La población indígena de Chitejé de Garabato representa 42% de su población total, lo que equivale a 698 habitantes (CDI, 2010). De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (Conapo, 2012). Chitejé de Garabato tiene un grado de marginación alto. Este indicador es uno de los criterios de elegibilidad de diversos programas sociales.

En el lapso de diez años, el porcentaje de viviendas con piso de tierra disminuyó 27%; el de viviendas con energía eléctrica pasó de 87 a 94%; el de hogares con agua dentro de la vivienda pasó de 59 a 82%, y el de drenaje se incrementó en 41 puntos porcentuales, como se ve en la Tabla 1. Estas cifras hacen evidente la necesidad de realizar acciones

orientadas a incrementar la cobertura de agua potable y drenaje en la localidad de estudio.

Tabla 1. Características de las viviendas en Chitejé de Garabato, Querétaro.
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI.

Año	Total de Viviendas	Piso de tierra (%)	Electricidad (%)	Agua DV (%)	Excusado (%)	Drenaje (%)
2000	305	35.73	86.55	58.68	50.16	24.59
2005	328	30.18	90.85	75.30	52.43	46.64
2010	343	9.07	93.58	82.21	66.76	66.18

Si se analiza el acceso al agua de acuerdo con las variables que ofrece el INEGI, se observa que para los años 2000 y 2005, sólo una quinta parte de las viviendas que contaba con agua de la red pública disponía de este servicio dentro de la vivienda; el resto disponía del servicio fuera de la vivienda, pero dentro del terreno (INEGI, 2000; INEGI, 2005). No obstante, estas cifras se invierten para año 2010, donde la mayor parte (82.21%) cuenta con servicio dentro de la vivienda y sólo 17.79% lo tiene fuera de la vivienda, pero dentro del terreno. Hasta el año 2005, las formas de abastecimiento cuando no se disponía de agua dentro de la vivienda eran, principalmente, a través de los manantiales cercanos a la comunidad.

Por su parte, del total de viviendas con drenaje en el año 2000, 64% estaba conectada a la red pública, 13% tenía fosa séptica, y 22.7% desaguaba sus aguas negras a barrancas o grietas. Para 2010, el porcentaje de viviendas con drenaje aumentó, sin embargo no se cuenta con datos desagregados sobre el tipo de desagüe.

En estas condiciones, el Programa Agua Cerca de Todos intervino en Chitejé de Garabato (iniciado desde 2007) (Conagua, 2016), incorporando la construcción de sistemas de agua y saneamiento mediante tecnologías apropiadas. Así, la Fundación Latinoamericana para el Agua y la Vivienda Sustentable A. C. (FLAVSAC) desarrolló un proyecto para la construcción de paquetes tecnológicos que incluyó diversas ecotecnias, como sistemas de cosecha de agua de lluvia,

cisternas, baños secos, biofiltros, fogones, calentadores y ollas solares. Sin embargo, es importante mencionar que en esta localidad hubo varias intervenciones gubernamentales que plantearon y construyeron sistemas tecnológicos para atender necesidades de agua y saneamiento. Intervinieron ahí la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), en 2007; la Semarnat, Fundación Mariana Trinitaria, Gobierno del Estado, la Comisión para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), la Secretaría de Desarrollo Social y el municipio de Amealco de Bonfil en 2008; el gobierno del estado, Semarnat y CDI en 2010, atendiendo en estos tres años a 70 familias (Conagua, 2016: 57). En tales condiciones, los pobladores no identifican de forma clara la intervención específica de cada una de las instituciones gubernamentales mencionadas, ni las tecnologías introducidas por cada una, ni tampoco la intervención directa de la Fundación Latinoamericana para el Agua y la Vivienda Sustentable A. C.

Precisamente para conocer el impacto y funcionamiento de dichas tecnologías y su posible grado de adopción social es que se hizo un estudio específico, tomando en cuenta que una evaluación *expost* del funcionamiento de las tecnologías apropiadas no suele realizarse y es por ello que se desconoce la situación de las tecnologías construidas en ámbitos rurales. Este estudio fue realizado por el IMTA en 2015, tomando como metodología de recolección de información una encuesta a 35 personas de Chitejé de Garabato (que corresponde con igual número de viviendas): 34 mujeres y un hombre. Se estima que la encuesta recogió las opiniones de la mitad de las familias atendidas en la totalidad de la intervención tecnológica por las instituciones ya mencionadas. Las edades de los encuestados van de los 15 a 78 años; la importancia de encuestar mujeres fue porque ellas son las que suelen utilizar la mayoría de las tecnologías. El promedio de habitantes por vivienda es de cinco habitantes, aunque existen viviendas que tienen hasta 10 habitantes y en otro extremo un solo habitante. La encuesta hizo énfasis en tres aspectos, considerados como sustanciales: participación en la construcción de las tecnologías; capacitación recibida para la operación y el mantenimiento; y funcionamiento de las tecnologías. Una hipótesis que resultó relevante para los fines del presente trabajo es que a mayor involucramiento de la localidad o mayor necesidad de ésta de resolver sus carencias, mayor tendría que ser el nivel de adopción social de las tecnologías.

Tecnologías apropiadas en Chitejé de Garabato

En las viviendas de la población encuestada se encontró una distribución de ecotecnias construidas como la que se muestra en la Figura 1.

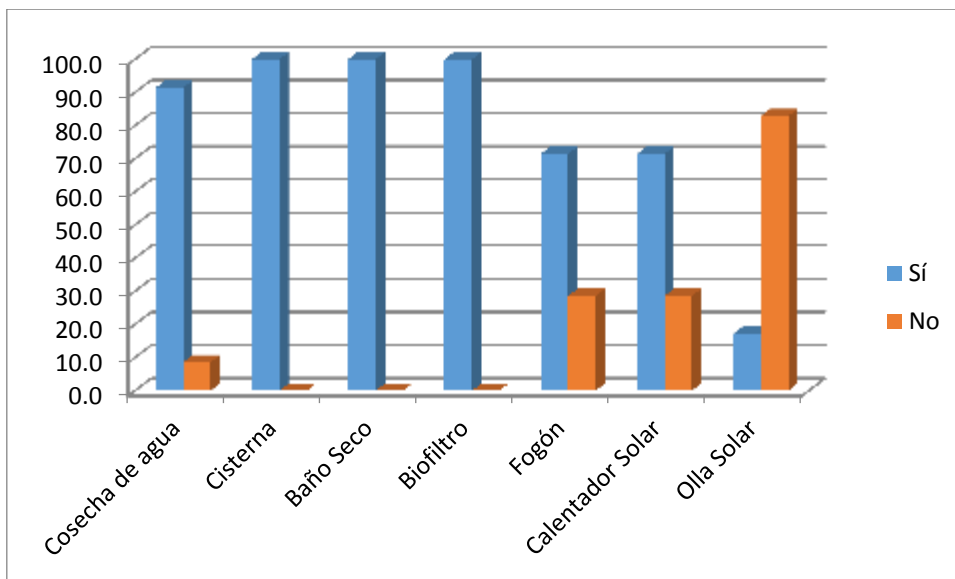


Figura 1. Ecotecnias construidas en la comunidad de Chitejé de Garabato, Querétaro (%).

Como se puede apreciar en la Figura 1, todas las personas encuestadas fueron beneficiadas con las tecnologías, aunque no todas requirieron o fueron beneficiarias de todas las tecnologías ofertadas por la FLAVSAC en su proyecto. En este sentido, existen diferentes apreciaciones de los beneficiarios respecto a cómo llegó el programa al localidad, y éstas se hayan divididas por quienes afirman que fue una solicitud de la comunidad, quienes dicen que las autoridades les otorgaron la obra, otros más que fue una Organización No Gubernamental la que implementó el programa y hasta un porcentaje mencionó que un líder o

vecino. Esta situación es entendible debido a que el programa desarrollado por la FLAVSAC ya tiene algunos años se haberse implementado y la gente no tiene registro exacto de qué institución u organización construyó el programa, como se constata en la Figura 2.

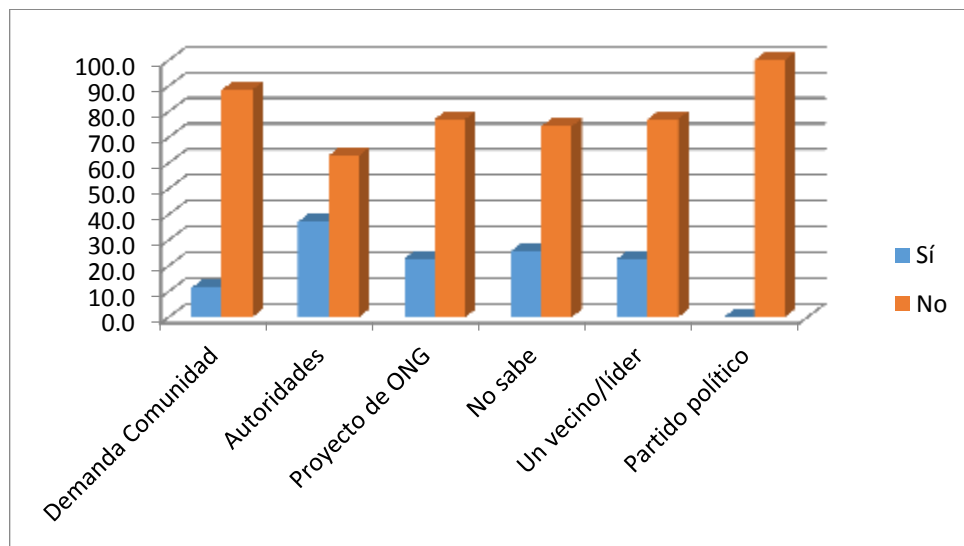


Figura 2. ¿Cómo surgió la idea del proyecto? (%).

Como se puede observar en la Figura 2, existe un abanico de afirmaciones que la gente identifica como quién llevó el programa a la localidad, en las que, al parecer, no existe coincidencia; en lo que sí existe un acuerdo es en que el programa no fue implementado por ningún partido político.

Dado que el supuesto de la participación es importante, y para darle congruencia la forma en que el programa llegó a la comunidad, se consultó a los encuestados de qué manera participaron en el proyecto y los diferentes aportes que hicieron. En este sentido se obtuvo que de los 35 beneficiarios que participaron en las actividades del proyecto, el mayor aporte fue en mano de obra para la construcción, como se puede apreciar en la Figura 3.

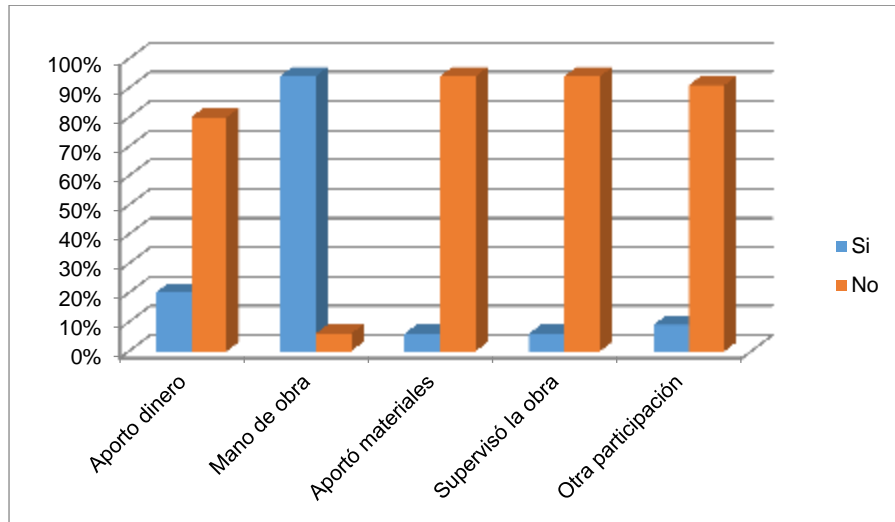


Figura 3. ¿De qué manera participó en el proyecto? (%).

De las tecnologías construidas, 33 personas contestaron que se instalaron en todas las casas, y sólo dos de ellas respondieron que no sabían. Un aspecto relevante para los fines de este estudio se refiere a la forma en que fue seleccionada la vivienda para que en ella se construyeran tecnologías; al consultárseles sobre “¿cómo se seleccionaron sus viviendas para ser beneficiada?” Las respuestas variaron y se resumen en la Figura 4.

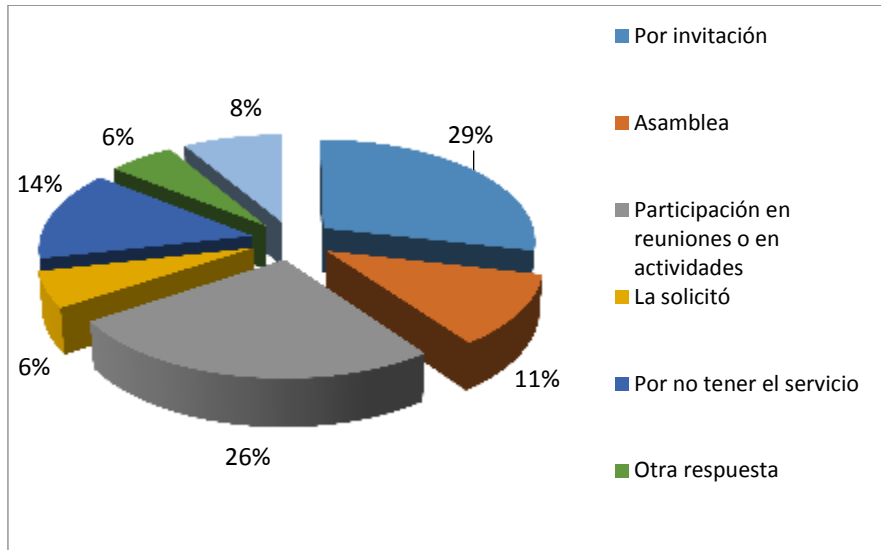


Figura 4. ¿Cómo seleccionaron su vivienda para ser beneficiada?

Como puede observarse en la Figura 4, la mayoría de las personas fue invitada (29%); otro porcentaje dice haber participado en reuniones (26%); otro más, en asambleas (11%); un porcentaje menor (14%) por no tener servicio. Si se suman todos estos porcentajes, da un 80% de personas que, al interpretar las respuestas, se considera que fueron invitadas, y que dicha invitación fue a quienes no tenían el servicio o necesitaban complementar los servicios de su viviendas; es evidente que dicha invitación se desarrolló en asambleas o en reuniones en las cuales tuvieron que participar. Pero ello no ayuda a definir cómo se implementaron las tecnologías.

Acorde con el punto anterior, tomando en cuenta que un 94% de los encuestados dijo haber participado con mano de obra en el proceso de construcción de tecnologías, se les hizo la pregunta de quién había construido las tecnologías. El 83% de los que respondieron se vio involucrado de modo directo en la construcción de tecnologías; un 9% obtuvo ayuda de un albañil, y 8% dejó la construcción en manos de un albañil. En resumen, la mayoría de las personas encuestadas participó de forma directa en la construcción de ecotecnias o tecnologías apropiadas.

Sobre los problemas que existieron en torno a la construcción de las obras, estos fueron más bien asociados con la insuficiencia de materiales o con aspectos no previstos en la construcción de las obras. En este sentido, se reporta que sólo uno de los encuestados mencionó haber tenido problemas relacionados con la construcción y este problema fue relativo a la falta de material.

Un aspecto relevante fue el que se refirió a la capacitación para la operación y mantenimiento de la obra: de los encuestados, 33 mencionaron haber tenido capacitación y sólo dos de ellos dijeron que no. En este sentido, a los 33 se le consultó sobre la calidad de la capacitación recibida. El resultado se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. La capacitación fue:

Capacitación	Frecuencia	Porcentaje (%)
Buena	28	80.0
Regular	5	14.3
Total	33	94.3
No recibieron capacitación	2	5.7
Total	35	100.0

Otro aspecto relevante que se exploró con la encuesta fue el relativo a la formación de una organización social para la construcción y el mantenimiento de las tecnologías; en este caso, la formación de un comité. Al respecto se preguntó si "Durante la ejecución del programa, ¿se formó algún comité u organización?", a lo que 97% de los encuestados contestó que sí. Al preguntárseles cuáles eran sus funciones, las respuestas fueron diversas, como aparece en la Tabla 3.

Tabla 3. Durante la ejecución del programa. ¿Se formó algún comité u organización? (%)

	¿Cuáles eran sus funciones?	Total

	Super- visar y organi- zar obras	Super- visar y organizar el material	Revi- sión y avance de la obra	Aviso de juntas de informa- ción	Capacita- ción y motiva- ción	Otra	No opera	
Sí	17.1	40.0	17.1	5.7	14.3	2.9	0.0	97.1
No	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.9
Total	17.1	40.0	17.1	5.7	14.3	2.9	2.9	100.0

Como puede apreciarse en la Tabla 3, la mayoría de las funciones estaba centrada en la revisión y organización de los materiales, y en menor medida en supervisar las obras y el avance de las mismas. Sin embargo, aun cuando desde la perspectiva de los beneficiarios el comité tuvo su importancia, actualmente 65% de los encuestados menciona que el comité ya no funciona. El 14% dice que no sabe si opera o no, y sólo el 8% mencionó que continúa funcionando. También se les preguntó si, al concluir la construcción de las tecnologías, las instituciones que introdujeron las tecnologías se encargaron de verificar su funcionamiento: 88.1% respondió que sí; 11.4% contestó que no.

Resultado de los puntos anteriores, y un elemento de relevancia para este trabajo, era conocer si las tecnologías seguían en funcionamiento y las razones derivadas de ello. Las respuestas a la pregunta sobre el funcionamiento de las tecnologías apropiadas que fueron construidas en la localidad se pueden apreciar en la Figura 5.

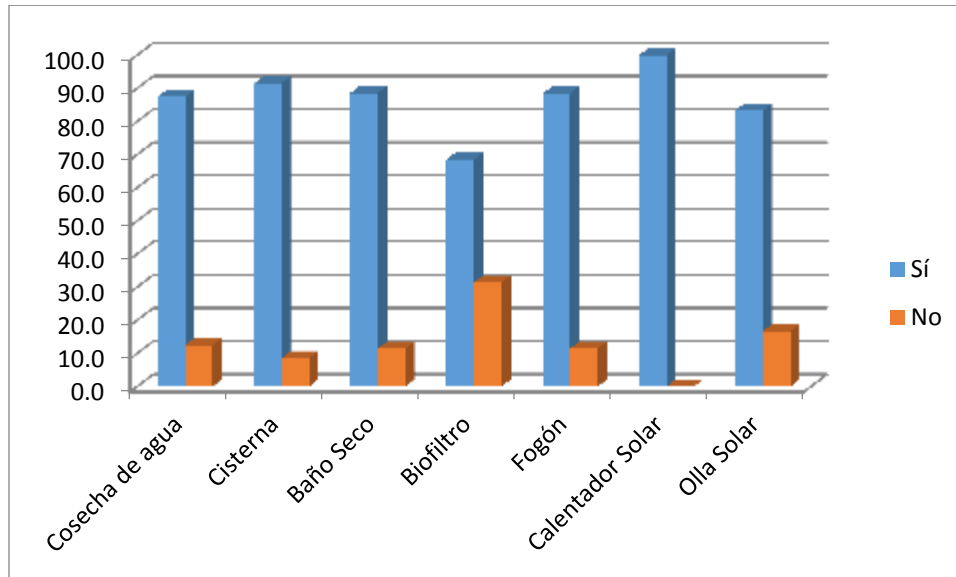


Figura 5. ¿Sigue en funcionamiento su tecnología? (%).

Como se puede observar en la Figura 5, 91% de las tecnologías construidas sigue funcionando y sólo 9% no está más en funcionamiento. De todas las tecnologías, la que indica un funcionamiento en todos los casos es el calentador solar. Las tecnologías apropiadas que más se emplean y siguen funcionando (en su mayoría) son la cisterna, en primer lugar; el baño seco, en el segundo; y los sistemas de captación de agua de lluvia, en tercer lugar. Las tecnologías que más se han dejado de utilizar han sido los biofiltros.

La cantidad y porcentaje de tecnologías que ya no funciona es muy pequeño. Al explorar las razones por las cuales han dejado de funcionar, en prácticamente todos los casos las causas tienen su origen en factores propios de decisiones familiares, como falta de interés en hacer reparaciones o darle mantenimiento; en haberle dado otro uso (como almacén, p. ej., en caso de los baños secos); en que lo dejaron de usar, o el uso se considera peligroso para los niños.

No obstante que la mayoría de tecnologías apropiadas en esta localidad ha seguido funcionando, se consideró pertinente indagar *cómo califican los usuarios su funcionamiento*; las ponderaciones en porcentajes

hechas para cada tecnología se pueden apreciar en la Figura 6, Figura 7, Figura 8 y Figura 9.

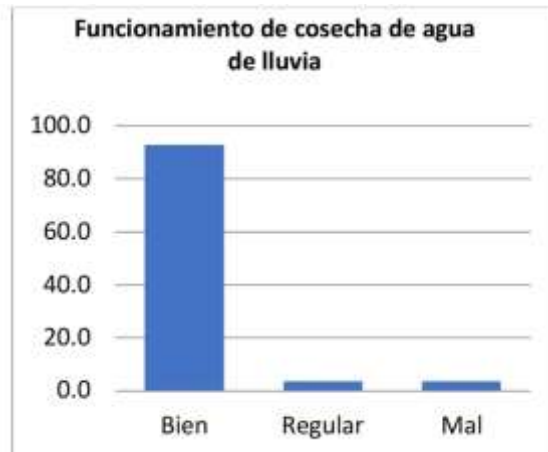


Figura 6. Cosecha de agua de lluvia.

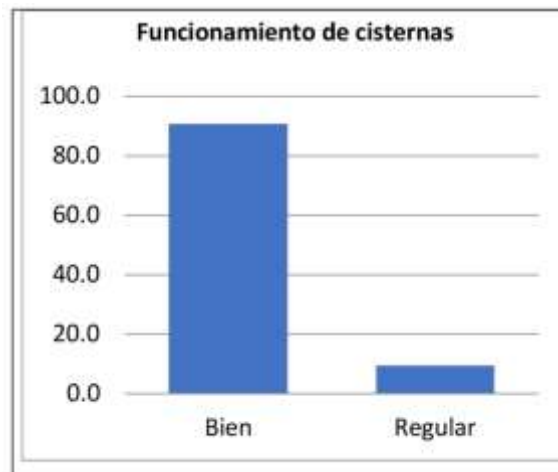


Figura 7. Cisternas.



Figura 8. Baño seco.

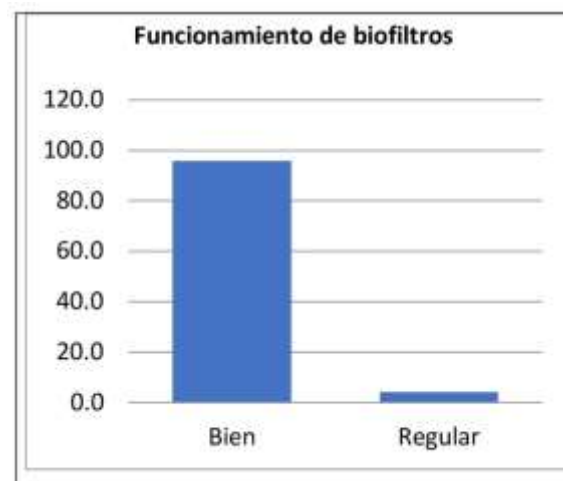


Figura 9. Biofiltro.

Como se puede observar en las figuras anteriores, la ponderación que le da la mayoría de los usuarios a sus tecnologías en buena. Esto se debe a que estas obras siguen siendo de utilidad para los usuarios y, quienes así opinan, consideran que han sido de utilidad para las actividades cotidianas de su vivienda y de sus familias.

Un aspecto relevante que se indagó fue el relativo al mantenimiento de las obras (Tabla 4), pues como se sabe, es un aspecto imprescindible para el buen funcionamiento de las mismas, para que el instrumento tecnológico cumpla las funciones para las que fue construida y forma parte del grado de interacción con la tecnología.

Tabla 4. Le da mantenimiento a su... (%).

Respuesta	Cosecha de lluvia	Cisterna	Baño seco	Biofiltro
Sí	57.1	56.3	80.6	70.8
No	39.3	40.6	12.9	25.0
No contestó	3.6	3.1	6.5	4.2
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Como se puede apreciar en la Tabla 4, del total de tecnologías construidas, entre un 45 y 50% de los usuarios entrevistados afirmó darle mantenimiento a sus tecnologías; de acuerdo con los resultados de esta encuesta, dicho mantenimiento consiste en las actividades propias que requieren dichas obras, como limpieza de canales y techos, en el caso de los sistemas de captación; vaciado y limpieza de cámara, en el caso de baños secos, etcétera.

En paralelo con las preguntas relativas al mantenimiento, se preguntó si los usuarios habían realizado alguna modificación a las tecnologías; en promedio, el porcentaje de modificaciones fue de entre 2 y 3%, por cual se considera que no es relevante para fines del estudio.

Otro aspecto que se indagó es el relativo a las mejoras que los usuarios perciben sobre su vivienda, producto de la construcción y uso de las tecnologías. Con excepción de los baños secos, en donde la mayoría de los encuestados reconoció que esta tecnología ha mejorado su vivienda; las opiniones sobre las cisternas y biofiltros se encuentran divididas, como se puede constatar en la Tabla 5. La explicación a esta percepción es que los beneficios de tener un baño seco son más *visibles* y requieren una *interactividad* mayor entre la tecnología y los usuarios que lo que puede propiciar una cisterna o un biofiltro.

Tabla 5. ¿La tecnología ha contribuido a mejorar su vivienda? (%).

Respuesta	Cisterna	Baño seco	Biofiltro	Otra tecnología
No	46.9	28.6	58.3	12.5
Sí	53.1	71.4	41.7	87.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Discusión: la adopción social de las tecnologías construidas en Chitejé de Garabato

Las ideas subyacentes en la adopción social se refieren a que mientras más capacitación mayor participación y más involucramiento (interacción) tengan los beneficiarios (o futuros usuarios) de las tecnologías en las acciones del programa, funcionamiento, operación y mantenimiento de éstas será más eficiente y, en consecuencia, mejor usadas. En dicho sentido, se exploraron algunas relaciones básicas de las respuestas obtenidas en la encuesta, que pueden arrojar algún indicio sobre tales supuestos. Para tal fin, se decidió abordar dos momentos diferentes: la construcción y el uso de las tecnologías, en el entendido que en ellos está implícita la participación de los usuarios. Para tal efecto y para el análisis, se tomaron en cuenta las siguientes dimensiones de adopción social: interacción en la construcción, capacitación, interacción con el funcionamiento, organización social y replicabilidad. Las dimensiones que se obvian, por los resultados ya anotados, y que aparecen como constantes son atención a una necesidad, sustentabilidad y participación activa.

a) Aportes hechos por el usuario para la construcción de la obra

Como se pudo observar en los resultados directos de la encuesta aplicada a pobladores de Chitejé de Garabato, 94% de los usuarios aportó mano de obra para la construcción de tecnologías. Correlacionando los datos específicos por cada tecnología construida, si ésta funciona o no, y si los pobladores la construyeron directamente, pareciera existir una relación evidente entre el aporte de mano de obra de los usuarios y el funcionamiento de la obra.

De acuerdo con los resultados de la encuesta, los usuarios no aportaron dinero, materiales o supervisión de manera significativa; en los casos que consideraron que hicieron este tipo de aportes, los porcentajes son muy pequeños. Por tal razón, se infiere que existe una relación directa entre la participación con trabajo (mano de obra) de los beneficiarios y el funcionamiento de la obra. Esta hipótesis sugeriría o reforzaría la idea de que, a mayor involucramiento directo de los beneficiarios en la obra en su construcción mayor es el funcionamiento que las obras tendrán (y es una de las condiciones de la adopción social, como se ha definido en apartados anteriores), pues tal participación supone que el usuario conoce el costo personal de haber construido la obra y, en consecuencia, *valora más la utilidad* de la misma.

Haciendo un cruce entre el número de tecnologías en desuso y el tipo de constructor de las tecnologías (Figura 10), se encuentra que cuando las tecnologías las construyó un albañil, el número de tecnologías en desuso es más grande que cuando participaron y fueron construidas por las familias que las utilizan. La Figura 10 muestra cinco grupos de barras, que corresponden al número de tecnologías en desuso. El primer grupo de barras indica que todas las tecnologías se encuentran en uso constante.

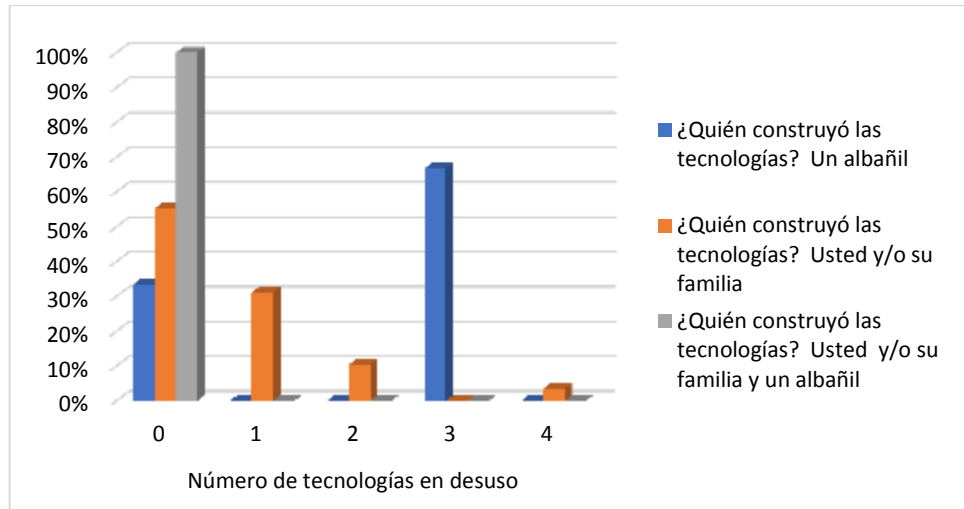


Figura 10. Número de tecnologías en uso/desuso y quién las construyó (%).

En consecuencia, es posible afirmar, dada la tendencia en la autoconstrucción, que la utilización y utilidad de la mano de obra en este tipo de proceso genera un mejor funcionamiento de la tecnología o un funcionamiento más duradero; es decir, que la interacción con la tecnología en la construcción genera mayor sustentabilidad de la misma.

b) Capacitación de los usuarios y funcionamiento de la obra

Otro supuesto importante de la adopción social es el relativo a que mientras exista o se proporcione mejor capacitación a los usuarios de las tecnologías, éstas tendrán un mejor funcionamiento. Al igual que en el punto anterior, lo que indican los datos de la encuesta es que la capacitación tiene una incidencia favorable en el funcionamiento de la tecnología. Haciendo una correlación entre capacitación y el actual funcionamiento de las tecnologías, en prácticamente todos los casos, las tecnologías que siguen en uso están asociadas con la capacitación

recibida. No obstante, también se puede observar que existen factores de índole personal o familiar que han incidido para que, en algunas familias, las personas dejen de utilizarlas o no les den un uso adecuado.

Haciendo un cruce de información con los datos de la encuesta, como se observa en la Figura 11, se puede observar que si se ha recibido una mejor capacitación en el uso de las tecnologías, hay más probabilidad de que no haya tecnologías en desuso. Es decir, no basta con que en el proceso haya capacitación (y, como en el caso de Chitejé de Garabato haya sido para casi todos los pobladores involucrados), sino que la *calidad* de la capacitación es la que cuenta.

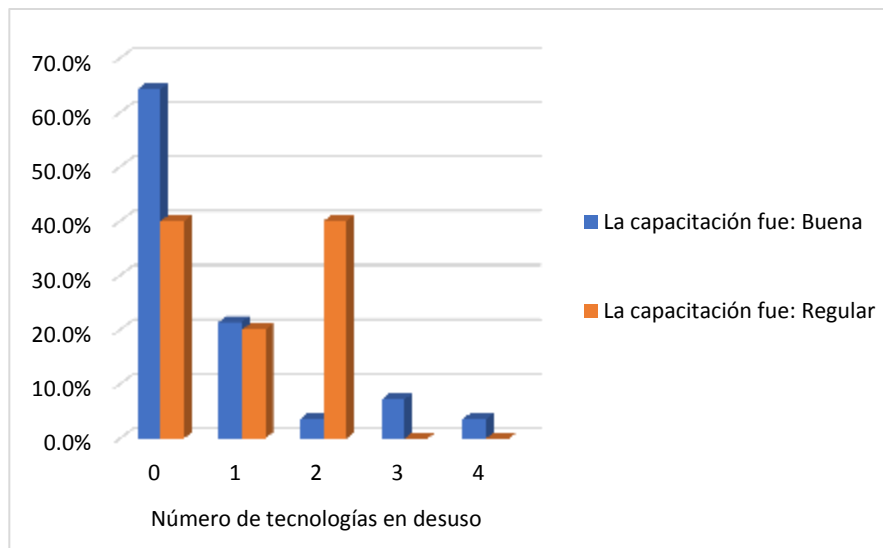


Figura 11. Número de tecnologías en uso/desuso y calificación en la capacitación (%).

c) Interacción de usuarios con la tecnología

Hay dos tipos de interacción con las tecnologías: el primero es el mantenimiento; el segundo, la modificación o adaptación que los

pobladores hayan hecho sobre las tecnologías, como un paso más de la adopción social.

Primer caso: relación mantenimiento y funcionamiento de las tecnologías. Cuando se correlacionan los datos y se verifica el mantenimiento que los usuarios le dan a la tecnología *versus* el funcionamiento, los números muestran ligeras variaciones, pues como se puede mostrar en la Tabla 6, alrededor de 60% de los usuarios le da mantenimiento a sus tecnologías; mientras que el resto de ellos (alrededor de 40%) no le dan el mantenimiento necesario; es decir, incluso cuando las tecnologías siguen funcionando, el porcentaje de las personas que le da mantenimiento es reducido. Esta situación, como se citaba en el principio de este documento, conlleva el riesgo de que, de continuar esta tendencia, en un corto tiempo la capacidad de funcionamiento de las tecnologías se vea muy afectada.

Tabla 6. Cruce de información obtenida entre mantenimiento y funcionamiento actual de algunas tecnologías (%).

Le da mantenimiento a su:		¿Sigue en uso su cosecha de agua?	
		Sí	
Cosecha de agua	Sí	57.1	
	No	39.3	
	No contestó	3.6	
	Total	100.0	
		¿Sigue en uso su cisterna?	
		Sí	
Cisterna	Sí	56.3	
	No	40.6	
	No contestó	3.1	
	Total	100.0	

		¿Sigue en uso su baño seco?
		Sí
Baño seco	Sí	80.6
	No	12.9
	No contestó	6.5
	Total	100.0

El segundo caso de interacción con las tecnologías es el de las adaptaciones (el criterio de flexibilidad del que hablan Murphy *et al.*, 2009) que les hayan hecho los pobladores. Cuando en una vivienda se encuentran todas las tecnologías en uso, poco menos de la mitad de éstas han tenido adaptaciones, como se aprecia en la Figura 12. Lo importante a resaltar en este punto es que teniendo todas las tecnologías en funcionamiento o hasta tres en desuso, ha existido la adaptación de las mismas. La única excepción es cuando hay cuatro tecnologías en desuso, lo que puede dar pistas de la falta de interés en las tecnologías apropiadas.

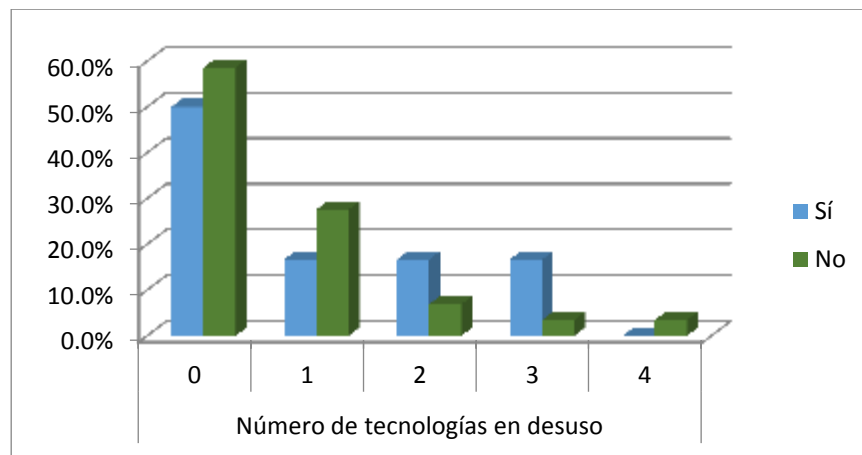


Figura 12. Modificaciones a alguna de las tecnologías y número de tecnologías en uso/desuso (%).

d) Organización social y funcionamiento de las tecnologías

Otro de los aspectos relevantes que se exploró se refiere a la formación de una organización social durante el desarrollo del proyecto y su relación con el funcionamiento de las obras. La idea subyacente en esta relación es que la existencia de alguna figura organizativa (socialmente formada, es decir, comunal) podría contribuir a mejorar el funcionamiento de las obras toda vez que esta organización serviría como *catalizadora de las acciones* de las instituciones que intervinieron en la introducción de las tecnologías.

Esta idea, según los datos de la encuesta (Figura 13), arroja datos contradictorios, pues correlacionando los datos obtenidos de funcionamiento actual de la organización social (comité) y el funcionamiento actual del número de tecnologías no existe una relación directa entre la organización social y el funcionamiento de las tecnologías. O, mejor dicho, aunque no exista una organización social comunitaria formada, las tecnologías siguen funcionando. Aunque en dos casos, en el del funcionamiento de todas las tecnologías y en el desuso de tres, los datos arrojan que el mayor el número de tecnologías está en uso cuando el comité también sigue funcionando. Y es menor el número de tecnologías que funciona cuando el comité tampoco lo hace.

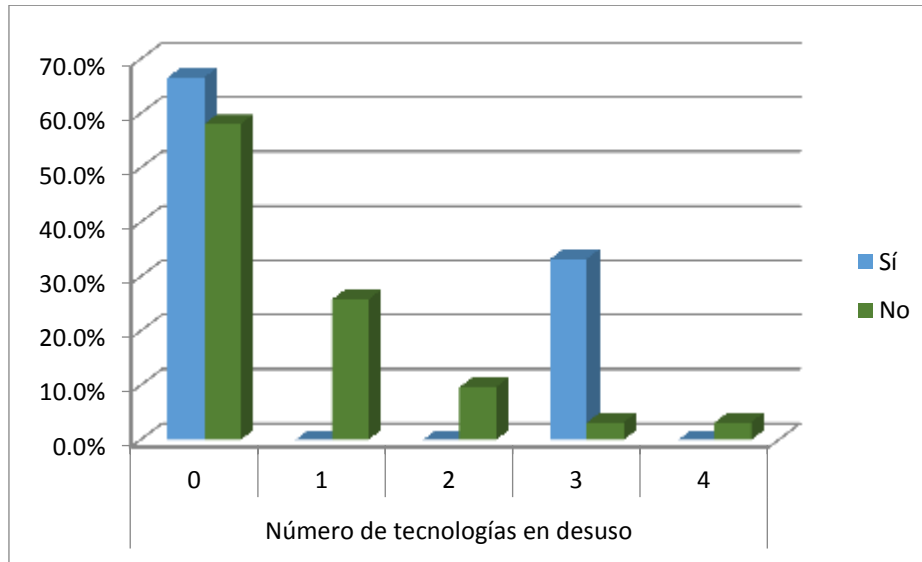


Figura 13. Organización social y tecnologías en uso/desuso (%).

En este caso, la explicación de la inexistencia de vínculos entre la creación o existencia de una figura organizativa y el funcionamiento de las tecnologías quizá estriben en que estas últimas cumplen una satisfacción familiar, en donde una organización puede tener nula incidencia sobre el uso, operación y funcionamiento de las tecnologías. Es decir, en estos casos puede corresponder más a los miembros de las familias beneficiadas el uso correcto de sus tecnologías, pues de ese buen uso y adecuado funcionamiento dependerá el nivel de servicio que éstas le proporcionen. Aunque, por lo explicado más arriba, los datos no son concluyentes en tal sentido.

e) Replicabilidad de las tecnologías

Una de las dimensiones de la adopción social es la replicabilidad tecnológica, es decir, la capacidad de los pobladores de construir las mismas tecnologías en otras viviendas. La replicabilidad comienza con el

convencimiento de que ciertas tecnologías atienden necesidades familiares y que su bienestar puede ser reproducido en otros contextos familiares. La replicabilidad se da en dos niveles: el primero es el de la promoción de las tecnologías que han servido al seno de la localidad y, por otro lado, la construcción en otras viviendas de las tecnologías. Algunos visos de replicabilidad se muestran en la Figura 14, donde se aprecia una tendencia a promover y construir nuevas tecnologías en otras viviendas, aunque las tendencias mayores se tienen cuando hay 1 o 3 tecnologías en desuso. Cuando todas las tecnologías funcionan, el porcentaje de replicabilidad ha sido menor.

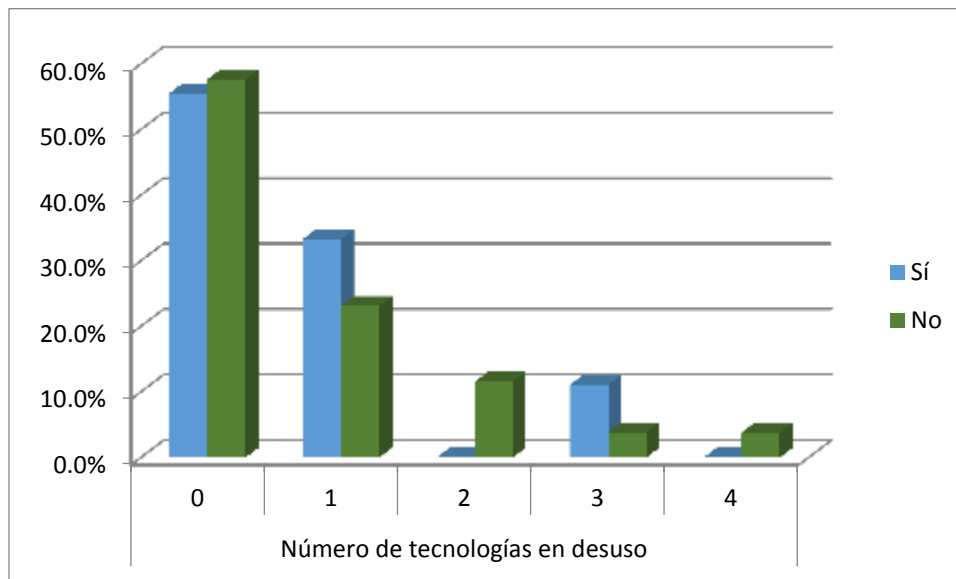


Figura 14. Promoción o construcción de estas tecnologías en otra vivienda y número de tecnologías en uso/desuso (%).

Conclusiones

Después de la revisión de los datos de la encuesta aplicada en Chitejé de Garabato, es posible relacionar el concepto y la aplicación de la adopción social de tecnologías apropiadas.

El primer punto a destacar es que un enfoque de este tipo sobre introducción de tecnologías debe poner énfasis en todo el proceso (que va desde la elección del sistema tecnológico hasta la evaluación de largo plazo, como se verá más adelante) de la relación entre la tecnología y el beneficiario, sin dejar de tomar en cuenta que esta relación atiende una *necesidad básica específica*, o un conjunto de necesidades básicas. Se trata, entonces, de *poner énfasis en la atención y satisfacción de necesidades, y no en el funcionamiento óptimo de una tecnología per se*.

Como se observa en el caso de Chitejé de Garabato, las familias mantenían sus sistemas en funcionamiento, siempre y cuando les ayudaran a satisfacer una necesidad. De ahí que ciertas tecnologías se utilizaran en mayor o menor medida, y que otras hayan dejado de funcionar. Si se regresa a los planteamientos de la adopción social de las tecnologías apropiadas, que se enunciaron al inicio de este artículo, se encuentra que son insuficientes. Se habían mencionado antes siete dimensiones: atención a una necesidad, sustentabilidad tecnológica, replicabilidad, participación activa, capacitación, interacción y organización social.

Utilizando los datos obtenidos en el caso de estudio se puede hacer énfasis en estas dimensiones y en una más, observadas a partir de los datos expuestos: la correlación de información y los supuestos del enfoque de adopción social. La primera es la de satisfacción de una necesidad básica, que ya ha sido mencionada. Por cierto, preguntar, a través de una encuesta o un cuestionario, por la satisfacción del destinatario no es hacerlo por la atención permanente o por la solución a una necesidad básica. Preguntar, en todo caso, por la satisfacción del uso de cierta tecnología lleva, de nueva cuenta, a centrar la atención en el aparato tecnológico y no en la relación entre éste, el usuario y la necesidad atendida.

Las restantes dimensiones que se refieren son la sustentabilidad de la tecnología (duración y funcionamiento en el tiempo, que para el caso de la adopción social tendería a ser a largo plazo y en donde se incorpora una dimensión temporal); la dimensión de la interactividad (entre el beneficiario y la tecnología); la participación activa de los pobladores; la

capacitación (ambas presentes en el caso de Chitejé de Garabato), y la organización social, que parece requerir de más estudios de caso para observar una tendencia marcada hacia el papel de los comités formados a partir de la introducción de sistemas tecnológicos apropiados a localidades rurales.

Una interpretación, según los datos obtenidos en Chitejé de Garabato, es que existen escalas de decisión en las localidades y una escala de decisión se toma al interior de las viviendas en donde se han construido tecnologías; en ello no priva, necesariamente, una organización social comunitaria.

Tal vez al hablar de organización social en futuros estudios deba tomarse en cuenta la organización familiar o, como lo mencionan Warriner y Moul (1992), los lazos de parentesco. Lo cierto es que, según los pobladores, ha habido una tendencia al fortalecimiento de la organización social en Chitejé de Garabato, como se muestra en la Figura 15.

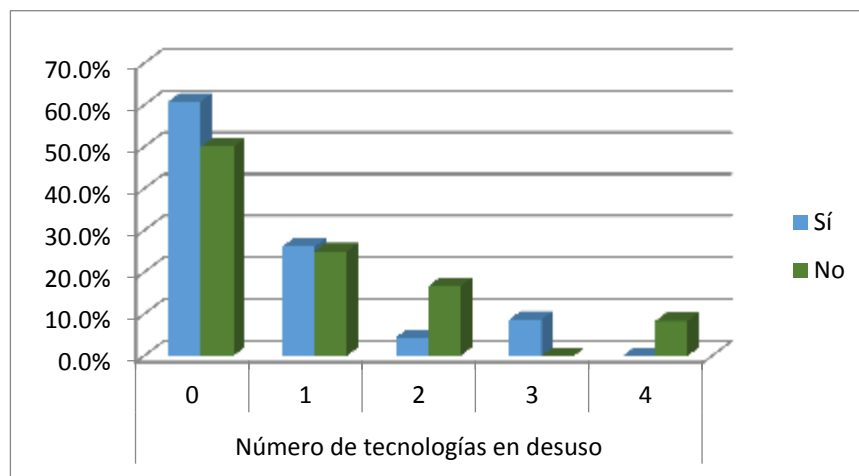


Figura 15. Fortalecimiento de la organización comunitaria y tecnologías en uso/desuso (%).

Hay una dimensión más que ha sido invisibilizada y subjetiva, que se puede incorporar al proceso tecnológico de la adopción social: *la del ímpetu al cambio* de los destinatarios de los sistemas tecnológicos. Esta dimensión aparece cuando existe el interés de los pobladores, marcado

por la construcción de las tecnologías hasta los procesos de replicabilidad tecnológica.

En el caso de Chitejé de Garabato es posible hablar de que existe un alto índice de ímpetu al cambio, que si bien no ha sido medido a través de la encuesta, el cruce de datos lo ha hecho resaltar: 91% de las tecnologías construidas sigue funcionando y poco más de la mitad ha tenido modificaciones hechas por los propios pobladores; asimismo, las tecnologías han sido difundidas y construidas en otras viviendas (dimensión de replicabilidad).

Así, es factible resaltar además dos elementos importantes en el proceso de adopción social de la tecnología en Chitejé de Garabato: la dimensión temporal (sustentabilidad) y una dimensión perceptiva, que se explica como una atención continua a una necesidad básica, más allá de la satisfacción inmediata del destinatario por el uso de tal o cual tecnología. Se podría decir que aunque muchos programas de introducción de sistemas de agua potable y saneamiento suelen ser paliativos, en los casos donde hay una adopción social de la tecnología, como en Chitejé de Garabato, hay una continuidad en la atención de una necesidad y ello se transforma en una dimensión temporal que nada tiene que ver con lo paliativo.

Al ir más allá, se podría decir que las soluciones tecnológicas paliativas son abandonadas en pro de las que muestran durabilidad temporal y sustentabilidad. Tal es el caso de la tendencia al abandono de los biofiltros o de las ollas solares, en el caso de Chitejé de Garabato.

Todas estas consideraciones van más allá de la tradicional concepción de la transferencia tecnológica, y lo que se espera de los beneficiarios y del proceso mismo: una participación social activa y real, reconocer los conocimientos de los destinatarios y la sustentabilidad ambiental.

Es necesario reconocer que entran en juego muchos más elementos y que requieren de acercamientos multifactoriales (Willoughby, 1990: 284). No tomar en cuenta esta multifactorialidad puede hacer que las tecnologías transferidas no sean utilizadas o dejen de funcionar. De hecho, cuando las tecnologías son abandonadas por múltiples razones, invierten su papel de atención a una necesidad básica y se convierten en basura tecnológica, en construcciones sin uso o con problemas, que pueden derivar en contaminación o afectación a la salud de los

pobladores. En estos casos, que son más orientados la mayoría de las veces por procesos y enfoques de transferencia y de apropiación tecnológica, la sustentabilidad se convierte en negativa; se podría hablar de afectación al ambiente y a los pobladores, en lugar de atender una necesidad básica. La tecnología no funcional o abandonada se convierte así en signo de deterioro ambiental y en obvio fracaso de transferencia tecnológica.

Este estudio de caso lanza una señal de que puede hablarse y crearse un índice de adopción social de tecnologías apropiadas, pero ello no será posible sino una vez correlacionando datos de otros estudios en específico, para avanzar en el entendimiento de las dinámicas e interrelaciones sociales, tecnológicas y cognitivas que se dan entre los usuarios y las tecnologías apropiadas que utilizan para atender necesidades específicas, como tener agua para uso doméstico y los aspectos relacionados con el saneamiento en sus viviendas.

Referencias

- Alam, M. (2013). Theorizing the social acceptance of appropriate technology. *Warta KIML*, 11(1), 81-92.
- Carr Jr., V.H. (2016). *Technology Adoption and Diffusion*. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=ED453360>
- CEAQ, Comisión Estatal de Agua de Querétaro. (26 de abril de 2013). *Agua para todos: construyendo un modelo de desarrollo sustentable internacional. Reglas de operación Programa "Agua Cerca de Todos"*. Querétaro, México: Comisión Estatal de Agua de Querétaro.
- CEAQ, Comisión Estatal de Agua de Querétaro. (s/f). "Compromiso México" Premio de Agua. *Rumbo al establecimiento de políticas locales públicas para el suministro de agua y saneamiento*. Querétaro, México: Comisión Estatal de Agua de Querétaro.
- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2016). *Mujeres trabajando por una gestión sustentable del agua en comunidades rurales: Chitejé de Garabato, Querétaro*. Ciudad de México, México: Comisión Nacional del Agua.

- CDI, Comisión para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. (2010). *Catálogo de localidades indígenas*. México, DF, México: Comisión para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- Conapo, Consejo Nacional de Población. (2012). *Índice de marginación por localidad 2010*. México, DF, México: Consejo Nacional de Población.
- De Luca, M. J. (April, 2012). *Appropriate technology and adoption of water conservation practices: Case study of greywater reuse in Guelph* (thesis of Master of Science in Engineering). The University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada.
- Diario Oficial de Gobierno del Estado. (28 de abril de 2010). Querétaro. Diario Oficial de Gobierno del Estado. Acuerdo por el cual el secretario de planeación y finanzas del poder ejecutivo del estado de Querétaro, emite los lineamientos generales del programa soluciones.
- Driesen, D. M., & Popp, D. (2010). Meaningful technology transfer for climate disruption. *Journal of International Affairs*, 64(1), 1-16.
- García-Vargas, M. (2014). De la apropiación de tecnología a la gestión del conocimiento. Retos en la gestión comunitaria del agua y el saneamiento. En: Romero-Pérez, R. & Soares-Moraes, D. (coords.). *Los retos de la adopción tecnológica en el sector hídrico de Latinoamérica*. Jiutepec, México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Gobierno del Estado de Querétaro. (2013). *Plan Municipal de Desarrollo 2013-2015, Amealco de Bonfil, Querétaro*. Recuperado de http://www.amealco.gob.mx/a/?page_id=587
- Grieve, R. H. (2004). Appropriate technology in a globalizing world. *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, 3(3), 173-187.
- Guzmán, D. (2014). *Mujeres y medio ambiente. Cambios culturales en el manejo y apropiación de un proyecto sustentable* (tesis de maestría). Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2000). *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*. INEGI, Instituto Nacional

- de Estadística y Geografía. (2005). *II Censo de Población y Vivienda 2005*. INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*.
- Lawal, Y. O. (November, 2010). Poverty alleviation and the use of appropriate technology. *International Journal of Academic Research*, 2(6).
- López-Ramírez, E., & Moya-Fonseca, L. A. (2013). *Verificación de la sostenibilidad de los servicios proporcionados dentro del marco del Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales (PROSSAPyS), durante el periodo 2008-2011. Informe Final*. Jiutepec, México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Martínez-Ruiz, J. L., Murillo-Licea, D., Starkl, M., López, R., & Libeyre, N. (July-December, 2010). The problem of the social adoption of appropriate technologies in Villa Nicolás Zapata. *Plurimondi*, (7), 125-155.
- Murillo-Licea, D., & Martínez, J. L. (July-December, 2010). From pre-hispanic technologies to appropriate technologies. *Plurimondi*, (7), 105-123.
- Murphy, H., McBean, E., & Farahbakhsh, K. (May, 2009). Appropriate technology – A comprehensive approach for water and sanitation in the developing world. *Technology in Society*, 31(2), 158-167.
- Ortiz-Moreno, J. A., Masera-Cerutti, O. R., & Fuentes-Gutiérrez, A. F. (2014). *La ecotecnología en México*. México, DF, México: Universidad Nacional Autónoma de México-Centro de Investigaciones en Ecosistemas.
- Pérez de Armiño, K.; Zabala, N. (s/f), "Tecnología apropiada", *Diccionario de acción humanitaria y cooperación al desarrollo*, <http://dicc.hegoa.efaber.net>.
- Ryan, F. A., & Vivekananda, F. (1993). *Finding new routes in old paths: Linking cultural needs to technical knowledge appropriate technology inspires developing societies concept, controversy, and clarification*. New York, USA: Bethany Books.
- Thomas, H. (jullho de 2011). Tecnologías sociales y ciudadanía socio-técnica. Notas para la construcción de la matriz material de un

- futuro viable. *Revista do Observatório do Movimento pela Tecnologia Social da América Latina*, 1(1), 1-22.
- UAQ, Universidad Autónoma de Querétaro. (s/f). *Diagnóstico de factibilidad social de hidrotecnologías y proceso de capacitación tecnológica en la Sierra Gorda de Querétaro (municipios de Arroyo Seco, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros y Pinal de Amoles)*. Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Vega-Encabo, J. (septiembre de 2004). "Traslación" y adaptación de técnicas. Tecnologías apropiadas y procesos de transferencia. *Revista CTS*, 3(1), 51-71.
- Viatte, G. (2011). Adopting technologies for sustainable farming systems: An OECD perspective in adoption of technologies for sustainable farming systems, *Wageningen Workshop Proceedings* (pp. 15-24), OECD, France.
- Warriner, G. K., & Moul, T. M. (1992). Kinship and personal communication network influences on the adoption of agriculture conservation technology. *Journal Rural Studies*, 9(3), 279-291.
- Willoughby, K. (1990). *Technology choice. A critique to Appropriate Technology Movement*, London, UK: Westview Press.