



PAAKAT: Revista de Tecnología y Sociedad  
e-ISSN: 2007-3607  
Centro Universitario de Guadalajara

Universidad de Guadalajara  
México  
paakat@cugdl.udg.mx

Año 16, número 30, marzo–agosto 2026

## Energía, conocimiento y empoderamiento: dinámicas de apropiación tecnológica solar en mujeres emprendedoras

### *Energy, Knowledge, and Empowerment: Dynamics of Solar Technology Appropriation in Women Entrepreneurs.*

Diana Eréndira Lara Llanderal\*

<https://orcid.org/0000-0001-7349-2681>

Universidad Nacional Autónoma de México,  
México

Juan Carlos Castro Domínguez\*\*

<https://orcid.org/0000-0001-6080-1342>

Universidad Nacional Autónoma de México,  
México

Karla Graciela Cedano Villavicencio\*\*\*

<https://orcid.org/0000-0002-8102-7726>

Universidad Nacional Autónoma de México,  
México

[Recibido: 12/04/2025 - Aceptado para su publicación: 30/11/2025]

<http://dx.doi.org/10.32870/Pk.a16n30.936>

#### Resumen

La apropiación de tecnologías solares es un factor clave para la sostenibilidad y el empoderamiento en comunidades vulnerables. Este estudio analiza el proceso de apropiación tecnológica de mujeres emprendedoras de una comunidad periurbana del centro de México, integrando el Ciclo de Apropiación de Carroll y el modelo SECI de gestión del conocimiento. Se empleó un enfoque cualitativo basado en las narrativas obtenidas de un grupo focal y la metodología del Cambio Más Significativo (MSC). Las narrativas se recopilaron antes y después de la transferencia tecnológica para evaluar cómo las mujeres adoptaron, adaptaron e integraron las tecnologías solares en sus emprendimientos. Se codificaron los testimonios mediante análisis temático, clasificando fragmentos en aspectos de diseño y uso de la tecnología, niveles de apropiación tecnológica y aspectos integrales del ciclo de conocimiento. Los hallazgos indican que el conocimiento previo y la

**Palabras clave:** Gestión de conocimiento; Innovación social; Most Significant Change (MSC); Tecnología y género; Comunidades vulnerables.

identificación de necesidades energéticas favorecen la adopción inicial de las tecnologías solares. Se identificaron diferencias en la apropiación según la tecnología utilizada (fotovoltaica, calentador solar, deshidratador solar), con impactos específicos en la economía, las dinámicas familiares y la sostenibilidad de los negocios. Este estudio proporciona nuevas perspectivas sobre el conocimiento energético y la transferencia tecnológica, con implicaciones para el diseño de estrategias de empoderamiento a partir de la transferencia tecnológica en comunidades vulnerables. El campo de conocimiento aplicado en el actual estudio se centra en el desarrollo económico, cambio tecnológico y crecimiento, particularmente se analiza la construcción social de la tecnología (SCOT).

### **Abstract**

*The appropriation of solar technologies is a key factor for sustainability and The adoption of solar technologies is a key factor for sustainability and empowerment in vulnerable communities. This study analyzes the technological adoption process of women entrepreneurs from a peri-urban community in central Mexico, integrating Carroll's Technology Appropriation Cycle and the SECI knowledge management model. A qualitative approach was employed, based on narratives obtained from a focus group and the Most Significant Change (MSC) methodology. The narratives were collected before and after the technological transfer to assess how the women adopted, adapted, and integrated solar technologies into their ventures. The testimonies were coded through thematic analysis, classifying excerpts into aspects of technology design and use, levels of technological appropriation, and integral aspects of the knowledge cycle. The findings indicate that prior knowledge and the identification of energy needs favor the initial adoption of solar technologies. Differences in appropriation were identified according to the technology used (photovoltaic, solar water heater, solar dehydrator), with specific impacts on the economy, family dynamics, and business sustainability. This study provides new perspectives on energy knowledge and technological transfer, with implications for the design of empowerment strategies through technological transfer in vulnerable communities. The applied field of knowledge in this study focuses on economic development, technological change, and growth, particularly analyzing the social construction of technology (SCOT).*

**Key Words:** Knowledge management; Social innovation; Most Significant Change (MSC); Technology and gender; Vulnerable communities.

### **Introducción**

La adopción y apropiación tecnológica es un fenómeno que suele analizarse a través de distintas métricas según el contexto de aplicación. Estos indicadores evalúan la facilidad con la que se acepta la nueva tecnología, incluyendo aspectos centrados en el usuario (utilidad/facilidad), etapas de innovación (curva de Rogers), preparación organizacional (cultura, liderazgo, recursos) y elementos organizacionales (competencia, política, ROI).

Sin embargo, en la mayoría de los casos se integran métricas cuantitativas que no contemplan las emociones y percepciones de las personas usuarias. En el sector energético existen múltiples tecnologías que pueden implementarse a gran, mediana o pequeña escala en diversos contextos socioculturales, donde la comunidad usuaria puede incluir mujeres, infancias, personas de la tercera edad o comunidades con intereses específicos.

Existe una brecha en los estudios que analizan la apropiación de tecnologías de energías renovables, particularmente en aquellos que contextualizan este proceso en regiones en transición urbana. Los trabajos existentes tienden a centrarse en la adopción tecnológica sin profundizar en los procesos de generación y circulación de conocimiento asociados al uso cotidiano y compartido de estas tecnologías. Frente a ello, este estudio cualitativo propone una metodología replicable en distintas escalas de análisis para evaluar la apropiación tecnológica y la gestión del conocimiento derivada del uso de tecnologías solares en contextos periurbanos.

El artículo se organiza en tres secciones. En la primera se presenta una revisión de la literatura sobre emprendimiento en mujeres y su relación con la adopción tecnológica. En la segunda se describe el proyecto antecedente, los criterios de selección de la muestra, la metodología de recolección de datos y la adaptación de los modelos de apropiación tecnológica y gestión del conocimiento al análisis de tecnologías solares. Finalmente, se exponen las conclusiones y principales aportaciones del estudio.

## **Mujeres y emprendimiento**

El desarrollo profesional y personal de las mujeres a menudo suele estar influenciado por factores económicos, culturales y sociales. Al desglosar cada uno de estos aspectos, se identifican diversas barreras que pueden abordarse a través de soluciones locales, diseñadas para responder a necesidades urgentes. Entre estas barreras destacan el acceso limitado a una educación de calidad, lo cual restringe la capacidad para la toma de decisiones y ejercer autonomía; la falta de acceso a recursos financieros para cubrir necesidades básicas, iniciar o expandir negocios; las dificultades de inserción en el mercado laboral profesional; y la persistencia de relaciones de género estructuradas en valores y roles. Además, se suman problemáticas como la falta de apoyo en el tratamiento de enfermedades femeninas, la insuficiencia de ingresos y la carga desproporcionada del trabajo doméstico y de cuidado (Mussida & Patimo, 2021).

Como consecuencia de estas limitaciones, la participación de las mujeres en la economía nacional suele ser poco reconocida, especialmente en el sector informal. Esta última surge por razones asociadas a las deficiencias en la capacidad gubernamental para generar empleo formal, costos asociados con la formalización laboral, baja escolaridad y falta de formación técnica que reducen oportunidades laborales. Factores como la pobreza, el desempleo y el crecimiento poblacional también inciden en la expansión del sector informal.

En México, la economía informal emplea a más de 33.1 millones de personas (54.9 % de la población ocupada del país). Este tipo de trabajo se caracteriza por salarios bajos, inestabilidad laboral y ausencia de protección social. Para

septiembre de 2025, la tasa de informalidad en México fue mayor para las mujeres (55.3 %) en comparación con los hombres (54.6 %), y la economía informal representó 24.4 % del PIB nacional (INEGI, 2025).

Las condiciones laborales en la economía informal varían, incluyendo trabajo asalariado, empleo por cuenta propia y trabajo no remunerado en negocios familiares, particularmente en sectores como el comercio, la artesanía y la agricultura (Ruiz & Pereznieto, 2022). La falta de apoyo en las tareas domésticas y de cuidado limita la inserción de las mujeres en empleos formales.

La economía del cuidado, que comprende el trabajo doméstico y de cuidado no remunerado asignado por roles de género, recae mayoritariamente en las mujeres, reduciendo su acceso a pensiones y aumentando la pobreza en la vejez. En economías desarrolladas, la pensión media de las mujeres es 30 % menor que la de los hombres (UN Women, 2015).

Sin embargo, un alto porcentaje de mujeres en el sector económico informal se dedica a actividades como el trabajo doméstico, la limpieza, la venta de productos y servicios desde el hogar (preparación y venta de alimentos, confección de ropa, ventas por catálogo, lavandería y cuidado infantil) (Ruiz & Pereznieto, 2022). Esta dinámica convierte a las mujeres en un factor importante e indispensable dentro del ecosistema emprendedor mexicano.

Dado que el emprendimiento representa una alternativa viable para muchas mujeres, resulta fundamental comprender los factores que inciden en su éxito. Estudios previos indican que la sostenibilidad de los emprendimientos depende de la adaptabilidad financiera, la participación comunitaria, la ubicación, la disponibilidad de mercado, la calidad del producto o servicio y el nivel de innovación y tecnología empleada (Tur-Porcar *et al.*, 2018). Particularmente, la incorporación de tecnología es un aspecto clave, ya que influye en la calidad del producto, el costo de los insumos energéticos y el tiempo de procesamiento.

El emprendimiento liderado por mujeres presenta dinámicas diferenciadas según el territorio en que se desarrolla. En zonas urbanas, la disponibilidad de servicios educativos, financieros y de capacitación suele ampliar las oportunidades laborales formales, lo cual reduce los incentivos para emprender (Hasan, 2019). En contraste, los contextos rurales y periurbanos muestran menores densidades de actividad económica y mayores limitaciones de infraestructura, lo que impulsa formas de emprendimiento por necesidad y con fuerte arraigo comunitario.

Las dinámicas también varían por brecha generacional: mujeres adultas (frecuentemente madres) enfrentan mayores cargas de cuidado y restricciones de tiempo que las emprendedoras jóvenes, lo cual condiciona sus motivaciones, capacidades de inversión y trayectorias empresariales (Maldonado-Bautista *et al.*, 2025). A pesar de ello,

la literatura ha tendido a generalizar la experiencia emprendedora femenina sin diferenciar el contexto local, la etapa de la empresa ni las variaciones estructurales (Goncalves *et al.*, 2025), como procesos de incorporación tecnológica.

Este vacío es especialmente relevante en zonas periurbanas, donde el uso de tecnologías renovables puede reconfigurar prácticas productivas. En este estudio se analiza la apropiación de tecnologías solares en emprendimientos liderados por mujeres en distintas fases de maduración en una zona periurbana, aportando evidencia contextual que suele estar ausente en investigaciones a mayor escala.

El uso de tecnologías sostenibles en los emprendimientos ha sido ampliamente recomendado, ya que mejora la retención de clientes, fortalece la imagen de marca y proporciona una ventaja competitiva en un mercado cada vez más consciente de la sostenibilidad (Agu *et al.*, 2024). Entre estas tecnologías, las energías renovables destacan por sus múltiples beneficios como la reducción de costos operativos, la independencia energética y el fomento a la innovación.

En específico, la tecnología solar ofrece una amplia gama de aplicaciones para emprendimientos, incluyendo la cocción de alimentos, la deshidratación de productos orgánicos, la generación de electricidad, la purificación de agua y la refrigeración, lo cual la convierte en una alternativa viable y versátil para diversos sectores productivos.

El presente estudio explora el proceso de apropiación de la tecnología solar en emprendimientos locales liderados por mujeres, desde el primer contacto con la tecnología hasta su integración en las actividades productivas. Para ello, se adopta un modelo de apropiación tecnológica (TAC) (Carroll, 2004), el cual es adaptado a las dinámicas observadas tras la transferencia tecnológica solar a nivel local, con el objetivo de comprender mejor los procesos de adopción y transformación tecnológica en el contexto de emprendimiento femenino. La siguiente sección aborda en mayor profundidad este modelo y su aplicabilidad en el estudio.

## **Apropiación tecnológica para el emprendimiento**

La apropiación tecnológica es un proceso fundamental mediante el cual las personas emprendedoras integran herramientas que optimizan sus procesos y productividad, en algunos casos automatizan tareas repetitivas. En el emprendimiento local, las tecnologías de energías renovables destacan al proporcionar condiciones más estables y accesibles para desarrollar estrategias emergentes o nuevos modelos de negocio, respaldados por un suministro energético asequible (Audi *et al.*, 2024).

Su incorporación también facilita una gestión más eficiente de los recursos, amplía la autonomía temporal y espacial de las emprendedoras y promueve dinámicas de negocio más flexibles, factores relevantes en contextos periurbanos, donde las

mujeres sostienen actividades productivas junto con el trabajo doméstico y de cuidados. Además, la apropiación tecnológica actúa como motor de innovación, ya que la integración de nuevas tecnologías incrementa las probabilidades de desarrollar productos, servicios o procesos que generen valor en el mercado.

Para comprender este proceso resulta útil consultar modelos analíticos que permitan identificar las características y dinámicas involucradas desde la transferencia o adquisición de la tecnología hasta su apropiación. Es importante distinguir entre adaptación y apropiación: la primera mantiene una conexión con el propósito inicial de la tecnología y la apropiación implica una transformación más profunda, en la cual los usuarios reinterpretan el objeto tecnológico y producen nuevos sentidos culturales, incluso desvinculados de sus orígenes (Bal *et al.*, 2022). Adicionalmente, modelos recientes argumentan que las decisiones de las personas usuarias pueden modificar los diseños tecnológicos o sugerir nuevos usos no previstos inicialmente (Alam & Campbell, 2014).

En esta línea, el modelo TAC (Figura 1) describe el proceso mediante el cual los usuarios evalúan la tecnología a lo largo del tiempo, adoptándola, adaptándola e integrándola en sus prácticas cotidianas. Este ciclo considera tres fases: adopción, adaptación e incorporación. Y permite analizar cómo dimensiones sociales, culturales, económicas y políticas influyen en el uso real más allá de su funcionalidad técnica (Salovaara, 2008).

El modelo subraya que el diseño tecnológico no concluye con su lanzamiento, sino que se transforma conforme las personas interactúan. Esta aproximación resulta especialmente relevante para tecnologías solares, cuyo rendimiento y significado dependen de las condiciones locales, los conocimientos previos y las necesidades energéticas.

La literatura ha documentado contextos donde el modelo TAC resulta útil para comprender prácticas de uso real. Un hallazgo central es que la apropiación ocurre cuando los usuarios descubren nuevos usos para la tecnología y los integran a su vida cotidiana (Salovaara *et al.*, 2011). Por ejemplo, la cámara fotográfica inicialmente diseñada solo para capturar imágenes sirve ahora para videollamadas, escaneos, navegación o autenticación; o el caso de las luces inteligentes, donde los usuarios reinterpretan las funciones disponibles (renombrar dispositivos o automatizar horarios) para crear sistemas adaptados a sus rutinas (Chagas *et al.*, 2019). Estos ejemplos permiten comprender cómo emergen innovaciones de uso desde la experiencia práctica y la creatividad de los usuarios.



tecnologías también ofrece información valiosa para futuras adaptaciones, procesos de mejora y estrategias de socialización tecnológica.

Un aspecto no abordado por el modelo TAC es que la apropiación tecnológica va acompañada de un proceso de creación de conocimiento. La apropiación modifica prácticas e impulsa el desarrollo de saberes asociados al uso, mantenimiento y reinención de la tecnología. La ONU ha destacado que la creación de una cultura de intercambio y gestión del conocimiento es indispensable para el desarrollo integral de las mujeres (UN Women, 2018). Para ello, Suchitra & Gopinath (2020) señalan la importancia de fortalecer el flujo de conocimientos dentro de una comunidad, de modo que la práctica compartida permita perfeccionar técnicas, resolver dificultades y fortalecer la autonomía de las usuarias.

En este sentido, evaluar la gestión del conocimiento es crucial para comprender las dinámicas de la apropiación tecnológica. El modelo SECI de Nonaka y Takeuchi (socialización, externalización, combinación e internalización) resulta útil para analizar cómo el conocimiento sobre tecnologías solares circula e interactúa con otros saberes y se incorpora en la cotidianidad. Integrar este modelo permite observar cómo las mujeres emprendedoras se apropian de la tecnología y del conocimiento necesario para sostenerla, mantenerla y adaptarla según las necesidades de sus emprendimientos. La presente investigación explora cómo se desarrolla el proceso de apropiación tecnológica solar en emprendimientos liderados por mujeres de la comunidad periurbana de Temixco, Morelos, integrando el Ciclo de Apropiación Tecnológica de Carroll y el modelo SECI de gestión del conocimiento durante el periodo 2020–2025. Por ello, la pregunta de investigación que guía este artículo es: ¿Cómo se desarrolla el proceso de apropiación de tecnologías solares en emprendimientos liderados por mujeres en comunidades periurbanas de México?

## **Desarrollo**

### *Metodología*

Con el objetivo de describir los fundamentos de base del proyecto se describe el contexto del proyecto antecedente, la descripción de la muestra y las técnicas de recolección de información.

### *Proyecto antecedente*

El empoderamiento se entiende como un proceso interpersonal que consiste en proporcionar herramientas, recursos y entorno para fortalecer, desarrollar y aumentar la capacidad y eficacia de las personas en el establecimiento y logro de sus metas individuales (Hawks, 1992). Bajo esta premisa, y con el objetivo de analizar

cómo las energías renovables pueden actuar como herramientas para el desarrollo personal y comunitario así como de evaluar su alcance, en 2020 se llevó a cabo un proyecto orientado al diseño de una metodología basada en la innovación social.

Esta metodología buscaba fomentar vocaciones productivas en mujeres a través de la transferencia tecnológica solar y su apropiación en actividades productivas y cotidianas. El proyecto formó parte del catálogo de iniciativas del CeMIE-SOL bajo el nombre "Validación de estrategia para el empoderamiento mediante el aprovechamiento de energía solar". En este contexto, el emprendimiento local fue seleccionado como un medio productivo clave para la aplicación de energía (Lara Llanderal *et al.*, 2025-a).

El proyecto fue desarrollado en Temixco, un municipio ubicado en el estado de Morelos, clasificado como una zona periurbana. Al inicio del proyecto en 2020, la población total del municipio ascendía a 122,263 habitantes, de los cuales 51.8 % fueron mujeres y 48.2 % hombres. En cuanto a su actividad económica actual principal, la agricultura representa aproximadamente un tercio del empleo en la región, destacando cultivos como maíz, frijol, sorgo, cacahuate y flores, especialmente rosas (Ayuntamiento de Temixco, 2022).

Es importante señalar que una proporción significativa de la población se ha dedicado al comercio, especialmente a la venta al por menor. Según el contexto general de Morelos, las ocupaciones con mayor número de trabajadores incluyen comerciantes en tiendas, empleados de ventas y trabajadores del hogar. Durante 2025 el empleo informal en Morelos representó alrededor de 64.9 %, por lo tanto, los municipios morelenses en desarrollo urbano como Temixco puede presentar tasas de empleo informal similar o incluso superior.

### *Muestra*

La selección de las participantes se realizó mediante un muestreo intencional orientado a identificar mujeres emprendedoras que utilizaran tecnologías solares en sus actividades productivas dentro de la comunidad periurbana de Temixco, Morelos. Los criterios de inclusión fueron: (1) ser mujer mayor de 18 años; (2) residir en Temixco; (3) liderar un emprendimiento activo; y (4) haber recibido o utilizado alguna tecnología solar vinculada al proyecto de transferencia tecnológica.

El acceso a las participantes se realizó mediante una estrategia tipo bola de nieve, iniciada con lideresas comunitarias que colaboraron en el proyecto antecedente y que facilitaron el contacto con otras mujeres emprendedoras interesadas. A través de estas redes se identificaron los tres emprendimientos en distintas etapas y diferentes tecnologías solares transferidas.

La muestra estuvo conformada, por lo tanto, por una mujer por cada emprendimiento y dos miembros de su familia, dando en total de nueve personas. La muestra estuvo conformada por tres casos con necesidades energéticas distintas. En cada uno se realizó una transferencia tecnológica específica:

**Emprendimiento 1.** Negocio familiar consolidado de tamales y atoles con alta demanda eléctrica para refrigeración. Se instaló un sistema solar fotovoltaico para reducir consumo energético y mejorar condiciones de producción.

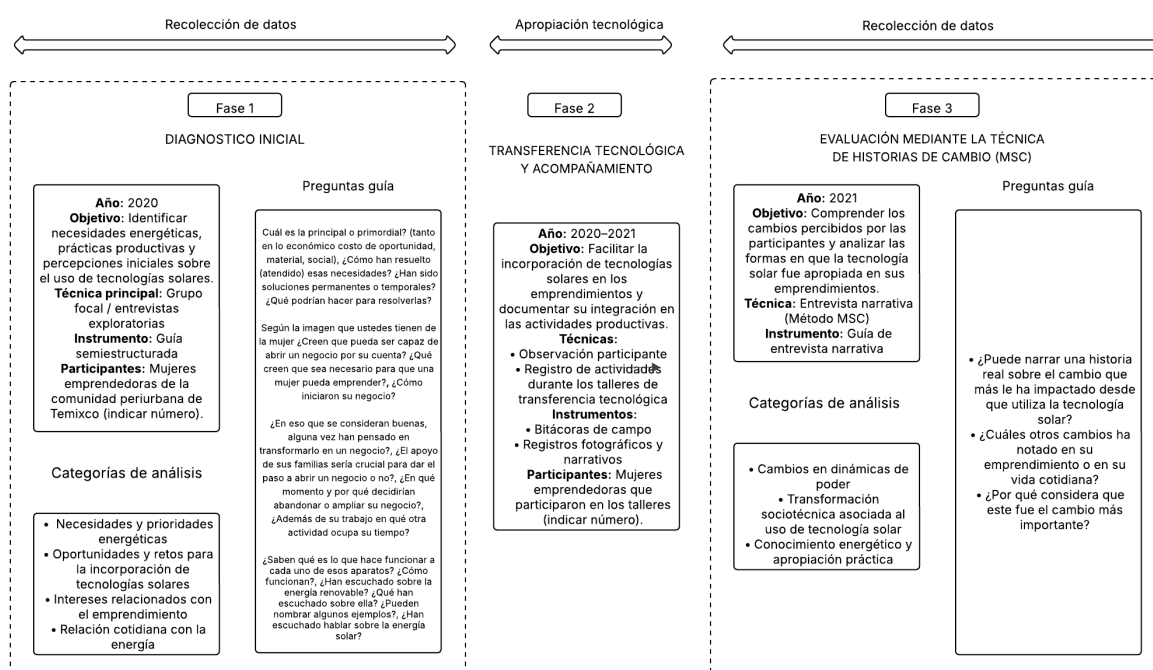
**Emprendimiento 2.** Establecimiento de venta de comida con necesidades de energía térmica para actividades de limpieza y preparación de alimentos. Se transfirió un calentador solar de placa plana.

**Emprendimiento 3.** Emprendimiento en fase inicial dedicado a elaborar jabones y velas con plantas deshidratadas. Para estandarizar la calidad del producto se entregó un deshidratador solar semihíbrido.

### Recolección de información

La recolección de datos se organizó en tres fases metodológicas sucesivas (Figura 2), con el fin de documentar el proceso de apropiación tecnológica de manera cronológica y replicable. Cada fase se desarrolló con técnicas cualitativas específicas y con instrumentos diseñados para responder al objetivo de investigación.

**Figura 2.** Descripción de metodología empleada



Fuente: elaboración propia.

Tanto el grupo focal como la metodología Most Significant Change (MSC) fueron utilizadas para la recolección de datos cualitativos antes y después de la transferencia tecnológica, lo cual permitió identificar las percepciones de la recepción tecnológica en ambas etapas. Estos datos fueron analizados en el marco de los modelos de apropiación tecnológica de Carroll y de gestión del conocimiento SECI para comprender las dinámicas de apropiación de las tecnologías solares. Cabe mencionar que las categorías de análisis del MSC han sido previamente estudiadas y reportadas en el contexto de tecnología solar (Lara Llanderal *et al.*, 2025-b).

## Resultados

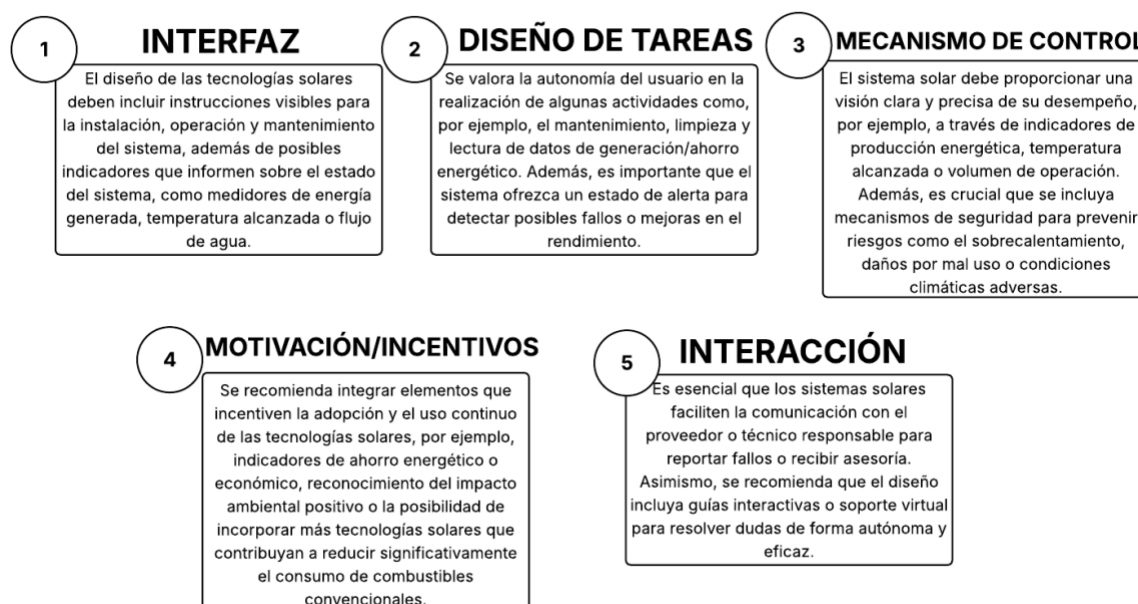
### *Usos de la tecnología solar*

El análisis de los usos de las tecnologías solares se realizó retomando la propuesta de Carroll, que distingue entre la tecnología como fue diseñada (nivel artefacto) y la tecnología como fue reinterpretada y utilizada en la práctica. Esta distinción permitió contrastar las funcionalidades previstas por los sistemas solares con las experiencias reales de las mujeres emprendedoras de Temixco, particularmente en términos de necesidades energéticas, procesos productivos y su cotidianidad.

Las narrativas obtenidas en el grupo focal y en la metodología de MSC se clasificaron según estos dos niveles. En el nivel artefacto se consideraron las características formales de cada sistema (Figura 3) y el nivel práctico permitió identificar cómo estas tecnologías fueron apropiadas, reinterpretadas o resignificadas en función de las condiciones locales: tipos de negocio, disponibilidad de recursos y dinámicas familiares.

Esta comparación muestra que, aunque las tecnologías solares presentan un diseño técnico estandarizado, su uso en Temixco estuvo mediado por necesidades energéticas específicas (alto costo de la electricidad y del gas) y por la búsqueda de alternativas que permitieran sostener los emprendimientos y mejorar las condiciones domésticas.

Antes de la intervención, las mujeres expresaban preocupación por los gastos: “todo está carísimo... la factura de la luz” o “diario le prendemos a la estufa... se gasta mucho gas”. Tras la instalación, las narrativas evidenciaron beneficios concretos que trascendieron lo económico: “casi un 90%” de reducción en el gasto eléctrico, “tener agua caliente accesible... no tiene precio”, o el descubrimiento de nuevos reconocimientos: “es significativo cada día... la humedad, la temperatura, la estación del año”. Estas experiencias muestran que el uso de las tecnologías no fue pasivo: las mujeres adaptaron horarios, reorganizaron actividades, reconfiguraron conocimientos energéticos y desarrollaron nuevas habilidades.

**Figura 3.** Descripción análisis de tecnología a nivel artefacto (Caroll, 2004)

Fuente: elaboración propia.

En varios casos, la tecnología solar permitió ampliar los tiempos de operación de sus negocios, disminuir carga física en actividades domésticas y comprender mejor los ciclos solares locales. La Tabla 1 sintetiza estos hallazgos, comparando para cada tecnología, sus características de diseño y las percepciones observadas en su uso.

**Tabla 1.** Aspectos de las tecnologías solares como fue diseñada y como fue percibida según el contexto sociotécnico

Tipo de tecnología	Tecnologías solares como fueron diseñadas	Tecnologías solares en contexto sociotécnico
Sistema fotovoltaico	<p>Interfaz: Sistema integrado que muestra la generación y consumo eléctrico en tiempo real.</p> <p>Diseño de tareas: Monitoreo del sistema mediante una aplicación móvil.</p> <p>Mecanismo de control: Sistema de protección contra sobrecargas, picos de voltaje y fallos eléctricos.</p> <p>Motivación/Incentivos: Función que muestra el ahorro económico diario/mensual y la cantidad de CO<sub>2</sub> reducido.</p> <p>Interacción: Asesoramiento en línea con soporte técnico y videos explicativos para el diagnóstico básico de fallos.</p>	<p>Pre-intervención: "Mi necesidad es hacer crecer mi negocio para obtener más ganancias, todo está carísimo... la factura de la luz. Me gustaría hacer crecer mi negocio más para poder comprar más material". "Mi familia deja la luz prendida, la tele prendida y les digo: no, apáguela porque ahí es dinero que se nos está yendo de la bolsa." Post-intervención: "El cambio más significativo es el cobro de la energía y si bajó un... ¿qué se podrá decir? Casi un 90 por ciento." "Ya ahora estamos más tranquilos, porque ya como le comentaba</p>

		anteriormente pues es grande la diferencia de que redujo el costo de la luz".
Calentador Solar de Agua	<p>Interfaz: Indicador visual del nivel de temperatura del agua almacenada en el tanque.</p> <p>Diseño de tareas: Sistema de alivio que evita el sobrecalentamiento del agua y permite regular la salida de agua caliente.</p> <p>Mecanismo de control: Válvulas de seguridad para prevenir fugas o presiones excesivas; sistema que drena el agua.</p> <p>Motivación/Incentivos: Evaluación del ahorro de gas mensual y el impacto ambiental positivo.</p> <p>Interacción: Asesoría técnica para el mantenimiento y recomendaciones sobre el mejor horario de uso para optimizar el calentamiento.</p>	<p>Pre-intervención:</p> <p>"He escuchado que la energía solar la usan para calentar el agua y el agua caliente es importante porque corta la grasa, pero consume gas".</p> <p>"Pues el refri siempre está conectado, se abre a cada rato, la licuadora se usa, la estufa la uso, se necesita energía".</p> <p>"Tener agua caliente me serviría de mucho hasta a lo mejor nos damos un baño con agua tibia, porque no me gusta bañarme con agua fría, porque luego me duelen los huesos. Diario le prendemos a la estufa para calentar el agua, pues se gasta mucho gas."</p> <p>Post-intervención:</p> <p>"Tener agua caliente accesible ayuda a ver a alguien que tú quieres mucho estar contento y que es obviamente resulta de implementar algo tan sencillo como es un calentador".</p> <p>"Nos hemos quedado muchas veces sin agua (temas de energía eléctrica, temas de desabasto), pero una de nuestras alternativas era ir al negocio, y pues ahí bañarnos ¿no?, aprovechando el agua caliente".</p>
Deshidratador Solar de Alimentos	<p>Interfaz: Termómetro visible para controlar la temperatura interna del deshidratador.</p> <p>Diseño de tareas: Bandejas extraíbles que facilitan la organización de alimentos, con opciones para girarlas y asegurar una deshidratación uniforme.</p> <p>Mecanismo de control: Aperturas ajustables para controlar el flujo de aire y evitar sobrecalentamiento de los alimentos.</p> <p>Motivación/Incentivos: Manuales digitales que indican tiempos recomendados de secado para diferentes alimentos, junto con consejos para optimizar la conservación de nutrientes.</p> <p>Interacción: Guías visuales que explican el tiempo de</p>	<p>Pre-intervención:</p> <p>"Empecé a elaborar jabones artesanales, haciendo experimentos con la luz solar, usé el horno de microondas, usé el horno eléctrico, usé un extractor de aire. También usé el sol, puse flores entre libros, y empecé a elaborar jabones artesanales." "También empecé a hacer algunas pomadas, algunas fragancias, experimentando, pero el resultado no era uniforme, creo que me falta mucho camino, me falta mucho que me enseñen".</p> <p>"Empecé a disecar a modo rudimentario en vidrio, en algunos refractarios, inicialmente yo no tengo la tecnología adecuada, por más de que he tratado de poner el espejo, los vidrios, todavía no tengo la técnica idónea".</p>

	deshidratación ideal según el tipo de alimento y el clima del día.	<p>Post-intervención</p> <p>“Para mí también fue súper novedoso ir conociendo cómo influye cada factor en el deshidratado y en la calidad de la fruta: la humedad y estado de la fruta, la humedad relativa, la temperatura, horas sol, la estación del año. Los cambios que nos ofrece la naturaleza en cuanto a esto, es súper importante.”</p> <p>“Yo pensé que en Temixco teníamos 357 días de sol y yo dije: No pues aquí en Temixco siempre hay sol, siempre hace calor. Pero es muy significativo la época del año en la que estamos, es como para decir: De un día a otro cambian mucho las horas de sol.</p>
--	--------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: elaboración propia.

## Niveles de apropiación de la tecnología solar

Para comprender el proceso de apropiación se adaptaron los tres niveles propuestos por Carroll al contexto del estudio.

### Nivel 1. Conocimiento inicial y reconocimiento de necesidades

Este nivel se caracterizó por la identificación de necesidades energéticas específicas y la búsqueda de alternativas para mejorar procesos productivos. Las participantes expresaron, tanto carencias como aspiraciones. Ejemplos de esta etapa incluyen: “para empezar lo primerito que ocupo en el negocio es la luz...”, “no sé usar ninguna tecnología... no sé usar el celular”, y “voy a tener que conocer e investigar mucho”. Estas narrativas evidencian motivación por aprender y una conciencia emergente sobre el potencial de la energía solar.

### Nivel 2. Exploración y adopción temprana

En la segunda etapa, las mujeres comenzaron a usar la tecnología e identificar beneficios operativos. El uso despertó curiosidad, ganas de compartir experiencias y reconocimiento de impactos ambientales y económicos. Comentarios como: “ya no estamos contaminando... es energía limpia”, “los beneficios del sol es ahorrar gas, ahorrar dinero” y “las necesidades de mi colonia... creación de una fuente de empleo que sea ejemplo de la tecnología” reflejan este proceso inicial de exploración. Esta etapa también reforzó la percepción del potencial del clima local: “ser mujer aquí en Temixco nos da fortalecimiento... las ansias de tener algo mejor”.

### Nivel 3. Apropiación y consolidación

El nivel final implica una integración plena de la tecnología en la vida cotidiana y productiva, así como la capacidad para evaluar, recomendar y ampliar su uso. Las narrativas muestran este nivel de consolidación: “son muchos los beneficios... ya no se gasta tanta luz”, o “deshidratar mediante energía solar plantas medicinales... y enseñar a las mujeres a elaborar sus propios productos”. Aquí la tecnología se convierte en un elemento habilitador para nuevos aprendizajes, proyectos y formas de organización comunitaria.

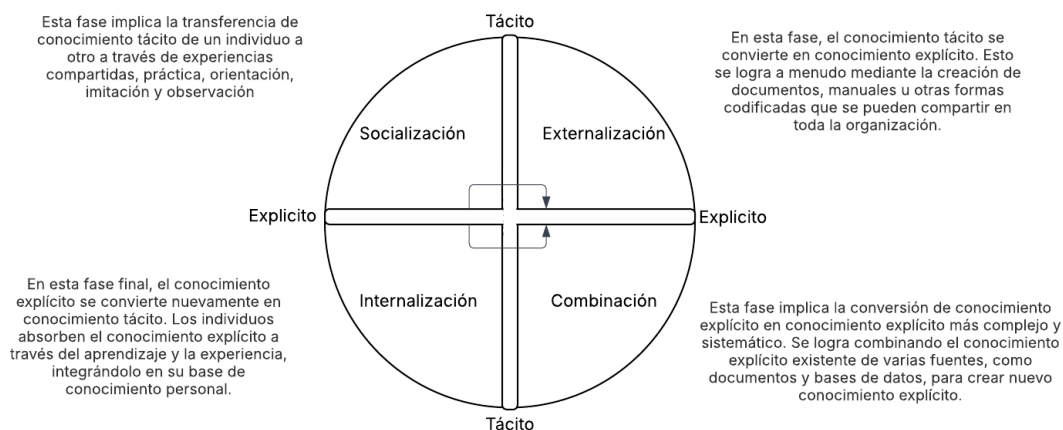
**Tabla 2.** Descripciones de los niveles de apropiación tecnológica según Carroll y su adaptación en el uso de tecnologías solares

Fase	Tecnologías solares en contexto sociotécnico
Nivel 1	<p>“Para empezar lo primerito que ocupo en el negocio es la luz, porque la verdad nos levantamos a las 3 o 4 am hasta 6:30 o 7 am y ya también se usa la luz, el gas”.</p> <p>“no sé usar ninguna tecnología, no sé usar el celular, solo puedo contestar las llamadas”.</p> <p>“yo soy ingeniero agrónomo, me gustaría aprender algo que nunca aprendí en la carrera, una nueva tecnología. Porque yo soy muy metódica y me gusta mucho investigar, entonces siempre he pensado que la empresa que yo quisiera poner es una empresa de jabones o mermeladas”.</p>
Nivel 2	<p>“Ya no estamos contaminando, si no que es energía limpia”.</p> <p>“Creo que los beneficios del sol es ahorrar el gas, el dinero, porque el gas está muy caro”.</p> <p>“Las necesidades de mi colonia es la creación de una fuente de empleo que sea un ejemplo de la tecnología y que se use esta tecnología y los recursos de la localidad para poder generar empleos, y que sea la base y fortalecimiento de muchas oportunidades.”</p> <p>“Yo pienso que, con este clima, tendríamos que aprovecharlo. Ser mujer aquí en Temixco nos da algo que es muy importante, fortalecimiento y espíritu, las ansias de querer tener algo mejor, no nada más por nosotros, sino por nuestra familia también.”</p>
Nivel 3	<p>“Son muchos los beneficios que hemos recibido, allá abajo tenemos dos refrigeradores y un congelador y esos consumen luz. Entonces con los paneles, vemos que ya no se gasta tanta luz”.</p> <p>“A partir de deshidratar mediante energía solar plantas medicinales que pertenezcan a la herbolaria mexicana podemos extraer los productos activos, desarrollar unos extractos y enseñar a las mujeres o a las personas que gusten incorporarse a elaborar sus propios productos cosméticos”.</p>

Fuente: elaboración propia.

### Conocimiento energético sobre tecnologías solares

Para analizar cómo se generó y consolidó el conocimiento energético, se adaptó el modelo SECI. Las cuatro fases (Figura 4) se hicieron visibles en las narrativas, mostrando la transición del conocimiento tácito al explícito y viceversa.

**Figura 4.** Modelo de gestión de conocimiento SECI

Fuente: elaboración propia.

### *Socialización*

Las participantes valoraron los aprendizajes compartidos en talleres, conversaciones y actividades comunitarias. Testimonios como: "enseño a mis hijos a que cuiden las cosas..." o "me gustaría aprender más a fondo... y enseñarles a otras personas" muestran cómo el conocimiento energético circuló de manera colectiva.

### *Externalización*

El conocimiento tácito se transformó en explicaciones, enseñanzas y reflexiones. Una usuaria señaló: "lo que tiene más valor para mí es cómo pudimos utilizar la tecnología para que todos puedan empoderarse...". Otra observó diferencias en la comunicación según el público: "no era lo mismo indicarle cómo funcionaba ese deshidratador a un niño... que a alguien de preparatoria".

### *Combinación*

Las mujeres articularon ideas nuevas a partir de experiencias propias y materiales técnicos. Comentarios como: "las mujeres nos tenemos que ayudar... formar una cooperativa con mujeres" reflejan cómo integraron su experiencia con la visión de proyectos colectivos. También mencionaron la confusión inicial de la comunidad respecto de la tecnología: "no conocían los paneles solares... pensaban que era algún mueble".

## Internalización

Finalmente, el uso cotidiano consolidó aprendizajes técnicos y redujo tiempos y cargas físicas. Testimonios como: *“el agua caliente me ahorra tiempo”* o *“ya no tengo que cargar cubetas”* muestran cómo la energía solar se incorporó como parte natural de sus rutinas.

A continuación, en la Tabla 3 se detalla la gestión del conocimiento en cada fase.

**Tabla 3.** Descripciones de las fases de gestión de conocimiento según Nonaka y su adaptación en el uso de tecnologías solares

Fase	Tecnología en contexto sociocultural
Socialización	<p>“Me gustaría que hubiera talleres para jóvenes, para nosotras las mujeres, algo que nos motive a poder salir adelante. Porque yo les enseño a mis nietos, mis hijos a que cuiden, pues las cosas”.</p> <p>Me gustaría aprender, pues a la vez como que sí y como que no, porque yo de tecnología no sé nada. Me gustaría aprender más a fondo sobre todos los beneficios para poder ver el beneficio solar que voy a obtener, y enseñarles a otras personas todos los beneficios que podemos adquirir y proteger nuestro medio ambiente y ahorrar ... energía, luz, gas.”</p>
Externalización	<p>“Lo que tiene más valor para mí es cómo pudimos utilizar la tecnología para que todos puedan empoderarse, ya sea con conocimiento o aprendiendo a hacer algo nuevo, a hacer mantenimiento a esa instalación, o simplemente conocer una nueva tecnología que antes no sabía”.</p> <p>“Me quedó muy presente la manera en cómo se divulgaban las tecnologías. Cambiaba muchísimo dependiendo del público al que te referías, porque no era lo mismo indicarle cómo funcionaba ese deshidratador a un niño o una niña de primaria a uno ya de preparatoria”.</p>
Combinación	<p>“Las mujeres nos tenemos que ayudar las unas a las otras, ese ha sido mi sueño, emplear tecnología y explotarla y formar una cooperativa con mujeres. Tengo una necesidad y el pensamiento de siempre de hacer una empresa que yo pueda ayudar a mis vecinos, tener una red de trabajo y aprovechar los recursos solares que nos den esa microrregión y no se desperdicie.”</p> <p>“Si de por sí la gente no conocen los paneles solares, un deshidratador solar como muy extraña. No sabían si era para el agua, para la luz, si era alguna otra cosa incluso llegaron a pensar que a lo mejor era algún mueble que construyó mi papá”.</p>
Internalización	<p>“Salía caliente el agua, muy caliente el agua y ya ahí podíamos poner el espagueti, pollo o frijoles ya con el agua calentita ya no tardaba mucho en hervir. Hervían rápido las cosas, y le digo que era fácil, porque antes teníamos que acarrear el agua con cubetas”.</p> <p>“Antes, teníamos el tinaco y del tinaco teníamos que echar el agua en botes y yo no puedo cargar, porque me duelen los huesos y entonces ya con el calentador, pues fue mucho más fácil, porque no había que cargar el agua, sino que el agua ya estaba allá arriba”.</p> <p>“Antes era como que más complicado, fue difícil ser mamá y el trabajo, porque siempre hemos trabajado, hacía falta tiempo. Ahora me gusta mucho la cocina, pero ahora, es que siento que se me va el tiempo aquí, es que salimos temprano luego llegamos tarde, ya no me da tiempo de hacer nada, luego en la casa hay que limpiar también, ahí se me va mi tiempo. El agua caliente me ahorra tiempo”.</p>

Fuente: elaboración propia.

## Discusión

La apropiación tecnológica solar por mujeres emprendedoras en Temixco siguió un proceso progresivo en el cual intervinieron factores previos a la transferencia tecnológica, elementos asociados a la experiencia directa con la tecnología y cambios sociotécnicos posteriores. Este proceso permitió responder a la pregunta de investigación respecto de cómo se desarrolla la apropiación de tecnologías solares en emprendimientos liderados por mujeres en una comunidad periurbana, evidenciando que la apropiación no ocurre únicamente como resultado del acceso tecnológico, sino de una combinación entre conocimiento previo, aprendizajes individuales y colectivos, y transformaciones en las dinámicas cotidianas.

Las narrativas pre-transferencia mostraron que las participantes poseían un nivel básico de conocimiento sobre energía solar. Este conocimiento previo funcionó como un facilitador inicial en la adopción tecnológica, reduciendo incertidumbres y permitiendo que las mujeres identificaran rápidamente los beneficios de incorporar tecnologías solares en sus actividades productivas.

Este hallazgo señala la importancia del conocimiento tácito y de las experiencias previas en los procesos iniciales de adopción tecnológica. En los tres casos, la identificación de necesidades energéticas (como el alto costo de la energía eléctrica o la falta de eficiencia térmica) generó una disposición favorable hacia el uso de tecnologías renovables, en línea con estudios que destacan que los procesos de apropiación se fortalecen cuando la tecnología responde a problemas concretos y definidos por las usuarias (Moreno-Gálvez & Sierra Caballero, 2022).

Con la transferencia tecnológica, la experiencia directa con los sistemas solares transformó la percepción de las usuarias. Las narrativas pos-transferencia mostraron que las mujeres no solo comprendieron mejor el funcionamiento de los equipos, sino que también reconocieron sus beneficios inmediatos en términos de eficiencia, ahorro y mejora en la organización del trabajo.

Esta transformación perceptual se alinea con lo planteado por Carroll (2004), quien sugiere que la apropiación se consolida cuando las personas descubren usos y beneficios propios de la tecnología, más allá de las funciones inicialmente previstas. En este estudio, por ejemplo, el calentador solar no solo facilitó procesos productivos en el emprendimiento de alimentos, sino que también mejoró el bienestar personal de la usuaria. De igual forma, el deshidratador permitió estandarizar productos artesanales y abrió posibilidades de nuevos modelos de negocio, mostrando cómo la tecnología genera significados más amplios en la vida cotidiana.

La literatura en economía del cambio tecnológico subraya que el conocimiento asociado al uso de una tecnología tiende a difundirse y volverse difícil de excluir, ya que como señala Mokyr (2005) los costos de limitar su acceso aumentan con el

tiempo. La apropiación progresiva de tecnologías solares puede generar externalidades positivas, tanto económicas como sociales, al expandir su adopción más allá de los primeros usuarios.

A nivel macroeconómico, este proceso se relaciona con los mecanismos de crecimiento sostenido basados en innovación, donde la sustitución de tecnologías convencionales por opciones más eficientes forma parte de la “destrucción creativa” descrita por Aghion y Howitt (2004). Sin embargo, esta dinámica también implica que las transiciones tecnológicas producen ganadores y perdedores, lo cual exige analizar los posibles efectos distributivos del reemplazo energético, tal como advierten Aghion *et al.* (2017). Este enfoque resulta pertinente para estudios futuros sobre la adopción solar en contextos periurbanos.

En este proceso, la gestión del conocimiento tuvo un papel fundamental. A partir del modelo SECI se observa que las cuatro fases del ciclo se hicieron presentes en distintas etapas del proceso de apropiación. La internalización ocurrió desde el reconocimiento inicial de necesidades energéticas y la comprensión de cómo las tecnologías podían solucionarlas.

La socialización se manifestó en los talleres, donde las mujeres compartieron experiencias, dudas y aprendizajes, generando confianza colectiva. La combinación emergió al comparar distintos usos y beneficios, especialmente cuando las participantes relacionaron la tecnología instalada con otras posibles soluciones solares para el hogar o el negocio.

Finalmente, la exteriorización se identificó en las narrativas MSC, donde las emprendedoras articularon de forma reflexiva los cambios experimentados, convirtiendo su conocimiento tácito en aprendizaje explícito. Este proceso coincide con lo planteado por Nonaka y Takeuchi respecto de la construcción colectiva del conocimiento como un eje central del aprendizaje organizacional y comunitario.

Los impactos de la apropiación tecnológica se observaron en tres dimensiones principales: dinámicas de poder, transformación sociotécnica y conocimiento energético. En primer lugar, se evidenciaron cambios en la autonomía económica y en la toma de decisiones. La reducción de costos operativos en el emprendimiento consolidado permitió reasignar recursos, mejorar la administración del negocio y disminuir la dependencia económica dentro del hogar. Estos hallazgos coinciden con estudios sobre emprendimiento femenino que muestran que la apropiación tecnológica fortalece la capacidad de negociación y la toma de decisiones de las mujeres, especialmente en contextos de informalidad y precariedad laboral.

En cuanto a la transformación sociotécnica, la incorporación de tecnologías solares reconfiguró rutinas de trabajo, hábitos de consumo energético y procesos productivos. La tecnología no solo resolvió necesidades funcionales, sino que también actuó como un

catalizador de nuevas prácticas como la estandarización de los procesos de deshidratación o la reorganización del tiempo para preparar alimentos en horarios más eficientes. Estas transformaciones se vinculan con perspectivas sociotécnicas que destacan la capacidad de la tecnología para modificar estructuras sociales y prácticas culturales cuando se integra de forma contextualizada y significativa.

Por último, el conocimiento energético emergió como una dimensión clave. Aunque inicialmente las mujeres no asociaban el uso de tecnologías solares con prácticas sostenibles, la apropiación las llevó a reflexionar sobre el impacto ambiental y a valorar la energía como un recurso a gestionar. Dichos hallazgos dialogan con los planteamientos sobre literacidad energética y con estudios que destacan cómo la experiencia directa es un mecanismo efectivo para construir conocimiento energético significativo en comunidades.

También contribuyen a la teoría de la actividad, la cual considera el proceso de apropiación de herramientas y conocimiento de acuerdo con los sistemas de actividad, vinculando acción individual, frecuencia y contexto social para aprender y transformar conocimiento (Morales *et al.*, 2024). Un aporte central de este estudio es que muestra cómo la experiencia con una tecnología solar puede desencadenar el interés por incorporar nuevas tecnologías en el futuro, lo cual comprueba la escalabilidad del uso de energías renovables a nivel internacional una vez que los usuarios experimentan sus beneficios.

En Temixco, la apropiación del primer equipo abrió procesos reflexivos que llevaron a las usuarias a considerar mejoras adicionales, desde iluminación solar hasta otros equipos térmicos, lo cual sugiere la existencia de un efecto demostrativo.

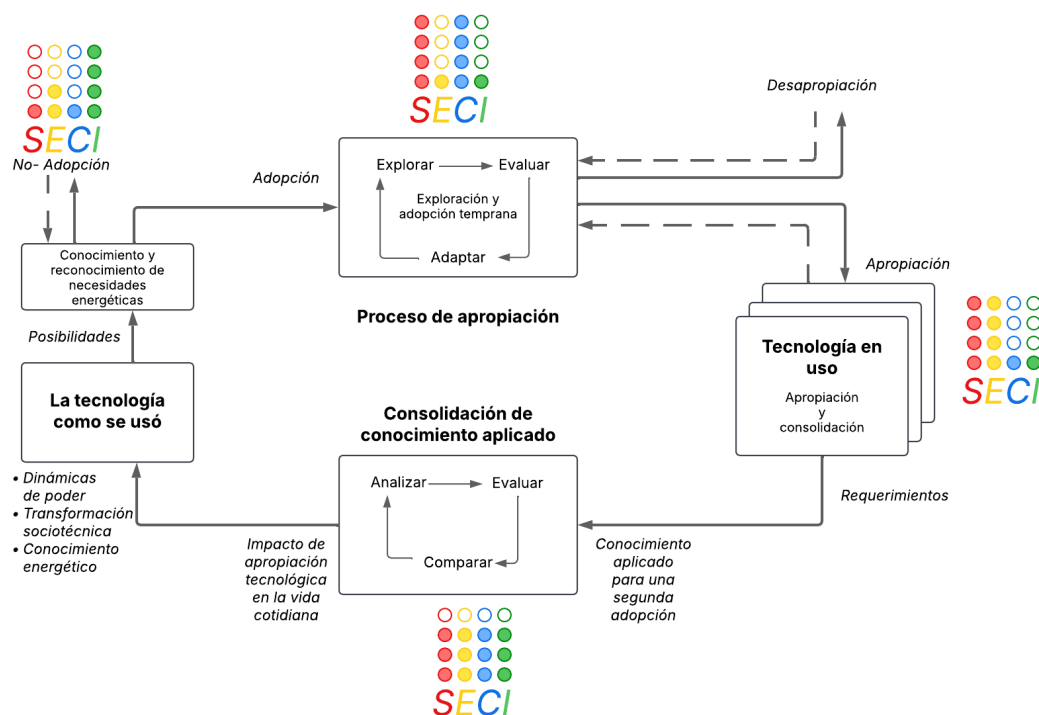
La adaptación del modelo de Carroll al contexto estudiado permitió observar un ciclo de apropiación tecnológica caracterizado por tres momentos: reconocimiento de necesidades, exploración y uso inicial, y consolidación mediante prácticas rutinarias. Este ciclo se superpone con las fases del modelo SECI, mostrando que la apropiación tecnológica solar no es un proceso lineal, sino un fenómeno dinámico donde el conocimiento, la práctica y la experiencia se articulan de manera continua.

La Figura 5 sintetiza esta dinámica al mostrar la interacción entre el aprendizaje individual, la gestión colectiva del conocimiento y los cambios sociotécnicos que surgen a partir de la incorporación de tecnologías solares.

Finalmente, este estudio aporta evidencia sobre la relación entre tecnología solar, autonomía económica y construcción de conocimiento energético en mujeres emprendedoras periurbanas. Si bien la metodología aplicada permitió capturar transformaciones significativas, persisten desafíos relacionados con la sistematización de experiencias y la socialización de aprendizajes dentro de la comunidad. La replicabilidad del modelo requiere evaluaciones comparativas en otros sectores, así

como estrategias que fortalezcan la transferencia horizontal del conocimiento y los procesos de co-creación tecnológica entre participantes.

**Figura 5.** Adaptación del ciclo de Apropiación tecnológica (Carroll, 2004) para la apropiación tecnológica solar basada en la gestión de conocimiento



Fuente: elaboración propia.

## Conclusión

El proceso de apropiación de tecnologías solares en mujeres emprendedoras de comunidades periurbanas es dinámico y multifactorial. Este estudio identificó que el conocimiento previo y la identificación de necesidades energéticas influyen de manera decisiva en la disposición inicial hacia la adopción tecnológica. Asimismo, la experiencia directa con las tecnologías y la percepción de beneficios tangibles fortalecen su integración en la vida cotidiana, consolidando un proceso de apropiación que va más allá del uso inmediato y promueve decisiones informadas a futuro.

La adaptación del modelo de Carroll permitió comprender que la apropiación tecnológica no se limita a la adopción de una innovación, sino que implica la exploración de nuevos usos y la reconfiguración de prácticas sociales y productivas. De igual forma, la gestión del conocimiento, analizada desde el modelo SECI, evidenció que la interacción entre socialización, externalización, combinación e internalización favorece un aprendizaje progresivo y colectivo en torno a las tecnologías solares.

Los resultados también destacaron la relevancia de la transferencia horizontal del conocimiento y la documentación de experiencias mediante narrativas, las cuales fortalecen la apropiación tecnológica y pueden servir como referencia para futuras implementaciones. No obstante, persisten desafíos relacionados con la sistematización y difusión del conocimiento, particularmente en la evaluación de impactos a largo plazo y en la replicabilidad del modelo en otros contextos.

Finalmente, el estudio subraya la necesidad de continuar investigando cómo la apropiación tecnológica en comunidades vulnerables puede impulsar el desarrollo sostenible, el empoderamiento de las mujeres y la expansión de soluciones energéticas renovables.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al equipo de trabajo por su contribución al proyecto: José María Serrano Cornelio, Isaías Moreno Cruz, Alberto Núñez Ávila, Diannic Chiñas Martínez, Gustavo A. García Gutiérrez, Andrea Medina Téllez, Griselda Rivera Vázquez y Sabrina Sánchez Hernández. Adicionalmente, agradecen al Fondo de Sustentabilidad Energética SENER-CONACyT (Proyecto: 207450 pág. 70) el financiamiento proporcionado para la realización de esta investigación. La autora DELL agradece el apoyo financiero del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT) de México, otorgado mediante su beca de doctorado número 829320.

## Referencias

- Bourdieu, P. (1984). *Distinction: a social critique of the judgement of taste*. Harvard University Press.
- Adelekan, O. A., Adisa, O., Ilugbusi, B. S., Obi, O. C., Awonuga, K. F., Asuzu, O. F. & Ndubuisi, N. L. (2024). Evolving tax compliance in the digital era: A comparative analysis of AI-driven models and blockchain technology in US tax administration. *Computer Science & IT Research Journal*, 5(2), 311–335. <https://doi.org/10.51594/csitrj.v5i2.759>
- Aghion, P., Bergeaud, A., Boppart, T. & Klenow, P. (2017). *Missing growth from creative destruction* (Working Paper No. 2017-04). Federal Reserve Bank of San Francisco. <https://doi.org/10.24148/wp2017-04>
- Agu, E., Iyelolu, T., Idemudia, C. & Ijomah, T. (2024). Exploring the relationship between sustainable business practices and increased brand loyalty. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*, 6, 2463–2475. <https://doi.org/10.51594/ijmer.v6i8.1365>
- Alam, S. & Campbell, J. (2014). Examining cultural volunteer crowdsourcing technology: An appropriation perspective.
- Audi, M., Poulin, M. & Ali, A. (2024). Impacto ambiental de la libertad empresarial y las energías renovables: una perspectiva global. *Revista Internacional de Economía y Política Energética*, 14(3), 672–683. <https://doi.org/10.32479/ijeep.16007>

- Ayuntamiento de Temixco (2022). *Primer informe de actividades enero-marzo colonias y poblados del H. Ayuntamiento de Temixco, Morelos*. <https://temixco.gob.mx/wp-content/uploads/2022/05/INFORME-TRIMESTRAL-REGIDORA-PATRICIA-TOLEDO-NAVARRO.pdf>
- Bal, M., Benders, J. & Vermeerbergen, L. (2022). 'Bringing the covert into the open': A case study on technology appropriation and continuous improvement. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(10), 6333. <https://doi.org/10.3390/ijerph19106333>
- Becerril-Velasco, C. I. (2019). Appropriation of information and communication technologies (ICTs) to reduce poverty in Aguascalientes, Mexico. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 7(21), 53–68. <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2019.21.69387>
- Carroll, J. (2004). Completing design in use: Closing the appropriation cycle. *ECIS 2004 Proceedings*, (44). <https://aisel.aisnet.org/ecis2004/44>
- CAF – Corporación Andina de Fomento (2021). *Experiencia. Datos e Inteligencia Artificial en el sector público*. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1793>
- Chagas, A. B., Redmiles, R. D. & de Souza, C. S. (2019). Signs of appropriation: A semiotic account of breakdowns with IoT technology. *Journal on Interactive Systems*, 10(2), 3–19. <https://doi.org/10.5753/jis.2019.550>
- Davies, R. (2005). *The 'Most Significant Change' (MSC) technique: A guide to its use*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4305.3606>
- Goncalves, M., Trainor, M. & Ursini, A. (2025). Exploring barriers and enablers for women entrepreneurs in urban Ireland: A qualitative study of the Greater Dublin Area. *Social Sciences*, 14(7), 412. <https://doi.org/10.3390/socsci14070412>
- Hasan, S. (2019). Female entrepreneurship: Do urban centers ease out the challenge? An analysis for Pakistan. En *Entrepreneurship and Development* (pp. xx–xx). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-15164-5\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15164-5_9)
- Hawks, J. H. (1992). Empowerment in nursing education: Concept analysis and application to philosophy, learning and instruction. *Journal of Advanced Nursing*, 17(5), 609–618. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.1992.tb02840.x>
- Howitt, P. (2004). Endogenous growth, productivity and economic policy: A progress report. *International Productivity Monitor*, 8, 3–15.
- INEGI (2025). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2025/enoe/enoe2025\\_08\\_Mor.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2025/enoe/enoe2025_08_Mor.pdf)
- Lara-Llenderal, D. E., Domínguez, J. C. C. & Villavicencio, K. G. C. (2025-a). Community empowerment in peri-urban areas through solar technologies: A case study in Central Mexico. *Advances in Environmental Engineering Research*, 6(1), 010. <https://doi.org/10.21926/aer.2501010>
- Lara-Llenderal, D. E., Sánchez-Hernández, S., Castro-Domínguez, J. C. & Cedano-Villavicencio, K. G. (2025-b). *Beyond energy: Power dynamics and energy knowledge in women entrepreneurs for the adoption of solar technologies in a peri-urban community in Mexico*. *Energy Research & Social Science*, 127, 104258. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.104258>
- Maldonado-Bautista, I., Sanchez-Ruiz, P., Parhankangas, A. & Watkins, K. (2025). Echoes of the past: The long-lasting effects of entrepreneurs' generational imprints on value-creation models. *Journal of Business Venturing*, 40(1), 106452. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2024.106452>

- Mokyr, J. (2005). Long-term economic growth and the history of technology. En P. Aghion & S. N. Durlauf (Eds.). *Handbook of economic growth* (Vol. 1, Part B, pp. 1113–1180). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1574-0684\(05\)01017-8](https://doi.org/10.1016/S1574-0684(05)01017-8)
- Morales, P., Flikkema, M., Castaldi, C. & de Man, A.-P. (2024). Why use or forgo formal and informal appropriation mechanisms? A qualitative study of sustainable innovations from small- and medium-sized enterprises. *Business Strategy and the Environment*, 33(3), 1937–1961. <https://doi.org/10.1002/bse.3582>
- Moreno-Gálvez, F. J. & Sierra Caballero, F. (2022). Social appropriation of new technologies. *Internet Policy Review*, 11(1). <https://doi.org/10.14763/2022.1.1647>
- Mussida, C. & Patimo, R. (2021). Women's family care responsibilities, employment and health: A tale of two countries. *Journal of Family and Economic Issues*, 42(3), 489–507. <https://doi.org/10.1007/s10834-020-09742-4>
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press.
- Páez Moreno, Á. E., Ríos Incio, F. A. & Pardo Lozada, L. M. (2022). La apropiación social de las TICs en los movimientos sociales: El caso de #SOSCOLOMBIA. *Revista de Tecnología y Sociedad*, 1(1), 15–29.
- Rahim, N. Z. (2006). Open source software appropriation in Malaysian public sector. *Proceedings of the Postgraduate Annual Research Seminar*. Universiti Teknologi Malaysia.
- Ruiz, L. & Perezniето, P. (2022). *Mujeres en el mercado laboral informal y formal en México*. Work and Opportunities for Women (WOW). UK Aid.
- Salovaara, A. (2008). Inventing new uses for tools: A cognitive foundation for studies on appropriation. *Human Technology*, 4(2), 209–228.
- Salovaara, A., Helfenstein, S. & Oulasvirta, A. (2011). Everyday appropriations of information technology: A study of creative uses of digital cameras. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(12), 2347–2363. <https://doi.org/10.1002/asi.21643>
- Suchitra, K. & Gopinath, R. (2020). Impact of knowledge management practice on women entrepreneur and organizational performance. *International Journal of Management*, 11(6), 2234–2244. <https://doi.org/10.34218/IJM.11.6.2020.209>
- Tur-Porcar, A., Roig-Tierno, N. & Llorca Mestre, A. (2018). Factors affecting entrepreneurship and business sustainability. *Sustainability*, 10(2), 452. <https://doi.org/10.3390/su10020452>
- UN Women (2015). *El progreso de las mujeres en el mundo 2015–2016: Transformar las economías para realizar los derechos*. UN Women Headquarters.
- UN Women (2018). *Knowledge management strategy 2018–2021*. UN Women Headquarters.

Este artículo es de acceso abierto. Los usuarios pueden leer, descargar, distribuir, imprimir y enlazar al texto completo, siempre y cuando sea sin fines de lucro y se cite la fuente.

### CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO:

Lara Llanderal, D.E., Castro Domínguez, J.C., Cedano Villavicencio, K. G. (2026). Energía, conocimiento y empoderamiento: dinámicas de apropiación tecnológica social en mujeres emprendedoras. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, 16(30). <http://dx.doi.org/10.32870/Pk.a16n30.936>

\* Juan Carlos Castro Domínguez. Es Doctorando del Instituto de Energías Renovables de la UNAM. Su investigación se centra en el análisis del impacto social de la energía, la prospectiva energética y el desarrollo de tecnologías solares. Su trabajo aborda el modelado prospectivo de sistemas energéticos a nivel nacional y comunitario, así como el estudio de indicadores de vulnerabilidad, resiliencia y pobreza energética. Asimismo, participa en el diseño y desarrollo de dispositivos de concentración solar orientados a mejorar el acceso sostenible a la energía térmica y eléctrica en comunidades vulnerables.

\*\* Diana Eréndira Lara Llanderal. Es ingeniera en Energías Renovables por el Instituto de Energías Renovables de la UNAM, es maestra en Ingeniería en Energía donde se especializó en materiales semiconductores para el desarrollo de celdas solares y actualmente cursa un doctorado enfocado en Innovación Social y Transdisciplina Energética en el posgrado de Ingeniería en el IER-UNAM.

\*\*\* Karla Graciela Cedano Villavicencio. Es ingeniera en Sistemas Electrónicos; Maestra en Ciencias Computacionales con especialidad en CAD / CAM / CAE. Realizó estudios de posgrado en Ciencias Computacionales y en Medicina Genómica. Es doctora en Ingeniería y Ciencias Aplicadas con especialidad en Materiales.