

# Ahorro económico, eficiencia energética y proyección inferencial. Análisis de series de tiempo en celdas fotovoltaicas

RAMOS-SÁNCHEZ, Jesús Ricardo

CHÁVEZ-RIVERA, Rubén

ALCARAZ-VERA, Jorge Víctor

RAMOS-MONSIVAIS, Cynthia Lizeth

## **ECORFAN-México**

### **Coordinadores**

RAMOS-SÁNCHEZ, Jesús Ricardo  
CHÁVEZ-RIVERA, Rubén  
ALCARAZ-VERA, Jorge Víctor  
RAMOS-MONSIVAIS, Cynthia Lizeth

### **Editor en Jefe**

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

### **Directora Ejecutiva**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

### **Director Editorial**

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

### **Diseñador Web**

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

### **Diagramador Web**

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

### **Asistente Editorial**

TREJO-RAMOS, Iván. BsC

### **Traductor**

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

### **Filóloga**

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

*Ahorro económico, eficiencia energética y proyección inferencial. Análisis de series de tiempo en celdas fotovoltaicas*

Ninguna parte de este escrito amparado por la Ley de Derechos de Autor, podrá ser reproducida, transmitida o utilizada en cualquier forma o medio, ya sea gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo, pero sin limitarse a lo siguiente: Citas en artículos y comentarios bibliográficos, de compilación de datos periodísticos radiofónicos o electrónicos. Visite nuestro sitio WEB en: [www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

Primera edición

ISBN: 978-607-8695-42-3

Sello Editorial ECORFAN: 607-8695

Número de Control B: 2020-7

Clasificación B (2020): 311220-0107

A los efectos de los artículos 13, 162, 163 fracción I, 164 fracción I, 168, 169, 209, y otra fracción aplicable III de la Ley del Derecho de Autor.

## **Books**

### **Definición de Books**

### **Objetivos Científicos**

Apoyar a la Comunidad Científica Internacional en su producción escrita de Ciencia, Tecnología en Innovación en las Áreas de investigación CONACYT y PRODEP.

ECORFAN-Mexico S.C. es una Empresa Científica y Tecnológica en aporte a la formación del Recurso Humano enfocado a la continuidad en el análisis crítico de Investigación Internacional y está adscrita al RENIECYT de CONACYT con número 1702902, su compromiso es difundir las investigaciones y aportaciones de la Comunidad Científica Internacional, de instituciones académicas, organismos y entidades de los sectores público y privado y contribuir a la vinculación de los investigadores que realizan actividades científicas, desarrollos tecnológicos y de formación de recursos humanos especializados con los gobiernos, empresas y organizaciones sociales.

Alentar la interlocución de la Comunidad Científica Internacional con otros centros de estudio de México y del exterior y promover una amplia incorporación de académicos, especialistas e investigadores a la publicación Seriada en Nichos de Ciencia de Universidades Autónomas - Universidades Públicas Estatales - IES Federales - Universidades Politécnicas - Universidades Tecnológicas - Institutos Tecnológicos Federales - Escuelas Normales - Institutos Tecnológicos Descentralizados - Universidades Interculturales - Consejos de CyT - Centros de Investigación CONACYT.

### **Alcances, Cobertura y Audiencia**

Books es un Producto editado por ECORFAN-Mexico S.C en su Holding con repositorio en México, es una publicación científica arbitrada e indizada. Admite una amplia gama de contenidos que son evaluados por pares académicos por el método de Doble-Ciego, en torno a temas relacionados con la teoría y práctica de las Área de investigación CONACYT y PRODEP respectivamente con enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las Ciencias. El horizonte editorial de ECORFAN-Mexico® se extiende más allá de la academia e integra otros segmentos de investigación y análisis ajenos a ese ámbito, siempre y cuando cumplan con los requisitos de rigor argumentativo y científico, además de abordar temas de interés general y actual de la Sociedad Científica Internacional.

## **Comité Editorial**

GONZÁLEZ - LÓPEZ, Juan Miguel. PhD  
Universidad de Colima

GUTIÉRREZ-VILLEGAS, Juan Carlos. PhD  
Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur

SANDOVAL-SALAS, Fabiola. PhD  
Universidad Autónoma Chapingo

VALDÉS - ORDOÑEZ, Alejandro. PhD  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

GALICIA - PALACIOS, Alexander. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

ALIAGA - LORDEMANN, Francisco Javier. PhD  
Universidad Católica Boliviana

CASTILLO - BARRÓN, Allen Alexander. PhD  
Instituto Tecnológico de Chetumal

VAZQUEZ - MARTINEZ, Ernesto. PhD  
Universidad Autónoma de Nuevo León

DECTOR - ESPINOZA, Andrés. PhD  
Universidad Veracruzana

HERRERA - ROMERO, José Vidal. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

## **Comité Arbitral**

NAKASIMA – LÓPEZ, Mydory Oyuky. PhD  
Universidad Autónoma de Baja California

HERNANDEZ-ESCOBEDO, Quetzalcoatl Cruz. PhD  
Universidad Autónoma Metropolitana

ENRÍQUEZ - ZÁRATE, Josué. PhD  
Universidad del Sol

HERNÁNDEZ - GÓMEZ, Víctor Hugo. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

PÉREZ - BUENO, José de Jesús. PhD  
Universidad Autónoma de Zacatecas

SALINAS - ÁVILES, Oscar Hilario. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

CASTILLO - TÉLLEZ, Beatriz. PhD  
Instituto Tecnológico de Zacatepec

SANCHEZ - CANO, Julieta Evangelina. PhD  
Universidad Autónoma de Coahuila

FERNANDEZ - ZAYAS, José Luis. PhD  
Universidad Nacional Autónoma de México

GÓMEZ - MERCADO, Abdiel. PhD  
Universidad Autónoma de Hidalgo

## **Cesión de Derechos**

El envío de una Obra Científica a ECORFAN Books emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones científicas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Obra Científica.

Los autores firman el Formato de Autorización para que su Obra Científica se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding México considere pertinentes para divulgación y difusión de su Obra Científica cediendo sus Derechos de Obra Científica.

## **Declaración de Autoría**

Indicar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en la participación de la Obra Científica y señalar en extenso la Afiliación Institucional indicando la Dependencia.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo con el Número de CVU Becario-PNPC o SNI-CONACYT- Indicando el Nivel de Investigador y su Perfil de Google Scholar para verificar su nivel de Citación e índice H.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en los Perfiles de Ciencia y Tecnología ampliamente aceptados por la Comunidad Científica Internacional ORCID - Researcher ID Thomson - arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID respectivamente.

Indicar el contacto para correspondencia al Autor (Correo y Teléfono) e indicar al Investigador que contribuye como primer Autor de la Obra Científica.

## **Detección de Plagio**

Todas las Obras Científicas serán testeadas por el software de plagio PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se mandará a arbitraje y se rescindirá de la recepción de la Obra Científica notificando a los Autores responsables, reivindicando que el plagio académico está tipificado como delito en el Código Penal.

## **Proceso de Arbitraje**

Todas las Obras Científicas se evaluarán por pares académicos por el método de Doble Ciego, el arbitraje Aprobatorio es un requisito para que el Consejo Editorial tome una decisión final que será inapelable en todos los casos. MARVID® es una Marca de derivada de ECORFAN® especializada en proveer a los expertos evaluadores todos ellos con grado de Doctorado y distinción de Investigadores Internacionales en los respectivos Consejos de Ciencia y Tecnología el homólogo de CONACYT para los capítulos de América-Europa-Asia-África y Oceanía. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de Arbitraje sea anónimo y cubra las siguientes etapas: Identificación del ECORFAN Books con su tasa de ocupamiento autoral - Identificación del Autores y Coautores - Detección de Plagio PLAGSCAN - Revisión de Formatos de Autorización y Originalidad - Asignación al Consejo Editorial - Asignación del par de Árbitros Expertos - Notificación de Dictamen - Declaratoria de Observaciones al Autor - Cotejo de la Obra Científica Modificado para Edición - Publicación.

## **Ahorro económico, eficiencia energética y proyección inferencial. Análisis de series de tiempo en celdas fotovoltaicas**

### **Economic savings, energy efficiency and inferential projection. Time series analysis in photovoltaic cells**

RAMOS-SÁNCHEZ, Jesús Ricardo, CHÁVEZ-RIVERA, Rubén, ALCARAZ-VERA, Jorge Víctor y RAMOS-MONSIVAIS, Cynthia Lizeth

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Jesús Ricardo, Ramos-Sánchez* / **ORC ID:** 0000-0002-6101-1876, **Researcher ID:** AAS-5694-2020

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Rubén, Chávez-Rivera* / **ORC ID:** 0000-0002-1177-3928, **Researcher ID:** D-5344-2018

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Jorge Víctor, Alcaraz-Vera* / **ORC ID:** 0000-0002-9115-5694, **Researcher ID:** D-6508-2018

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Cynthia Lizeth, Ramos-Monsivais* / **ORC ID:** 0000-0002-4852-4482, **ResearcherID:** ABG-2524-2020

**DOI:** 10.35429/B.2020.7.1.116

# **Ahorro económico, eficiencia energética y proyección inferencial. Análisis de series de tiempo en celdas fotovoltaicas**

El Book ofrecerá contribuciones seleccionadas de investigadores que contribuyan a la actividad de difusión científica de la Sociedad del Conocimiento para su área de investigación en la función de la Universidad ante los retos de la Sociedad del Conocimiento. Además de tener una evaluación total, en las manos de los directores de la Sociedad del Conocimiento se colabora con calidad y puntualidad en sus capítulos, cada contribución individual fue arbitrada a estándares internacionales (RESEARCH GATE, MENDELEY, GOOGLE SCHOLAR y REDIB), el Book propone así a la comunidad académica, los informes recientes sobre los nuevos progresos en las áreas más interesantes y prometedoras de investigación en la función de la Universidad ante los retos de la Sociedad del Conocimiento.



## **Contenido**

<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>Abstract</b>	<b>1</b>
<b>Introducción</b>	<b>2</b>
<b>Capítulo I Fundamentos de la investigación</b>	<b>4</b>
<b>Vivienda en Ciudad Victoria, Tamaulipas, México</b>	<b>4</b>
<b>Los objetivos específicos son:</b>	<b>8</b>
<b>Capítulo II Marco teórico</b>	<b>14</b>
<b>La vivienda, la sostenibilidad y el desarrollo</b>	<b>14</b>
<b>Capítulo III Metodología</b>	<b>50</b>
<b>La perspectiva social de la vivienda en clima extremo</b>	<b>50</b>
<b>Capítulo IV Resultados exploratorios</b>	<b>53</b>
<b>Discusión</b>	<b>76</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>79</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>82</b>
<b>Anexo/apéndice</b>	<b>85</b>
<b>Referencias</b>	<b>105</b>

## **Resumen**

Esta obra analiza el fenómeno de la situación socioeconómica de los residentes de Victoria, Tamaulipas, México, que cuentan con paneles solares como mecanismo de ahorro para sus viviendas y como herramienta que les aporte bienestar. La investigación se centra en el flujo económico de los moradores en relación con el gasto energético y el excedente. El planteamiento del problema obedece a la falta de sistema de medición en lo económico y lo social en relación al gasto energético de la vivienda con paneles solares en clima extremo en la ciudad de Victoria, Tamaulipas, México. Por lo tanto, se estableció la pregunta de investigación ¿Cuánto es el ahorro energético y el impacto social que representa el uso de paneles solares en las familias de Victoria, Tamaulipas, México? La investigación es mixta de carácter exploratorio por lo que la metodología se implementa bajo la premisa de establecer conjeturas y de manera ilustrativa a través de la estadística descriptiva de Levin (2003), con un esquema de cadenas de Markov, para la parte cualitativa se utilizó la elaboración de encuestas de Goode (2008), para la parte subjetiva fue necesaria la implementación de la lógica difusa de Vigier (2001) y de Terceño (2014), que permitió establecer una correlación que se confirma con el proceso de Mamdani (1974), y la proyección de Box Jenkins (1976). Los instrumentos utilizados para la ejecución de las diferentes técnicas fueron MatLab y SPSS. La fusión de los resultados se plasma bajo un modelo de ecuaciones estructurales de Hair (1999), que precisa que la integración de cada uno de los pasos establecidos en su técnica genera un modelo que puede irse variando de acuerdo a las condiciones de otras observaciones. La hipótesis de la investigación se responde con la integración de los resultados de todas las técnicas, sin embargo, la estadística descriptiva genera un gran aporte a la respuesta. Como resultado general de la investigación, es que los paneles solares generan un ahorro en los usuarios; sin embargo, este mismo ahorro genera un gasto mayor sobretodo en equipamiento de climatización por lo tanto el sistema técnico-económico-social se traduce en gran medida en un confort social.

## **Eficiencia energética, Series de tiempo, Celdas fotovoltaicas, Proyección inferencial**

### **Abstract**

This literature work includes the phenomenon of the socioeconomic situation of the residents of Ciudad Victoria, Tamaulipas, Mexico, who have solar panels as a savings mechanism for their homes and as a tool that contributes to their well-being. The research focuses on the economic flow of residents in relation to energy expenditure and surplus. The approach to the problem is due to the lack of an economic and social measurement system in relation to the energy expenditure of the house with solar panels in extreme weather in the city of Ciudad Victoria, Tamaulipas, Mexico. Therefore, the research question was established: How much energy savings does the use of solar panels represent in the families of Victoria, Tamaulipas? For the elaboration of the hypothesis, the Cruz-Ardilla theory (2013), was necessary, which maintains that energy plays an important role in society since it allows access to technological and social advances in resources that provide greater comfort; In this same tenor, Díaz (2015), ensures that technological strategies for sustainability have an economic purpose transforming the territory and; as a last assumption according to Elías and Bordas (2012), which indicates that 44% of primary energy worldwide becomes useless. Thus, the hypothesis is: Energy savings with the use of solar panels in the homes of families in Ciudad Victoria, Tamaulipas, Mexico is equivalent to 40 percent.

## **Energy efficiency, Time series, Photovoltaic cells, Inferential projection**

## Introducción

El cambio climático ha hecho estragos en diversas zonas del planeta Tierra, donde en algunos lugares el clima se ha convertido en un fenómeno que impacta la vida de las personas, en el caso de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, la temperatura es extrema y genera modificaciones conductuales en los individuos, desde la no exposición en tiempos prolongados al sol hasta la inserción de tecnología para contrarrestar este impacto.

Las personas que pertenecen a la clase media-alta y alta han optado por la inserción de paneles solares en sus viviendas para abatir el clima extremo a través de mecanismos de confort como el aire acondicionado. La pregunta es ¿Cuánto es el ahorro energético y el impacto social con el uso de paneles solares? es una interrogante válida ya que no existen sistemas de medición establecidos en el ámbito económico y en lo social, el objetivo de la investigación se centra en establecer un modelo de desarrollo económico sostenible que haga medible el equipo de manera monetaria (cuantitativa-objetiva) y de manera de confort (Cualitativa-subjetiva) y que a su vez detecte las variables de impacto que no generen el ahorro proyectado.

La relación entre desarrollo, sostenibilidad y bienestar la plasma Pena (2004) quien manifiesta que el desarrollo sostenible se basa en la búsqueda del bienestar, por su parte Uribe (2004), define desarrollo como conjunto de bienes que tienen que ver con la tecnología, productividad y mayor distancia respecto a la mera supervivencia. Boltvinik (2005), plantea tres tipos de necesidades, los materiales, las emocionales y las necesidades de desarrollo, sin embargo, asegura que todas ellas requieren de recursos económicos. Para Vázquez (1999), la acumulación del capital y el progreso tecnológico es clave para el crecimiento económico que se dirige en una vía de desarrollo auto sostenido donde el desarrollo sostenible comprende la organización flexible de la producción, el cambio tecnológico y difusión de la innovación; desarrollo urbano del territorio: flexibilidad y transformación de las instituciones y el desarrollo auto sostenido.

El sector de la electricidad está tercerizado, la industria consume el 36.9%, el comercio y servicios consume el 32% y el sector residencial el 31.1% según Elías y Bordas (2012), los mismos autores indican que el bienestar y el confort se asocian en la mayor parte de los casos con el derroche de energía en zonas semidesérticas; sin embargo, concluyen que la sostenibilidad social está directamente relacionada con el bienestar y la calidad de vida. Las energías renovables tienen grandes ventajas sobre las energías producidas de los fósiles.

La construcción sostenible, que debería ser la construcción del futuro, se puede definir como aquella que, con especial respeto y compromiso con el medio ambiente, implica el uso sostenible de la energía. Cabe destacar la importancia del estudio de la aplicación de las energías renovables en la construcción de los edificios, así como una especial atención al impacto ambiental que ocasiona la aplicación de determinados materiales de construcción y la minimización del consumo de energía que implica la utilización de los edificios (Casado, 1996).

El concepto de pobreza energética es relativamente reciente y en la actualidad se encuentra en discusión, el nacimiento de este concepto se concibe en Inglaterra bajo la tutela de Brenda Boardman quien en su obra "*Fuel poverty*" asegura que un hogar es energéticamente pobre cuando dedica más del 10% de su ingreso disponible para satisfacer los gastos energéticos manteniendo una temperatura de confort de 21°C a 18°C. La medición de Boardman se basa en consumos teóricos y no consumos efectuados que mantengan un nivel de bienestar adecuado (Boardman, 1991).

En el caso de México, García (2014), es el pionero en tomar el concepto de pobreza energética y asegura que existe una relación estrecha entre el consumo de energía y el índice de desarrollo humano que se compone de ingreso, salud y educación. Por lo tanto, insiste en crear una línea de investigación para atender este fenómeno entre energía y pobreza bajo una estructura conceptual y metodológica que se adapte al contexto latinoamericano. En un primer acercamiento al concepto se debe de comprender que es un fenómeno real que afecta la calidad de vida de la población debido a sus implicaciones económicas, sociales y ambientales que deben de abordarse bajo un enfoque científico. Para la elaboración de concepto se utilizó el método de "Satisfacción de necesidades absolutas de energía" donde se concibieron las necesidades absolutas de energía (NAE). Las estrategias tecnológicas para la sustentabilidad tienen un fin económico y consideran al territorio como ecosistemas (Díaz, 2015).

El problema de la investigación radica en la falta de sistemas de medición en lo económico y en lo social en relación con el gasto energético de la vivienda con paneles solares, es por eso que es indispensable realizar la pregunta general ¿cuánto es el ahorro energético y el impacto social que representa el uso de los paneles solares en las familias de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México? De esta forma se establece como objetivo general la elaboración de un modelo estructural que permita conocer el grado de sostenibilidad económica y social.

La hipótesis general es que “El ahorro energético con el uso de paneles solares en las familias de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, equivale al 40%” de acuerdo a los autores Cruz-Ardilla (2013), Díaz (2015) y Elías y Bordas (2012) de teniendo así un ahorro importante en su economía. Para llegar a este punto la investigación tiene un carácter exploratorio, la metodología utilizada será la estadística descriptiva Levin (2003), en una parte importante para establecer los rendimientos y el consumo para la parte cuantitativa, así mismo se aplica la lógica difusa de Vieger (2001) y Terceño (2014), para solventar el apartado cualitativo y se muestra a través de mapas cognitivos difusos Hiliera y Martínez (2000), como proyección para escenarios escalares de vivienda de diferentes dimensiones y clases se efectúa un ejercicio de lógica difusa de Mamdani (1974), lo que permite crear diferentes escenarios del fenómeno así como el Box Jenkins (1976), ARIMA para integrarse en el modelo de ecuaciones estructurales de Hair (1999).

La estructura de la investigación se integra por 4 capítulos, en el Capítulo I se abordan los fundamentos de la investigación, que contempla el planteamiento de problema, hipótesis, objetivos y variables; el Capítulo II contempla el marco teórico, donde se estructura bajo un esquema de la necesidad de la vivienda hasta el concepto de pobreza energética, sostenibilidad y paneles solares; el Capítulo III muestra la metodología, con una filosofía apegada a la exploración y a la descripción del fenómeno bajo una óptica centrada en la económica familiar, el consumo energético y la estructura del fenómeno; y el Capítulo IV se presentan los resultados exploratorios de cada uno de los apartados desde la visión económica y la visión social.

## Capítulo I Fundamentos de la investigación

### Vivienda en Ciudad Victoria, Tamaulipas, México

En el presente capítulo se plasman los fundamentos de la investigación del caso de estudio, se aborda el fenómeno desde una visión de la problemática de las personas que fueron estudiadas, se enuncia el problema, la hipótesis, las preguntas de investigación, el objetivo de la investigación y una contextualización de la zona de estudio, en este caso Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

El fenómeno de la mejora continua, el ahorro y el bienestar de las personas se busca a través de la propia investigación con un esquema que están utilizando miles de personas en el mundo, tratan de que a través de los paneles solares se garantice un ahorro y un mejoramiento de condiciones.

La iniciativa social para lograr satisfacer una necesidad energética y la inversión económica que destinan para hacerse de la tecnología tiene una buena intención, sin embargo, carece de un sistema de medición para obtener un mejor control del proceso, es por eso que a través de esta investigación se aborde dicha problemática se estudia y se genera una propuesta de métrica.

#### 1.1 Planteamiento del problema

La falta de sistemas de medición en lo económico y social en relación al gasto energético de la vivienda con paneles solares en clima extremo en Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

##### 1.1.1 Descripción del problema

La explosión demográfica en el país ha impactado a Ciudad Victoria, Tamaulipas; en 2016 se autorizaron una gran cantidad de viviendas para la ciudad, el 60 por ciento de ellas con un mercado objetivo de vivienda popular. Este tipo de casas-habitación son otorgadas a personas que no cuentan con ningún tipo de acceso a crédito o financiamiento, es decir, a personas de escasos recursos; sin embargo, el hecho de adquirir una propiedad de estas características implica un sacrificio en la calidad de vida y el bienestar que se traduce en problemas económicos, sociales, ambientales y de salud (SEDUMA, 2016).

Se tiene el dato que alrededor de 2 mil 400 viviendas fueron autorizadas para el año 2016, tramitados en 8 permisos que se divide de la manera siguiente: unas 1440 viviendas (60 por ciento) son casas del gobierno del estado de Tamaulipas con un costo no mayor a 300 mil pesos; a través de créditos hipotecarios mayormente, unas 480 viviendas (20 por ciento) son casas con precios de 500 a 600 mil pesos mayormente obtenidas a través de créditos hipotecarios; y las 480 viviendas restantes (20 por ciento) son de tipo residencial con un costo por encima del millón de pesos (Expreso, 2016).

Tamaulipas tiene su estructura urbana muy similar al padrón general de las ciudades del país; se caracteriza por contar con ciudades extensas, dispersas o difusas con una baja población (aproximadamente de 50 a 60 habitantes por hectárea). La expansión de las ciudades tamaulipecas se dio en la década de los 90 con la entrada de organismos financieros de vivienda y con ello se incrementaron los problemas de movilidad urbana, ruptura de tejidos urbanos, altas emisiones de CO<sub>2</sub> y problemas de abandono de casa, además de los problemas de inseguridad. Con estos modelos de ciudad con altos requerimientos de transporte y sus altos costos de urbanización se aleja de la posibilidad de un desarrollo sustentable por lo que la reconversión a ciudades compactas y sustentables es el principal reto en materia de urbanismo en el estado (Sepúlveda, 2015).

Tamaulipas para 2025 tiene grandes retos donde se pueden vislumbrar las transformaciones del estado, donde se debe de prestar especial atención en los próximos años para buscar equilibrios y evitar un mayor rezago social y económico. Este cambio radical en la estructura económica estatal es una tendencia que se mantendrá para los próximos años por la demanda energética que agudizará aún más este movimiento (Canales, Zeraoui y Valente, 2015a).

Para corregir las tendencias negativas del estado, es necesario aplicar medidas en las variables esenciales y motrices que pudieran mover otros indicadores. Los grupos de enfoque celebrados a lo largo de la investigación con representantes de los sectores productivo, académico y social (en Ciudad Victoria, Tampico, Matamoros, Reynosa, Nuevo Laredo y Mante) muestran claramente que la percepción que se transforma en variable central es la impunidad, elemento que genera el surgimiento o reforzamiento de otros factores como la corrupción, la inseguridad, la falta de transparencia y por consecuencia el rezago observado en varios rubros como el crecimiento económico, la marginalización y el aumento de la pobreza. Si revisamos los datos de Tamaulipas, podemos ver claramente un retroceso en el Índice de Desarrollo Humano (IDH), que considera a variables educativas, económicas y de salud, entre otras: pasó de 0.749 en el año 2008 a 0.758 en el 2012, colocando al estado del lugar 9 al 10 a nivel nacional, aunque el IDH estatal se sitúa por encima del promedio nacional durante estos años a pesar de los problemas que aquejan a la entidad (Canales, Zeraoui y Valente, 2015b).

El poder adquisitivo de Tamaulipas durante el primer bimestre de 2018 se vio impactado, según los reportes del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS) donde se alcanzó un 2.7 por ciento de inflación y el poder adquisitivo perdió un 1.1 por ciento. Tamaulipas es la quinta entidad con mayor inflación; de acuerdo al reporte, el poder de compra disminuyó a consecuencia de la constante alza del precio de la gasolina. En conclusión, en Tamaulipas y nueve estados más, el decremento fue mayor a otras entidades del país (Logros en el sector laboral, 2018).

Durante 2017 la inflación promedio anual fue de 6.0 por ciento produciendo que el poder adquisitivo se redujera, por lo que la demanda de vivienda habrá de disminuir para 2018. Para 2018 se estima una demanda menor proyectada en 2017 considerando variables económicas como la inflación, el ingreso de los hogares y las tasas de interés y la situación general de la economía mexicana. La demanda se verá afectada por las políticas públicas que se implementaron en 2017 como la liberación del precio tope para la adquisición de vivienda del INFONAVIT y la disminución del presupuesto del subsidio (SHCP, 2018).

Invariablemente de la dinámica económica, política y social de la ciudad también se han registrado cambios importantes en la temperatura que serán abordados posteriormente. La problemática que se ejemplifica con la información mencionada es que existe la posibilidad de que la vivienda sea una gran carga financiera para los interesados y que “el aspirar” a una vivienda con los requerimientos mínimos indispensables existe; sin embargo, la realidad puede ser muy diferente. Los actores en esta problemática estarán plenamente identificados como la población objetivo, la iniciativa privada, vivienda del gobierno de Tamaulipas, sociedad civil, la academia o investigadores, oferentes de créditos y los tres niveles de gobierno, Federal, Estatal y Municipal (SMN, 2014).

Para México el panorama no es alentado en el tema del calor, pues la Secretaría de Gobernación (SEGOB), el Sistema Nacional de Protección Civil (SNPC) y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) en su documento “Actualización del índice de Riesgos por Ondas de Calor en México” de abril de 2014, concluyen que las altas temperaturas producirán enfermedades o dañarán la salud de las personas, especialmente a los adultos mayores, personas con enfermedades crónicas, personas con problemas respiratorios y los niños; se informa también que las estaciones climatológicas no son suficientes para una buena interpretación de las zonas. El mismo documento recomienda realizar estudios de las ondas de calor en México, es decir, instalar más estaciones meteorológicas, diseñar un sistema de alerta temprana para las ondas de calor que eviten los decesos. Un apartado importante del estudio es la distribución de los municipios en función del grado de riesgo por municipio (página 13) donde del total de los 2 mil 456 municipios de México, 167 están clasificados en un muy alto grado de ondas de calor, 365 en alto, 676 medio, 805 bajo y 443 en muy bajo; no obstante, la población que vive en alto y muy alto alcanza los 31 millones 64 mil 82 habitantes, que de los 112 millones 336 mil 538 habitantes que reporta el estudio en México equivale a casi el 35 por ciento de la población, Ciudad Victoria, Tamaulipas, de acuerdo a la figura 4.4 Mapa de peligro por onda de calor (Pág. 10), se encuentra entre Muy alto y Alto (CENAPRED, 2014).

Cuando existe un beneficio económico, las personas adquieren una apreciación diferente sobre tecnología desconocida o fuera de su interés. La barrera más grande para la aceptación y propagación de la tecnología solar son los mitos e ideas falsas que existen en las mentes de los potenciales adoptadores, siendo las más comunes “las energías renovables son caras” y “no son capaces de satisfacer la demanda energética” (Aquino, Matsumoto y Kleiche-Dray, 2017).

Para el 2015 el país puede tener un 10 por ciento de su oferta energética primaria y 18 por ciento de su oferta eléctrica con ER, y para 2025, 20 por ciento de la oferta energética y 38 por ciento de la oferta eléctrica serían las metas para las ER. El país cuenta con los recursos humanos capaces de generar investigación y desarrollo para apropiarse de las tecnologías de ER y promover una industria nacional. Ello implicaría la creación de algunos cientos de miles de nuevos empleos (Estrada y Arancibia, 2010).

Al valorizar la importancia de la fotosíntesis como un proceso neguentrópico, la bioeconomía podría construir una teoría positiva de la producción, capaz de balancear la producción natural de biomasa con la degradación entrópica de la materia y energía que entran en el proceso económico, ya sea en el metabolismo de los organismos vivos o en los procesos de transformación tecnológica. Este acercamiento de la ecología productiva a una economía sustentable y sostenible ofrece importantes perspectivas de desarrollo a las regiones tropicales; permite forjar una nueva economía, amalgamando la productividad ecológica con los valores culturales y con el potencial científico-tecnológico (Leff, 1998).

Esta obra pretende incentivar el bienestar de las personas mediante la imperiosa necesidad de contar con una vivienda, sin llegar al extremo de una visión populista o paternalista, pero sí brindar un panorama no tan complicado para quienes son vulnerables en vivienda, recursos económicos, educación, salud, en entre otros; el propósito es hacer más cómoda la vida de las personas y hacer accesible el patrimonio de quienes menos tienen. El tema de la vivienda se maneja por el mercado y en la actualidad parece ser inaccesible para algunos, principalmente sino se cuenta con la posibilidad de endeudamiento o bien de un crédito hipotecario.

En Tamaulipas la Ley para el Desarrollo Urbano asegura que el desarrollo urbano debe de ir en pro del crecimiento para mejorar las condiciones de vida de la población; asimismo, debe de haber una distribución equilibrada de las áreas urbanas y las actividades económicas en una relación entre zonas de viviendas, trabajo y recreación. Pero también la misma ley debe de impulsar el mercado inmobiliario y el Desarrollo de la vivienda interés social (Ley de desarrollo Urbano de Tamaulipas, 2006).

Para efectos de esta investigación el problema se centra en la tendencia y el gran auge que se ha registrado en construcción de la vivienda popular en Ciudad Victoria, Tamaulipas, que no aporta al bienestar de la sociedad. Esta práctica ha generado baja productividad y la calidad de vida de sus habitantes y ha ido en detrimento según el índice de competitividad urbana; mientras que en el desempeño ambiental se registran problemas importantes en sustentabilidad, energía y bienestar (Ciudades competitivas y sustentables, 2015).

El conflicto se da entre lo que se realiza y lo que se debe de realizar. Según el Código para el Desarrollo Sustentable para el Estado de Tamaulipas, se debe de garantizar el derecho a toda persona vivir en un ambiente adecuado para su salud, desarrollo y bienestar; asimismo, se deben de incorporar a la vivienda criterios ambientales en su diseño como tecnología aplicada para mejorar la calidad de vida, sistemas de ahorro de agua potable, aprovechamiento de la luz y ventilación, sistemas de ahorro de la energía eléctrica y materiales de fabricación con menor impacto ambiental (Código para el Desarrollo Sustentable para el Estado de Tamaulipas, 2008).

El deterioro ambiental obliga a que se apliquen sistemas integrales en las políticas en materia de sustentabilidad. En la próxima década existe el riesgo de alterar de forma irreversible el sustrato natural que proporcione una prosperidad económica sustentable. Cabe destacar la importancia y el fomento a las energías renovables en esta nueva configuración del sector. Aunque la participación en la matriz energética al día de hoy de dichas energías es moderada, éstas tienden a tener una mayor participación en un largo plazo, en función del potencial de varias regiones del país en lo general y del Estado en lo particular. La generación bruta de electricidad en Tamaulipas, ascendió a 32,958.5 Gwh en el año 2012, cifra que representa el 12.7 por ciento sobre la generación bruta de electricidad a nivel nacional.

Esta generación se ha llevado a cabo a través de plantas de ciclo combinado en un 88.8 por ciento y 11.0 por ciento con termoeléctrica convencional, es decir 99.8 por ciento de la generación es con recursos fósiles. Hasta ahora el desarrollo de la energía renovable ha sido modesto en la entidad, la realidad es que tiene un alto potencial en materia eólica, especialmente. En segundo lugar, se encuentra el potencial fotovoltaico y en tercero el hidroeléctrico. Será necesario incrementar el gasto destinado a la ciencia y la tecnología aplicado al sector energético y generar mayores oportunidades para construir una base importante de capital humano (Canales, Zeraoui y Valente, 2015c).

En Tamaulipas la dinámica económica es importante, sin embargo, no se ha alcanzado un desarrollo pleno. Una de las causas del poco avance de la administración puede deberse a la incapacidad del gobierno de dotar de seguridad pública a la ciudadanía a pesar de la asignación de 14 mil 572 millones de pesos para este rubro, aunque los esfuerzos y los recursos que la administración puso fueron de gran magnitud, el hecho es que la seguridad pública no presentó mejoría en el estado. Al implementarse una gran inversión a la seguridad pública, otros rubros como el desarrollo social y el combate a la pobreza fueron limitados presupuestalmente lo cual redujo la frecuencia con que los programas eran aplicados y por lo tanto no tuvieron el mismo efecto positivo en los índices de marginación. La inseguridad junto con la pobreza ha afectado la vida cotidiana, social y económica de los habitantes del Estado. El nuevo gobierno tendría la tarea de buscar nuevas estrategias para mejorar la seguridad pública e implementar mejores programas sociales para el combate a la pobreza (Mejía, 2016a).

## 1.2. Pregunta general y preguntas específicas

Las interrogantes de esta investigación giran en torno a la sostenibilidad económica de la vivienda con paneles solares, ya que es importante relacionar la vivienda como variable independiente con las variables dependientes que se identifican con dos de las dimensiones de la sostenibilidad, divididas en lo social y lo económico.

La pregunta general de la investigación es:

¿Cuánto es el ahorro energético y el impacto social que representa el uso de paneles solares en las familias de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México?

Las preguntas específicas obedecen a dos de las dimensiones de la sostenibilidad, es decir, cómo incide el ahorro que se pudiera generar a través de lo social y lo económico.

En lo social la pregunta es:

¿El ahorro económico generado por los paneles solares incentiva el mejoramiento de la educación, conocimiento y de la innovación?

En lo económico:

¿El ahorro económico generado por los paneles solares incrementa el ingreso per cápita y la calidad de vida?

Las preguntas específicas obedecen a dos dimensiones que son la base de la sostenibilidad: el ahorro y el confort. El ahorro se debe al consumo en Kw con paneles solares. Por otra parte, en ciudades con características geográficas de clima extremo (caso de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México), en donde la mayor parte del año registran temperaturas por encima de los 30 °C. Así pues, los ciudadanos buscan espacios de confort con aire acondicionado y otros aparatos de alto consumo energético para el desarrollo de sus actividades comunes. En este sentido, se desarrollan las preguntas de investigación.

La pregunta de investigación tiene una estrecha relación con el objetivo de la investigación que busca la consecución de un sistema medible en la dimensión económica y social, para ello es necesario la pregunta general ¿Cuánto es el ahorro energético y el impacto social que representa el uso de paneles solares en las familias de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México? esto habrá de permitir conocer el si es sostenible o no la medida tomada, así mismo se tiene que robustecer la interacción entre el contexto social y económico, esto habrá de permitir que a través de un modelo estructural una flexibilidad de la realidad existente.



### 1.3. Objetivo general y objetivos específicos

Elaborar un modelo estructural que permite conocer el grado de sostenibilidad económica y social con el uso de paneles solares en las viviendas. Caso de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

Los objetivos específicos son:

- Diseñar un modelo estructural sostenible en las viviendas con clima extremo en base al ahorro y confort con el uso de paneles solares.
- Vincular el uso de paneles solares con el ahorro económico y la inversión en educación, conocimiento e innovación tecnológica.
- Vincular el uso de paneles solares con el confort sobre educación, conocimiento e innovación tecnológica

### 1.4. Justificación

La justificación y la importancia de esta investigación radican en incentivar el bienestar en la vivienda con paneles solares a través de una iniciativa con un sentido económico y social en vías del desarrollo regional sostenible. El proyecto contempla al desarrollo local como un pilar elemental en la consolidación de un contexto general con un propósito primordial como lo es, el ser humano.

La calidad de vida la entenderemos como una evaluación subjetiva del carácter bueno o satisfactorio de la vida como un todo, de acuerdo a la apreciación de Szalai (1980), mientras que el bienestar para Sen (1996), es aquello que no se limita a la concepción economicista, sino que incluye la capacidad, las oportunidades o ventajas de las personas.

Tamaulipas como entidad federativa autorizó en 2008 un código para fomentar el desarrollo sustentable, pero en la ciudad se carece de este tipo de prácticas que fomentan la sustentabilidad y la sostenibilidad; esta investigación integra todos los elementos para que la viabilidad para este propósito exista. Las prácticas, usos y formas de negocio imposibilitan el desarrollo sostenible y a su vez la posibilidad del acceso a la vivienda con una tendencia al bienestar y calidad de vida. De acuerdo al Código de Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas, en su artículo cuarto, indica que se debe contar con un proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que motive el mejoramiento de la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del medio ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras; este mismo concepto se maneja en el Reglamento para el desarrollo sustentable del municipio de Ciudad Victoria, Tamaulipas, que se aprobó en 2011. En ninguno de los dos documentos de gobierno se manifiesta la manera de medir la sustentabilidad, por lo que este libro realiza una aproximación en los sistemas de medición para la sustentabilidad con la posibilidad de ampliarse a la sustentabilidad a mediano plazo (Código de Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas, 2008).

Las tendencias globales que rigen a las naciones y la propia Organización de las Naciones Unidas a través de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible aseguran que es necesario implementar buenas prácticas encaminadas a la sociedad, es decir, en cierta medida que en la Nueva Agenda Urbana se proponen nuevos esquemas de edificación de viviendas que fortalezcan al individuo, así como a la economía y que sean amigables con el medio ambiente. Es por eso que la importancia de esta investigación radica en velar por esos intereses que se justifica plenamente gracias a esta visión con vocación social (Habitat II/ONU, 1996).

En un estudio realizado a cuatrocientas ciudades del país para determinar la distribución climática, el 16 por ciento de ellas se ubicaron al norte del país, es decir, un total de sesenta y cinco, mismas que presentan un clima cálido-seco; las temperaturas rondaron por arriba de los 16° centígrados y precipitaciones promedio anuales menores a los 600 mm (Figuroa y Fuentes, 1989).

Las altas temperaturas no ayudan a que los moradores se sientan cómodos en sus viviendas. Si una vivienda de área reducida no está adaptada al clima en el que es construida y al mismo tiempo tiene una alta Carga Térmica Interna (CTI), presentará mayores necesidades de enfriamiento y calentamiento, en especial si se considera por metro cuadrado (Solís, 2010).

Si existiesen mecanismos de prevención, sostenibilidad o ahorro el panorama podrá ser diferente. Se estima que en un correcto diseño bioclimático de las 2 millones 310 mil viviendas que INFONAVIT previó construir durante el periodo 2001-2010 hubiera conllevado un ahorro de 4 millones 869 mil 711 kilowatts hora eléctricos; para el año 2010, asimismo, se habrían dejado de emitir 3 mil 316.27 toneladas de CO<sub>2</sub> (Domínguez y Morillón, 2002).

Según el INEGI (2015) en Ciudad Victoria están registradas 85,809 viviendas, con un promedio de ocupación de 3.75 habitantes; las viviendas con piso diferente a tierra son 79,078. Del total, 81,779 cuentan con energía eléctrica, 80,431 disponen de agua de la red pública y 78,890 cuentan con drenaje; 81,904 disponen de excusado o sanitario; 68,229 tienen una lavadora y 35,209 tienen una computadora. La energía solar es, sin duda, la mejor opción por ser una energía limpia. También hay que mencionar como ventaja la energía solar, el ahorro familiar y la generación de trabajos para profesionales de la comunidad. También se ha comprobado que la electrificación rural mediante paneles fotovoltaicos conlleva una serie de beneficios que afectan en grados muy diversos a la comunidad; por mencionar algunos: las condiciones de estudio, el ahorro económico, ahorro de combustibles, la mejora de la iluminación doméstica, las consecuencias sobre la salud y la mejora de reuniones y otras actividades. Las poblaciones no solo han sido beneficiadas con el programa Euro-Solar, sino que muchas de ellas cuentan en la actualidad con energía eléctrica por el financiamiento de paneles fotovoltaicos a cargo de la municipalidad, las organizaciones e instituciones que han sido parte importantes para la puesta en marcha de otros proyectos. Esta acción se fundamenta por el desarrollo y el bienestar social de la población a partir del programa (Avendaño, López y Moral, 2014).

La eficiencia energética es la relación entre el conjunto de las conductas y prácticas que requieren energía para su ejecución y las acciones racionales que permiten optimizar la cantidad de energía consumida con respecto a los productos y servicios finalmente obtenidos. Para que una determinada medida o política orientada al ahorro en el consumo de energía pueda ser considerada de eficiencia energética, es indispensable asegurar que la energía útil finalmente abastecida sea igual o superior a la de la situación de partida. Esto es válido tanto para el caso en que se busque mantener el nivel de confort o producción, como para el caso que se pretenda su aumento, pudiendo en este último caso incluso aumentar el consumo energético, pero con una mejora más que proporcional en los servicios energéticos provistos como iluminación, calefacción, fuerza motriz, etcétera (BID, 2017).

La generación de electricidad directamente a partir del sol no requiere ningún tipo de combustión, y por tanto no se producen emisiones de dióxido de carbono que favorecen el efecto invernadero. Esta ventaja de la energía fotovoltaica es especialmente favorable en espacios de alto valor ecológico, donde es importante la preservación del medio natural. Además, en muchos casos sustituye en edificaciones rurales aisladas a generadores alimentados por combustibles fósiles, de muy baja eficiencia energética. El impacto sobre el medio social es muy positivo, ya que mejora la rentabilidad de las explotaciones y las condiciones de trabajo de las mismas. En el caso de electrificaciones de viviendas, mejora la calidad de vida de los habitantes. La posibilidad de realizar este tipo de instalaciones en el ámbito rural puede prevenir el despoblamiento y por tanto el abandono de tierras de cultivo, con el consiguiente empobrecimiento o pérdida de suelo, desaparición de rentas, etcétera (Espejo, 2004).

En países en desarrollo, la prioridad en la electrificación debería ser para usos productivos (industria, negocios), salud (clínicas, hospitales), educación (escuelas, capacitación), con la parte social, de entretenimiento y residencial tentativamente al final. Personas del mundo desarrollado y en desarrollo requieren de servicios energéticos como calefacción, enfriamiento, iluminación, y/o movimiento de objetos. El servicio de energía para calefacción puede ser proporcionado por el sol, una fogata o con calefacción eléctrica. De éstos, la electricidad es la forma más solicitada y la más cara. Por lo tanto, tiene más sentido el utilizar otras formas limpias de energía como la solar y los biocombustibles limpios para los servicios energéticos de calefacción de edificios, agua y alimentos (ISES, 2005).

Las inversiones económicas en sistemas fotovoltaicos son deseables si el consumo eléctrico promedio mensual es de 200 kWh, al tener un tiempo de recuperación de la inversión de 10.26 años. Conforme se incrementan los consumos las inversiones cuentan con un menor tiempo de recuperación y un mayor Factor Costo-Beneficio. Especialmente, las inversiones económicas cuentan con un tiempo de retorno de la inversión importante cuando superan los 300 kWh, ya que las inversiones se recuperan en menos de 5 años y medio. Cuando el consumo eléctrico alcanza los 400 kWh (Tarifa Doméstica de Alto Consumo-DAC), el tiempo de retorno de la inversión es de tan sólo 2.61 años (Armendáriz, 2017).

Desde el punto de vista económico la implementación del proyecto es completamente viable, ya que presenta una inversión de un monto considerable que se convierte en una retribución mayor con el paso del tiempo (análisis costo-beneficio); esto genera un incremento no solo en los activos de la organización sino en la sostenibilidad de recursos para una próxima inversión de este tipo. Con una inversión de solo 62 paneles solares se puede realizar un ahorro de más del 20 por ciento de energía en cada una de las sedes de la institución, esto se convierte en un ahorro energético significativo dando viable la implementación en todas y cada una de las sedes siempre y cuando el consumo energético sea relativamente parecido a los anteriormente expuestos. Los beneficios económicos que desprende la utilización de paneles solares fotovoltaicos son un incentivo que se puede traducir en el uso diferente de actividades y/o destino diferente que la organización considere; es una excelente alternativa para las instituciones públicas con el fin de reducir los costos asociados a este servicio (Sanabria, 2016).

La producción de una placa solar barata, de larga duración y que convierta de forma eficiente la luz solar en electricidad todavía no se ha logrado, y no hay fuentes de energía a gran escala económicamente viables y que pudieran aportar un suministro a gran escala (Lovelock, 2006).

Según Arivilca y Orbegozo (2010), cuando hablamos de energías alternativas, debemos tener claro que son alternativas a los combustibles fósiles como petróleo, gas natural, carbón mineral, etcétera. La energía basada en los combustibles fósiles tiende a generar problemas tanto en su extracción como en su uso, a saber, primero, con el tiempo los combustibles fósiles comienzan a agotarse hasta acabar con sus yacimientos; segundo, su uso provoca un impacto ambiental bastante fuerte, provocando un deterioro en la flora y la fauna.

### 1.5. Hipótesis general e hipótesis específicas

La hipótesis de la investigación se presenta a través de la hipótesis general y dos hipótesis específicas.

La hipótesis es producto de una revisión bibliográfica que hace un punto de convergencia en un concepto integrador para ello se debe de escuchar la posición de Cruz-Ardilla (2013), que indica que la energía es indispensable para la sociedad ya que brinda acceso a valores tecnológicos y societales; por su parte Díaz (2015), sostiene que el territorio es transformado con estrategias tecnológicas de sustentabilidad con un propósito meramente económico; mientras que Elías y Bordas (2012), hablan de la inutilización del 44% de la energía, es decir de un indicador que genera prosperidad energética. Dado esto la conformación de la hipótesis guía de esta tesis se compone de la siguiente manera:

La hipótesis general es:

**H<sub>g</sub>:** El ahorro energético con el uso de los paneles solares en la vivienda de las familias de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, equivale al 40 por ciento.

Las hipótesis específicas estarán planteadas de la manera siguiente:

**H<sub>1</sub>:** El ahorro económico generado por los paneles solares en la vivienda incentiva el mejoramiento de la educación, conocimiento e innovación en un 35 por ciento.

**H<sub>2</sub>:** El ahorro económico generado por los paneles solares incrementa el ingreso en \$4,000 pesos y la calidad de vida en un 25 por ciento.

La hipótesis general como las hipótesis específicas otorgan indicios importantes en la conformación de un modelo útil de los usuarios de paneles solares que es uno de los objetivos de la investigación, el conformar un modelo medible, las preguntas de la investigación se relacionan con las hipótesis ya que otorgan datos basados en evidencia de cada uno de los aspectos que conforman la transversalidad, es decir es necesario confirmar que las personas tienen o no excedente o un ahorro que les genere bienestar y de esta manera se completa este nuevo esquema disruptivo de desarrollo económico familiar basado en nuevas comunidades energéticas.

### 1.6. Identificación de variables

Pese a ser una investigación de carácter exploratorio y descriptivo se establecen las variables que impactan en el fenómeno, las variables se dividen en independientes y dependiente.

La posibilidad de incrementarse las variables es latente una vez que la propia investigación genera nuevo conocimiento.

#### Variable independiente

Clima  
Inversión  
Capacidad instalada (Tecnología)  
Retorno de inversión  
Bienestar (Subjetivo)

#### Variable dependiente

Ahorro  
Excedente } Desarrollo

**Tabla 1.1** Matriz de variables

Matriz de variables			
Variable independiente	Métrica	Espectro	Variable dependiente
Clima	Cualitativo / Insatisfacción	Climático / Factor externo	
Inversión	Cuantitativo / Pesos	Económico / Humano	
Capacidad instalada (Tecnología)	Cuantitativo / Kilowatts	Tecnología-económico / Humano	
Retorno de inversión	Cuantitativo / pesos-tiempo	Económico / Humano	
Bienestar	Cualitativo / percepción del usuario	Humano	

*Fuente: Elaboración propia con base en Ardilla (2003), CEPAL (1994), Flavin (2008) y Leff (2002)*

El desarrollo económico se entiende como crecimiento económico acompañado por una variación sustancial en las estructuras o en la organización de la economía. El mismo autor define el crecimiento económico como el incremento sostenido de la producción total de bienes y servicios que genera una sociedad (Cameron, 2002, pp.24-25).

Las variables de la investigación tienen una relación con la pregunta de investigación que es ¿Cuánto es el ahorro energético y el impacto social que representa el uso de paneles solares en las familias de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México? una vez que para responder esta pregunta es indispensable considerar el consumo en kilowatts, el consumo económico, la inversión, la capacidad instalada y el retorno de inversión. Lo mismo sucede con la hipótesis, H<sub>g</sub> El ahorro energético con el uso de los paneles solares en la vivienda de las familias de Ciudad Victoria, Tamaulipas, equivale al 40 por ciento ya que esto permitirá a través de estas métricas de las variables determinar si se cumple o no. Teniendo esta información se estructura la parte cuantitativa y el apartado cualitativo para poder medir los ámbitos de una manera holística conformado en un modelo con métricas debidamente establecidas.

### 1.7. Universo y muestra de estudio

Se estableció un convenio de colaboración con 2 de las 5 empresas con mayor presencia en Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, a fin de encuestar a la totalidad de usuarios que cuentan con paneles solares estableciendo un principio de confidencialidad donde la información es clasificada y pertenece a la empresa, pero con la facilidad de difundir los datos con un propósito meramente académico.

La base de datos de ambas empresas alcanzó los 108 usuarios, sin embargo, con una depuración exhaustiva el número disminuyó a 95 usuarios mismos que fueron encuestados en la parte cualitativa obteniendo así la información de corte social.

Para el ámbito cuantitativo para la obtención de la información económica y energética el número disminuyó a 77 usuarios, debido a que algunos de ellos no contaban con el equipo en óptimas condiciones para su análisis, esto permitió contar con la información técnica del gasto representado en pesos y el consumo de kilowatts/horas en los recibos de la Comisión Federal de Electricidad de cada uno de los usuarios.

De acuerdo con Tamayo (2003, p.180) “la población es la totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de análisis o entidades de población que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrado en conjunto. De todas maneras, es necesario establecer un intervalo de confianza por lo que Briones (2003, p.131) las probabilidades de las proposiciones o niveles de confianza se establecen bajo el error estándar:

Z= 1.64 = nivel de confianza o probabilidad de 90%

Z= 1.96 = nivel de confianza o probabilidad de 95%

Z= 2.58 = nivel de confianza o probabilidad de 99%

Al no registrarse un universo amplio y solo una población la muestra no puede ser obtenida con el nivel de confianza señalado anteriormente, ya que la característica de la investigación se determina para otra vía.

Para la definición que muestra el mismo Briones (2003, p. 138) indica que la formula corresponde a una muestra aleatoria simple, misma que se enuncia a continuación:

$$f = \frac{n}{N} \quad (1)$$

Donde:

f = fracción de la muestra.

n = tamaño de la muestra.

N = tamaño del universo.

De tal manera que para el ejercicio cualitativo donde se encuestaron a 95 usuarios de 95 la fracción de muestreo es 1, para el caso del ejercicio cuantitativo la fracción también es 1 al llegar a los 77 equipos de los usuarios registrados.

### 1.8. Límites y alcances de la investigación

Esta obra está encaminada a brindar las herramientas necesarias para dotar de la información necesaria y evaluar la vivienda con paneles solares en Ciudad Victoria, Tamaulipas, bajo una concepción socioeconómica donde se incentive el bienestar, la preservación de los recursos naturales explotables y el medio ambiente de la región de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

Se integra la matriz básica de las variables o factores que inciden en el bienestar económico y calidad de vida, así como las herramientas necesarias para la edificación sostenible de la vivienda fomentando la autosuficiencia sin afectar al medio ambiente, los ecosistemas y el clima.

Se aporta la propuesta para medir la vivienda económicamente sostenible con paneles solares. Se cuenta con la participación y opinión de académicos, expertos y sociedad en general.

El proyecto mantiene una relación respetuosa con el gobierno de Ciudad Victoria, Tamaulipas, la iniciativa privada y la sociedad; a fin de mostrar las virtudes de la sustentabilidad como tal de adaptarse como política pública y generar un desarrollo regional.

La propuesta de la vivienda sostenible y la sostenibilidad por etapas estaría a la disposición para generar un ambiente de vínculo entre gobierno, sociedad e iniciativa privada además de adoptar la propuesta en cuestión y ejecutarla.

## Capítulo II Marco teórico

### La vivienda, la sostenibilidad y el desarrollo

En el capítulo de marco teórico se abordan tres temas indispensables de la investigación, la vivienda como un bien indispensable del ser humano, la sostenibilidad como una herramienta innovadora y del futuro para la consecución de metas a corto, mediano y largo plazo; y el desarrollo como un factor detonante de los pilares del progreso social a través de los componentes propios de cada núcleo familiar para avanzar en su vida.

El aborde de este capítulo es con un esquema multidisciplinar donde el bienestar es un factor importante para el ser humano, pero con un carácter subjetivo; el concepto de pobreza energética cobra un peso específico importante al ser un término reciente y brinda certeza de que la energía es un factor importante de desarrollo.

El uso de los paneles solares en la vida cotidiana de las personas hace que una serie de factores necesiten estudiarse, las personas con acceso a este tipo de tecnología tienen un avance importante en el cobijo de las necesidades energéticas que propician las condiciones para un desarrollo sostenible.

#### 2.1. Acceso a la vivienda

En este capítulo se abordan los temas relevantes para el proyecto de investigación desde un análisis literario de investigaciones anteriores. El capítulo se centra en la vivienda en clima extremo y su relación con el bienestar.

La fundamentación teórica inicia con acceso a la vivienda bajo una visión social hasta llegar a la teoría de desarrollo endógeno que habrá de medir variables concretas en esta investigación.

Todo ser humano tiene necesidades que debe de satisfacer, así como lo indicó Abraham Maslow en su teoría de la motivación humana que se explica través de su pirámide, donde el individuo debía de cumplir necesidades fisiológicas o básicas en un principio, posteriormente debía de atender las necesidades de seguridad, para después satisfacer las necesidades de afiliación, posteriormente cubrir las necesidades de reconocimiento, por último, la autorrealización (Maslow, 1943). La vivienda es una de estas necesidades que encaja en el segundo bloque de la pirámide, en el de la seguridad, y obedece a la propiedad privada o vivienda, también ocupa un espacio de la base de la pirámide que corresponde a las necesidades fisiológicas donde se contempla el descanso. Para este efecto, en 1948 la Organización de Naciones Unidas realizó la Declaración de los Derechos Humanos, donde el artículo 25 señala: “Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene, asimismo, derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, vejez y otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad” (ONU, 1948, p.52).

En este contexto de acceso a la vivienda de acuerdo a la escuela clásica-marxista y keynesiana tiene su origen en la generación de ganancia, el beneficio, la plusvalía o la rentabilidad, que asimismo genera desigualdad, desempleo y crisis (Sánchez, 2011). Carlos Marx en su obra “El Capital” señala que es indispensable valorizar el capital y que la migración o el movimiento de capitales intervienen en la rentabilidad; aquí podemos incluir a la vivienda como sector constructor e interpretar que existe una explotación del recurso natural denominado “tierra”, por su espacio y recursos naturales, por los materiales que se utilizan para la edificación (Marx, 1976). Para la consecución de una vivienda o algún producto Marx asegura que en la economía para la producción de una mercancía se debe incluir trabajo (Fuerza laboral o Ejército industrial de reserva), equipo o maquinaria (recursos) y desde luego el capital (recursos económicos). Marx recalca que cuando existe una paralización de los flujos, colapsan, los mercados se saturan, los precios disminuyen y hay un excedente de capital industrial (Marx, 1976). Para John Maynard Keynes la crisis y el desempleo existe por una insuficiencia en la demanda efectiva, cuando no hay desempleo se presenta una oferta agregada y se iguala a la demanda agregada (Keynes, 1987).

Keynes también señala que existen crisis por fenómenos como tamaños de población, relaciones para garantizar la subsistencia, guerras y dinámicas entre la clase trabajadora y capitalista, en su obra “Las consecuencias económicas de la paz” entre las alternativas viables para atender las crisis está la necesidad al cambio en los gobiernos, Keynes llamó a “la sustitución de gobiernos existentes en Europa es, por tanto, un paso preliminar casi indispensable” (Keynes, 1987).

Keynes conceptualizó la crisis de las maneras mencionadas, sin embargo, Thomas Robert Malthus en su “Ensayo sobre el principio de la población” de 1798 mostró la vulnerabilidad de la población con su estudio que propone que la población humana crece exponencialmente, es decir, duplicándose (1,2,4,8), mientras que la producción de alimentos crece en progresión aritmética (1,2,3,4); de esta manera, Malthus asegura que en intervalos de veinticinco años la producción alimentaria será aritmética y la población geométrica. Así concluyó que no habría recursos para sobrevivir en determinado momento y propuso establecer controles de crecimiento demográfico (Malthus, 1798), que es para el tema que atañe a esta investigación de la vivienda, que también presentará un problema de sobreoferta, sobredemanda y sobrepoblación.

Para el tema de la vivienda que se investiga, es importante traer a este espacio el debate que sigue vigente entre John Maynard Keynes (1883-1946) y Friedrich Hayek (1899-1992), quienes sostienen su pensamiento político-económico en vertientes opuestas. Keynes asegura que la intervención gubernamental debe de ser ejemplar y enérgica en los mercados mientras que Hayek sostiene que los mercados deben de ser liberales. El contexto de ambos fue pasada la Primera Guerra Mundial y la Gran Depresión; ello motivó a Keynes a ser determinante y asegurar que los mercados no generarían pleno empleo y habría periodos de paro y que el gobierno debería de aliviar el problema de la demanda agregada de los bienes y servicios. Por el contrario, Hayek sostenía que el mercado debiera de hacer su parte sin ningún tipo de intervención y para 1944 publicó su obra “Camino de Servidumbre” donde exponía de sobremanera al socialismo y al fascismo. Antes en 1936 Keynes escribió su aportación “La Teoría General de la Ocupación, el interés y el Dinero” que sirvió para sostener su postura del modelo del Estado benefactor; para esta investigación de la vivienda y su aportación a la sostenibilidad, esta es una asignatura pendiente sobre la intervención del Estado.

Adam Smith (1723-1790), en este tema de los mercados, sostiene que debe de haber una intervención mínima del Estado, pensamiento similar al de Hayek; sin embargo, hace una crítica a la justicia social, pues considera que existe una protección en los intereses hacia la clase media, donde el Estado no puede asegurar la redistribución para brindar esta “justicia social” con una política neoliberal muy posicionada. Smith en 1776 en su obra “La riqueza de las Naciones” planteó que una mano invisible era quien movía los mercados para obtener sus ganancias (Smith, 1776). Esta mano invisible la podemos interpretar como las garantías, confianza o condiciones que generan que un individuo se motive a intervenir o participar en el mercado. Para el acceso de la vivienda en México es muy común recurrir al financiamiento para poder obtener el beneficio de una casa-habitación —las políticas económicas y sociales así lo ofertan—, la política financiera de la vivienda atiende básicamente al ahorro de la sociedad, donde los ahorradores financian su propia vivienda, o bien los ricos financian la vivienda de los menos ricos y donde los pobres tienen necesidades habitacionales mayores (Connolly, 1998a).

Básicamente existen tres fuentes de financiamiento disponibles para la vivienda en México (Connolly, 1998b):

- El ahorro privado captado por instancias de intermediación financiera que conforman la banca y otras instituciones como SOFOLES (Sociedades Financieras de Objeto Limitado), las sociedades de ahorro y préstamos, etcétera.
- Las contribuciones patronales a los fondos de “ahorro solidario”, como el INFONAVIT (Instituto del Fondo Nacional de Vivienda para los Trabajadores) y el FOVISSSTE (Fondo de Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado).
- Los recursos fiscales mezclados con otros fondos, canalizados a través de bancos de fomento y otros organismos gubernamentales. Adicionalmente, desde 1985, el Banco Mundial ha otorgado algunos préstamos a México para la vivienda, los que se han canalizado a través de diversos organismos financieros.



Los requisitos de financiamiento a través de los años se han modificado, así como los requisitos de ingreso; durante mucho tiempo los fondos del pequeño y mediano ahorrador prevalecieron, después cambió a cuentas de ahorro que se canalizaban a la banca comercial para el acceso a la vivienda de interés social, y actualmente la captación es de ahorradores medios y mayores. Los institutos trabajaban a través de ahorro forzoso como una especie de impuesto, retención o como una subcuenta del fondo de pensiones para los trabajadores como un pago adicional al Seguro Social, es decir “controlan todo el financiamiento especializado independientemente de la ventanilla comercial” (Maydon, 1994).

Los bancos se fortalecieron no con base en el desempeño de su función social sino por las sobre ganancias realizadas gracias al autofinanciamiento; el otorgamiento de crédito barato a sus propias empresas, en detrimento de los ahorradores, en general, y del resto de los recipientes de crédito, estableciendo así un monopolio (Tello, 1984).

Es importante señalar que antes de 1965 el financiamiento institucionalizado para la producción habitacional en México era mínima (Connally, 1998c). La responsabilidad de tener organismos impulsores de vivienda reposaba en la Ley General de Instituciones de Crédito y Organismos Auxiliares de 1941 que se basaba en dos principios: 1) el ejercicio de la banca y crédito como un servicio público concesionado por el Estado a particulares, y 2) la especialización de las funciones bancarias, de tal manera que las sociedades de crédito hipotecarios, y los bancos de ahorro y préstamos para la vivienda, funcionaban independientemente de los otros tipos de bancos (González, 1996).

En 1963, se puso en marcha el Programa Financiero de Vivienda, pero para el periodo de 1983-1988 se registró un gran aumento en la construcción de la vivienda llegando a 468 mil 637 viviendas nuevas, con un promedio anual de 78 mil 106 que contribuyó en casi un 20 por ciento de la vivienda construida en el país. En 1970 se crearon los fondos de ahorro solidario para el financiamiento de la vivienda y se reformaba el artículo 123 constitucional, eliminando la obligación patronal de proporcionar vivienda a sus trabajadores, es entonces donde se establece el aporte de un 5 por ciento sobre nóminas a Fondos de “ahorro solidario” de los trabajadores, a la vez constituidos en Fondos de financiamiento habitacional. En el caso de trabajadores del sector privado, el Fondo está administrado por el Instituto del Fondo Nacional de Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT); el Fondo de los empleados públicos se llama Fondo de Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estados (FOVISSSTE), y el de los militares, Fondo de la Vivienda Militar (FOVIMI). Entre 1973 y 1982 el Instituto del Fondo Nacional de Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) financió un total de 429 mil 218 viviendas, un promedio de aproximadamente 43 mil al año, constituyendo así en poco más del 9.5 por ciento del incremento total del acervo habitacional del país. Entre 1982 y 1988 subió su producción a un promedio anual de 60 mil 190, es decir, 361 mil en seis años. Por su parte el Fondo de Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estados (FOVISSSTE), de 1973 a 1982 otorgó 119 mil 200 créditos, un promedio de casi 12 mil anuales. Con la privatización de la banca en 1989 el Programa Financiero de Vivienda sufrió cuatro modificaciones que están vigentes hasta la fecha (Connally, 1998d):

- Se eliminó el encaje legal de financiamiento habitacional, es decir, la banca quedó liberada de la obligación de financiar vivienda de interés social (Connally, 1998e).
- El Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI) dejó de intervenir en el financiamiento de vivienda media (de más de 160 salarios mínimos mensuales) dejando este estrato del mercado en manos de la banca comercial. En otras palabras, se dio una división clara entre las operaciones hipotecarias de la banca múltiple que no recurren a subsidios financieros (aunque sí de otro tipo) y que se orientan hacia los estratos medios y altos del mercado, y el FOVI, cuya lógica ya se acerca a la de banca de fomento (Connally, 1998f).
- Para sustituir la captación bancaria, el fondeo de FOVI consistió en recursos del Banco de México y, sobre todo, en préstamos del Banco Mundial en torno a los cuales existe poca información (Connally, 1998g).

- El Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI) inició un sistema de subasta de paquetes de créditos, para programas habitacionales localizados preferentemente fuera de zonas metropolitanas. Los participantes en el sorteo pueden ser otras instituciones financieras de vivienda o promotoras y constructoras, siendo el ganador el que ofrece la mayor puja expresada en tasa de interés (Connally, 1998h).

Entre 1992 y 1994 se registró un aumento espectacular en el aumento de créditos, más de 125 mil por año, principalmente en vivienda nueva (453 mil en total de 1989 a 1994); la cartera hipotecaria de vivienda media y residencial de la banca comercial pasó del 29 por ciento en 1990 al 63 por ciento en 1993 (Connally, 1998i).

En México la presencia del Banco Mundial se ha ido acrecentando, se ha extendido hacia otros ámbitos de la promoción habitacional y se ha convertido cada vez más en un componente decisivo dentro de este sector; sus esquemas de acción habitacional pública se han incrementado a tal punto el peso de los lineamientos dictados por dicho banco, que hoy se los puede considerar determinantes, sobre todo en el diseño de las políticas de vivienda aplicadas por el gobierno mexicano (Boils, 2004a).

El concertar empréstitos acompañados con lineamientos de políticas impuestos por gobiernos receptores de estos, trae consigo un debilitamiento de su soberanía nacional (Ianni, 1997).

Son muy pocos los créditos para adquisición de vivienda en México que se proporcionan a familias cuyos ingresos están por debajo de los cinco salarios mínimos; este nivel de ingreso deja fuera a más del 75 por ciento de las familias del país (Boils, 2004b).

De acuerdo con los precios de mercado para la vivienda más económica (fijados en 150 mil pesos), y con el esquema de tasa de crédito vigentes en nuestro país, solo pueden entrar como sujetos a crédito las familias cuyos ingresos rebasen los cinco salarios mínimos, es entonces que existe una sociedad de “no cubrir el pago de las obligaciones contraídas por créditos (cultura del no pago o pago retrasado) fortaleciendo así un esquema clientelar” (Boils, 2004c p.349).

En tal orden de ideas, si bien el criterio de la solvencia es incuestionable desde el punto de vista de la eficiencia financiera, deviene por otro lado en una práctica que, cuando menos en parte, es factor de exclusión social y económica. El factor mencionado se añade a otros y cuyos efectos se han agudizado, debido a los cambios efectuados en las políticas públicas en las últimas dos décadas (Boils, 2004d).

Toda la política de desarrollo habitacional desplegada por las entidades oficiales ha de estar encaminada hacia el fortalecimiento del mercado sobre un modelo fincado en el más riguroso cumplimiento del libre cambio. Por ende, las empresas constructoras privadas han de ser la columna vertebral sobre la que descansa el conjunto de la actividad constructiva. Por consiguiente, el Estado en todos sus niveles debe limitarse a crear las condiciones que faciliten el funcionamiento de esas empresas privadas (Boils, 2004e).

La posición que mantiene el Banco Mundial sobre las instituciones oficiales de vivienda en general, es que tienen que circunscribir su acción a las tareas de vigilancia y de respaldo financiero. Lo que significa que no deben de tener intervención directa para regular los procesos de edificación de viviendas. Por tanto, las propuestas de diseño de viviendas a base de prototipos —que organismos habitacionales habían desarrollado a lo largo de varias décadas— han sido abandonados (Boils, 1995).

Para Guillermo Boils, las relaciones entre oferta y demanda habrán de ser, en primera instancia, las que determinen cuáles serán las condiciones de acceso a los créditos hipotecarios en los programas oficiales de vivienda de interés social como de vivienda popular (Boils, 2004f).

El financiamiento es un elemento central para la política habitacional de los países y deben de considerar dos aspectos para ser viables y sostenibles. El primero de ellos es ofrecer rentabilidad a los agentes que participan en el mercado, ya que de no ser así, no sería factible traer la inversión, y el segundo aspecto obedece a que deben de ser adecuadas a la capacidad de pago de los potenciales prestatarios; en caso contrario, la población con menores ingresos quedará al margen de las operaciones de mercado (González, 2005a). Es un enfoque paternalista que ha reservado el Estado donde se centra en el aporte de subsidios directos no reembolsables; muchas opciones de crédito hipotecario disponibles en el mercado están, en la práctica, fundamentalmente dirigidas a los sectores con mayor capacidad adquisitiva (González, 2005b).

La vivienda constituye un bien duradero; es quizá el más importante activo físico de la mayoría de las unidades familiares, y su precio suele ser varias veces superior a los ingresos de los potenciales demandantes. Solo resulta viable mediante un crédito de largo plazo (González, 2005c).

Para Gerardo González el modelo de movilización de recursos financieros para la vivienda debiera reevaluarse y analizarse minuciosamente ya que existe un “descalce” una vez que las instituciones otorgan créditos de largo plazo con ahorros de corto plazo (González, 2005d). En este tema en particular se debe de canalizar de alguna forma al financiamiento de la vivienda a través de innovaciones en los instrumentos de movilización de recursos (Hausmann, 1998). El mismo González (2005), sostiene que en los sectores de menor ingreso hay una dificultad para acceder a las oportunidades de financiamiento existentes y son por tres razones:

- Su insuficiente capacidad adquisitiva, que les impide transformar su enorme demanda potencial en una demanda efectiva.
- Su carencia de garantías satisfactorias para obtener los créditos hipotecarios disponibles.
- Sobre todo, en países con sectores informales importantes, su imposibilidad de acreditar ingresos permanentes.

Es clara entonces la insuficiencia del binomio ahorro previo/crédito hipotecario para concretar el acceso a vivienda de los sectores de menores ingresos, aunque esto sí puede ser factible en los estratos de ingreso más elevados (González, 2005e).

En un caso de sector con menores ingresos y vulnerabilidad (Enríquez y Bernal, 2013a) se estudió el fenómeno que aconteció en Sonora, México, en el periodo 2009-2012 donde una cantidad considerable de personas que fueron sujetas a crédito no pudieron cubrir sus pagos ante el Instituto del Fondo Nacional de Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) y se tuvieron que tomar medidas para solventar el problema.

La vulnerabilidad se aborda bajo la premisa “personas sometidas a eventos y procesos que atentan contra su capacidad de subsistencia, su acceso a mayores niveles de bienestar y el ejercicio de sus derechos ciudadanos” (Golavanevsky, 2007 p.56); también se asocia a “aquellos grupos considerados vulnerables (mujeres, niños, ancianos, indígenas) que requieren ser atendidos primordialmente por las políticas públicas, pero también incorpora a la noción de vulnerabilidad la existencia de activos que la reduzcan, tales como los materiales (vivienda), los políticos (derechos ciudadanos), la inclusión/exclusión en las redes, entre otros” (Ziccard, 2000). Por otro lado, Sojo (2004), piensa que la vulnerabilidad es debido a la incertidumbre y el riesgo social que afrontan las personas y se apoyan en dimensiones tales como ingresos, género ligado a la pobreza, factores demográficos como la fecundidad alta o temprana, acceso diferenciado a servicios sociales e infraestructura social. Pizarro (2001), asume que la vulnerabilidad social es un proceso multidimensional que abarca la base material de las personas, familias, y comunidades y el sentido del riesgo, la inseguridad y la sensación de indefensión que se asocia a la precariedad laboral, la carencia de seguridad social, debilitamiento de la participación y cohesión social.

Para Enríquez y Bernal (2013), la vulnerabilidad social de individuos, hogares y grupos se compone de tres elementos:

- Recursos o activos poseídos: Tiene que ver con recursos materiales o simbólicos que permitan el desempeño en la sociedad de individuos y grupos, como, por ejemplo, capital financiero, escolaridad, experiencia laboral, composición familiar, capital social, entre otros.
- Estructura de oportunidades: Éste se determina por las oportunidades ofrecidas por el mercado, el Estado y la sociedad.
- Las instituciones y relaciones sociales: Es en relación con el tipo y calidad de las relaciones sociales y niveles de sociabilidad construida por individuos y grupos, que incluye familia, capital social, empresas, sindicatos y otros.

En el estudio elaborado por Enríquez y Bernal (2013), aseguran que la vulnerabilidad social y la vivienda están estrechamente relacionadas en el periodo comprendido de 2009-2012 en Sonora, por la crisis de 2009 y por factores que impactan al sector de menores ingresos. La vivienda de interés social es la más construida por el mercado inmobiliario en México en los últimos años, tiende a construirse en sectores periféricos de las ciudades donde el suelo resulta más barato y los costos de construcción menores son altamente densificados, pero ajenos de los centros urbanos, trabajos de la población o de las escuelas (Enríquez y Bernal, 2013b). La movilidad implica incrementos en los tiempos de recorrido y costos de transporte con traslados largos, la vivienda destaca por las reducidas dimensiones del lote, espacios de construcción de entre 30 a 60 metros cuadrados, equipamientos mínimos y materiales poco adecuados a las condiciones climáticas regionales, las condiciones de habitabilidad se reducen y generan tensión social, hay serios problemas de integración urbana y social, destaca la inseguridad pública, además de que los espacios públicos son insuficientes; asimismo, se presenta un acelerado deterioro físico de las viviendas tanto por su nivel de calidad como por el vandalismo (Enríquez y Bernal, 2013c). Los conjuntos habitacionales se caracterizan por accesos únicos, hay incomunicación con los conjuntos vecinos, es necesario el uso de automóvil por la falta de transporte público, se registran congestionamientos en horas pico y se fomentan las nuevas periferias; la dispersión urbana y la exclusión, se deteriora la calidad de vida de la población que habita conjuntos con viviendas de interés social (Enríquez y Bernal, 2013d).

Para solventar el problema del retraso en los pagos, el Instituto del Fondo Nacional de Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) aplicó un cuestionario socioeconómico que enfatiza variables: ingreso, gasto, empleo, composición familiar y género. El cuestionario pretendía ubicar tres aspectos a) la situación socioeconómica de las familias solicitantes de reestructura del crédito de la vivienda; b) conocer el grado de vulnerabilidad social, y c) ofrecer apoyos atendiendo a las particularidades de las vulnerabilidades detectadas (Enríquez y Bernal, 2013e).

## **2.2. Vivienda en clima extremo**

El confort térmico y ahorro de energía en la vivienda económica en México: regiones de clima cálido, seco y húmedo. Es un trabajo de Romero (2010), y en el estudio se señala que la vivienda económica se caracteriza por espacios cálidos con alta demanda energética, espacios estrechos, rigidez espacial, falta de técnicas de adecuación ambiental y dificultad para ampliaciones (Romero, 2010), el estudio comparativo analiza la situación que prevalece en las ciudades de Mexicali, Hermosillo, La Paz, Colima, Veracruz, Culiacán y Mérida donde existe una relación entre el confort térmico y la vivienda, las temperaturas promedio, humedad relativa y precipitación en dichas ciudades fueron:

**Tabla 2.1** Confort térmico

Clima	Ciudad	Temperatura Anual		Humedad relativa	Precipitación
		Media máxima	Media mínima	% de humedad	Milímetros
Cálido seco	Mexicali	33.9	13.0	45	84
	Hermosillo	32.3	16.4	43	320
	La Paz	30.0	16.5	62	183
Cálido-húmedo	Mérida	28.0	23	72	957
	Veracruz	28.2	21.5	79	1071
Cálido sub-húmedo	Colima	27.3	22.9	67	885
	Culiacán	29.7	19.0	68	615

Fuente: Elaboración propia con base en Confort térmico y ahorro de energía en la vivienda económica en México: regiones de clima cálido, seco y húmedo, (2010)

En la construcción de vivienda ha predominado el criterio de cantidad en detrimento de la calidad de la misa, en los diferentes climas se presentan graves problemas en el confort térmico de los usuarios y en la medida que se pueden ofertar viviendas dignas al menor costo posible se podrá incidir en mejorar la calidad de vida de los sectores de bajos ingresos. La problemática es demanda de mayor espacio por el usuario, limitaciones económicas por parte del usuario, espacios inadecuados al clima y necesidades del usuario y altos costos de urbanización (Romero, 2010a). Se anexa tabla de áreas y sistemas constructivos en vivienda económica, México.

**Tabla 2.2** Vivienda en detrimento

Climas	Áreas Viviendas (Metros <sup>2</sup> )	Lote (Metros <sup>2</sup> )	Sistemas constructivos	
			Muro	Cubierta
Cálido seco				
Mexicali	32.3	105	Bloque de concreto 0.12 metros	Vigueta y bovedilla 0.15 metros
Hermosillo	33.5	117	Bloque de concreto 0.15 metros	Losa de concreto 0.10
La Paz	24.0	140	Bloque de concreto 0.15 metros	Losa de concreto 0.10 metros
Cálido Húmedo				
Mérida	42.9	160	Bloque de concreto de 0.15 metros	Vigueta y bovedilla 0.15 metros
Veracruz	36.4	77	Bloque de concreto 0.12 metros	Losa de concreto 0.15 metros
Cálido sub-húmedo				
Colima	30.0	90	Bloque de concreto 0.12 metros	Losa de concreto 0.10
Culiacán	37.6	96	Bloque de concreto 0.12 metros	Vigueta y bovedilla o.15 metros

Fuente: Elaboración propia con base en confort térmico y ahorro de energía en la vivienda económica en México: regiones de clima cálido, seco y húmedo, (2010)

En todas y cada una de las ciudades se utilizan sistemas de enfriamiento de las viviendas que van desde aire acondicionado, enfriador evaporativo y ventilador de techo o pedestal, el confort se ve afectado en diversas maneras. La tabla siguiente muestra la relación entre confort y la época del año.

**Tabla 2.3** Comparativa de confort en la vivienda

	Verano			Invierno		
	Poco confort	Confortable	Muy confortable	Poco confort	Confortable	Muy confortable
Cálido seco						
Mexicali	81.2	17.6	1.2	43.6	51.0	2.4
Hermosillo	58.4	39.2	2.4	34.3	55.4	6.2
La Paz	60.7	35.6	3.7	19.2	75.4	5.4
Cálido húmedo						
Mérida	63.7	35.3	1.0	58.8	38.5	1.2
Veracruz	49.3	47.4	2.2	23.2	68.2	8.6
Cálido sub-húmedo						
Culiacán	82.8	16.8	0.4	27.1	69.5	3.4
Colima	63.7	24.0	12.3	23.4	67.4	7.4

Fuente: Elaboración propia con base en confort térmico y ahorro de energía en la vivienda económica en México: regiones de clima cálido, seco y húmedo, (2010).

Se tiene mayor tiempo fuera de la zona de confort en las ciudades con altas humedades relativas, los costos de energía por climatización dependen de las condiciones climáticas del lugar; sin embargo, la cuota establecida por la Comisión Federal de electricidad (CFE) representa un mayor impacto para ciertas ciudades (Romero, 2010b).

La propuesta para combatir la falta de confort causada por el clima es la posibilidad de evolucionar la casa junto con sus habitantes orientando la evolución a un crecimiento sostenible; se incorporaron técnicas de sombreado, ventilación natural y reflexión que contribuyan a reducir el calentamiento y promuevan el enfriamiento; para el invierno la acción será a la inversa. También se consideran utilizar materiales y sistemas constructivos con propiedades térmicas adecuadas, factibles de ser aplicados en programas de construcción en serie, de esta forma el mejoramiento de calidad de la vivienda se logra con las mismas áreas, pero con espacios más flexibles, adecuados a las condiciones climáticas de la región y una técnica constructiva facilitadora del futuro crecimiento. La adecuación de la vivienda permite controlar la radiación solar, el paso del calor a través de las membranas arquitectónicas, la ventilación natural y la humedad, mediante el uso de elementos de sombreado, masa térmica, aislamiento térmico y vegetación (Romero, 2010c).

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) ha confirmado que la causa del calentamiento que experimenta la atmósfera es antropogénica por lo que resulta prioritario estimular cambios en los modos de vida y en los patrones de conducta de toda la población del planeta, a fin de reducir la emisión de los gases equivalentes al CO<sub>2</sub> (IPCC, 2007a). La misma agencia de la ONU reconoce al sector constructor como uno de los sectores que debe de propiciar innovaciones en el corto plazo y considerar la incorporación obligatoria del diseño solar pasivo y activo para efectos de calefacción y enfriamiento de los edificios (IPCC, 2007b).

El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía en España asegura que el incrementar dos grados en la temperatura de operación de los equipos de refrigeración en verano o disminuir dos grados en la temperatura del sistema de calefacción en invierno pueden permitir un ahorro energético de hasta el diez por ciento (IDEA, 2005).

Para el estudio del fenómeno del confort térmico existen diferentes enfoques, por ejemplo, la bioclimatología que es una ciencia multidisciplinaria cuyo propósito es el estudio de la relación entre las condiciones de clima y el desempeño de los seres vivos (Auliciems, 1997). Para Givioni (1969), la sensación térmica es la percepción del calor o frío del ambiente a partir de la actividad neurálgica originada en los nervios de la piel que actúan como receptores térmicos. Critchfiel (1974), define confort térmico como el equilibrio resultante del balance de las cargas térmicas que se intercambian entre el cuerpo humano y su ambiente inmediato, debido al proceso químico del metabolismo y al proceso fisiológico de termorregulación en respuesta a los elementos externos del clima: radiación, temperatura, humedad y movimiento del aire, como elementos principales.

Cuando el balance térmico arroja un valor cero, el cuerpo humano no cede ni gana calor, se entiende que las personas tienen una sensación térmica de confort, Mondelo (2001), expresa esta dinámica a través de la siguiente ecuación:

$$M \pm W \pm R \pm C - E \pm C_{RES} \pm E_{RES} - E_d \pm C_{COND} \pm C_{COND.CLO} = A \quad (2)$$

M= Energía metabólica producida por el organismo.

W= Trabajo mecánico desarrollado.

R= Intercambio de calor por radiación.

C= Intercambio de calor por convección.

E= Pérdida de calor por evaporación de sudor.

C<sub>RES</sub>= Intercambio de calor por convección respiratoria.

E<sub>d</sub>= Pérdida de calor por difusión del vapor.

$C_{COND}$ = Intercambio de calor por conducción.

$C_{COND.CLO}$ = Conducción a través del vestido.

$A$ = Pérdida o ganancia de calor por el cuerpo.

Cuando el resultado es diferente a cero existe una incomodidad, es decir, si se registra un balance negativo existe sensación térmica de frío y si se diera un balance positivo se considera que existe una sensación térmica de calor. Este enfoque considera a todos los seres humanos por igual. Houghton y Miller (1925), idearon su primer acercamiento al confort térmico al denominarlo “escala de temperatura efectiva” (*effective temperature*, ET) que se define como la temperatura de un ambiente a 50 por ciento de humedad relativa en el que una persona experimenta el mismo intercambio de calor con un ambiente a la temperatura y a la humedad relativa actuales. De esta forma el cuerpo humano se visualiza como un conjunto de dos cilindros concéntricos, uno central y otro delgado, a manera de piel, alrededor del primero. Este modelo es conocido como de 2 nodos o “2-node”, la vestimenta y el sudor son asumidos como distribuidos uniformemente sobre la superficie del cilindro periférico que se expone inicialmente a un ambiente uniforme, y el modelo produce minuto a minuto simulaciones del sistema termorregulador humano. Con esta forma de medición de la “escala de temperatura efectiva” (ET) se determinó que la temperatura óptima se encuentra en los 18. 9° centígrados, pudiendo oscilar entre los 17. 2° y los 21. 7°, tanto para los hombres como para las mujeres en reposo y vestidos normalmente.

Otros autores según sus países manejan otro tipo de temperaturas óptimas, en Gran Bretaña se establecieron 18° centígrados, en Alemania se manejaron 20. 8° centígrados, en Estados Unidos oscilaba entre los 20. 56° y los 26. 7° centígrados (Olgyay, 1963).

Fanger (1970), realizó una aproximación del confort térmico donde aseguraba que este se determinaba por el estado físico de las personas, y no en términos de las condiciones del ambiente térmico. Para explicar esto a detalle estableció la ecuación de confort de Fanger:

$$M \pm W \pm R \pm C - E \pm CRES \pm ERES - Ed \pm CCOND \pm CCOND.CLO = A \quad (3)$$

$Lo$  = Acumulación de calor en el cuerpo.

$H$  = Producción interna de calor.

$Ed$  = Pérdidas de calor por la difusión de vapor de agua por la piel.

$Esw$  = Pérdidas de calor debida a la sudoración.

$Ere$  = Pérdidas de calor latente debidas a la respiración.

$L$  = Pérdidas de calor por respiración seca.

$R$  = Pérdidas de calor por radiación de la superficie del cuerpo vestido.

$C$  = Pérdidas de calor por convección de la superficie del cuerpo vestido.

Para este modelo de estableció una escala denominada “escala de valoración térmica de Fanger” que manejaba como área de confort la parte central donde se ubican las categorías de lo neutral, lo ligeramente caluroso o ligeramente fresco.

**Tabla 2.4** Escala de valoración de Fanger

Escala de valoración térmica de fanger (1970)		
Valor	Apreciación o "voto"	
3	<i>Hot</i>	Sofocante
2	<i>Warm</i>	Caluroso
1	<i>Slightly warm</i>	Ligeramente caluroso
0	<i>Neutral</i>	Neutral
-1	<i>Slightly cool</i>	Ligeramente fresco
-2	<i>Cool</i>	Fresco
-3	<i>Cold</i>	Frío

Fuente: Elaboración propia (2020)

La ecuación de Fanger (1970), que convierte la carga térmica acumulada en un valor posible de voto, configuró uno de los índices más usados para la determinación del confort térmico, denominado Voto Medio Previsto (*Predicted Mean Vote*, PMV)

$$PMV = (0.303e^{-0.036M} + 0.025)Lo \quad (4)$$

PMV = Voto medio previsto.

Lo = Acumulación de calor en el cuerpo.

M = Tasa metabólica

Para cerrar este modelo Fanger (1970) agregó otro índice más denominado Porcentaje Previsto de Personas Insatisfechas (*predicted porcentaje dissatisfied*, PPD):

$$PPD = 100 - 95e \quad (5)$$

PPD = Porcentaje previsto de personas insatisfechas.

PMV = Voto medio previsto.

Este modelo se ha utilizado para el diseño de edificios, y ha sido utilizado por organizaciones como la Sociedad Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ANSI-AS-HRAE Standard, 1992) y la Organización de Normas Internacionales (ISO 7730:1995).

El modelo de Fanger (1970), ha sido cuestionado por su rigidez cuantitativa y por su falta de valoración en el sentido cualitativo y holístico, el confort térmico aplica para un enfoque cualitativo toda vez que este implica sistemas complejos en el que interactúan variables físicas y biológicas en cierta medida cuantificables (el clima, el metabolismo, el aislamiento térmico) a la vez que las psicológicas (adaptación, tolerancia, experiencia y expectativa) calificables pero difícilmente cuantificables; además, sus resultados varían de individuo a individuo, de localidad a localidad, e incluso de un estrato sociocultural a otro (Brager y De Dear, 2003).

Otros autores señalan que el confort térmico debe de considerarse como un estado mental en el que se involucran variables subjetivas y no solo como el resultado objetivo de un balance energético entre el cuerpo humano y su entorno. La gente reacciona de manera instintiva tratando de restaurar las condiciones de comodidad (Humphreys y Nicol, 1998).

Para Humphreys (1981), el estado mental de bienestar se puede agrupar en cuatro:

- Modificar la generación interna de calor. Esto puede ser logrado inconscientemente con la acumulación de tensión muscular o en una situación extrema; y conscientemente mediante movimientos rápidos que aumentan la producción de calor metabólico, como saltar o correr, para contrarrestar el frío, o para practicar una siesta que reduce esta producción de calor para enfrentarlo.



- Modificar la tasa de pérdida de calor del cuerpo humano, lo cual se logra inconscientemente a través de la vasoconstricción o la sudoración, y conscientemente, por acciones como cambiar de ropa, abrazarse o tomar una bebida refrescante.
- Modificar el ambiente térmico al encender una hoguera, abrir una ventana o en un plazo más largo, aislar térmicamente la envolvente del edificio.
- Desplazarse a un ambiente diferente dentro de un mismo cuarto, ya sea acercarse al fuego, o captar la brisa de una ventana, o bien dirigiéndose a espacio de un mismo edificio con temperaturas diferentes.

Trabajos que integran lo cualitativo se han desarrollado a partir de estas premisas, como la regresión lineal de Nicol y Roaf (1996), que se presenta a continuación:

$$Tn = b + m(Tem)$$

$Tn$  = Temperatura de neutralidad o confort

$b$  = Punto donde la recta de regresión corta el eje de las ordenadas.

$m$  = Pendiente de la recta de regresión.

$Tem$  = Temperatura exterior promedio.

Para concluir con esta ecuación, Nicol (1993), asegura que la magnitud depende del tiempo de adaptación que tienen las personas a sus ambientes.

Para poder tener un constructo o un modelo se debe de contar con un modelo innovador que explique los requerimientos de confort y que considere la variación de las condiciones dentro del espacio y las posibilidades de los ocupantes (Gómez, 2007). Ahora mismo se están causando trastornos palpables en la salud de las personas, pues la generalización del aire acondicionado como dispositivo de climatización artificial y las condiciones de hermeticidad que implica su funcionamiento, reducen su capacidad natural de adaptación (Höppe, 2002).

Solís (2010), asegura que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) no cuenta con una buena metodología para la determinación de las tarifas eléctricas, pues se basa en los reportes elaborados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), que dictamina una temperatura y a través de ella se otorga una tarifa de acuerdo a su temperatura ambiente; sin embargo, otras dependencias tienen otros datos y esto implicaría una reducción en la tarifa y un descenso en la cantidad de Kilowatts/hora (kWh).

La vivienda debe de ser construida con materiales de acuerdo a la región y a su clima. Es importante considerar las paredes, la cancelería, la puerta frontal, la temperatura del terreno, la carga térmica interna, el confort, la climatización, medidas de sombreado y orientación, ventanas remetidas, aleros y partesoles, persianas, entre otras (Solís, 2010).

### 2.3. Bienestar

El concepto de bienestar social es un concepto abierto que ha sido definido de múltiples formas. Es la capacidad de conseguir aquellos funcionamientos valiosos que componen nuestra vida, y más generalmente de conseguir nuestra libertad de fomentar los fines que valoramos (Sen, 1996). Se trata de libertades en las relaciones sociales y personales.

Hay quienes aseguran que solo se enfoca a otro tipo de actividades y posesiones. El bienestar social podría ser definido como el conjunto de sentimientos de satisfacción material e inmaterial que producen en las personas y colectividades una serie de condiciones materiales que no pueden reducirse únicamente al nivel de renta, sino que incluyen otras dimensiones importantes de la existencia humana como la salud, educación, servicios, infraestructura, vivienda, seguridad, entorno, etcétera (Setién, 1993).

Es un indicador multidimensional cuantitativo del bienestar social, basado en un conjunto de bienes, servicios oportunidades y otros atributos relacionados con el desarrollo físico, social y económico que describen las características de una colectividad de un espacio geográfico (Maasoumi, 1991).

La Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 2002) propone indicadores para la medición del bienestar social, basándose en cinco campos que pretender atender al bienestar, se trata de autosuficiencia, equidad, salud, cohesión social y contexto social. Se presenta una tabla ilustrativa de los indicadores:

**Tabla 2.5** Indicadores del bienestar social de la OCDE

<b>Indicadores sociales de medición para la OCDE</b>		
<b>Campos</b>	<b>Indicadores de estados</b>	<b>Indicadores de acción/ respuesta</b>
<b>Autosuficiencia</b>	Empleo/paro Hogares/Jóvenes sin empleo Madres trabajadoras Edad de jubilación	Políticas de activación Gasto en educación Educación y cuidados infantiles Logros en la educación Alfabetización Índices de sustitución Presión fiscal
<b>Equidad</b>	Pobreza relativa Desigualdad en los ingresos Empleo poco remunerado Diferencia salarial por razón de sexo	Salario mínimo Gasto publico/privado social Obtención de prestaciones
<b>Salud</b>	Esperanza de vida Mortalidad infantil Años potenciales de vida perdida Esperanza de vida sin discapacidades Accidentes	Plazas de residencias de mayores Gasto en asistencia médica Responsabilidad para financiar la asistencia médica
<b>Cohesión social</b>	Huelgas Consumo y muertes por drogas Suicidio/Crimen Pertenencia a un grupo Elecciones	Prisioneros
<b>Contexto social</b>	Ingresos nacionales Índices de fertilidad Nivel de dependencia de las personas mayores Extranjeros y población de origen extranjero Refugiados y solicitudes de asilo Índices de divorcio/familias monoparentales	

*Fuente: Chasco, (2003).*

Chasco (2003), realiza un ejercicio donde presenta un resumen de los dominios del bienestar más citados con sus formas de medición que se divide en 12 grandes dominios, mismos que son los que propone el Instituto Lawrence R. Klein (Fundación “La Caixa”, 2003).

Tabla 2.6 Composición del bienestar por dominios

Tabla de dominios frecuentemente citados		
Dominios	Denominaciones	Literatura científica
<b>Renta</b>	Actividad económica.....	ONU (1995), Eurostat (2003)
	Disparidades de renta.....	Eurostat (2003)
	Distribución y consumo.....	Zarzosa (1996), INE (1999)
	Dotación económica.....	IEA (1999)
	Equidad.....	ONU (1995), OCDE (2002)
	Nivel de vida.....	PNUD (1999)
	Presupuestos públicos.....	ONU (1995), Eurostat (2003)
	Renta.....	Setién (1993), Zarzosa (1996), INE (1999)
	Renta y consumo.....	Idescat (2003)
<b>Salud</b>	Vestido.....	Pena (1977)
	Longevidad.....	PNUD (1999)
	Consumo y nutrición.....	Pena (1977)
<b>Servicios Sanitarios</b>	Salud.....	Pena (1977), Setién (1993), Argentaria (1995), ONU (1995), Zarzosa (1995), INE (1999), OCDE (2002), Eurostat (2003), Idescat (2003)
	Sanidad.....	IEA (1999)
<b>Nivel educativo</b>	Autosuficiencia.....	OCDE (2002)
	Calificaciones.....	Eurostat (2003)
	Nivel educativo.....	Pena (1977), Setién (1993), Argentaria (1995), ONU (1995), Zarzosa (1995), IEA (1999), INE (1999), PNUD (1999), Eurostat (2003), Idescat (2003)
<b>Oferta cultural y de ocio</b>	Sociedad de la información.	Eurostat (2003)
	Cultura y ocio	Setién (1993), Argentaria (1995), INE (1999), Eurostat (2003), Idescat (2003)
<b>Empleo y condiciones de trabajo</b>	Recreo.....	Pena (1977)
	Autosuficiencia.....	OCDE (2002)
	Empleo.....	Pena (1977), Zarzosa (1996)
<b>Condiciones de trabajo (Calidad del empleo)</b>	Mercado de trabajo.....	Setién (1993), INE (1999), Eurostat (2003), Idescat (2003)
	Bienestar.....	IEA(1999)
	Condiciones de trabajo.....	Pena (1977)
<b>Vivienda y equipamiento del hogar</b>	Protección social.....	Pena(1977), INE (1999), Idescat (2003)
	Hogares.....	Eurostat (2003)
	Vivienda.....	Pena (1977), Setién (1993), Argentaria (1995), Zarzosa (1996), ONU (1995), IEA (1999), Eurostat (2003), Idescat (2003)
<b>Accesibilidad económica</b>	Transporte y comunicaciones.....	Argentaria (1995), Eurostat (2003)
<b>Convivencia y participación social</b>	Compromiso político.....	Eurostat (2003)
	Familia.....	Setién (1993), INE (1999), Idescat (2003)
	Libertades humanas.....	Pena (1977)
	Participación social.....	INE (1999), Idescat (2003)
	Política.....	Setién (1993)
	Relaciones y participación... Religión.....	Argentaria (1995) Setién (1993)
<b>Seguridad ciudadana</b>	Cohesión social.....	INE (1999), OCDE (2002)
	Criminalidad.....	Eurostat (2003)
	Seguridad.....	Setién (1993), ONU (1995)
<b>Entorno natural y clima</b>	Agua.....	ONU (1995), Eurostat (2003)
	Calidad del aire y ruidos....	ONU (1995), Eurostat (2003)
	Clima y geografía.....	Eurostat (2003)
	Condiciones ambientales...	Argentaria (1995)
	Medio Ambiente.....	IEA (1999), Idescat (2003)
	Océanos, mares y costas...	ONU (1995)
	Residuos.....	Eurostat (2003)
	Usos del suelo.....	ONU (1995), Eurostat (2003)
Utilización de energía.....	Eurostat (2003)	

Fuente: Chasco, (2003)

El mismo Chasco (2003), reconoce que el bienestar social es una realidad compleja difícil de medir, pues es de carácter multidimensional; asimismo, reconoce que el bienestar puede ser un momento determinado en una parte determinada de la vida del individuo, los componentes, dominios o dimensiones pueden variar. Lo importante no es llegar a una definición absoluta y definitiva de este concepto, sino obtener una definición útil que permita la toma de decisiones y el conocimiento aproximado de la situación real de un territorio (Pena, 1977).

## 2.4. Sostenibilidad

El término desarrollo sostenible se ha ido modificando y adaptando de acuerdo a las necesidades y a los lapsos que se viven; sin embargo, la concepción comienza con la discusión que se da en 1968 en el llamado “Club de Roma” donde líderes e investigadores iniciaron un análisis sobre la crisis en diversos ámbitos a escala global que afectaba a la población, desde crisis ambientales con fuertes contradicciones hasta la disponibilidad de alimentos; para ello se habría de hacer uso de la agrotecnología, el orden de la población, ecología y acuerdos sociopolíticos que requerían de cambios de actitudes y valores de los individuos con respecto a la sociedad y al mundo, donde la idea de la felicidad radicaba en el consumo de bienes tangibles e intangibles con una firme convicción de que la acumulación generaba progreso, pero este mismo provocaba la destrucción de la naturaleza sobre todo por los combustibles fósiles con gran contenido energético y con también un gran impacto ambiental. Años después el debate concluyó con un informe final que dio pie a un libro denominado, “Límites del crecimiento” donde se asegura que el aprovechamiento de los recursos naturales se distribuye de una manera inequitativa a distintas escalas y ello a la vez tiende a agudizarse, los recursos son finitos o limitados, insuficientes para sostener el creciente ritmo de consumo (Meadows, 1972).

Para 1972 se lleva a cabo en Estocolmo la “Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre el Medioambiente Humano” y se hace énfasis en la crisis que se detectó anteriormente, pero es hasta 1987 en el informe “Nuestro Futuro Común” o mejor conocido como Informe Brundtland, ya que la ex primera ministra de Noruega Gro Harlem Brundtland presidió dicha Comisión, cuando aparece el concepto de desarrollo sostenible que se entiende por el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Nuestro futuro común - ONU, 1987).

La definición de desarrollo sostenible se formaliza en las políticas públicas en la “Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo” también conocida como la Cumbre de la Tierra, que se llevó a cabo en Rio de Janeiro, Brasil. Es ahí donde se acuerda tener responsabilidades compartidas, pero diferenciadas entre las naciones; se acuerda que el que contamina paga y se plasmaban recomendaciones sobre los problemas ambientales para alcanzar el desarrollo sustentable, al final se elaboró el Programa 21 o Agenda 21 que contiene toda la información al respecto como informe de los trabajos de Rio de Janeiro (ONU, 1992).

En Nueva York, Estados Unidos, en el año 2000 la Organización de las Naciones Unidas realizó la “Declaración del Milenio” donde sostenía valores como libertad, igualdad, solidaridad, tolerancia, respeto a la naturaleza y responsabilidad común como ejes de la toma de decisiones; sin embargo, la erradicación de la pobreza, la paz, mortalidad infantil, la enseñanza primaria universal, mejora de la salud materna, combatir el VIH/SIDA y la protección del entorno se manejan de una manera especial (ONU, 2000).

Para 2002 en Johannesburgo, Sudáfrica se llevó a cabo la “Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible” en este informe se pondera de una forma especial la erradicación de la pobreza en el mundo buscando de una manera permanente el construir una sociedad mundial humanitaria, equitativa y generosa; asimismo, se plantea el fortalecimiento y la promoción de los planos locales, nacionales, regionales y mundial, también el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección ambiental, pilares interdependientes y sinérgicos del desarrollo sostenible (ONU, 2002).

En 2015 la Organización de Naciones Unidas elabora el documento “Transformar nuestro mundo: la Agenda para el Desarrollo Sostenible”, en el cual determinan 17 objetivos que son denominados “Objetivos de desarrollo sostenible” con el compromiso de que las naciones firmantes —un total de 189 para el año 2030— logren todas y cada una de ellas (ONU, 2015).

**Tabla 2.7** Objetivos del desarrollo sostenible de la ONU

<b>Objetivos de desarrollo sostenible</b>
1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.
3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades.
4. Garantizar la educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos.
5. Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas.
6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.
8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el pleno empleo y productivo y el trabajo decente para todos.
9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
10. Reducir la desigualdad en los países y entre ellos.
11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
14. Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.
16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles de instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas.
17. Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

*Fuente: ONU, (2015)*

El debate del término desarrollo sostenible ha tomado diversas posturas:

**Tabla 2.8** El desarrollo sostenible y sus definiciones

<b>Otras posturas de la sostenibilidad</b>		
Autor	Definición	Orientación a dimensión
Carpenter (1991)	Sostener los recursos naturales	Ambiental
Redclift (1987)	Sostener los niveles de consumo	Social y económica
Shiva (1989)	Perseguir la integridad de los procesos, ciclos y ritmos de la naturaleza	Ambiental
Naredo (1990)	Sostener los niveles de producción	Ambiental

*Fuente: Artaraz, (2002).*

Para medir la sostenibilidad se han elaborado indicadores como el de los indicadores del desarrollo sostenible como lo señala Artaraz (2002):

**Tabla 2.9** Indicadores del desarrollo sostenible

<b>Indicadores del desarrollo sostenible</b>			
Dimensión social	Dimensión ambiental	Dimensión económica	Gobierno
Equidad	Atmósfera	Estructura económica	Sistema institucional
Salud	Tierra	Sistema Institucional	Capacidad de las instituciones
Educación	Océanos, mares y costas		
Alojamiento	Agua dulce		
Crimen	Biodiversidad		
Población			

*Fuente: Artaraz, (2002)*

Para Bermejo (2014), el concepto de desarrollo sostenible es oxímoron, pues si bien es cierto que la sostenibilidad se compone de tres dimensiones —económica, social y ambiental— es difícil lograr un equilibrio real y sostenible, ya que la dimensión ecológica o ambiental condiciona a la económica. Se concluye que el desarrollo sostenible aún no ha sido puesto en práctica y que el desarrollo hasta la fecha no ha sido sostenible (Bermejo, 2014).

La controversia del concepto contradictorio de desarrollo sostenible se mantiene con Giuliani y Wiesenfeld (2001), quienes sostiene que la sostenibilidad tiene tres dimensiones: la económica, la social y la ambiental, pero se obvian la política y la social encaminada a la pobreza, alimentación, educación y vivienda.

Nuestras ciudades no han estado preparadas para dotar de viviendas a una proporción importante de su población que no cuenta con los recursos económicos necesarios para acceder a la oferta del mercado inmobiliario, incluyendo las soluciones habitacionales ofrecidas por el Estado. Esta población se ha visto obligada a resolver su problema de vivienda por sus propios medios, recurriendo para ello a la “invasión” u “ocupación” de terrenos baldíos, privados, o del Estado, usualmente ubicados en zonas de riesgo de derrumbe o cercanos a instalaciones de depósitos de combustibles o en zonas inundables, donde autoconstruyen sus viviendas utilizando materiales de desecho para ir transformándolas progresivamente en viviendas de bloque. A lo largo de los años, estos asentamientos, llamados “barrios” (en Venezuela) han ido creciendo en forma no controlada y con una ausencia casi total de planeación (Giuliani y Wiesenfeld, 2001).

Las ciudades son el mayor medioambiente transformado que existe. En ellas se produce un enorme consumo de recursos naturales y donde se generan gran parte de los residuos contaminantes. Al ser importantes centros de producción y consumo las ciudades, demandan gran insumo de recursos: agua, combustibles, tierras y todos los bienes y materiales que necesita su población, sus construcciones y las empresas localizadas en ellas. Las ciudades son también importantes centros de degradación de recursos; siendo así, es indudable que debe de existir una relación estrecha entre el desarrollo urbano y la propuesta de desarrollo sostenible (Ramírez y Sánchez, 2009a).

La ciudad causa severos impactos en los ecosistemas, teniendo como el principal la contaminación, sobre todo la atmosférica; sin embargo, se debe tener presente que no solo las emisiones de automóviles y las descargas industriales son las que generan desequilibrios naturales, pues se puede distinguir los siguientes impactos ambientales causados por la vida urbana (Ramírez y Sánchez, 2009b):

- Ocupación del espacio: La ciudad se asienta en un espacio físico concreto, lo que por sí mismo y de manera permanente es causa de una transformación de la naturaleza y de un fuerte impacto social (Ramírez y Sánchez, 2009c).
- Utilización de los recursos naturales: La demanda de recursos naturales por parte de la ciudad puede ser en determinado momento superior a la capacidad de regeneración natural del recurso, lo que llevaría al agotamiento de este (Ramírez y Sánchez, 2009d).
- Generación de residuos: Los desechos urbanos que son vertidos pueden no ser asimilados por la naturaleza, según el tipo y el volumen de estos desechos (Ramírez y Sánchez, 2009e).
- Emisión y descarga de contaminantes: La ciudad, descarga y emite sustancias que son nocivas para el aire, agua o suelo y que igualmente son nocivas para la salud humana (Ramírez y Sánchez, 2009f).

Existen múltiples interpretaciones del desarrollo sostenible según Ramírez y Sánchez (2009): el enfoque ecologista, el enfoque económico, el enfoque sectorial, la sostenibilidad como gestión y el urbanismo sostenible. El urbanismo sostenible se divide en tres: la sostenibilidad medioambiental, la sostenibilidad económica y la sostenibilidad social. Se concluye que la idea de desarrollo sostenible propone crecer económicamente con equidad, sin dañar los ecosistemas y superando la pobreza, además de involucrar a las tres dimensiones, la económica, la social y la ambiental en cualquier proyecto de urbanismo sostenible (Ramírez y Sánchez, 2009g).

El sector de la construcción consume cerca del 40 por ciento de los recursos minerales del planeta, la vivienda R4HOUSE presentada por Construmat 2007 de 150m<sup>2</sup>, tuvo un costo de edificación de 60,000 € y es un ejemplo de la vivienda bioclimática: utiliza materiales reciclados, materiales recuperados y residuos, no necesita de aire acondicionado y goza de una alta eficiencia energética gracias a su perfecta orientación, su tipología arquitectónica, la incorporación de doble piel con cámaras ventiladas, aislamientos ecológicos y celosías de control solar, todo ello coronado por el uso de energías renovables. El reciclaje se utiliza para la recuperación y posterior reintroducción en los procesos industriales y económicos, el reciclado tiene dos tipos de límites: el ecológico y el económico. Existen diversos tipos de acumuladores de calor muy simples para la vivienda, aprovechan la energía solar por el día para desprender la energía por la noche. El consumo energético en la vivienda se da mayormente en el frigorífico con un 18 por ciento, la iluminación con otro 18 por ciento y la calefacción con un 15 por ciento; la mayoría de los electrodomésticos son eléctricos, sin embargo, pueden funcionar con gas como la cocina, horno, secadora o el calentamiento de agua y lavavajillas. El ahorro de energía es un objetivo primordial y lo ideal es mantener el termostato por debajo de los 25 °C en verano o por encima de los 20 °C en invierno. En 1994 entró en vigor en España el etiquetado “energético”, donde se identifica el nivel de eficiencia de los electrodomésticos a través de unas letras y colores, la letra A y el verde para los equipos más eficientes hasta la letra G, y el rojo para los equipos menos eficientes (Elías y Bordas, 2012a).

Las energías renovables tienen sus ventajas ante las convencionales, una de ellas es el elevado costo de los combustibles fósiles, el límite mismo de los combustibles fósiles, el calentamiento global y la degradación, entre otros. Se puede realizar un mix energético que contemple al gas natural, ya que el cambio debe de ser paulatino; esto permitiría cumplir con el protocolo de Kioto. La propuesta del modelo aboga por una aportación mayoritaria (80.7 por ciento) de las energías renovables, de acuerdo con el modelo de generación de electricidad propuesto el costo de generación de 2007 de 5.30 c€/kWh se reduciría a 2.97 c€/kWh para 2040 (Elías y Bordas, 2012b).

La guía de edificación sostenible para la vivienda en la comunidad autónoma del país vasco se estructura en torno a cinco grandes áreas de actuación en las que el ser humano puede intervenir en su búsqueda de una edificación sostenible. Cada una de las áreas de actuación se compone de una ficha de seguimiento (Departamento de vivienda, obras públicas y transporte, 2009).

**Tabla 2.10** Elementos de la edificación sostenible

Áreas de actuación		
Energía	Calefacción y ACS (Agua caliente sanitaria)	Demanda
		Rendimiento renovables
	Otros usos: Energía puntuadas	
Materiales	Consumo de materiales	
	Transporte de materiales	
	Residuos	
Recursos	Suelo	Uso de Suelo
	Agua	Agua potable Aguas grises
	Atmósfera	
	Ecosistemas	
Movilidad	Transporte urbano	
Salud	Calidad de aire interior	
	Confort	

*Fuente: Departamento de Vivienda, Obras Públicas y Transporte (2009).*

La construcción sostenible, que debería ser la construcción del futuro, se puede definir como aquella que, con especial respeto y compromiso con el medioambiente, implica el uso sostenible de la energía. Cabe destacar la importancia del estudio de la aplicación de las energías renovables en la construcción de los edificios, así como una especial atención al impacto ambiental que ocasiona la aplicación de determinados materiales de construcción y la minimización del consumo de energía que implica la utilización de los edificios (Casado, 1996).

La construcción sostenible se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales causados por los procesos de construcción, uso y derribo de los edificios y por el ambiente urbanizado (Lanting, 1996).

El término de construcción sostenible abarca no sólo los edificios propiamente dichos, sino que también debe tener en cuenta su entorno y la manera cómo se comportan para formar las ciudades. El desarrollo urbano sostenible deberá tener la intención de crear un entorno urbano que no atente contra el medioambiente, con recursos, no sólo en cuanto a las formas y la eficiencia energética, sino también en su función, como un lugar para vivir (WWF, 1993).

La construcción sostenible deberá entenderse como el desarrollo de la construcción tradicional, pero con una responsabilidad considerable con el medioambiente por todas las partes y participantes. Lo que implica un interés creciente en todas las etapas de la construcción, considerando las diferentes alternativas en el proceso de construcción, en favor de la minimización del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental o los prejuicios, y proporcionar un ambiente saludable, tanto en el interior de los edificios como en su entorno (Kibert, 1994).

Los materiales más empleados en la industria de la construcción históricamente han sido: la tierra, la madera, el concreto, el acero y el vidrio. A excepción de la tierra y de la madera, los demás materiales compuestos que se fabrican con materias primas no renovables. Son materiales predominantes en los últimos cien años en ciudades, pueblos y, desafortunadamente, hasta en los campos. Las más recientes soluciones de vivienda para campesinos e indígenas del departamento de Antioquia están siendo construidas con bloques de concreto, ladrillo y tejas de asbesto cemento. Los edificios no solo son la interacción de los materiales y los sistemas constructivos, sino que además son espacios donde se desarrollan actividades que requieren de determinadas condiciones de temperatura, humedad, e iluminación. Estas condiciones desafortunadamente se logran a merced a la implementación de costosas instalaciones de acondicionamiento climático y de iluminación artificial, representando un sostenimiento costoso de la vida útil, pero sobre todo un uso irracional y desmedido de los recursos naturales (Bedoya, 2011a).

La arquitectura bioclimática, propende por un acondicionamiento climático al interior de la edificaciones, con el menor uso posible, a veces nulo de equipos mecánicos para la calefacción o refrigeración según sea el caso, se tienen en cuenta variables como la temperatura del lugar, la humedad relativa y la posición del sol, con el propósito de identificar las estrategias que harán que la edificación permanezca dentro del rango de confort, es decir, entre las temperaturas mínima y máxima con las cuales se garantiza un clima interior agradable de acuerdo a la zona geográfica (Bedoya, 2011b).

Estas son las estrategias bioclimáticas (Bedoya, 2011):

- Uso eficiente de la luz natural y eléctrica. Condiciones de confort lumínico y visual.
- Utilización de energías alternativas.
- Automatización y tecnologías de la información.
- Manejo de la calidad acústica. Condiciones de confort auditivo y acústico.
- Calidad ambiental del espacio público.



## 2.5. Pobreza energética y vivienda

La energía es actualmente el principal motivo de las guerras en el mundo, está lo que representa económicamente el recurso energético, en especial, el que se halla concentrado en combustibles fósiles como el petróleo y el gas natural. Entre Estados Unidos, la Comunidad Europea y Japón se consume alrededor del 40 por ciento de la producción mundial del petróleo, y gran parte de esta energía producida en el mundo se consume en los edificios. Se requiere de imaginación y perseverancia para que la comunidad en general crea en que hay otras maneras de interactuar con el medio desde una actitud reflexiva y respetuosa, buscando inclusive hacer algo que los animales irracionales hacen y el hombre no: adaptarse al medio, en vez de transformarlo a nuestro antojo para suplir a veces, más que nuestras necesidades primarias, nuestros caprichos (Bedoya, 2011c).

El hombre, a través de su existencia, se ha valido de recursos que le brinden confort en su diario vivir, como es el caso de la energía eléctrica que tiene un papel muy importante en el desarrollo de la sociedad, brindándole acceso a avances tecnológicos que traen consigo recreación, entretenimiento, educación, entre otros, pero demandando un mayor consumo de energía. Cabe destacar que la energía eléctrica debe ser generada, transportada, distribuida, medida y facturada, por una empresa especializada, siendo ésta la principal beneficiada del incremento en los consumos (Cruz-Ardilla, 2013, p.p. 235).

La electricidad no se puede almacenar a gran escala debido a su gran costo, por lo que la generación debe de ser igual a la demanda teniendo en cuenta que la demanda varía con el tiempo. Los principales consumidores de energía son el sector industrial con un reducido número, pero con elevada demanda, y el sector residencial con un gran número de clientes de bajo consumo. El sector industrial absorbe el 36.9 por ciento del consumo, el comercio y servicios el 32 por ciento y el sector residencial el 31.1 por ciento. La gestión de la demanda se entiende por el conjunto de diferentes medidas que persiguen influir en el consumidor para que modifique su patrón de demanda, cuánto y cuándo consume con el fin de no solo lograr un ahorro neto de energía, sino también de un uso más eficiente (Elías y Bordas, 2012c). Estados Unidos consume cerca del 25 por ciento de la electricidad mundial, la tarifa que paga el usuario se compone de: costo de generación (alrededor del 65 por ciento de la tarifa), transporte y distribución (18 por ciento) y el resto (que comprende regímenes especiales de archipiélagos, las primas a las renovables, etcétera). Existe un desfase entre el costo real y la tarifa que da lugar al déficit tarifario; en España este desfase provocó un déficit de 4,500 M€ solo en 2006, para 2007 fue de 15,000M€. La paulatina incorporación del costo de corrección ambiental incrementará la tarifa eléctrica por lo que se hará cada vez más competitiva la energía renovable, el modelo actual basado en energías fósiles provocará que el costo cada vez sea mayor (Elías y Bordas, 2012d).

A nivel mundial se calcula que solo un 44 por ciento de la energía primaria se convierte en energía útil. En el caso de España, el valor medio de 2006 fue de 35 por ciento; entre 1980 y 2006 el consumo de energía final se ha duplicado en este país provocando así un fuerte aumento de la intensidad energética. Se estima que los vertederos pudieran aportar hasta un 15 por ciento de la energía primaria. En el caso del clima como el de Levante y Sur de España, la energía termosolar podría aportar el 60 por ciento de la energía eléctrica del país. Los principales objetivos de la gestión de la energía son: ahorro energético optimizado de procesos, adopción de tecnologías que permitan incorporar energías renovables y ambientalización. En España existe una propuesta de ordenanza municipal sobre captación solar para el aprovechamiento de la energía térmica en las viviendas; en el país existen 1,800 millones de metros cuadrados entre tejados, fachadas y cerramientos susceptibles de provocar pérdidas importantes de calor en el sector de la vivienda (Elías y Bordas, 2012e).

El parlamento español declaró en 2005 ecológicamente insostenible al país ya que la “huella ecológica” supera 2.6 veces la capacidad de recarga de sus recursos naturales, donde cada español necesita disponer de 6.4 hectáreas para producir todo lo que consume y asimilar los residuos producidos en forma sostenible. En el mismo 2005 el protocolo de Kioto establece el número de emisiones permitidas en una zona determinada, por lo que el país elaboró el Plan de Asignación Nacional para los periodos 2005-2007 y 2008-2012, donde se le asigna a cada instalación una cantidad de derechos de emisión que podrán negociar o vender si no los necesita. La gestión biomasa desde el punto de vista energético puede realizarse a través de vertedero, fermentación aerobia, pirolisis, gasificación e incineración. Es importante mencionar a su vez el efecto invernadero producido por el biogás que se genera, metano; su efecto es 21 veces más perjudicial que el CO<sub>2</sub> (Elías y Bordas, 2012e).

El bienestar y confort con el consumo se asocia muchas veces con el derroche de energía. La concentración de la población hacia zonas benignas, que suelen coincidir con zonas semidesérticas obliga a la construcción de grandes infraestructuras en particular para el abastecimiento de agua (Elías y Bordas, 2012f).

La cantidad de viviendas construidas en España en estos últimos años ha incrementado casi el 40 por ciento de la construcción de la Unión Europea, cuando la cuota económica de España dentro de la Unión Europea ronda en el 10 por ciento. La vivienda tiene un consumo térmico, calefacción y agua caliente que acapara el 66 por ciento del total; le sigue el eléctrico con un tercio. La edificación produce un gran impacto medioambiental sobre la biodiversidad, los paisajes, el calentamiento acelerado del clima, la destrucción de la capa de ozono, la degradación, el patrimonio cultural e histórico y el agotamiento de los recursos naturales, se requiere de un cambio de modelo y diseño, el objetivo que se pretende es la sostenibilidad, concepto que hoy deja de ser una apuesta ética para convertirse en lo que en el fondo siempre ha sido: una necesidad (Elías y Bordas, 2012g).

La adecuada incorporación de las medidas de adaptación en el plan de desarrollo de un municipio, ayudaría a que las nuevas inversiones de un gobierno perduren ante las inminentes condiciones de un clima variable.

En balance, las medidas de mitigación son sustanciales a nivel global, pues el problema de cambio climático es responsabilidad de todos; en cambio, a nivel local es urgente llevar a cabo proyectos de adaptación. La siguiente figura muestra ejemplos de acciones de mitigación y adaptación; en la zona de intersección se observan acciones que en ambos sentidos, mitigan emisiones e incrementan las capacidades adaptativas al cambio climático (ICLEI, 2011a)

**Figura 2.1** Acciones de mitigación y adaptación al cambio climático

Mitigación		Adaptación
Transporte sustentable	Edificación y vivienda sustentable	Reingeniería de obras hidráulicas y sanitarias
Eficiencia energética industrial, doméstica y comercial	Infraestructura Verde	Monitoreo de vectores y enfermedades
Cogeneración industrial	Conservación del agua y energía	Disminución poblacional en costas e islas
Legislación de eficiencia energética	Ordenamiento territorial	Programas de protección civil
Mercados de carbono	Remodelación sustentable de edificios existentes	Planes de acción climática
Captura y secuestro de carbono		

*Fuente: ICLEI, (2011)*

Un municipio sustentable es aquel que, en sus actividades de administración, operación y ejercicio de los recursos, se preocupa por la conservación de la naturaleza y la mejora del medioambiente, considerándolos elementos indispensables del desarrollo local y del bienestar humano. La sustentabilidad da mayor importancia al desarrollo humano, al mejoramiento de la calidad de vida y a la equidad social frente al crecimiento económico; el ser humano y su medio son los elementos centrales (ICLEI, 2011b).

La guía para el desarrollo local sustentable en materia de eficiencia energética acota que con mecanismos de ahorro energético se propicia el excedente económico y ahorro familiar (ICLEI, 2011):

- La eficiencia energética de las edificaciones e infraestructura de un municipio ofrece la ventaja de reducir significativamente los costos derivados del uso de la energía. El aprovechamiento de las fuentes de energía renovable local proporciona recursos a la población local directamente, pues se descentralizan las ganancias de la industria energética. Se favorece la creación de nuevas empresas dedicadas a la generación de energía o a la comercialización de equipo para la autogeneración (paneles y calentadores solares, entre muchos otros).
- En el caso del autoconsumo, el uso de fuentes renovables genera un importante ahorro familiar a largo plazo debido a la reducción en la facturación eléctrica.

- Las viviendas, edificaciones comerciales e industrias que son autosuficientes en energía son más competitivas y aumentan sus ganancias al reducir sus costos fijos.
- A nivel municipal, se pueden crear nuevas cooperativas o microempresas que abastezcan de energía renovable al equipamiento eléctrico del municipio como el alumbrado público y se encarguen del mantenimiento.
- En municipios con abundancia de fuentes renovables de energía —por ejemplo, una fuerte caída de agua— se puede crear una gran industria de producción eléctrica nacional, atrayendo inversionistas externos capaces de generar empleos bien remunerados para la población local.
- En municipios rurales se pueden crear empresas dedicadas a la elaboración de biocombustibles a partir de aceite de cocina usado, residuos orgánicos y resinas.

De acuerdo con la “Guía para el desarrollo local sustentable” (2011), la construcción tradicional de edificio o vivienda promedio tiene un gran impacto medioambiental y de consumo energético, desde el obtener los insumos como material de construcción con degradación ambiental, transporte de carga, utilización de maquinaria pesada, infraestructura eléctrica, vial e hidráulica, además de la mano de obra, esto solo para la edificación; para el consumo diario de los habitantes se requiere de consumo energético (Combustibles), consumo de agua, consumo de territorio; para el acceso se requiere transporte (Incremento de parque vehicular, densidad vial y contaminación), generación de residuos sólidos, generación de ruido y modificación del paisaje; la edificación tradicional produce emisiones de aire, pérdidas y erosiones del suelo, aguas residuales, cambio en el uso del suelo y alteración de los ecosistemas (ICLEI, 2011).

**Figura 2.2** Entradas y salidas en la construcción de la vivienda



*Fuente: Elaboración propia con base en ICLEI, (2011)*

En una comparativa de un proyecto de viviendas entre la construcción tradicional y la construcción sustentable existe un importante impacto que se ahorra de acuerdo a la tabla siguiente:

**Tabla 2.11** Comparativa de vivienda tradicional y construcción sustentable

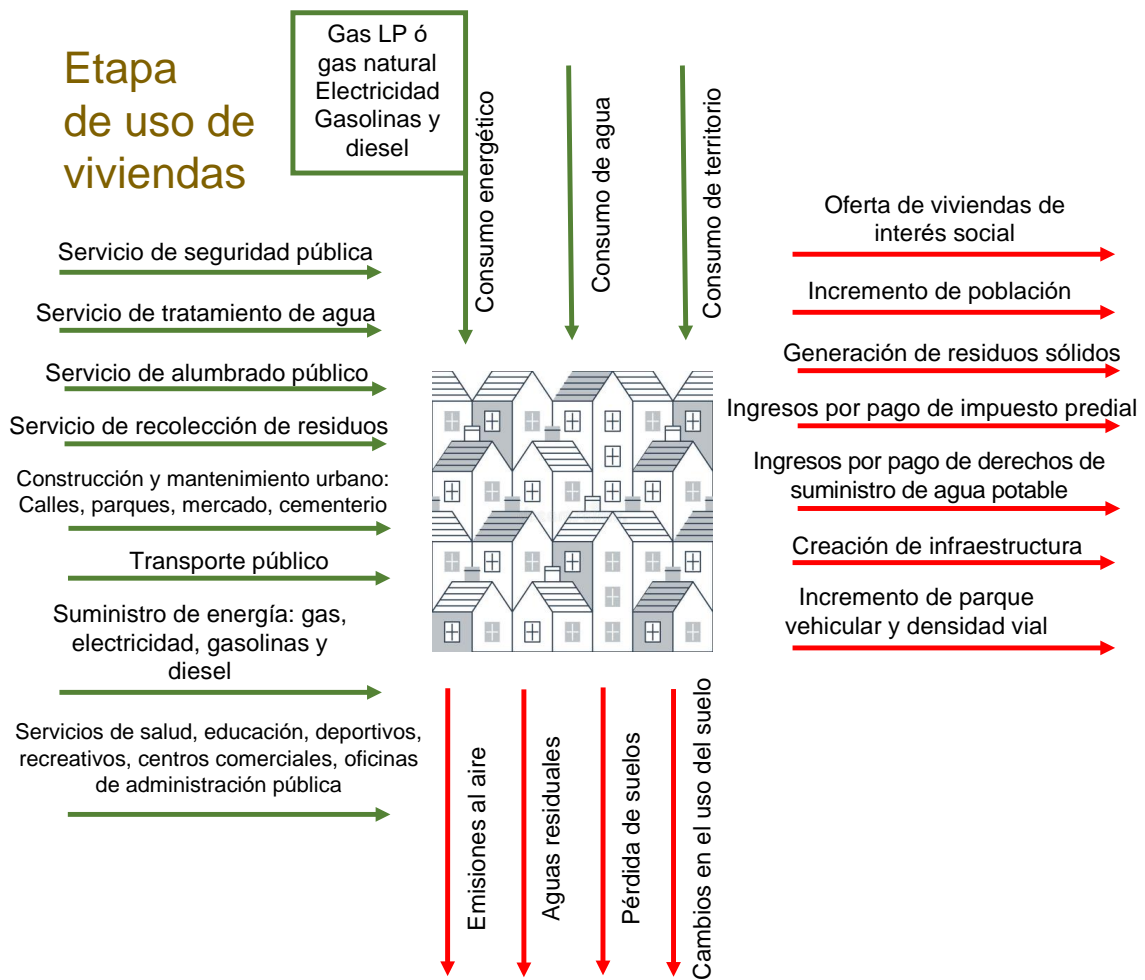
<b>Construcción tradicional Vs construcción sustentable durante la construcción</b>		
Actividad	Consumo construcción tradicional	Consumo construcción sustentable
<b>Material</b>		
Materiales de construcción	194, 000 toneladas	147,000 toneladas
Transporte de carga	18 camiones de volteo	10 camiones de volteo
Maquinaria pesada	10 equipos	6 equipos
Infraestructura: vial, eléctrico, agua	5 kilómetros de terracería	0 kilómetros
Trabajadores de la construcción y servicios	100 trabajadores durante 36 meses	80 trabajadores durante 18 meses
Eco tecnologías	Ninguna	Calentadores solares, captación de agua pluvial, reutilización de agua tratada, regaderas ahorradoras de agua, electrodomésticos de bajo consumo eléctrico
<b>Consumibles durante construcción</b>		
Consumo energético	Gasolinas, electricidad y diésel	Gasolinas, electricidad y diésel
Consumo de agua	9,400 metros cúbicos	4,230 metros cúbicos
Consumo de territorio	23 hectáreas agrícolas	4 hectáreas urbanas
<b>Producto de la construcción</b>		
Emisiones de aire	Fuentes fijas y móviles	Menos fuentes fijas y móviles
Pérdida y erosión de los suelos	23 hectáreas	Afectación menor en suelo urbano
Aguas residuales	Servicios sanitarios a trabajadores	Se reducen al ser menos los servicios sanitarios a trabajadores
Cambio de uso de suelo	De agrícola a urbano	Ninguno
Alteración de ecosistemas	Pérdida de 600 árboles, migración de animales	Solo se remueven 60 árboles, ni hay fauna afectada
Incremento del parque vehicular y densidad vial	Tránsito pesado y nuevas rutas de transporte público a trabajadores de la construcción	Se reduce poco el tránsito pesado pero afecta más gente, no se requieren nuevas rutas de transporte público
Generación de residuos sólidos	Cascajo y residuos sólidos urbanos de trabajadores de la construcción	Se reduce el cascajo y residuos sólidos urbanos de los trabajadores de la construcción
Generación de ruido y modificación del paisaje	Maquinaria que genera más de 68 decibeles, nivelación de suelo, remoción de vegetación	Los niveles de ruido se mantienen igual pero afectará a más personas, no altera el paisaje por ser zona urbana

*Fuente: Elaboración propia con base en ICLEI, (2011)*

Para la etapa de uso de las viviendas o ciclo de vida, el estudio de Gobiernos locales para la sustentabilidad realiza un esquema que se ilustra de la manera siguiente:

**Figura 2.3** Entradas y salidas de uso de la vivienda

**Entradas y salidas en etapa de uso de la vivienda**



Fuente: Elaboración propia con base en ICLEI, (2011)

En la tabla siguiente se presenta el comparativo del consumo entre una vivienda tradicional y una vivienda sustentable durante el ciclo de vida y el mantenimiento:

**Tabla 2.12** Comparativa de consumo de vivienda tradicional y construcción sustentable

Construcción tradicional vs construcción sustentable en el uso de la vivienda		
Actividad	Consumo construcción tradicional	Consumo construcción sustentable
<b>Servicios al habitante</b>		
Servicio de seguridad pública y tránsito	50 nuevos policías y 25 vehículos, sueldos y salarios, un módulo de vigilancia	23 nuevos policías y 10 vehículos, sueldos y salarios, un módulo de vigilancia
Servicio de tratamiento de aguas residuales	Mantenimiento y operación de 750 mil pesos/años	Mantenimiento y operación de 750 mil pesos/años
Servicio de alumbrado público	Gasto en electricidad y mantenimiento: 1.2 millones de pesos/año	Gasto en electricidad y mantenimiento: 400 mil de pesos/año
Servicio de recolección, tratamiento y disposición de residuos sólidos urbanos	Camiones de recolección, equipo y personal para nuevas rutas, sitio de disposición (inversión de 1.5 mdp) mantenimiento de 750 mil pesos/año	Camiones de recolección, equipo y personal para nuevas rutas, sitio de disposición (inversión de 1.5 mdp) mantenimiento de 500 mil pesos/año
Construcción y mantenimiento de equipamiento urbano: calles, parques, jardines, mercado, cementerio, rastro, etcétera	Mantenimiento de vialidades, 2 parques, mercado, cementerio, rastro: 800 mil pesos/año	Mantenimiento de vialidades, un parque, mercado, cementerio, rastro: 150 mil pesos/año
Transporte público	Central de autobuses, paraderos, nuevas rutas, vehículos, choferes	Se requieren menos paraderos y rutas al interior del conjunto, así como vehículos y choferes

Suministro de energía: gas, electricidad, gasolinas y diésel	2 nuevas estaciones de servicio, tendido eléctrico	1 nueva estación de servicio, tendido eléctrico
Servicios de salud, educativos, deportivos, recreativos, centros comerciales, oficinas de administración pública	2 Jardines de niños, 3 escuelas primarias, 1 escuela secundaria, 1 escuela preparatoria, 1 biblioteca, 1 casa de cultura, 1 juegos infantiles, 1 sala de cine, 1 gimnasio, 1 centro de salud, 1 agencia de correos, 1 centro integral de servicios, 1 centro comercial 1 farmacia	1 Jardín de niños, 1 escuelas primaria, 1 escuela secundaria, 1 juegos infantiles, 1 parque, 1 centro de salud, 1 centro comercial, 1 farmacia
<b>Abasto para vivienda</b>		
Consumo energético	Gas LP: 1,460 ton/año o Gas natural: 7,900 m <sup>3</sup> /año Electricidad: 580 MWh/año Gasolinas y diésel	Gas LP: 657 ton/año (puede reducirse a 304 con el uso de calentadores solares) o Gas natural: 3,600 m <sup>3</sup> /año Electricidad: 261 MWh/año (puede reducirse con el uso de focos ahorradores, leds o paneles solares) Gasolinas y diésel
Consumo de agua	3 millones de lts/día, mantenimiento de redes y pozos: 100 mil pesos/año	1.5 millones de lts/día mantenimiento de redes y pozos: 50 mil pesos/año
Consumo de territorio	23 hectáreas agrícolas	4 hectáreas urbanas
<b>Producto de uso de la vivienda</b>		
Emisiones al aire	Fuentes fijas y móviles	Fuentes fijas y móviles
Aguas residuales	2.25 millones de lts/día	1.1 millones de lts/día
Pérdida y erosión de suelos	23 hectáreas	La afectación es menor por ser suelo urbano
Cambio de uso de suelo	De agrícola a urbano	Ninguno
Oferta de viviendas de interés social	4000 casas con áreas verdes	1800 casas ubicadas en zona céntrica, amplias con servicios públicos adecuados que garantizan la inversión y con ecotecnologías que permiten ahorrar en agua, electricidad y gas
Incremento de la población	16,800 habitantes	7,600 habitantes
Generación de residuos sólidos	16.5 ton/día	7.4 ton/día
Ingreso por pago del impuesto predial	4 millones de pesos/año	3 millones de pesos/año
Ingresos por pago de derechos del suministro de agua potable	2 millones de pesos/año	1 millón de pesos/año
Creación de infraestructura	Redes de agua potable, de drenaje y de distribución de gas, áreas verdes, escuelas, deportivos, centros de salud, y culturales, mercados, centros comerciales, rastros, cementerios, tendido eléctrico, gasolineras, rutas de gas LP, central de autobuses, paraderos de transporte público, módulo de vigilancia	Redes de agua potable, de drenaje y de distribución de gas, áreas verdes, escuelas, deportivos, centros de salud, y culturales, mercados, centros comerciales, rastros, cementerios, tendido eléctrico, gasolineras, rutas de gas LP, central de autobuses, paraderos de transporte público, módulo de vigilancia
Incremento del parque vehicular y densidad vial	Más tráfico y necesidad de rutas de transporte público para los residentes	Más tráfico y necesidad de rutas de transporte público para los residentes

Fuente: Elaboración propia con base en ICLEI, (2011).

En el caso de una construcción sustentable se estima que el ahorro en el material de construcción es del 30 por ciento, la maquinaria pesada disminuye un 40 por ciento, la mano de obra al 50 por ciento, el uso de las ecotecnologías disminuyen el consumo energético y consumo de agua, además de reordenar el territorio para resguardar el territorio; el transporte se reduce poco, pero no se aumentan rutas, generación de residuos sólidos se administra así como la generación de ruido y modificación del paisaje; en el caso de las emisiones de aire se controlan a mayor medida, las pérdidas y erosiones del suelo son menores, aguas residuales disminuyen, no se da el cambio en el uso del suelo y alteración de los ecosistemas se trabaja con reforestación (ICLEI, 2011).

Un tema indispensable para comprender la vivienda sostenible es desde luego el gasto económico y el impacto ambiental, la representación gráfica del gasto más oneroso se da a través del consumo energético que principalmente se centra en la energía eléctrica.

Las tarifas eléctricas en México son las siguientes:

**Tabla 2.13** Tarifas eléctricas de la Comisión Federal de Electricidad

Descripción de tarifas eléctricas en México
<b>Residencial</b>
1 Doméstico
1A Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 25 °C
1B Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 28 °C
1C Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 30 °C
1D Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 31 °C
1E Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 32 °C
1F Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 33° C
DAC Doméstico Alto Consumo
<b>Comercial</b>
2 General hasta 25 kW de demanda
3 General para más de 25 kW de demanda
7 Temporal
<b>Servicios</b>
5 Alumbrado público (D.F., Monterrey y Guadalajara)
5A Alumbrado público (Resto del país)
6 Bombeo de aguas potables o negras, de servicio público
<b>Agrícola</b>
9 Bombeo de agua para riego agrícola (baja tensión)
9M Bombeo de agua para riego agrícola (media tensión)
9CU Tarifa de estímulo para bombeo de agua para riego agrícola con cargo único
9N Tarifa de estímulo nocturna para bombeo de agua para riego agrícola
<b>Industrial</b>
<b>Subtotal sector empresa mediana</b>
OM Ordinaria para servicio general en media tensión, con demanda menor a 100 kW
OMF Ordinaria para servicio general en media tensión, con demanda menor de 100 kW con cargos fijos
HM Horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kW o más
HMF Horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kW o más con cargos fijos
H-MC Horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kW o más para corta utilización
H-MCF Horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kW o más para corta utilización con cargos fijos
<b>Subtotal sector gran industria</b>
HS Horaria para servicio general en alta tensión, nivel subtransmisión
HSF Horaria para servicio general en alta tensión, nivel subtransmisión con cargos fijos
H-SL Horaria para servicio general en alta tensión, nivel subtransmisión para larga utilización
H-SLF Horaria para servicio general en alta tensión, nivel subtransmisión para larga utilización con cargos fijos
HT Horaria para servicio general en alta tensión, nivel transmisión
HTF Horaria para servicio general en alta tensión, nivel transmisión con cargos fijos
H-TL Horaria para servicio general alta tensión, nivel transmisión para larga utilización
H-TLF Horaria para servicio general alta tensión, nivel transmisión para larga utilización con cargos fijos

*Fuente: Sistema de Información Energética con información de la CFE, (2018)*

Las tarifas que se estudian son las domésticas, es decir, la que se consumen en el hogar y estas mismas varían de acuerdo con el consumo; la Comisión Federal de Electricidad presenta la tabla siguiente para diciembre de 2018.

**Tabla 2.14** Costo de kilowatt/hora por tarifa de la CFE

Tarifa	Costo por consumo	Consumo mínimo mensual		
<b>1 Doméstico</b>	<b>Consumo básico</b> 0.793 por cada uno de los primeros 75 (setenta y cinco) kilowatts-hora.	<b>25 Kilowatt-hora</b>		
	<b>Consumo intermedio</b> 0.956 por cada uno de los siguientes 65 (sesenta y cinco) kilowatt-hora.			
	<b>Consumo excedente</b> 2.802 por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.			
<b>1 A*</b>	<b>Consumo básico</b> 0.793 por cada uno de los primeros 75 (setenta y cinco) kilowatts-hora.	<b>25 Kilowatt-hora</b>		
	<b>Consumo intermedio</b> 0.956 por cada uno de los siguientes 75 (sesenta y cinco) kilowatt-hora.			
	<b>Consumo excedente</b> 2.802 por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.			
<b>1 B*</b>	<b>Consumo básico</b> 0.793 por cada uno de los primeros 75 (setenta y cinco) kilowatts-hora.	<b>25 Kilowatt-hora</b>		
	<b>Consumo intermedio</b> 0.956 por cada uno de los siguientes 100 (cien) kilowatt-hora.			
	<b>Consumo excedente</b> 2.802 por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.			
<b>1 C*</b>	<b>Consumo básico</b> 0.793 por cada uno de los primeros 75 (setenta y cinco) kilowatts-hora.	25 kilowatt-hora		
	<b>Consumo intermedio</b> 0.956 por cada uno de los siguientes 100 (cien) kilowatt-hora.			
	<b>Consumo excedente</b> 2.802 por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.			
<b>1 D*</b>	<b>Consumo básico</b> 0.793 por cada uno de los primeros 75 (setenta y cinco) kilowatts-hora.	25 kilowatt-hora		
	<b>Consumo intermedio</b> 0.956 por cada uno de los siguientes 125 (ciento veinticinco) kilowatt-hora.			
	<b>Consumo excedente</b> 2.802 por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.			
<b>1 E*</b>	<b>Consumo básico</b> 0.793 por cada uno de los primeros 75 (setenta y cinco) kilowatts-hora.	25 kilowatt-hora		
	<b>Consumo intermedio</b> 0.956 por cada uno de los siguientes 125 (ciento veinticinco) kilowatt-hora.			
	<b>Consumo excedente</b> 2.802 por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.			
<b>1 F*</b>	<b>Consumo básico</b> 0.793 por cada uno de los primeros 75 (setenta y cinco) kilowatts-hora.	25 kilowatt-hora		
	<b>Consumo intermedio</b> 0.956 por cada uno de los siguientes 125 (ciento veinticinco) kilowatt-hora.			
	<b>Consumo excedente</b> 2.802 por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.			
<b>DAC* (Doméstico de alto consumo)</b>	El límite de alto consumo se define para cada localidad en función de la tarifa en la que se encuentre clasificada:		El cargo fijo, más el equivalente de 25 (veinticinco) kilowatts-hora.  Cuando el usuario mantenga un Consumo Mensual Promedio inferior al Límite de Alto Consumo fijado para su localidad, el suministrador aplicará la Tarifa de Servicio Doméstico correspondiente.	
	Tarifa 1:	250 (doscientos cincuenta)		kWh/mes
	Tarifa 1A:	300 (trescientos)		kWh/mes
	Tarifa 1B:	400 (cuatrocientos)		kWh/mes
	Tarifa 1C:	850 (ochocientos cincuenta)		kWh/mes
	Tarifa 1D:	1,000 (un mil)		kWh/mes
	Tarifa 1E:	2,000 (dos mil)		kWh/mes
	Tarifa 1F:	2,5000 (dos mil quinientos)		kWh/mes
*El verano es el periodo que comprende los seis meses consecutivos más cálidos del año, los cuáles serán fijados por el suministrador, definido en la Ley de la Industria Eléctrica, de acuerdo con las citadas observaciones termométricas que expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.				

Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Comisión Federal de Electricidad. Conoce tu tarifa.  
<https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRECasa/Tarifas/Tarifa1C.aspx>



La generación de la energía en México es de la manera siguiente:

**Tabla 2.15** Generación de energía en México

Tipo de planta generadora	Utiliza	Número de plantas en México	% de participación en la producción nacional
<b>Hidroeléctricas</b>	Fuerza del agua	12	30.4
<b>Termoeléctricas</b>	Combustión de hidrocarburos (petróleo, gas y diésel)	22	55.6
<b>Carboeléctricas</b>	Combustión de carbón mineral	2	7.2
<b>Nucleoeléctricas</b>	Uranio (material radioactivo)	1	3.8
<b>Geotérmica</b>	Vapor del subsuelo	2	2.6
<b>Eólica</b>	Fuerza del viento	2	0.2

Fuente: Censos Económicos, INEGI, (2009).

El concepto de pobreza energética es relativamente reciente y en la actualidad se encuentra en discusión. El nacimiento de este concepto se concibe en Inglaterra bajo la tutela de Brenda Boardman, quien en su obra “*Fuel poverty*” asegura que un hogar es energéticamente pobre cuando dedica más del 10 por ciento de su ingreso disponible para satisfacer los gastos energéticos manteniendo una temperatura de confort de 21°C a 18°C. La medición de Boardman se basa en consumos teóricos y no consumos efectuados que mantengan un nivel de bienestar adecuado (Boardman, 1991).

Para la CEPAL desde el punto de vista de la energía es posible establecer una relación entre la calidad de los materiales y de la envolvente de la vivienda y el nivel de comportamiento térmico de ésta, cuyo cálculo implica un proceso de relativa complejidad y exige la realización de un conjunto de estudios y auditorías. Además de proceder a la estratificación de las viviendas de acuerdo a las características socioeconómicas de sus habitantes. Por lo tanto, la CEPAL recomienda la elaboración de canastas normativas que consideren; sin embargo, la medición tiene dificultades particulares, sobre todo en los hogares de menores ingresos que cuentan con viviendas energéticamente menos eficientes, y con electrodomésticos de mayor consumo en los hogares (CEPAL, 1994).

En el caso de México, García (2014), es el pionero en tomar el concepto de pobreza energética y asegura que existe una relación estrecha entre el consumo de energía y el índice de desarrollo humano que se compone de ingreso, salud y educación. Por lo tanto, insiste en crear una línea de investigación para atender este fenómeno entre energía y pobreza bajo una estructura conceptual y metodológica que se adapte al contexto latinoamericano. En un primer acercamiento al concepto se debe de comprender que es un fenómeno real que afecta la calidad de vida de la población debido a sus implicaciones económicas, sociales y ambientales que deben de abordarse bajo un enfoque científico. Para la elaboración de concepto se utilizó el método de “Satisfacción de necesidades absolutas de energía” donde se concibieron las necesidades absolutas de energía (NAE) bajo un debate teórico-conceptual que al final se resume de la manera siguiente:

**Tabla 2.16** Necesidades absolutas de energía

Necesidades absolutas de energía (NAE)		
Percepción cultural y social modificable en a través del lugar y tiempo (Satisfactores)		
Alimentación	Trabajo	Descanso
Cuidado (atención a las personas)	Humor	Tiempo libre
Salud física	Salud mental	Literatura
Investigación	Estudio	Juego
Creatividad		
<b>Bienes económicos</b>		
Refrigerador	Computadora con acceso a internet	Calentador de agua de gas o eléctrico
Ventilador o aire acondicionado	Calefactor	Foco o lámpara fluorescente
Televisión	Estufa de gas o eléctrica	
*Los bienes económicos “ventilador” y “aire acondicionado”, “calefactor” y “calentador de agua” son esenciales en localidades donde el clima lo amerite. Por lo que se propone a través de método Satisfacción de necesidades absolutas de energía se clasifique las zonas climáticas del país utilizando la clasificación climática de Köppen.		

Fuente: Elaboración propia con base a García, (2014)

De esta manera García (2014), una vez definidas las necesidades absolutas de energía (NAE) construye el índice de pobreza energética en el hogar (PEH) el cual se expresa de la manera siguiente:

$$PEH = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n B E_i > 1 \quad (6)$$

Donde:

PEH= Pobreza energética en el hogar.

BE<sub>i</sub>= Bien económico i.

**Tabla 2.17** Relación entre necesidades, satisfactores, bienes económicos y usos finales de energía

Relación entre necesidades, satisfactores, bienes económicos y usos finales de energía							
Uso final de energía	Porcentaje del consumo total	Bien económico	indicador	Umbral de satisfacción	Obtención de datos	Satisfactores	Necesidades absolutas
Calentamiento de agua	46.3%	Calentador de agua	CA	CA=1	¿Cuenta la vivienda al menos con un calentador de agua que use gas o electricidad? SI=1 NO=0	“Salud física” y “Cuidado”	“Protección” y “Subsistencia”
Cocción de alimentos	30.8%	Estufa de gas o eléctrica	COMBUS	COMBUS=1	¿Cuenta la vivienda al menos con una estufa de gas o electricidad? SI=1 NO=0	“Salud física” y “Alimentación”	“Subsistencia”
Confort térmico	7.8%	Ventilador Aire acondicionado	CT	CT=1	¿Cuenta con ventilador o aire acondicionado en las habitaciones principales? SI=1 NO=0	“Salud física” y “Cuidado”	“Protección” y “Subsistencia”
Iluminación	6.0%	Foco incandescente o fluorescente	ILUM	ILUM=1	¿Cuenta la vivienda mínima con un foco? SI=1 NO=0	“Cuidado” “Investigación” “Estudio” “Literatura” “Tiempo libre”	“Protección” “Entretención” “Placer” “Creación”
Refrigeración de alimentos	4.6%	Refrigerador	REFRI	REFRI=1	¿Cuenta con al menos un refrigerador? SI=1 NO=0	“Salud física” y “Alimentación”	“Protección” y “Subsistencia”
Entretención	3.0%	Televisión, PC con acceso a internet	ENTRET	ENTRET=1	¿Cuenta la vivienda con TV o PC con internet?  SI=1 NO=0	“Humor”, “Descanso”, “Literatura”, “Estudio”, “Juego”, “Tiempo libre”, “Creatividad” y “Diseño”	“Entendimiento” y “Placer” “Creación”

Fuente: García, (2014).

La noción de pobreza energética se asocia comúnmente al uso de energía para calefacción; si bien debe tenerse en cuenta que la satisfacción de otras necesidades domésticas (provisión de agua caliente e iluminación, servicios prestados por electrodomésticos, cocinado de alimentos, etcétera) es también parte integral de la definición. Sin embargo, normalmente no se consideran los gastos en transporte (que son, en buena parte, costos asociados al consumo de combustibles) ni los pagos relacionados con el agua de consumo doméstico. Es decir, el concepto se centra fundamentalmente en los servicios de la energía que se consumen en el espacio de la vivienda. Se trata, por tanto, de un fenómeno eminentemente doméstico y definido a escala de hogar (Tirado, López, Jiménez, 2016).

En el caso de Chile, actualmente se desarrolla el concepto de “pobreza energética” bajo una colaboración del gobierno de ese país, la academia y la iniciativa privada. El concepto desarrollado hasta ahora por la Red de Pobreza Energética de la Universidad de Chile es: “Un hogar se encuentra en situación de pobreza energética cuando no dispones de energía suficiente para cubrir las necesidades fundamentales y básicas, considerando tanto lo establecido por la sociedad (objetivo) como por ellos mismos (subjeto). Un hogar energéticamente pobre no cuenta con la capacidad de acceder a fuentes de energías limpias, que le permitan decidir entre una gama suficiente de servicios energéticos adecuados, confiables, sustentables, de alta calidad y seguros, que permitan sostener el desarrollo humano y económico de sus miembros” (Urquiza, 2018).

Este propio constructo de concepto se divide en dos áreas: las necesidades fundamentales de energía y las necesidades básicas de energía que se enuncian a continuación:

**Tabla 2.18** Necesidades fundamentales de energía y necesidades básicas de energía

<b>Constructo de concepto de pobreza energética por necesidades</b>	
Necesidades fundamentales de energía <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cocción y conservación de alimentos</li> <li>• Acceso al agua</li> <li>• Temperatura mínima y máxima saludable</li> <li>• Electrodependientes en salud</li> </ul>	Impactos directos en la salud de la población
Necesidades básicas de energía <ul style="list-style-type: none"> <li>• Confort térmico</li> <li>• Agua caliente sanitaria</li> <li>• Iluminación y electrodomésticos</li> <li>• Tecnologías para la educación</li> <li>• ¿Transporte?</li> </ul>	Varían en función de la pertinencia territorial y cultural
Entre los servicios energéticos están la cocción de alimentos, refrigeración de alimentos, agua sanitaria, calefacción, enfriamiento-ventilación, protección-educación, calentamiento de agua, transporte, seguridad-entretenimiento, educación-entretenimiento.	
*Dentro del concepto se considera el acceso a la energía, calidad de energía y equidad energética.	

*Fuente: Elaboración propia con base en Urquiza, (2018).*

La energía representa dos tercios de las emisiones totales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y el 80 por ciento de las emisiones del CO<sub>2</sub>. El CO<sub>2</sub> resultante de la oxidación del carbono de los combustibles fósiles durante el proceso de combustión domina las emisiones totales de GEI. El carbón representó el 46 por ciento de las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> en 2014, a pesar de suministrar tan sólo el 29 por ciento del suministro mundial total de energía primaria mundial. Si se compara con el gas, el carbón produce casi el doble de emisiones. Desde fines de los años 80 hasta principios de los años 2000, el carbón y el petróleo fueron responsables de aproximadamente el 40 por ciento de las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub>, con unas emisiones de petróleo que en general superaban las del carbón en unos pocos puntos porcentuales. En 2014, la generación de electricidad y de calor fueron los dos sectores que produjeron cerca de dos tercios de las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> procedentes de la combustión de combustibles. La generación de calor fue con diferencia la mayor, representando un 42 por ciento del total, mientras que el transporte representó el 23 por ciento. La generación de electricidad y de calor en el mundo depende en gran medida del carbón, el combustible fósil más intensivo en carbono. La energía es un eje transversal dentro de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. El ODS 7 ya busca el “asegurar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos”. Además, como se ha comentado anteriormente, existe una relación estrecha del sector energético con el ODS 13 en la “acción contra el clima”.

Pero no sólo eso, ya que está íntimamente ligado a los restantes, como el ODS 9 de “construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación”, y el ODS 17 sobre las “alianzas para lograr los objetivos” que involucra el sector privado, público y la sociedad civil, y entre ellos al sector financiero para canalizar estas inversiones (Chamochin, 2017).

Lewis (1982), es el autor que propuso la primera definición formal de pobreza de combustible bajo el enfoque de subsistencia, estableciendo que un hogar se encuentra en pobreza de combustible cuando “no se puede pagar el combustible necesario para mantener el calor o temperatura que brinde confort térmico a los miembros de un hogar”, planteamiento que quedó en una mera definición sin un enfoque metodológico que permitiera identificar cuándo un hogar está en situación de pobreza de combustible.

Con base en los supuestos del enfoque consensual en el estudio de la pobreza, Healy (2004), desarrolla un índice sintético de privación relativa para medir la pobreza de combustible, el cual está compuesto por tres indicadores objetivos y tres subjetivos. Los indicadores objetivos tienen que ver con las condiciones y equipamiento de la vivienda mientras que los indicadores subjetivos, miden si las personas creen o sienten que sufren algún tipo de privación relacionada con sus necesidades de energía. “Un hogar es pobre cuando sus ingresos no alcanzan a cubrir una serie de satisfactores básicos que son necesarios para mantener la eficiencia física de las personas” (Rowntree, 1901, p.p. 86).

La observación empírica muestra la inexistencia en América Latina, con pocas excepciones, de políticas energéticas sustentables y la casi ausencia de iniciativas para cambiar esta situación, por cuanto predominan contextos que impiden que el tema entre en la agenda política. Será interesante analizar estos contextos, no solamente en la actualidad, sino también en su evolución histórica y sus posibles modificaciones en función de cambios futuros de los factores mencionados anteriormente. El análisis de los pocos casos exitosos debería servir, entonces, para verificar el valor explicativo específico de los distintos modelos. Parece conveniente examinar el fenómeno de la falta de integración de la eficiencia energética y de las energías renovables en las políticas energéticas principales de los países latinoamericanos mediante las teorías de “establecimiento de agenda”. Sobre el tema de la “falta de voluntad política” es importante profundizar si las razones de este fenómeno están relacionadas al desconocimiento, a la ideología, a la percepción o a la falta de respaldo en la sociedad y hasta qué punto la predominancia de la doctrina económica liberal entorpece o promueve el desarrollo sustentable en el sector energético. De la misma forma hay que identificar las razones culturales e institucionales del “fracaso relativo” del desarrollo energético sustentable en América Latina y si esto es un fenómeno específico latinoamericano o más bien del mundo en desarrollo. Por otro lado, un punto de particular criticidad sería entender en qué medida el poder o el dominio ejercido sobre el mercado por parte de las empresas de electricidad, gas y petróleo ha impedido e impide, la penetración de la gestión del lado de la demanda y de la generación energética descentralizada, a partir de la cogeneración y las energías renovables (Almonte, Coviello y Lutz, 2003).

## **2.6. Los paneles solares y el impacto en el ser humano**

Alexandre Edmond Becquerel descubrió el efecto fotovoltaico en el año de 1938, mismo que consistente en la transformación directa de la luz en electricidad utilizando un semiconductor, algunos años más tarde, en 1877, el inglés William Grylls Adams profesor de filosofía Natural en la King College de Londres, junto con su alumno Richard Evans Day, crearon la primera célula fotovoltaica de selenio. Si bien es cierto, en todos estos descubrimientos la cantidad de electricidad que se obtenía era muy reducida y quedaba descartada cualquier aplicación práctica, ya que se demostraba la posibilidad de transformar la luz solar en electricidad por medio de elementos sólidos sin partes móviles. De este modo, tuvo que transcurrir un siglo más hasta que Gerald Pearson de Laboratorios Bell, patentó la primera célula fotovoltaica en el año de 1953, mientras experimentaba con las aplicaciones en la electrónica del silicio, fabricó casi accidentalmente una célula fotovoltaica basada en este material que resultaba mucho más eficiente que cualquiera hecha de selenio. A partir de este descubrimiento, otros dos científicos también de Laboratorios Bell, de nombre Daryl Chaplin y Calvin Fuller perfeccionaron este invento y produjeron células solares de silicio capaces de proporcionar suficiente energía eléctrica como para que pudiesen obtener aplicaciones prácticas de ellas.

De esta manera empezaba la carrera de las placas fotovoltaicas como proveedoras de energía. A partir de ese momento la eficiencia de las células no ha dejado de crecer y su campo de aplicaciones se ha extendido enormemente, desde los pequeños electrodomésticos, sistemas de iluminación, sensores remotos, sistemas de bombeo y desalación de agua, hasta las centrales de producción de energía eléctrica. La modalidad de los paneles fotovoltaicos es una característica esencial para la versatilidad de este tipo de energía, muy apropiada para los países con bajo nivel de renta que no disponen de redes de transporte de electricidad (Oviedo, Badii, Guillen y Lugo, 2015 p. 4).

Las celdas fotovoltaicas o paneles solares destinados a la generación energética están compuestos por células fotovoltaicas, que es donde realmente tiene lugar la transformación de la energía luminosa (fotones) en electricidad (electrones en movimiento), aprovechando las propiedades de los materiales semiconductores (ITER, 2008, p. 3).

El efecto fotovoltaico (FV) es la base del proceso mediante el cual una célula FV convierte luz solar en electricidad. Las células se montan en serie sobre paneles o módulos solares para conseguir el voltaje adecuado (Moya, 2008, p. 9).

La innovación en productos consiste en el desarrollo y la búsqueda de nuevas tecnologías que promuevan la auto sostenibilidad, eviten el consumo innecesario de recursos y no generen desechos nocivos para el medio ambiente. Dichas tecnologías deben cumplir con ciertos requisitos de fabricación que garanticen no sólo un desempeño óptimo, sino también una disposición totalmente reciclable al momento de cumplir con su tiempo de vida útil (Vīgants, Andra, Timma, Ījabs, & Blumberga, 2016)

Las estrategias tecnológicas para la sustentabilidad, que tiene un fin económico, consideran el territorio como un conjunto de ecosistemas cuyas capacidades serían igual a 1 (uno) en el tiempo. La estrategia tecnológica artificializa el territorio para transformarlo en un terreno económico donde entran y salen materiales y energía. Cuando la tasa de salidas es superior a la de entrada, el sistema se desajusta y deviene la destrucción (Díaz, 2015 p. 179)

Para que en la actualidad se pueda hablar de desarrollo socioeconómico y sustentable en México se requiere aumentar los niveles de vida (calidad de vida de todos los mexicanos) y mejorar el bienestar de todos los mexicanos, lo cual significa mejorar sustancialmente: los ingresos reales, la educación, la alimentación, los aspectos sanitarios y de salud; las condiciones de vivienda de todos los habitantes del país, el medio ambiente (hábitat de los mexicanos); y la relación ecología y actividades humanas (Méendez, 2012 p.78). Así pues, surge la necesidad de la productividad-ecotecnológica, en la que se conjuguen ambos elementos en la innovación de sistemas tecnológicos adecuados a su transformación, manteniendo y mejorando la producción global. Fortalecidos por proyectos integradores de recursos, sujetos a la estructura y funciones de cada ecosistema; así como a la capacidad de autogestión de las comunidades y los productos directos (Leff, 2002 p. 54).

En México en el 2005 se instala el primer Sistema fotovoltaico (SFV) interconectado a la red de distribución de Luz y Fuerza en el Distrito Federal con una potencia de 30.0 kW en un restaurant vegetariano llamado "*The Green Corner*", cuyo propietario es el Sr. Bensi Levy, el cual ha sido monitoreado desde entonces por el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE). Los resultados sobre el desempeño de dicha instalación despertaron mucho interés gubernamental, y por ese motivo y para establecer lineamientos de la interconexión, en junio de 2007 la Comisión Reguladora de Energía (CRE) emite el modelo de Contrato de Interconexión a la REC, bajo el esquema de medición neta, para SFV a lo más de 30.0 kW (Sánchez, 2017, pp.42-43).

El avance de la instalación de los paneles solares en México se ha dado de manera paulatina, una vez que por las diversas modificaciones a la legislación el avance tecnológico ha sido lento. Para el año 2019 se tenían registrados ante la Comisión Federal de Electricidad y ante la Comisión Reguladora de Energía 119,388 usuarios con paneles solares.

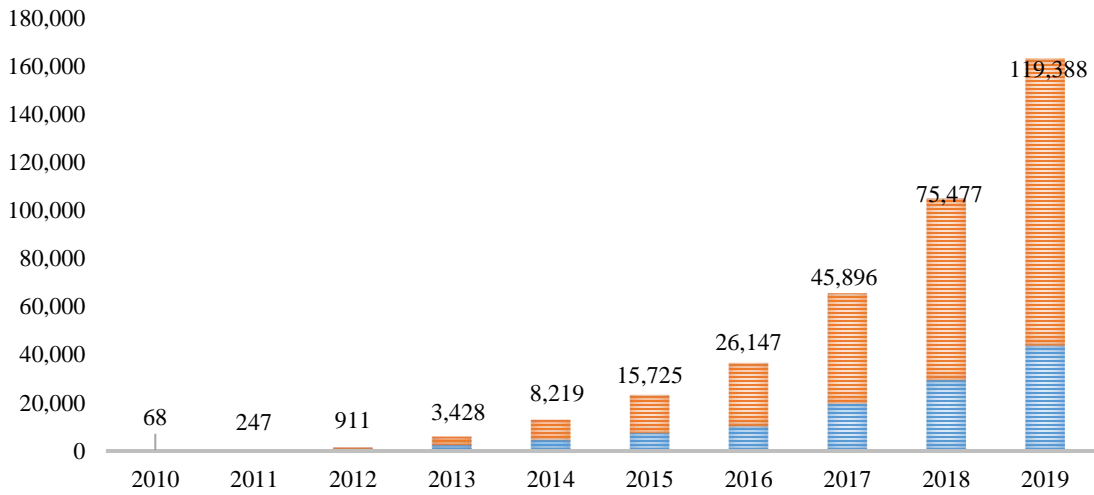
**Tabla 2.19** Evolución de la infraestructura solar fotovoltaica en México

	Años									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Usuarios</b>	68	179	664	2,517	4,791	7,506	10,422	19,749	29,581	43,911
<b>Acumulado</b>	68	247	911	3,428	8,219	15,725	26,147	45,896	75,477	119,388

Fuente: Elaboración propia con base a información obtenida a través de CFE y CRE a través del IFAI, (2019).

**Gráfico 2.1** Crecimiento de los usuarios de celdas fotovoltaicas

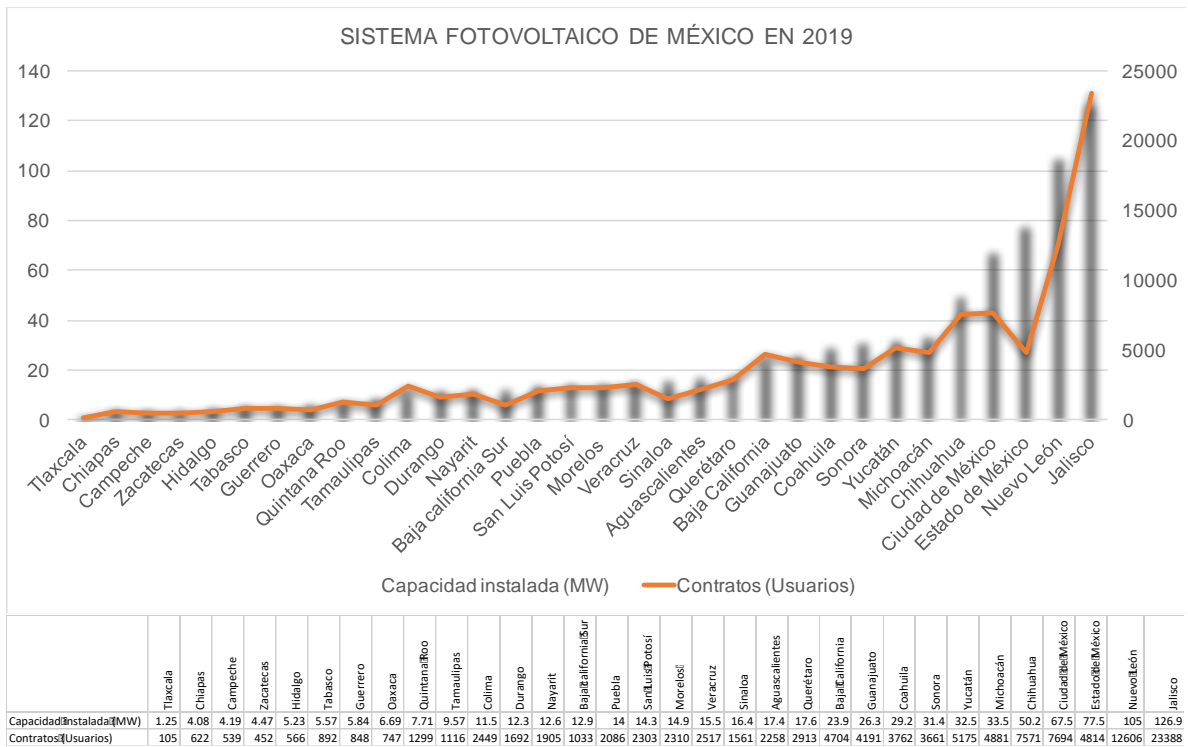
**Usuarios de celdas fotovoltaicas 2010-2019 en México**



Fuente: Elaboración propia con base a información obtenida a través de CFE y CRE a través del IFAI, (2019)

En relación con la capacidad instalada en kilowatts y por número de contratos a nivel nacional en México a junio de 2019 el comportamiento es el siguiente:

**Gráfico 2.2** Sistema fotovoltaico de México en 2019



Fuente: Elaboración propia con base a la Comisión Reguladora de Energía, (CRE, 2019)

Durante 2015 la generación de energía eléctrica renovable representó el 15.3% (equivalente a 47,548.7 GWh), del total nacional. Es destacable que, la energía eólica presentó el mayor crecimiento en la última década con una tasa de crecimiento de 106.8%, pasando de 5.0 GWh a 8,745.1 GWh en 2015. Las tecnologías que emplean energía solar, biogás y bagazo, presentan un crecimiento sostenido impulsado en su mayoría por programas de apoyo derivados de las políticas energéticas, cuyo objetivo es fomentar la inclusión de dichas tecnologías a la matriz energético (SENER, 29016, p. 39)

Para abordar el fenómeno de medición y control de paneles solares en relación al contexto social y económico se utiliza el método de diferencia simple que es uno de los más utilizados y comunes. Se trata de comparar un grupo que recibió un tratamiento con otro que no recibió el tratamiento, la brecha entre uno y otro es el impacto (Pomeranz, 2011, p. 4).

Entre los estudios realizados llegaron a la conclusión de que los sistemas fotovoltaicos poseen una mayor inversión inicial, pero sus costos de producción energética unitaria eran significativamente menores a los costos de los generadores diésel, por lo tanto, generan una mayor rentabilidad a mediano y largo plazo (Mahmoud & Ibrik, 2006 p. 128).

La energía solar absorbida por la tierra en un año es equivalente a 20 veces la energía almacenada en todas las reservas de combustibles fósiles en el mundo y diez mil veces superior al consumo actual. El sol es la única fuente de materia orgánica y de energía vital de la tierra, y aunque a veces nos pasa desapercibido, ya hoy estamos utilizando masivamente la energía sola, en forma de alimentos, leña o energía hidroeléctrica. Los mismos combustibles fósiles, cuya quema está en el origen del deterioro ambiental, no son otra cosa que energía solar almacenada a lo largo de millones de años. La fotosíntesis es hoy el empleo más importante de la energía solar y la única fuente de materia orgánica, es decir, de alimento y biomasa (Cabello, 2006a, p. 12).

Por otra parte, la demanda global de energía primaria mundial ha crecido de manera continuada durante los últimos años y se espera que siga creciendo a un ritmo anual, que en el menor de los supuestos sería del 1.6% hasta el 2050, alcanzando los 22100 millones de toneladas equivalentes de petróleo. Salvo un cambio radical en la política energética, los combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón) continuarán cubriendo la mayor parte de esta demanda mundial, con un 80% de la cuota de la demanda de energía primaria en 2050 (Collado, 2009 p. 151).

Los tipos de sistemas de paneles solares o sistemas fotovoltaicos tienen diversas maneras de conexión, se pueden realizar a través de una conexión a la red de forma directa, se pueden conectar de forma aislada mediante un acumulador y sistema de almacenaje; o se puede optar por un sistema híbrido donde cuenta con la conexión a la red y con un acumulador (Bitar, 2017 p. 105).

El mayor potencial de mejora reside en el elemento básico de la economía energética -los edificios- que podrían desarrollar mejoras de aislamiento, iluminación más eficiente y aparatos eléctricos mejores, con un coste que sería más que compensado por el ahorro en la factura eléctrica. Con tecnologías disponibles hoy, como las bombas de calor geotérmico, que reducen en un 70% las necesidades energéticas de calor y de frío, es posible construir edificios con una demanda cero de energía (Flavin, 2008 p. 164).

La perspectiva humana, la energía es entonces, indispensable y permanente. Indispensable, porque el hombre en tanto ente biológico y social depende de ella, ya sea como la radiación solar indispensable para las funciones biológicas o para los ciclos agrícolas, o como fuerza motriz del viento o del agua requerida para impulsar los antiguos molinos de granos, o los modernos equipos de generación eléctrica. Y es permanente, porque las necesidades pasadas, presentes y futuras de energía son determinadas y conducidas por tres factores principales: el crecimiento de la población, el desarrollo económico y el progreso tecnológico (Nakicenovic, Grübler y McDonald, 1998).

Hasta ahora, la casi totalidad del aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica se ha realizado en el ámbito local, y por tanto no ha sido necesaria la creación de infraestructuras de transporte energético (tendidos eléctricos) y de este modo se evita el impacto derivado de la construcción de pistas, cables y postes. En el futuro, la construcción de nuevos parques solares precisará de grandes cantidades de suelo y de líneas para la evacuación de la electricidad producida; pero nunca comparables a las necesarias para dar salida a la producción de las centrales eléctricas convencionales, ya que la diferencia de potencia instalada oscila entre uno o varios megavatios para las centrales solares y varios centenares para las hidroeléctricas, nucleares y térmicas (Espejo, 2004, p. 20).

Los nuevos barrios se levantan teniendo en cuenta el impacto ambiental. Dos distritos de la ciudad suman en total 6.500 viviendas con un consumo energético eficiente, incluyendo paneles solares conectados a la red de transporte público para aprovechar los excedentes. La ciudad alemana de Friburgo lidera el campo del desarrollo local sostenible. Un aspecto político que ha tenido alguna relevancia en la aplicación de las eco políticas es durante varias décadas, Friburgo ha sido un bastión del Partido Verde alemán (Moreno, 2007 p. 15)

Diferentes trabajos académicos centran su temática en la generación de energía eléctrica para viviendas, utilizando principalmente energía solar fotovoltaica; es así como se encuentra un trabajo de grado de la Universidad de Cataluña, en Barcelona, donde se realizó la instalación de una planta fotovoltaica en una vivienda y la construcción de otra vivienda en una zona rural totalmente sostenible, basados en estudios previos y simulaciones que permitieron determinar la viabilidad y ventaja en costos y reducción de contaminación al utilizar la energía fotovoltaica, en lugar de la electrificación convencional (Arias, 2009).

La contribución solar mínima resulta de la mezcla de dos variables: zona climática y demanda total de energía del edificio. Es decir, cuanto mayor sea la radiación incidente mayor contribución deberá aportar y cuanto mayor sea la cantidad de agua caliente sanitaria demandada mayor deberá ser su contribución. Otro factor que determina el nivel de la contribución es el combustible de la fuente energética de apoyo, el cual es una exigencia de obligado requisito (Código Técnico de Edificación, 2009).

El presente estudio demuestra que es factible cubrir todas las necesidades energéticas de una vivienda unifamiliar a partir de la tecnología solar, aunque con notables diferencias con relación a la rentabilidad económica. Sólo se alcanzan rentabilidades cuando la instalación es del tipo fotovoltaica conectada a la red y se utiliza energía solar para el abastecimiento de agua caliente en las ciudades de Zaragoza y Huelva. En la ciudad de Victoria-Gasteiz las instalaciones ofrecen un plazo de recuperación tan elevado que no constituyen una buena opción económica (Rodríguez, 2010, p. 595)

El mayor obstáculo para su uso en gran escala es el alto costo de inversión inicial ya que, con precios al público para la tecnología que pueden fluctuar desde usd\$0.55 a usd\$0.65 por Watts. Un Sistema Fotovoltaico interconectado a la red de 1.0 kWp (Kilowatt pico) con una generación promedio diaria de 4.0 kW/h, puede implicar una inversión inicial alrededor de usd\$2,500.00, por lo que muy pocos usuarios podrían adquirir dichos dispositivos (Sánchez, Martínez, De la Luz, Ortega y Sánchez Pérez, 2017).

El importante señalar lo descubierto por Jevons en la etapa de mayor consumo de carbón “Cuando se introducen mejoras técnicas en la maquinaria que llevan a un mejor aprovechamiento u rendimiento de un recurso el consumo del mismo no solo no disminuye sino que incrementa” (Jevons, 1865 p. 123) Si consideramos la mejora de la envolvente de un edificio de viviendas, aquél usuario que no puede utilizar las instalaciones térmicas por carecer de medios económicos podrá ver incrementado ligeramente su confort térmico; por otra parte, aquél otro usuario cuyo nivel de renta le permite la satisfacción de sus necesidades y disfruta de un pleno grado de confort térmico podrá reducir su consumo energético, hasta allí donde lo permitan las condiciones técnicas de la intervención realizada. Si se realizase una sustitución de las instalaciones térmicas existentes por otras de mayor eficiencia, resultaría que el primer individuo seguirá sin poder pagar la factura energética, no utilizará la nueva instalación; el segundo individuo podrá mantener el mismo nivel de total confort térmico, pero consumirá menos energía.



La rehabilitación energética basada en la mejora de la envolvente y en la implementación de elementos de control solar beneficia a todos los usuarios 14 independientemente de su nivel de rentas, no ocurriendo lo mismo con las medidas dirigidas a la sustitución de las instalaciones térmicas por otras de mayor eficiencia (Vázquez, 2015, p. 4).

## 2.7. Desarrollo, sostenibilidad y bienestar

Para algunos autores existe una estrecha relación entre el desarrollo, la sostenibilidad y el bienestar; el desarrollo sostenible se basa más en la búsqueda del bienestar que en el puro crecimiento económico, se tiene que establecer más en términos de equidad que en términos de eficiencia. El desarrollo sostenible tiene su justificación en la medida en que está ligado al bienestar individual y social; éste solo se puede lograr si se da en un contexto de desarrollo sostenible en el que el bienestar de hoy pueda mantenerse en los años venideros (Pena, 2004).

El desarrollo se podría definir como el desplazamiento ascendente de una sociedad a lo largo de un continuum en cuyos extremos estarían, por un lado, las sociedades más avanzadas, y por el otro, las más atrasadas. Por avance o atraso se entiende un conjunto de bienes y prácticas que tienen que ver con la tecnología, la productividad, la afluencia y la mayor distancia con respecto a la mera supervivencia. El desarrollo social sería el resultado de la mejora en los índices colectivos de bienestar como esperanza de vida, mortalidad infantil, ingreso disponible, ingesta calórica o acceso a servicios, es decir, todo lo que significa que los grupos humanos vivan más, tengan, mayor goce de bienes de consumo y sufran menos las penalidades impuestas por los embates de la naturaleza, la enfermedad y los riesgos a los cuales estamos expuestos (Uribe, 2004).

Se plantean tres tipos de necesidades: 1) las necesidades materiales como la alimentación, satisfechas con objetos y actividades; 2) las necesidades emocionales como el afecto, la amistad y el sexo atendidas con relaciones y actividades y; 3) las necesidades de desarrollo como la autoestima, autorrealización satisfechas con relaciones, objetos o actividades. Todas y cada una de las necesidades requieren de recursos económicos, tiempo, conocimiento y habilidades. El nivel de vida lo determinan las condiciones económicas o monetarias y recursos para: a) el desarrollo individual (del ser) de las capacidades; b) la satisfacción individual (del estar) de las necesidades y el cumplimiento de las capacidades; c) presupuesto económico societal (del ser) para el desarrollo de las capacidades; y d) presupuesto económico societal (del estar) para la satisfacción de las necesidades y la aplicación de las capacidades (Boltvinik, 2005).

Los chicos del crecimiento hablan en términos matemáticos, los del desarrollo se expresaban en el lenguaje de las palabras, Romer (1999), indicando que son temas parecidos, pero como mediciones diferentes.

Podría sostenerse que el concepto de calidad de vida es subjetivo y que a través de todo el mundo la calidad de vida varía en el espacio y en el tiempo. Pero a nuestro juicio, ese es precisamente el punto central: según la situación, el conjunto de variables ambientales más pertinentes puede y debe ser diferente en diversas situaciones. Lo que en un medio ambiente es bueno o malo, dentro de ciertos límites extremos inferiores y superiores, puede cambiar mucho según las distintas situaciones, y salvo en el caso de variables como las que influyen en la salud, a menudo resulta ordenar la calidad del medio ambiente sobre una base universal (Gallopín, 1980).

El hecho de comer no necesariamente denota buena alimentación; es conveniente revisar el grado de malnutrición. Entre los componentes fundamentales de la salud se encuentra la nutrición, constituye la base del crecimiento y desarrollo humano; la nutrición y la productividad económica son parte del proceso de desarrollo socioeconómico (Solimano y Chapin, 1981).

Contar con techo no representa necesariamente buen nivel con respecto a la vivienda, es preciso señalar los materiales empleados en la construcción, como la vulnerabilidad del terreno donde se edifica; así como el promedio de individuos por vivienda. “El hacinamiento es un reflejo de la escasez de viviendas y de la falta de espacio para alojar a la totalidad de los miembros de cada una de las respectivas familias. El hacinamiento se manifiesta también en la elevada densidad de población de esos asentamientos precarios, tal como lo ponen en evidencia el número de habitantes y de metros cuadrados construidos por hectárea” (Hardoy y Perelman, 1994).

El desarrollo se entiende como el proceso por el cual las sociedades pasan de condiciones de existencia caracterizadas por la baja producción y la pobreza a un nivel mucho más alto de consumo y calidad de vida material (Sabino, 2001a).

No hay necesidad, no hay deseo, capricho o actividad humana, que no haya sido afectado tremendamente en los últimos cien años por los avances de la tecnología y de la ciencia, por los productos de centenares de miles de empresas que nos brindan la posibilidad de vivir nuestra vida de un modo diferente al que hacían nuestros antecesores; en la demanda potencial de los consumidores han aparecido técnicos e inventores que, estudiando los recursos disponibles en cuanto a tecnología, materiales y sistemas de producción, se han ocupado de encontrar formas de combinarlos de modo de crear nuevos bienes. Ni la computadora ni el automóvil, ni la máquina de lavar, el teléfono o el desodorante, se inventaron una sola vez y para siempre; ha habido un incesante perfeccionamiento que va desde los primeros modelos hasta los productos actuales, una continua modificación que trata de satisfacer los deseos de los consumidores tal como se expresan en el mercado, responde a las investigaciones de los ingenieros y se concreta gracias a las inversiones de los empresarios. Las empresas han tenido que seguir estas inclinaciones a veces caprichosas de la gente, las mismas empresas han demorado la producción de artículos que la gente no parecía apreciar suficiente y se han concentrado en algunas mejoras que el mercado demandaba con intensidad, aunque a primera vista no pareciesen tan importantes, por ejemplo, unos anteojos más livianos o un detergente que no dañase las manos (Sabino, 2001b).

En la actualidad, la idea que tiende a aceptarse en todo el mundo es que los problemas ambientales son los problemas del desarrollo y que la meta del desarrollo sostenible debe ser la de conciliar el crecimiento económico para la población en general, presente y futura, con la renovabilidad de los recursos, proceso que implica cambios políticos, económicos, fiscales, industriales y de manejo de los recursos naturales, bióticos y energéticos (Sánchez Pérez, 2002, p. 12).

## Capítulo III Metodología

### La perspectiva social de la vivienda en clima extremo

En este apartado se presenta el diseño metodológico de la investigación, para poder integrar un muestreo sólido del fenómeno se contempla un método mixto donde la parte cualitativa es cubierta con una encuesta a los usuarios de los paneles solares para tener un acercamiento al fenómeno y poderse analizar. Así mismo por la parte cuantitativa se obtuvo la información del consumo de los usuarios que permitieron realizar la profundización del fenómeno mediante la estadística descriptiva que brindó certeza en el tema del ahorro energético representado en kilowatts y en pesos mexicanos.

La investigación inicial es exploratoria sobre el fenómeno sobre sostenibilidad dividida en el bienestar (ahorro) y la calidad de vida con el uso de celdas fotovoltaicas. De la población encuestada, se conoce el nivel de calidad de vida (confort) y la acumulación de capital y progreso económico de las familias de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. Sin embargo, en el aspecto económico- energético, existe una cuarta parte de la población que no logra el ahorro en términos de capitalización. Motivo por el cual la metodología tuvo que acceder a otras técnicas o métodos para afrontar una parte no clara de la investigación por lo que se optó por la lógica difusa y mapas cognitivos para esclarecer temas propios de la investigación, esto permitió confirmar los resultados de las variables a través del proceso de Mamdani con el uso del software estadístico MatLab.

Como valor agregado se estableció una proyección nacional del fenómeno a nivel nacional a través del método Box Jenkins con el uso del modelo ARIMA con el paquete estadístico SPSS, donde brinda un panorama del sector energético de los paneles solares hasta 2060.

El diseño metodológico mantuvo un estricto apego a las directrices establecidas por algunos autores y es así como existe un sustento teórico-metodológico de la estructura del método, el Código Técnico de Edificación (2009), sostiene la premisa que las variables clima y demanda de energía del edificio son ejemplos claros de una fuente energética que debe de ser atendida, estando en el entendido y concordando con Elías y Bordas (2012), donde cualquier edificio o vivienda mantiene un 66% de consumo energético en el renglón de consumo térmico, calefacción y agua caliente, es por eso que la sostenibilidad como concepto deba de ser una apuesta ética y se convierte en una gran necesidad, por lo que es sumamente importante lo dictado por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (2002), que establece indicadores de medición para el bienestar social con base en cinco vertientes siendo el bienestar, la autosuficiencia, la equidad, la salud y la cohesión social y contexto social.

#### 3.1. Diseño de la investigación

La investigación del fenómeno de los paneles solares en el contexto económico y social es de carácter exploratorio, para el abordaje correspondiente del estudio se recurrió a la elaboración de encuestas basadas en Briones (2003) y Goode (2008), la información fue procesada a través del *Statistical Package for the Social Science* (SPSS), así mismo para explicar los hallazgos la estadística descriptiva de Levin (1999) es sumamente útil ya que permite tener un panorama cuantitativo de la situación económica de los usuarios. Para atender la dimensión social de relaciones difusas de Viger (2001) y de Terceño (2014), nos permiten recabar información que no es muy precisa en el ámbito cualitativo; para la elaboración de una proyección inferencial de escenarios de estratos sociales de vivienda se utiliza el proceso difuso de Mamdani (1974); y como parte final se utiliza el Modelo de ecuaciones estructurales de Hair (1999), para obtener el modelo de desarrollo económico sostenible para la vivienda en clima extremo.

La base de esta investigación es la estadística descriptiva de donde se desprende un análisis a detalle de la percepción de las personas (cualitativo) y un análisis de factor económico en relación a los paneles solares (cuantitativo).

En este apartado se presenta el diseño metodológico que permite ilustrar el desarrollo del método de la investigación. En el diseño se integran encuestas para permitir generar las variables independientes y relacionarlas con la dependiente en la vivienda sostenible con paneles solares; asimismo, se utiliza la estadística descriptiva para obtener información sobre datos obtenidos de cada uno de los encuestados de manera independiente. Con esta información se elabora la propuesta de un modelo a través de números índices para relacionar todos los fenómenos.

La metodología propia de esta investigación se divide en diversas técnicas que se explican a continuación:

### 3.2. Encuestas

Se realiza una batería de encuestas a fin de poder cubrir la muestra; las encuestas se elaboran de acuerdo a Goode (2008).

Encuesta Usuarios: se realizó una encuesta dirigida a una población de 101 viviendas equipadas con paneles solares que pretende generar la información correspondiente a la satisfacción de los paneles en relación a la vivienda, el bienestar y el ingreso.

Encuesta al consumo energético y gasto económico: Se aplica una encuesta dirigida al consumo de los kilowatts por usuario, así como al consumo económico de la vivienda equipada con los paneles solares.

### 3.3. Estadística descriptiva

Cada uno de los usuarios de paneles solares fueron sometidos a la encuesta donde se obtuvo la percepción de los mismos en relación a la utilización de los paneles solares, cubriendo así el tema cualitativo; en este mismo proceso, ya en el área cuantitativa, se logró obtener información clasificada de cada uno de ellos donde se obtuvo el gasto económico en pesos mexicanos y el gasto energético en kilowatts Hora por cada contrato de la Comisión Federal de Electricidad. Con esta información se realizó un ejercicio estadístico descriptivo basado en las cadenas de Markov (analizando el cambio del comportamiento del tiempo) para conocer el fenómeno de cada caso y obtener conclusiones. De esta manera podremos contar con una mejor certeza como lo asegura Levin (2003). Así mismo se utiliza la tasa interna de retorno de Mete (2014) y de Narrillos (2010), para ilustrar el panorama de fenómeno.

Para consultar el instrumento ver el anexo 5 que establece la inserción de la tecnología y los datos.

La corrida de la tasa interna de retorno, consumos, capacidad instalada se concentraron en el anexo 8 en la tabla llamada concentrado de rendimiento de paneles solares.

### 3.4. Proyección inferencial de escenarios de vivienda por estrato social y cantidad de habitantes

Con la información obtenida durante el proceso empírico de la investigación nos permite realizar escenarios de vivienda por estratos sociales (espacio) y habitantes de una manera proyectiva inferencial a través del proceso de Mamdani (1974) en Matlab. Con esta información se puede establecer panoramas de los recintos habitacionales.

El modelo consiste en cuatro pasos, el primero es la evaluación de antecedentes en cada regla. Dadas las entradas (valores numéricos) se obtienen los distintos valores de pertenencia para cada una de ellas. A esto se le llama "borrosificación de la entrada". Si el antecedente de la regla tiene más de un término, a continuación, se aplica algún operador (t-norma o t-conorma) obteniendo un único valor de pertenencia, (Kaufmann *et. al.* 2001).

El segundo paso es la obtención de la conclusión y a partir del consecuente de cada regla (un conjunto borroso) y del valor del antecedente obtenido en el paso 1, aplicamos un operador borroso de implicación obteniendo así un nuevo conjunto borroso. Dos de los operadores de implicación más usados son el mínimo, que trunca la función de pertenencia del consecuente, y el producto, que la escala.

El tercer paso consiste en agregar conclusiones, entonces las salidas obtenidas para cada regla en el paso 2 (obtener conclusión), se combinan en un único conjunto borroso utilizando un operador de agregación borrosa. Algunos de los operadores de agregación más utilizados son el máximo, la suma "o" el "or" probabilístico.

El cuarto paso, desborrosificación (*defuzzify*) se da cuando intentamos obtener una solución a un problema de decisión, lo que queremos obtener como salida es un número y no un conjunto borroso. Uno de los métodos más utilizados es el del centroide, que calcula el centro del área definida por el conjunto borroso obtenido en el paso 3. El cálculo se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$g = \frac{\sum_{i=1}^n x_i u(x_i)}{\sum_{i=1}^n u(x_i)} \quad (7)$$

Ver anexo 9 bajo el nombre de Variables de carácter subjetivo, herramienta difusa y Mamdani.

### 3.5 Análisis prospectivo nacional de los usuarios de paneles solares en México

Para ilustrar el fenómeno en un carácter escalar se elaboró una prospectiva a través del método Box Jenkins (1976), con el uso de un modelo ARIMA con el paquete estadístico SPSS. Para generar certidumbre en el proceso se obtuvo una base de datos de 83 mil 104 usuarios que cuentan con un sistema fotovoltaico, esto representa un 69.60% de la totalidad de la población (119,388 usuarios), de acuerdo a los cálculos de la muestra, una representatividad con un nivel de confianza del 99% con un margen de error del 1% se establecería con 14 mil 606 usuarios por lo que este estudio es objetivo.

## Capítulo IV Resultados exploratorios

En este apartado se precisan cada uno de los resultados de la investigación que van desde la parte cuantitativa hasta la proyectiva.

Se establecen los análisis económicos y de series de tiempo de los equipos tecnológicos que comprende el fenómeno representados de manera monetaria y de manera energética. Existe una parte de la investigación que sufrió una desviación, pero se cubrió con la lógica difusa, misma que establece una serie de variables no contempladas en la investigación y que impactan al fenómeno.

El mapa cognitivo difuso brinda una claridad del fenómeno que se traduce en el modelo estructural de desarrollo económico sostenible para la vivienda basado en el modelo de ecuaciones estructurales.

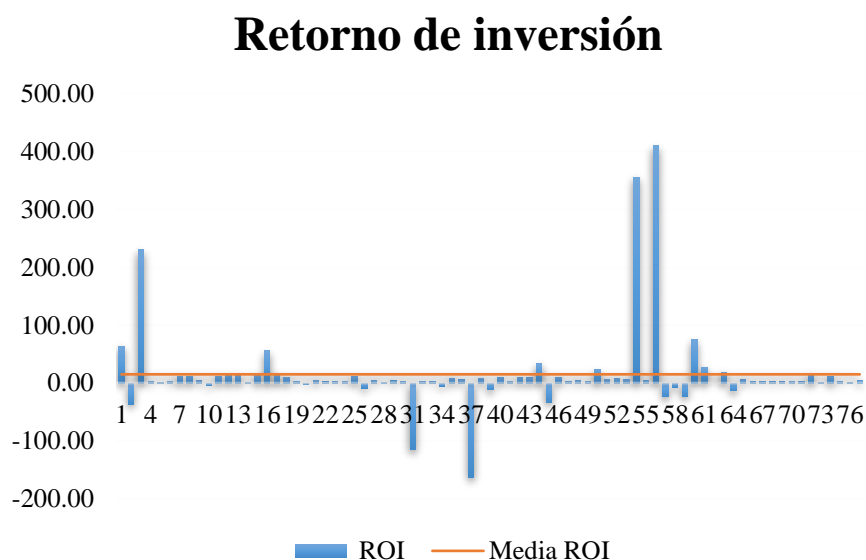
La proyección nacional de los usuarios de paneles solares brinda un rumbo de la situación actual y en futuro próximo inmediato para así poder planear las acciones posteriores.

### 4.1. Retorno de inversión

La inversión en el equipo y la capacidad instalada, así como el consumo hacen que los usuarios busquen el solventar o aligerar el gasto en relación al pago de la energía eléctrica, es decir, en cuánto tiempo les llevará recuperar la inversión; a este ejercicio se le conoce como retorno de inversión (ROI, *Return of Investment*). Un valor es importante en este apartado, de acuerdo a las garantías y a las empresas dedicadas a la venta e instalación de paneles solares, la vida útil de un panel solar ronda en los 30 años y algunos lo dan por escrito con 25 o 28 años. La media del retorno de inversión se situó en los 15.01 años.

El retorno de inversión de cada caso es variable ya que depende de diversos factores técnicos, económicos y humanos, sin embargo, hay una tendencia manifiesta en el gráfico 4.1.

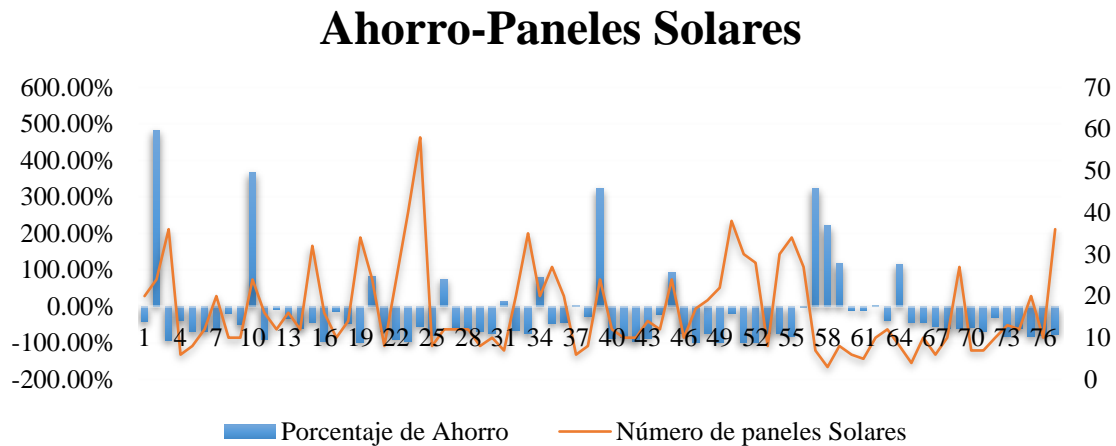
**Gráfico 4.1** Retorno de inversión de los paneles solares



*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)*

### 4.2. Relación panel solar-ahorro económico

El fenómeno es atípico, pues depende de diferentes variables, sin embargo, las que precisan en el siguiente gráfico combinado es la relación que guarda el ahorro económico con la cantidad de paneles solares.

**Gráfico 4.2** Relación de porcentaje de ahorro y paneles solares

*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)*

Podemos determinar con los datos expuestos que se ahorra un promedio de \$9,972.46 pesos mexicanos según todos los usuarios, la instalación es de 16.76 paneles solares donde la inversión del equipo es de \$674,840.91 pesos mexicanos y que la inversión se recupera en 15.01 años; sin embargo, el caso es un poco más complejo debido a la intervención del factor humano que no tiene rutinas establecidas sobre el consumo.

### 4.3. Análisis económico por series

En este apartado se realiza un ejercicio en donde se estudia caso por caso a fin de poder observar el fenómeno a través de distintas perspectivas. En el primer ejercicio se establece de acuerdo a la información obtenida el comportamiento de cada caso a través de series de 2, 4, 6, 8, 10 y 12 meses a fin de observar el desarrollo del mismo. En el segundo caso se reduce la muestra de análisis por la limitante de información obtenida; en este caso solo se observan y analizan 59 casos debido a la falta de información. Este ejercicio se realiza a través del consumo por kilowatts hora y capacidad instalada.

#### 4.3.1. Análisis por series de tiempo en relación al gasto

Cada uno de los casos es aislado, tienen una capacidad instalada y un consumo propio, en este ejercicio se pretende normalizar a través de la información obtenida.

El área verde es la inserción de la tecnología.

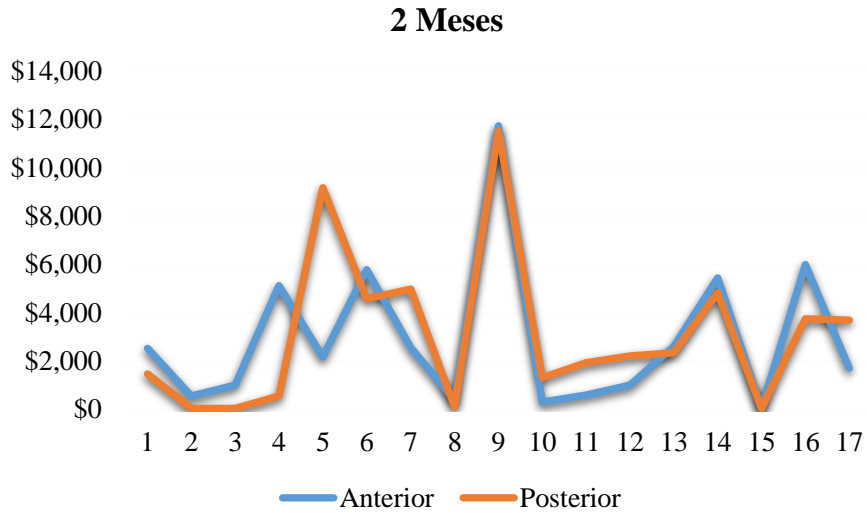
**Tabla 4.1** Análisis por series de tiempo en relación al gasto en 2 meses

2 meses				
	Anterior	Tecnología	Posterior	Ahorro
1	\$2,534	S/D	\$1,475	41.79%
2	\$566	S/D	\$42	92.57%
3		\$1,010	\$46	95.44%
4	S/D	\$5,128	\$562	89.04%
5	\$2,176	S/D	\$9,176	-321.69%
6	\$5,786	S/D	\$4,584	20.77%
7	\$2,562	S/D	\$4,978	-94.30%
8		\$387	\$104	73.12%
9	\$11,739	\$11,518	S/D	1.88%
10	\$311	\$1,318	S/D	-323.79%
11	S/D	\$601	\$1,931	-221.29%
12	S/D	\$1,015	\$2,211	-117.83%
13	S/D	\$2,618	\$2,348	10.31%
14	S/D	\$5,444	\$4,826	11.35%
15	S/D	\$41	\$42	-2.43%
16	S/D	\$5,995	\$3,755	37.36%
17	\$1,716	\$3,276	\$3,698	-115.50%
	Promedio			-42.54%

*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)*

Un indicador importante para el usuario es el ahorro económico, a los 2 meses o al bimestre de CFE el impacto de la inserción de los paneles solares no se refleja de una manera significativa.

**Gráfico 4.3** Análisis por series de tiempo en relación al gasto en 2 meses



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación (2020)

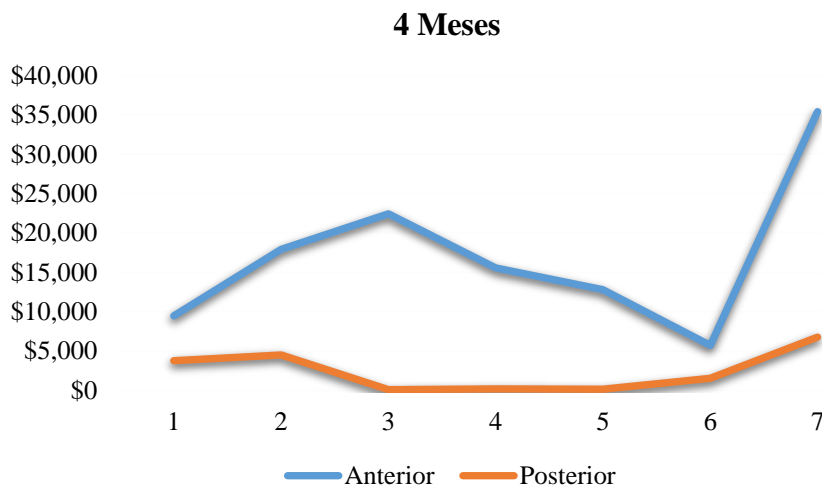
**Tabla 4.2** Análisis por series de tiempo en relación al gasto en 4 meses

	Anterior	Tecnología	Posterior			
18	\$6,520	\$2,932	\$4,662	\$1,965	\$1,816	59.99%
19	\$9,254	\$8,637	\$4,250	\$4,393	\$103	74.87%
20	\$11,315	\$11,084	\$46	\$46	\$46	99.58%
21	\$10,301	\$5,242	\$9,129	\$105	\$104	98.65%
22	\$8,626	\$4,143	S/D	\$95	\$46	98.89%
23	\$3,072	\$2,633	S/D	\$1,266	\$260	73.25%
24	\$22,788	\$12,602	S/D	\$6,284	\$475	80.90%
	Promedio					83.73%

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

A los 4 meses o a los 2 bimestres de CFE el usuario experimenta lo que se denomina “luna de miel” con la inversión realizada en su equipo de paneles solares, el ahorro económico reflejado en los recibos de la tarifa eléctrica disminuye en el orden el 83.73%.

**Gráfico 4.4** Análisis por series de tiempo en relación al gasto en 4 meses



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

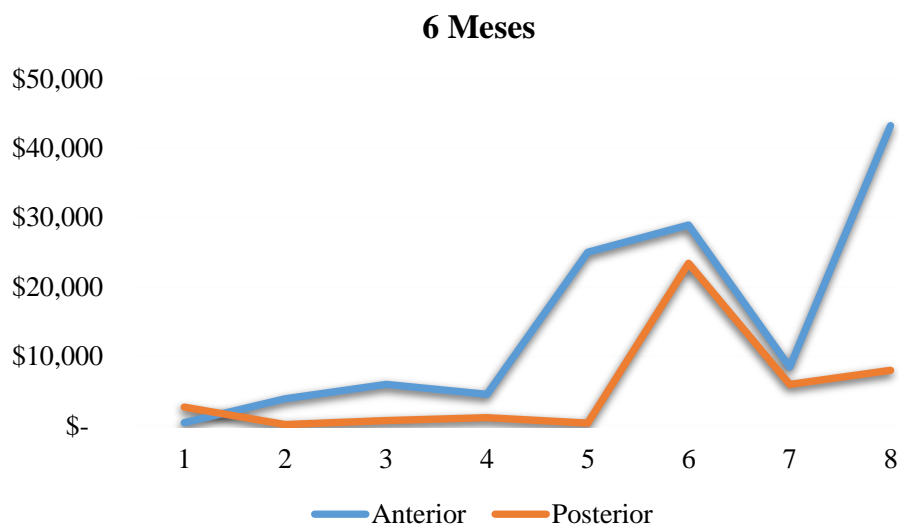


**Tabla 4.3** Análisis por series de tiempo en relación al gasto en 6 meses

	Anterior		Tecnología		Posterior			
25	\$133	\$57	\$270	\$2,838	\$925	\$275	\$1,479	-482.39%
26	\$213	\$793	\$2,909	\$1,846	\$96	\$46	\$46	95.20%
27	\$1,802	\$1,098	\$3,067	\$3,773	\$652	\$46	\$46	87.53%
28	\$1,162	\$1,967	\$1,394	S/D	\$1,083	\$46	\$46	74.02%
29	\$4,396	\$10,974	\$9,621	S/D	\$149	\$151	\$103	98.39%
30	\$10,036	\$9,515	\$9,358	S/D	\$9,376	\$6,881	\$7,158	19.00%
31	\$1,788	\$3,341	\$3,322	\$2,775	\$3,912	\$1,080	\$982	29.31%
32	\$10,436	\$14,687	\$18,111	\$9,104	\$1,041	\$1,398	\$5,560	81.50%
	Promedio							0.32%

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020).

El fenómeno indica que a los 6 meses o a los 3 bimestres de la CFE el usuario se somete de una manera inconsciente a un proceso no tan ahorrativo como el periodo inmediato anterior, es decir, ya no se ahorra tanto en materia económica sin embargo sigue existiendo, la razón de la modificación puede atribuirse a diferentes factores como humanos (de consumo), técnicos (fallas), económicos, de temperatura ambiente (invierno o verano) o el cambio de la tarifa de la CFE.

**Gráfico 4.5** Análisis por series de tiempo con relación al gasto en 6 meses

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

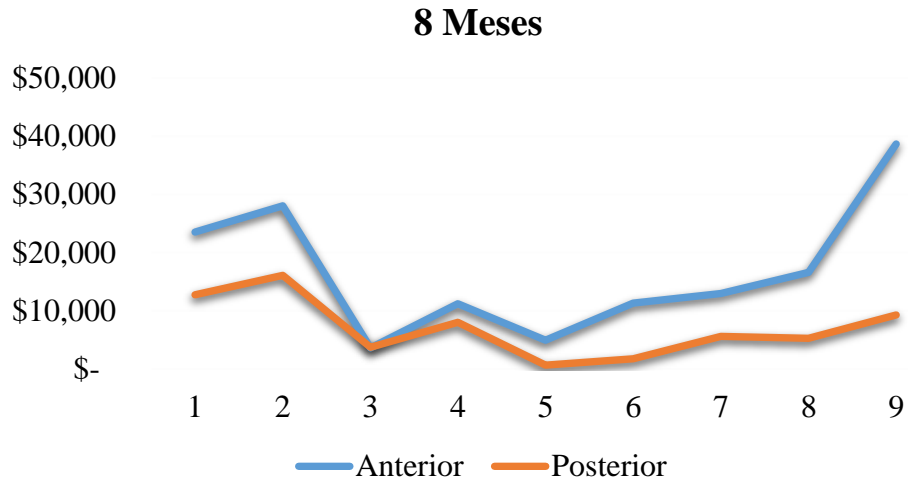
**Tabla 4.4** Análisis por series de tiempo con relación al gasto en 8 meses

	8 meses									
	Anterior		Tecnología		Posterior			Ahorro		
33	\$5,044	\$2,311	\$4,577	\$11,585	\$13,758	\$9,684	\$51	\$679	\$2,318	45.86%
34	\$8,093	\$6,259	\$4,332	\$9,363	S/D	\$8,916	\$2,935	\$2,745	\$1,491	42.64%
35	\$857	\$571	\$656	\$1,534	S/D	\$1,226	\$386	\$1,595	\$535	-3.43%
36	\$1,959	\$1,923	\$2,860	\$4,482	S/D	\$3,637	\$1,409	\$1,900	\$1,078	28.51%
37	\$1,157	\$844	\$939	\$2,016	S/D	\$521	\$46	\$46	\$46	86.70%
38	\$3,814	\$2,739	\$2,029	\$2,737	S/D	\$845	\$140	\$636	\$139	84.45%
39	\$1,696	\$2,333	\$4,541	\$4,398	S/D	\$2,174	\$1,956	\$1,211	\$283	56.63%
40	\$1,683	\$3,358	\$5,578	\$5,951	S/D	\$2,818	\$258	\$825	\$1,375	68.16%
41	\$11,272	\$8,601	\$9,566	\$9,220	\$11,252	\$5,139	\$3,868	\$133	\$136	76.01%
	Promedio									53.95%

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

A los 4 bimestres cotizados en CFE u 8 meses, el ahorro económico presenta una regularidad importante, es decir se ahorra, pero no como en el periodo de la "luna de miel" de los 2 bimestres.

**Gráfico 4.6** Análisis por series de tiempo en relación al gasto en 8 meses



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación (2020).

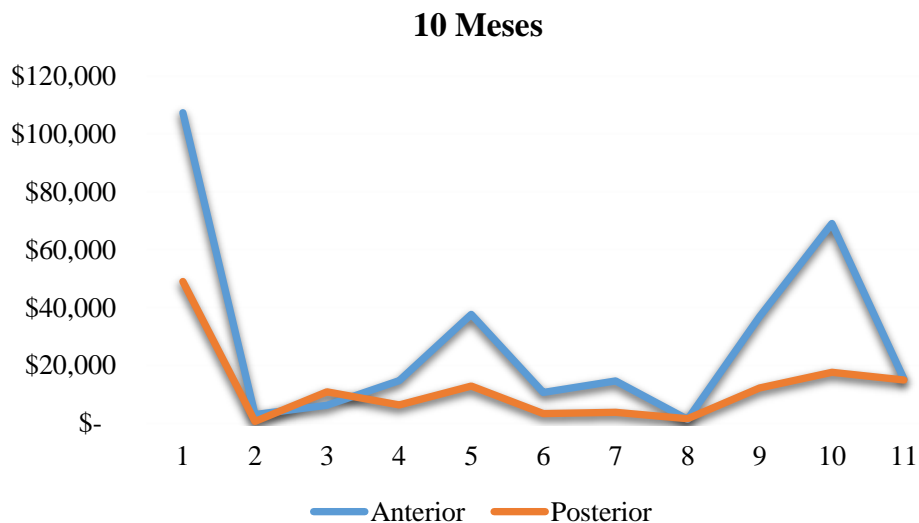
**Tabla 4.5** Análisis por series de tiempo en relación al gasto en 10 meses

		10 meses												
		Anterior					Tecnología		Posterior					Ahorro
42	\$30,447	\$33,066	\$26,608	\$7,468	\$9,775	\$1,825	\$22,599	\$20,233	\$5,979	\$105	\$104	\$104	54.34%	
43	\$1,073	\$854	\$1,068	\$46	\$46	\$363	\$304	\$213	\$46	\$46	\$46	\$46	78.78%	
44	\$849	\$872	\$1,435	\$2,060	\$1,002	\$1,732	\$3,351	\$2,702	\$2,217	\$1,192	\$1,377	\$1,377	-74.32%	
45	\$4,970	\$4,197	\$1,517	\$1,474	\$2,643	S/D	\$3,059	\$2,068	\$776	\$291	\$187	\$187	56.89%	
46	\$9,978	\$10,278	\$7,141	\$5,119	\$5,139	\$8,514	\$4,557	\$3,601	\$1,653	\$2,060	\$1,049	\$1,049	65.69%	
47	\$2,836	\$2,154	\$1,214	\$1,647	\$2,855	S/D	\$1,840	\$917	\$356	\$105	\$104	\$104	68.97%	
48	\$2,291	\$2,577	\$2,385	\$2,541	\$4,856	S/D	\$3,335	\$150	\$150	\$105	\$104	\$104	73.76%	
49	\$216	\$261	\$301	\$231	\$361	S/D	\$232	\$442	\$181	\$493	\$226	\$226	-14.89%	
50	\$8,252	\$8,825	\$4,505	\$5,455	\$9,827	S/D	\$9,714	\$2,328	\$86	\$46	\$46	\$46	66.85%	
51	\$14,856	\$13,546	\$9,457	\$13,033	\$18,144	S/D	\$14,255	\$3,041	\$150	\$105	\$104	\$104	74.43%	
52	\$2,987	\$1,144	\$2,082	\$3,594	\$5,536	S/D	\$2,792	\$4,963	\$2,827	\$2,664	\$1,690	\$1,690	2.65%	
Promedio												41.20%		

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación (2020)

El usuario presenta un ahorro económico constante al verse reflejado a los 10 meses o 5 bimestres, como algunas irregularidades propias del uso regular.

**Gráfico 4.7** Análisis por series de tiempo en relación al gasto en 10 meses



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020).

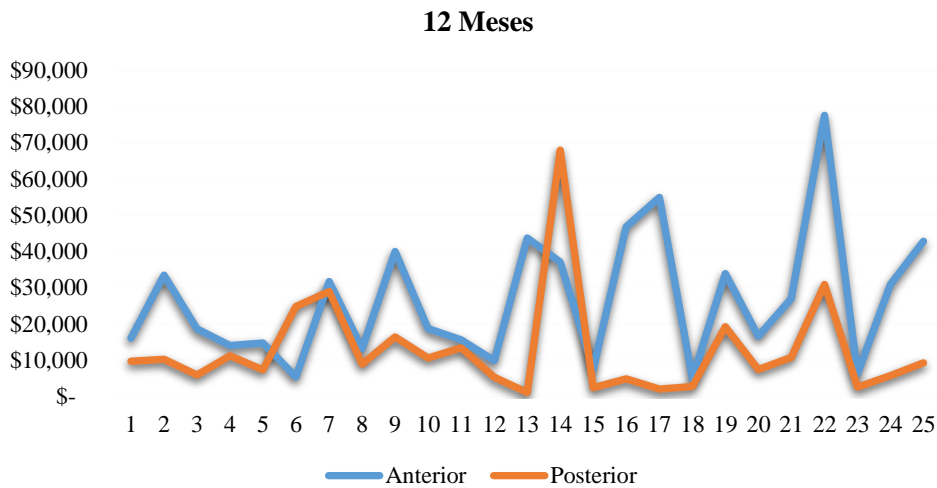
**Tabla 4.6** Análisis por series de tiempo con relación al gasto en 12 meses

	12 meses													
	Anterior			Tecnología			12 meses			Posterior			Ahorro	
53	\$2,507	\$1,620	\$1,033	\$3,128	\$4,915	\$2,820	\$1,309	\$325	\$380	\$2,561	\$2,776	\$2,902	\$762	39.42%
54	\$3,863	\$3,259	\$4,372	\$5,088	\$7,956	\$8,324	\$4,778	\$330	\$1,995	\$3,088	\$2,353	\$1,126	\$1,219	69.48%
55	\$2,708	\$1,396	\$4,026	\$4,879	\$4,028	\$1,565	\$1,205	\$276	\$1,899	\$1,642	\$2,010	\$46	\$46	68.19%
56	\$695	\$1,777	\$7,064	\$2,135	\$1,130	\$1,176	\$770	\$4,274	\$4,690	\$1,650	\$46	\$46	\$451	20.18%
57	\$3,648	\$3,781	\$3,859	\$1,160	\$1,075	\$1,219	S/D	\$2,682	\$1,544	\$2,401	\$107	\$46	\$519	50.49%
58	\$583	\$88	\$60	\$195	\$773	\$3,626	S/D	\$7,164	\$5,916	\$4,559	\$2,294	\$3,457	\$1,411	-365.75%
59	\$10,211	\$8,187	\$7,400	\$4,589	\$900	\$427	\$7,070	\$5,075	\$3,107	\$931	\$1,767	\$14,000	\$4,095	8.64%
60	\$3,861	\$1,287	\$1,057	\$734	\$1,361	\$4,869	\$5,262	\$406	\$46	\$46	\$44	\$4,768	\$3,592	32.40%
61	\$6,804	\$5,021	\$5,117	\$5,298	\$9,300	\$8,449	S/D	\$1,250	\$2,999	\$1,020	\$1,332	\$5,578	\$4,226	39.98%
62	\$3,783	\$2,745	\$1,773	\$2,354	\$3,920	\$4,144	S/D	\$678	\$419	\$46	\$40	\$9,280	\$9,280	43.35%
63	\$-	\$576	\$941	\$1,762	\$4,544	\$7,795	\$3,810	\$196	\$245	\$946	\$3,751	\$5,272	\$3,015	14.04%
64	\$732	\$1,213	\$314	\$424	\$2,720	\$4,463	S/D	\$2,180	\$46	\$46	\$-	\$2,103	\$862	46.92%
65	\$4,710	\$4,731	\$6,369	\$9,467	\$11,059	\$7,309	S/D	\$847	\$39	\$41	\$40	\$40	\$46	97.59%
66	\$4,251	\$5,551	\$8,071	\$7,274	\$6,332	\$5,582	\$3,724	\$2,167	\$13,326	\$15,958	\$14,442	\$10,829	\$11,213	-83.31%
67	\$-	\$363	\$2,097	\$3,111	\$2,029	\$-	\$-	\$-	\$1,775	\$489	\$72	\$46	\$46	68.66%
68	\$3,444	\$5,679	\$12,486	\$9,328	\$11,339	\$4,487	\$4,637	\$477	\$632	\$3,491	\$161	\$37	\$46	39.64%
69	\$3,967	\$8,039	\$12,935	\$13,644	\$11,834	\$4,500	\$4,471	\$154	\$152	\$1,354	\$149	\$105	\$104	96.33%
70	\$1,855	\$457	\$530	\$280	\$610	\$1,226	\$1,340	\$132	\$132	\$135	\$136	\$546	\$1,639	45.14%
71	\$5,974	\$2,667	\$2,682	\$4,005	\$8,857	\$9,698	\$10,203	\$3,714	\$607	\$1,176	\$1,206	\$6,013	\$6,546	43.15%
72	\$4,783	\$5,124	\$2,870	\$2,253	\$1,113	\$441	S/D	\$1,718	\$2,451	\$1,657	\$593	\$350	\$625	55.41%
73	\$2,893	\$6,524	\$6,546	\$5,543	\$1,285	\$4,212	\$8,665	\$4,668	\$3,741	\$1,323	\$223	\$631	\$613	60.13%
74	\$11,047	\$16,610	\$20,684	\$13,523	\$7,972	\$7,700	\$14,414	\$13,617	\$11,899	\$2,394	\$781	\$1,848	\$360	60.15%
75	\$1,573	\$1,450	\$795	\$386	\$707	\$1,986	\$1,847	\$472	\$46	\$46	\$40	\$40	\$40	60.32%
76	\$1,853	\$4,687	\$10,390	\$8,061	\$5,001	\$877	\$636	\$44	\$2,256	\$2,604	\$680	\$46	\$46	81.61%
77	\$12,985	\$13,732	\$5,307	\$3,380	\$991	\$6,422	\$7,214	\$6,596	\$1,727	\$47	\$46	\$45	\$765	78.45%
														33.58%

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

Al año o 6 bimestres se obtiene lo que se denomina “el periodo estabilizador energético” donde el usuario se sometió a toda una nueva experiencia de un nuevo esquema energético con nuevo modelo de satisfactor de necesidades básicas indispensables. El ahorro se manifiesta de manera constante y prolongada pero no se compara con el ahorro de la “luna de miel”.

**Gráfico 4.8** Análisis por series de tiempo con relación al gasto en 12 meses



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

**4.3.2. Análisis por series de capacidad instalada en relación al gasto.**

El gasto en la vivienda en el objeto de estudio se analiza en este ejercicio de acuerdo a la capacidad instalada; para poder abordar estos datos fue necesario establecer la frecuencia y los intervalos con el propósito de organizar la tabla 27 y así generar los gráficos siguientes.

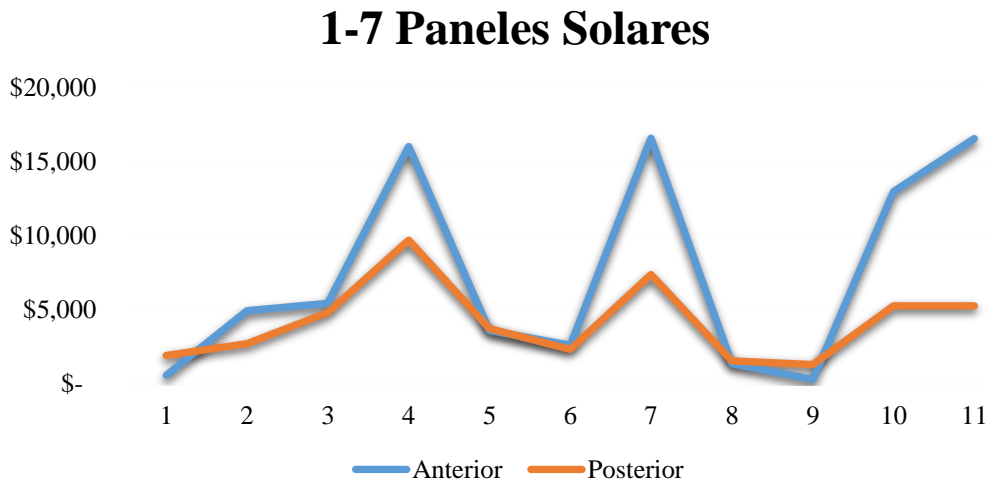
**Tabla 4.7** Análisis por series de capacidad instalada con relación al gasto

Paneles instalados	Inversión mínima	Media inversión	Inversión máxima	Gasto anterior	Gasto posterior	Ahorro	% de Ahorro
1-7	\$40,250	\$161,000	\$281,750	\$81,065	\$46,111	\$34,954	43.11848517
8-14	\$322,000	\$442,750	\$563,500	\$496,530	\$223,060	\$273,470	55.07622903
15-21	\$603,750	\$724,500	\$845,250	\$185,298	\$69,594	\$115,704	62.44212026
22-28	\$885,500	\$1,006,250	\$1,127,000	\$242,307	\$169,795	\$72,512	29.9256728
29-35	\$1,167,250	\$1,288,000	\$1,408,750	\$182,720	\$36,384	\$146,336	80.08756567
36-42	\$1,449,000	\$1,569,750	\$1,690,500	\$123,053	\$34,089	\$88,964	72.29730279
43-49	\$1,730,750	\$1,851,500	\$1,972,250	S/D	S/D	S/D	S/D
50-56	\$2,012,500	\$2,133,250	\$2,254,000	S/D	S/D	S/D	S/D
57-64	\$2,294,250	\$2,435,125	\$2,576,000	\$107,364	\$49,020	\$58,344	54.34223762

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020).

Cuando se cuenta con una capacidad instalada de 1 a 7 paneles solares existe una disminución importante con el gasto muy variable en 50% de los usuarios dependiendo de las condiciones de uso como se presenta a continuación.

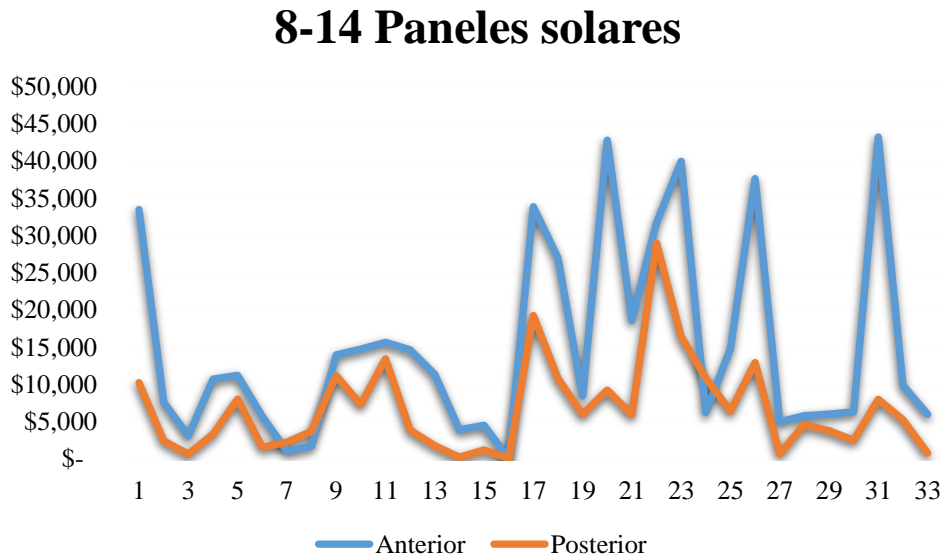
**Gráfico 4.9** Capacidad instalada de 1 a 7 paneles solares con relación al gasto



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020).

El ahorro se manifiesta de una manera más uniforme cuando los usuarios tienen una capacidad instalada mayor, en este caso de 8 a 14 paneles solares implica que el ahorro es más constante, esto se debe a la infraestructura instalada.

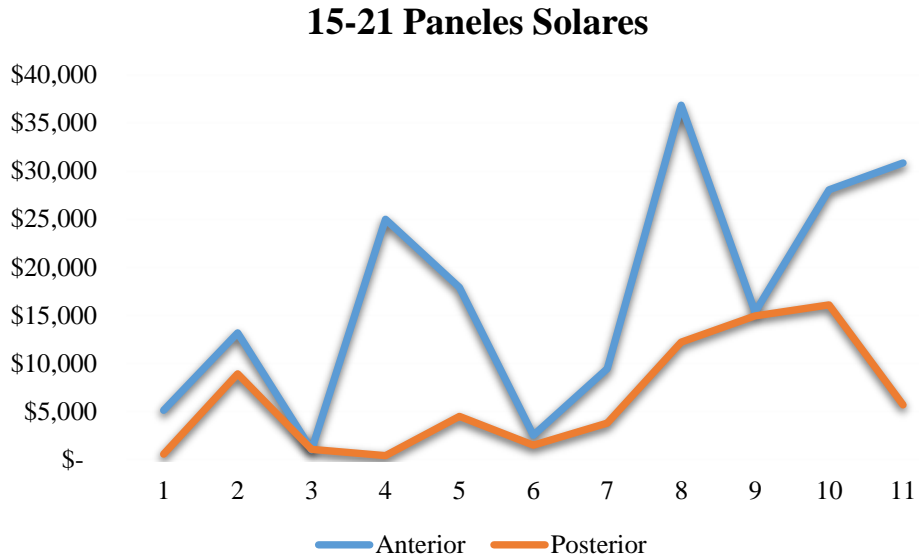
**Gráfico 4.10** Capacidad instalada de 8 a 14 paneles solares con relación al gasto



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020).

Al contar con 15 a 21 paneles solares el ahorro posterior a la inserción de la tecnología limpia de los paneles solares establece un margen mayor de ahorro.

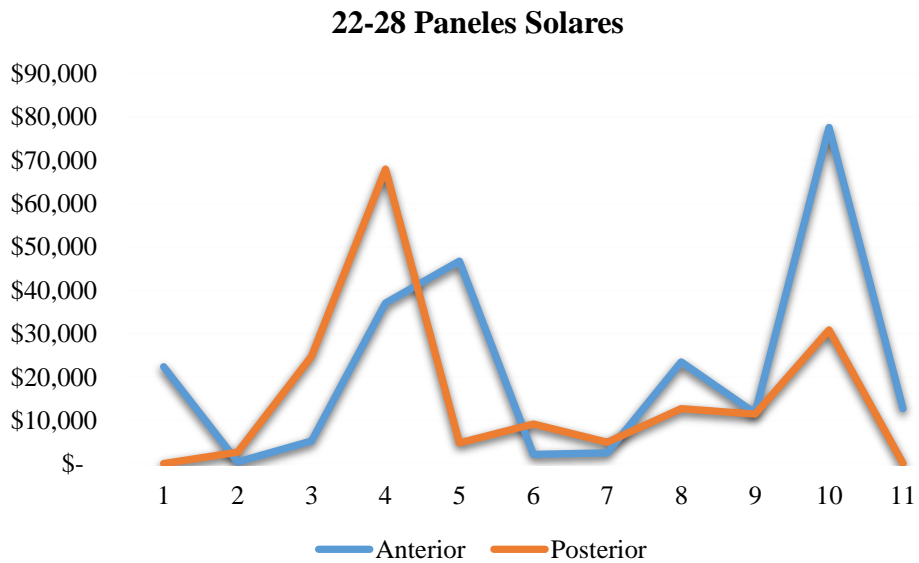
**Gráfico 4.11** Capacidad instalada de 15 a 21 paneles solares con relación al gasto



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

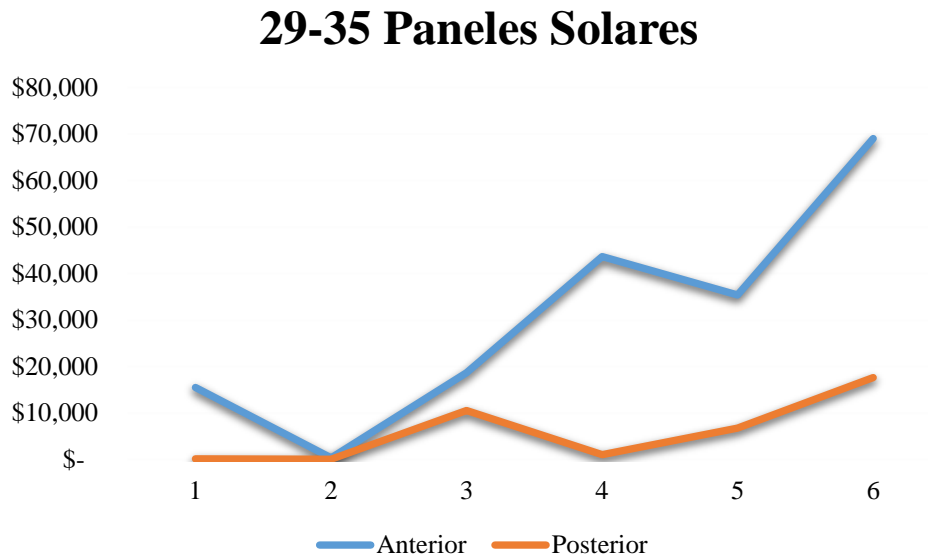
El comportamiento de la relación entre tecnología, humano y consumo se entendería que, a mayor capacidad instalada, mayor ahorro, sin embargo existen fenómenos no determinados que no cumplen con la regla, como se presenta a continuación.

**Gráfico 4.12** Capacidad instalada de 22 a 28 paneles solares con relación al gasto



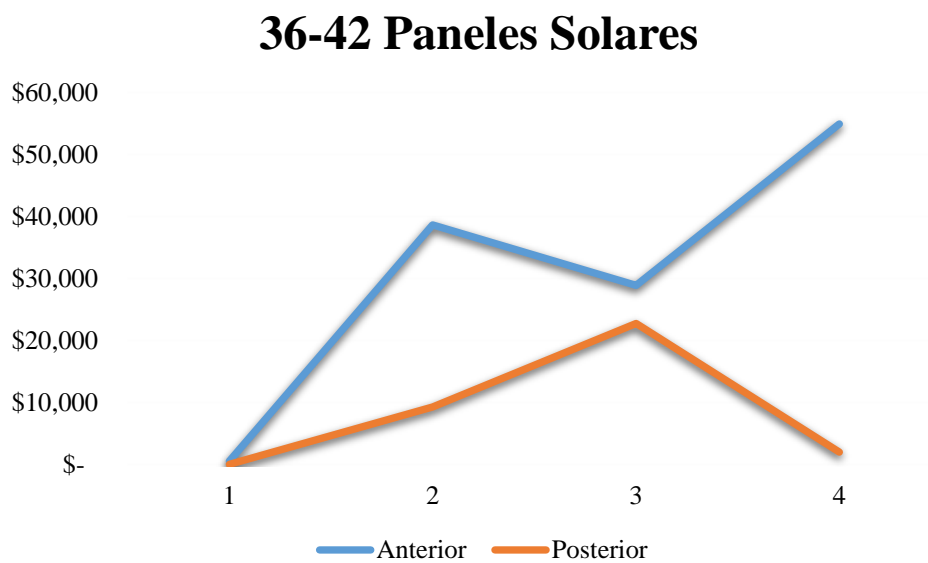
Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020).

La tendencia de los usuarios con 29 a 35 paneles solares es de un ahorro constante, esto se representa de forma ilustrada en el grafico 4.13.

**Gráfico 4.13** Capacidad instalada de 29 a 35 paneles solares con relación al gasto

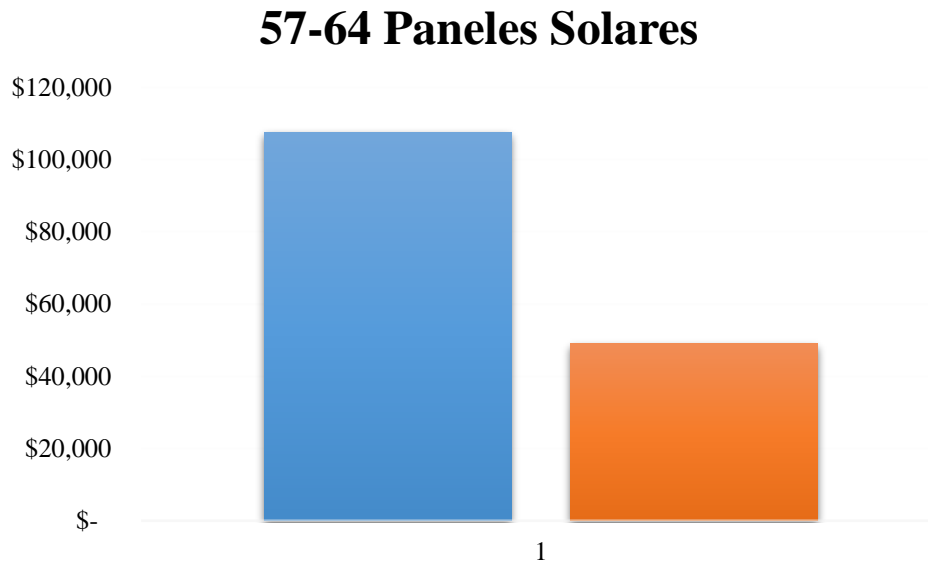
*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)*

Cuando se cuenta de 36 a 42 paneles solares instalados y con un funcionamiento normal, la tendencia es un ahorro.

**Gráfico 4.14** Capacidad instalada de 36 a 42 paneles solares con relación al gasto

*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)*

En el caso de 57 a 64 paneles solares y donde implica una gran extensión de terreno para su instalación es inminente el ahorro, si y solo si se cuenta con los mecanismos de ahorro para la vivienda.

**Gráfico 4.15** Capacidad instalada de 57 a 64 paneles solares con relación al gasto

*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)*

#### 4.3.3. Análisis por series de tiempo con relación al consumo en kilowatts

El análisis del consumo de kilowatts se realizó a través de la información obtenida en periodos de 2, 4, 6, 8, 10 y 12 meses con el propósito de ver el comportamiento.

En las tablas que se enuncian a continuación, se establece el porcentaje de ahorro que se manifiesta con el propio desarrollo del equipo a través del tiempo desde un bimestre hasta un año, esto permite tener la constante de producción.

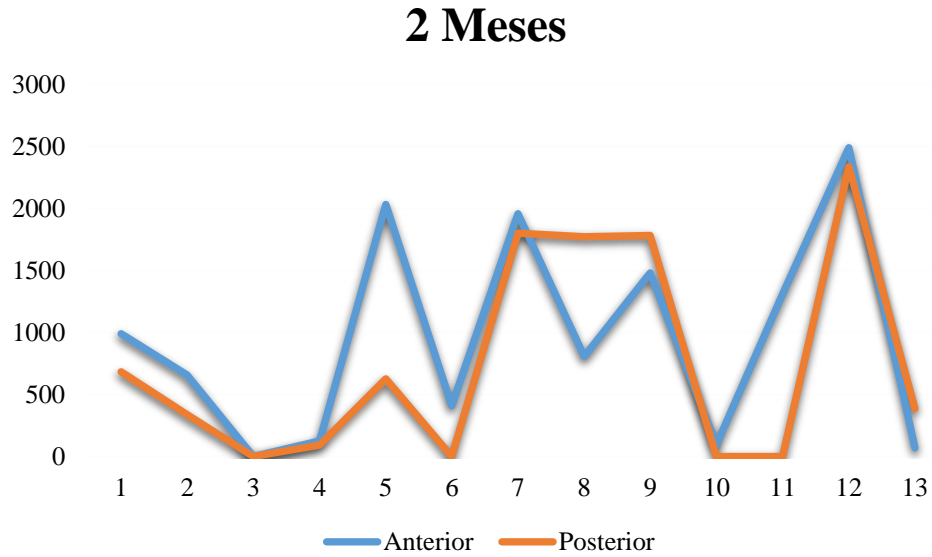
**Tabla 4.8** Análisis por series de tiempo en relación con el consumo en kilowatts en 2 meses

No.	2 meses			
	Anterior	Tecnología	Posterior	Ahorro
1	\$991	\$684		30.98%
2		\$656	\$336	48.78%
3		0	0	0.00%
4		125	92	26.40%
5		2033	627	69.16%
6		410	0	100.00%
7		1956	1799	8.03%
8		806	1771	-119.73%
9	1481	1781		-20.26%
10		95	0	100.00%
11		1309	0	100.00%
12	2489	2336		6.15%
13	70	386		-451.43%
Promedio				-7.84%

*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)*

Al tener el equipo durante dos meses el ahorro energético es muy poco, ya que el ajuste del cambio tecnológico y los periodos de instalación pueden ser entre periodos de cobro, así mismo se debe de considerar el valor energético de instalación que generalmente requiere de energía para ello, como soldadura.

**Gráfico 4.16** Análisis por series de tiempo con relación al consumo en kilowatts en 2 meses



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

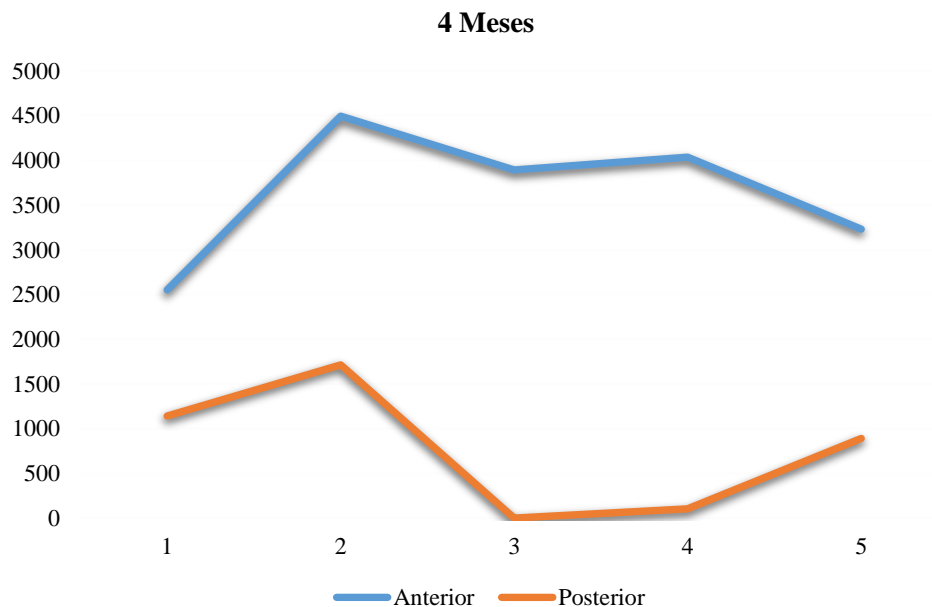
**Tabla 4.9** Análisis por series de tiempo con relación al consumo en kilowatts en 4 meses

4 Meses						
No.	Anterior	Tecnología	Posterior	Ahorro		
14	\$1633	\$919	\$1,424	\$615	\$525	55.33%
15	\$2,304	\$2,191	\$618	\$1,713	0	61.89%
16	\$2,565	\$1,328	\$2,323	0	0	100.00%
17	\$2,181	\$1,855	\$1,514	\$103	0	97.45%
18	\$1,661	\$1,570	\$1,177	\$629	\$260	72.49%
Promedio						77.43%

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

A los 2 bimestres o a los 4 meses el avance en el ahorro energético representado en kilowatts se instaura, es decir el usuario, el equipo y el consumo tienen un decremento importante en el consumo de la energía eléctrica, a esta fase se le denomina “luna de miel”.

**Gráfico 4.17** Análisis por series de tiempo con relación al consumo en kilowatts en 4 meses



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

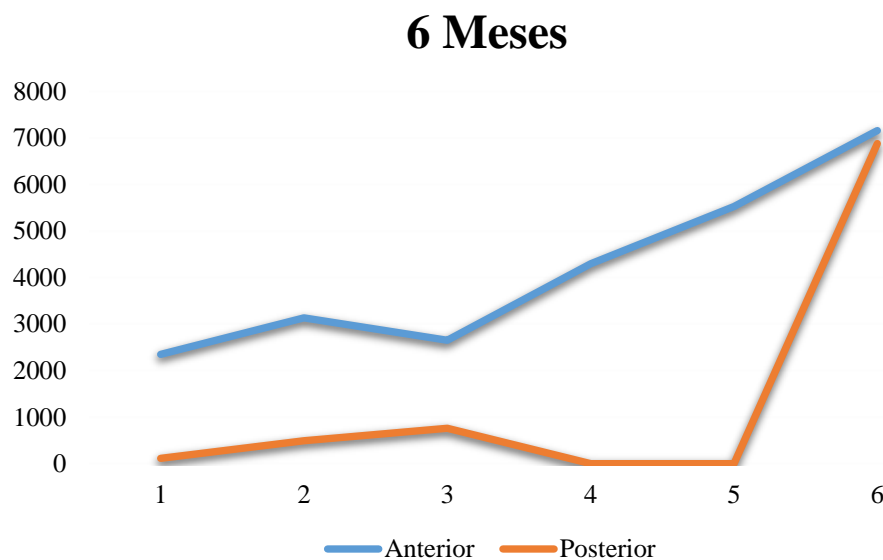


**Tabla 4.10** Análisis por series de tiempo con relación al consumo en kilowatts en 6 meses

No.	6 Meses							
	Anterior		Tecnología		Posterior			Ahorro
19	\$217	\$612	\$1,520	\$1,193	\$111	0	0	95.27%
20	\$798	\$767	\$1,569	\$1,796	\$489	0	0	84.40%
21	\$652	\$773	\$1,230	\$1,054	\$758	0	0	71.45%
22	\$549	\$1,023	\$2,723	\$2,441	0	0	0	100.00%
23	\$1,043	\$2,082	\$2,403	\$2,398	0	0	0	100.00%
24	\$2,296	\$2,490	\$2,373	\$2,396	\$2,352	\$2,285	\$2,243	3.90%
Promedio								75.84%

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

Cuando se cumplen los 3 bimestres en el registro de la CFE o los 6 meses, el comportamiento de ahorro energético tiene a reducirse, los fenómenos que lo determinan pueden ser diversos hasta adquisición de nuevo equipo eléctrico, cambios en la temperatura ambiente o una modificación del comportamiento del usuario "un confort energético".

**Gráfico 4.18** Análisis por series de tiempo en relación al consumo en kilowatts en 6 meses

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

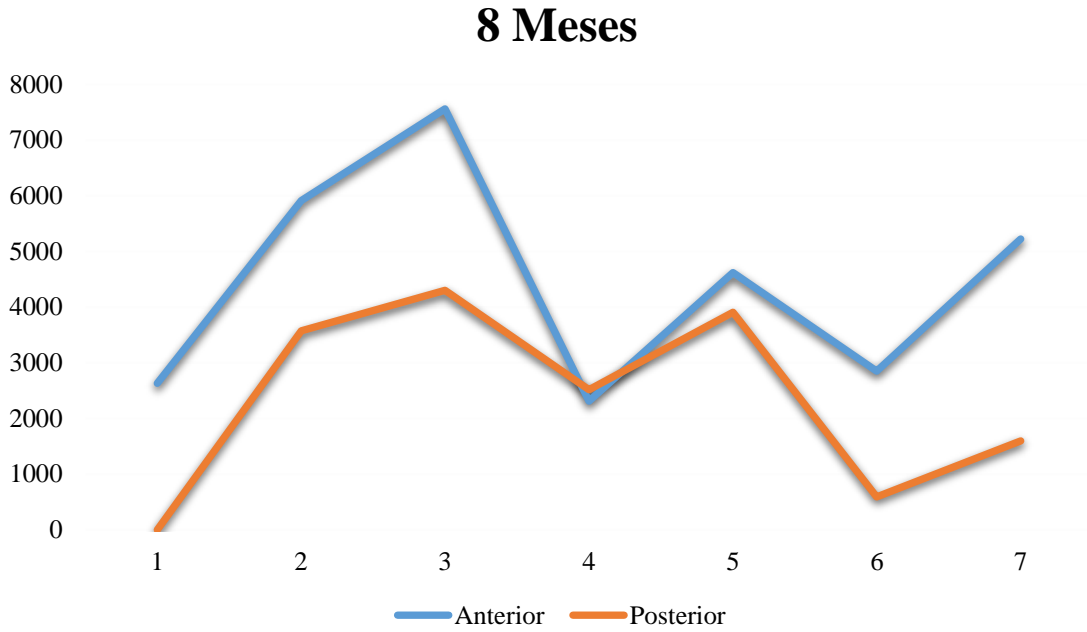
**Tabla 4.11** Análisis por series de tiempo con relación al consumo en kilowatts en 8 meses

No.	8 Meses									
	Anterior		Tecnología		Posterior			Ahorro		
25	\$718	\$635	\$636	\$645	\$828	0	0	0	0	100.00%
26	\$1,795	\$827	\$952	\$2,338	\$2,936	\$2,089	\$73	\$451	\$959	39.58%
27	\$2,275	\$1,835	\$1,320	\$2,129	\$2,919	\$1,919	\$600	\$1,084	\$698	43.10%
28	\$771	\$503	\$415	\$622	\$1,097	\$1,002	\$379	\$730	\$404	-8.83%
29	\$1,547	\$842	\$831	\$1,401	\$2,004	\$1,744	\$767	\$824	\$571	15.47%
30	\$840	\$595	\$499	\$914	\$1,245	\$593	0	0	0	79.18%
31	\$1,479	\$1,413	\$1,082	\$1,249	\$1,467	\$860	\$152	\$435	\$151	69.40%
Promedio										48.27%

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

Al tener 8 meses o 4 bimestres, la variación es atípica, es decir hay ahorro energético, pero no tanto como en periodos anteriores, esto se atribuye a fenómenos determinados en apartados posteriores que pueden ser técnicos, humanos, económicos o del clima.

**Gráfico 4.19** Análisis por series de tiempo en relación al consumo en kilowatts en 8 meses



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

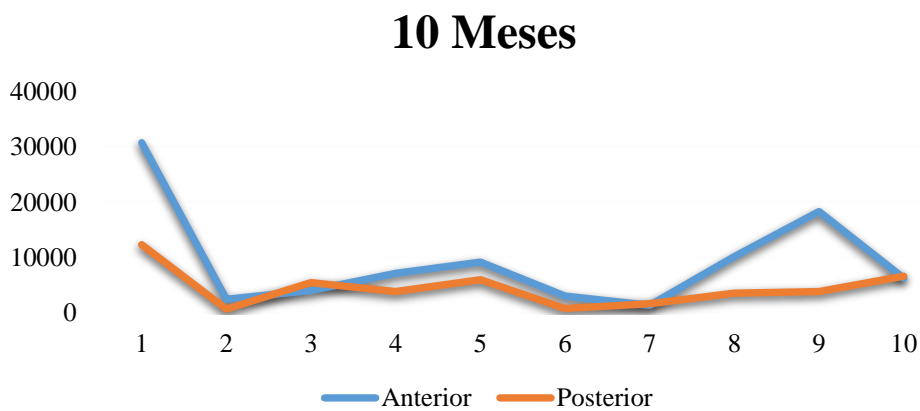
**Tabla 4.12** Análisis por series de tiempo en relación al consumo en kilowatts en 10 meses

No.	10 Meses					Tecnología	Posterior					Ahorro
	Anterior						Posterior					
32	\$9,139	\$9,682	\$7,468	\$1,998	\$2,457	\$429	\$5,632	\$5138	\$1520	0	0	60.02%
33	\$955	\$867	\$568	\$1	\$1	\$426	\$364	\$264	0	0	0	73.75%
34	\$863	\$882	\$810	\$873	\$560	\$1,003	\$1,627	\$1,456	\$1,071	\$606	\$663	-35.98%
35	\$1,865	\$2,154	\$1,684	\$706	\$693	\$1,328	\$1,566	\$1,261	\$524	\$288	\$194	46.03%
36	\$2,674	\$2,564	\$1,691	\$1,142	\$1,075	\$1,702	\$2,027	\$1,746	\$748	\$873	\$562	34.88%
37	\$852	\$824	\$599	\$321	\$411	\$673	\$455	\$229	\$70	0	0	74.93%
38	\$257	\$267	\$261	\$297	\$234	\$425	\$286	\$509	\$189	\$391	\$230	-21.96%
39	\$2,686	\$3,164	\$2,102	\$999	\$1,144	\$1,972	\$2,056	\$1,341	\$94	\$46	0	64.96%
40	\$4,323	\$4,346	\$3,799	\$2,531	\$3,277	\$4,289	\$3,551	\$246	0	0	0	79.22%
41	\$1,905	\$1,544	\$591	\$880	\$1,345	\$2,330	\$1,484	\$2,152	\$1,109	\$1,059	\$759	-4.76%
Promedio												37.11%

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

A los 5 bimestres o 10 meses la tendencia es similar a los 8 meses, hay una variación importante en el ahorro energético, pero sigue existiendo.

**Gráfico 4.20** Análisis por series de tiempo en relación al consumo en kilowatts en 10 meses



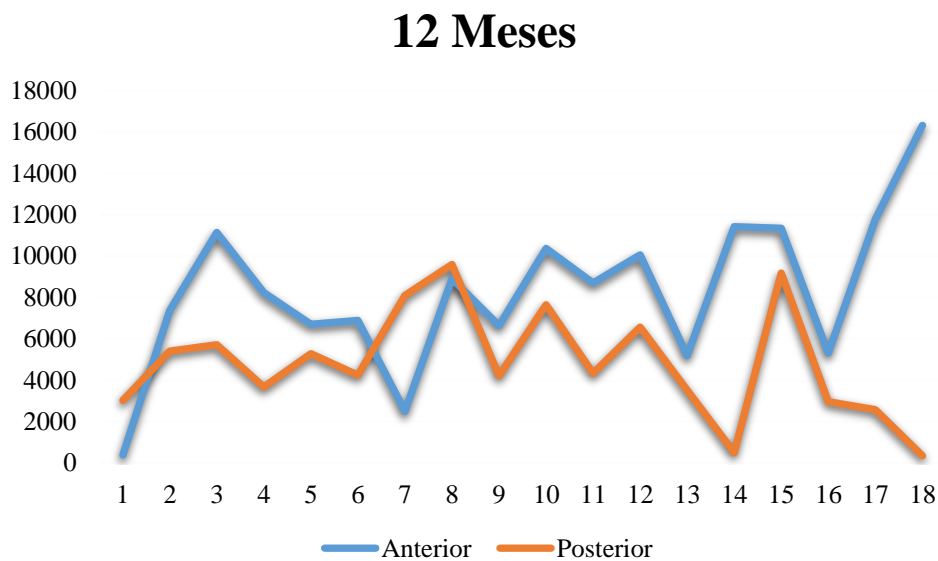
Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

**Tabla 4.13** Análisis por series de tiempo con relación al consumo en kilowatts en 12 meses

No.	12 Meses													Ahorro
	Anterior			Tecnología				Posterior						
42	\$48	\$1	0	\$4	\$63	\$259	\$1,095	\$705	\$329	\$1,071	\$920	0	0	-706.67%
43	\$980	\$728	\$746	\$1,568	\$2,107	\$1,243	\$634	\$319	\$418	\$1,413	\$1,479	\$1,292	\$474	26.82%
44	\$1,381	\$1,222	\$1,842	\$2,340	\$2,154	\$2,197	\$1,321	\$323	\$1,135	\$1,575	\$1,349	\$677	\$645	48.78%
45	\$1,056	\$938	\$1,839	\$2,096	\$1,601	\$711	\$610	\$314	\$1,209	\$1,130	\$1,011	\$7	0	55.45%
46	\$725	\$1,161	\$2,755	\$883	\$580	\$601	\$798	\$1,940	\$2,068	\$747	0	0	\$518	21.36%
47	\$840	\$1,725	\$1,765	\$1,403	\$589	\$570	\$1,000	\$1,450	\$1,100	\$978	\$116	\$3	\$590	38.52%
48	\$10	\$106	\$67	\$198	\$477	\$1,637	\$2,829	\$2,445	\$1,789	\$945	\$707	\$671	\$1,534	-224.29%
49	\$2,780	\$2,160	\$2,077	\$1,206	\$185	\$494	\$2,800	\$1,967	\$1,195	\$526	\$1,035	\$2,985	\$1,885	-7.76%
50	\$1,789	\$768	\$558	\$465	\$940	\$2,123	\$2,244	\$388	0	0	0	\$2,092	\$1,730	36.63%
51	\$1,971	\$1,786	\$1,391	\$1,351	\$1,359	\$2,512	\$2,098	\$624	\$1,162	\$553	\$1,035	\$2,341	\$1,925	26.33%
52	\$2,286	\$1,380	\$1,067	\$785	\$1,349	\$1,831	\$1,900	\$448	\$368	0	0	0	\$3,511	50.25%
53	\$2,722	\$593	\$529	\$1,167	\$2,023	\$3,023	\$1,409	\$202	\$246	\$916	\$1,779	\$2,247	\$1,167	34.80%
54	\$1,828	\$511	\$605	\$309	\$468	\$1,462	\$1,998	\$1,057	\$36	0	\$165	\$1,384	\$873	32.18%
55	\$1,916	\$1,301	\$1,245	\$1,645	\$2,558	\$2,763	\$1,732	0	\$500	0	0	0	0	95.62%
56	\$1,401	\$1,747	\$2,471	\$2,302	\$1,856	\$1,562	\$1,385	\$542	\$1,635	\$2,379	\$2,039	\$1,124	\$1,457	19.08%
57	\$342	\$550	\$1,382	\$1,582	\$1,017	\$441	\$388	\$24	\$1,067	\$1,322	\$451	\$78	\$9	44.47%
58	\$891	\$1,461	\$3,392	\$2,322	\$2,721	\$995	\$965	0	\$685	\$1,699	\$187	0	0	78.18%
59	\$1,246	\$2,461	\$4,101	\$3,991	\$3,318	\$1,202	\$1,122	0	0	\$340	0	0	0	97.92%
Promedio														-12.91%

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

Al año o 6 bimestres se consigue a lo que se denomina “el periodo estabilizador energético”, el ahorro de Kilowatts de acuerdo con los datos establecidos en la tabla 33 y en el gráfico 38, el ahorro no es tan importante como en la “luna de miel”, sin embargo, se mantiene, es aquí donde la aportación más significativa puede ser en el tema del confort social y no tanto en el ahorro.

**Gráfico 4.21** Análisis por series de tiempo con relación al consumo en kilowatts en 12 meses

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

#### 4.3.4. Análisis por series de capacidad instalada en relación con el consumo en kilowatts

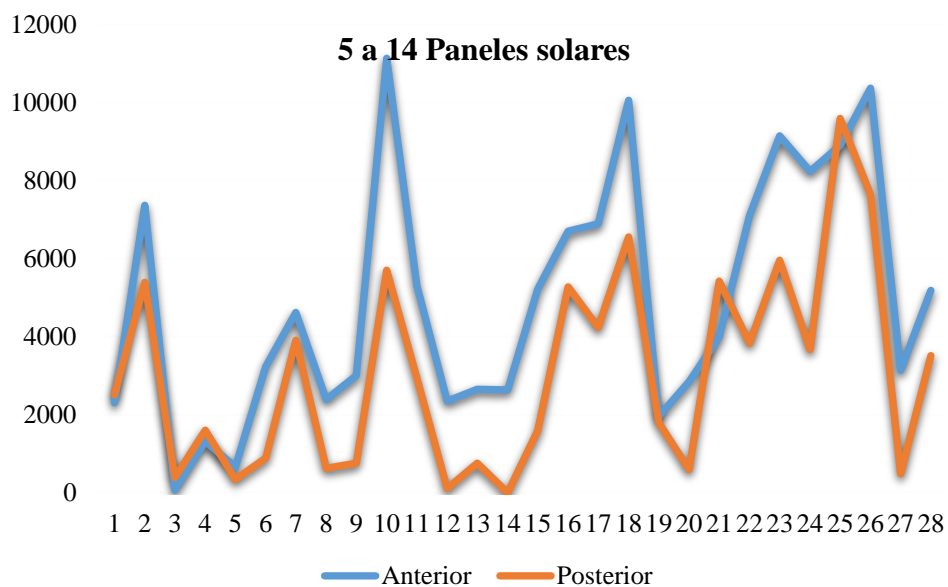
Este ejercicio se compone de la información propia de la capacidad instalada, es decir, paneles solares y su relación con el consumo en kilowatts; fue necesario realizar frecuencias e intervalos para determinar la tabla.

**Tabla 4.14** Análisis por series de capacidad instalada con relación al consumo en kilowatts

Paneles instalados	Inversión mínima	Media inversión	Inversión máxima	Gasto anterior	Gasto Posterior	Ahorro KW	% de Ahorro
5 a 14	\$201,250.00	\$382,375.00	\$563,500.00	138811	86115	52696	37.96
15 a 24	\$603,750.00	\$784,875.00	\$966,000.00	77663	47409	30254	38.96
25 a 34	\$1,006,250.00	\$1,187,375.00	\$1,368,500.00	37860	10838	27022	71.37
35 a 44	\$1,408,750.00	\$1,589,875.00	\$1,408,750.00	43235	12798	30437	70.40
45 a 54	\$1,811,250.00	\$1,992,375.00	\$2,173,500.00	S/D	S/D	S/D	S/D
55 a 64	\$2,213,750.00	\$2,394,875.00	\$2,576,000.00	30744	12290	18454	60.02
65 a 74	\$2,616,250.00	\$2,797,375.00	\$2,978,500.00	125	92	33	26.40

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

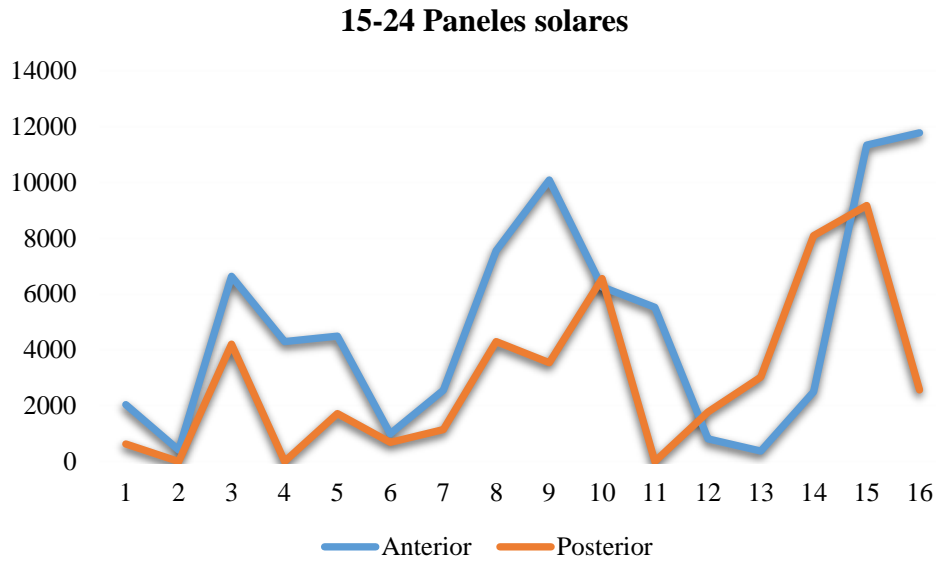
El usuario que cuenta con una infraestructura de 5 a 14 paneles solares experimenta un ahorro energético representado en kilowatts de una manera significativa, siempre y cuando no opte por el crecimiento familiar o la ampliación de la vivienda.

**Gráfico 4.22** Capacidad instalada de 5 a 14 paneles solares con relación a kilowatts

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

Cuando se presenta el caso de usuarios que cuentan con una capacidad instalada de 15 a 24 paneles solares, estas personas experimentan un ahorro importante en kilowatts debido a que cuentan con una infraestructura aceptable para la producción de kilowatts.

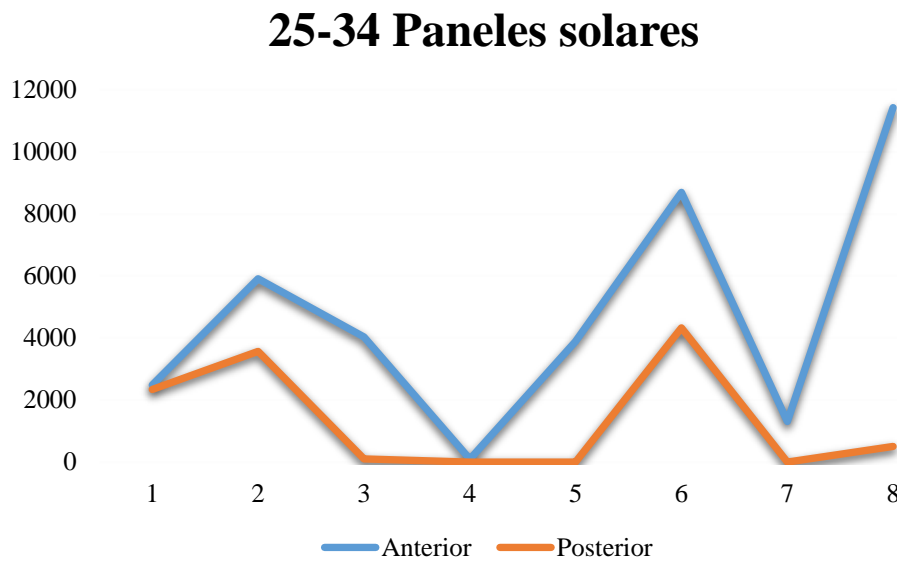
**Gráfico 4.23** Capacidad instalada de 15 a 24 paneles solares con relación a kilowatts



*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)*

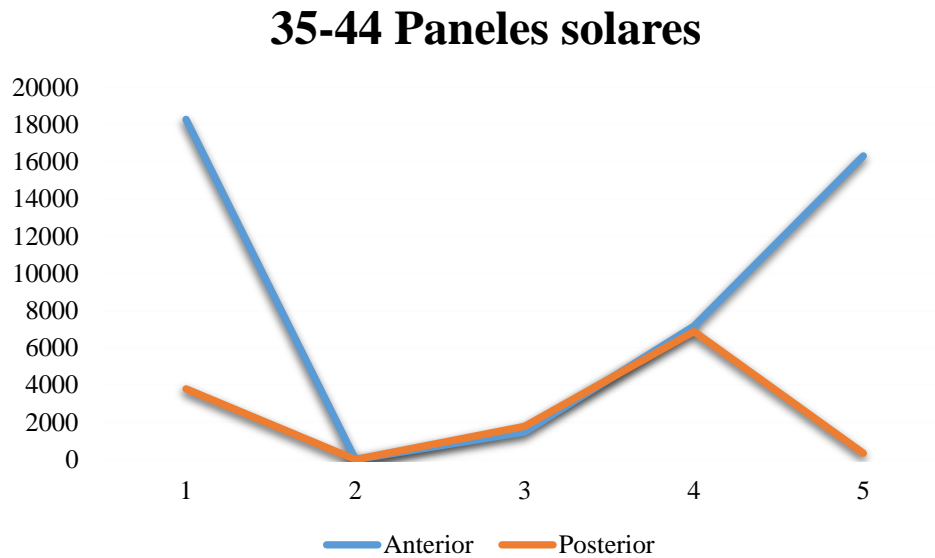
Cuando una infraestructura de paneles solares se encuentra entre 25 y 34 celdas, éste se puede considerar “la capacidad instalada ideal” ya que el ahorro de kilowatts es constante y la tendencia es sólida.

**Gráfico 4.24** Capacidad instalada de 25 a 34 paneles solares con relación a kilowatts



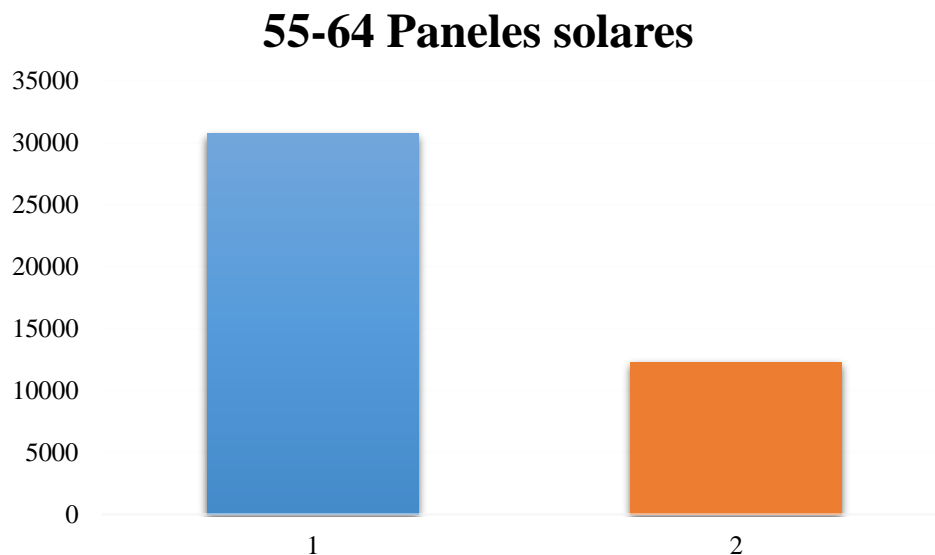
*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)*

Con una capacidad instalada de 35 a 44 paneles solares el ahorro energético es importante, sin embargo, en los casos representados en el gráfico 42, algunos usuarios se mantuvieron en el consumo de Kilowatts.

**Gráfico 4.25** Capacidad instalada de 35 a 44 paneles solares en relación con kilowatts

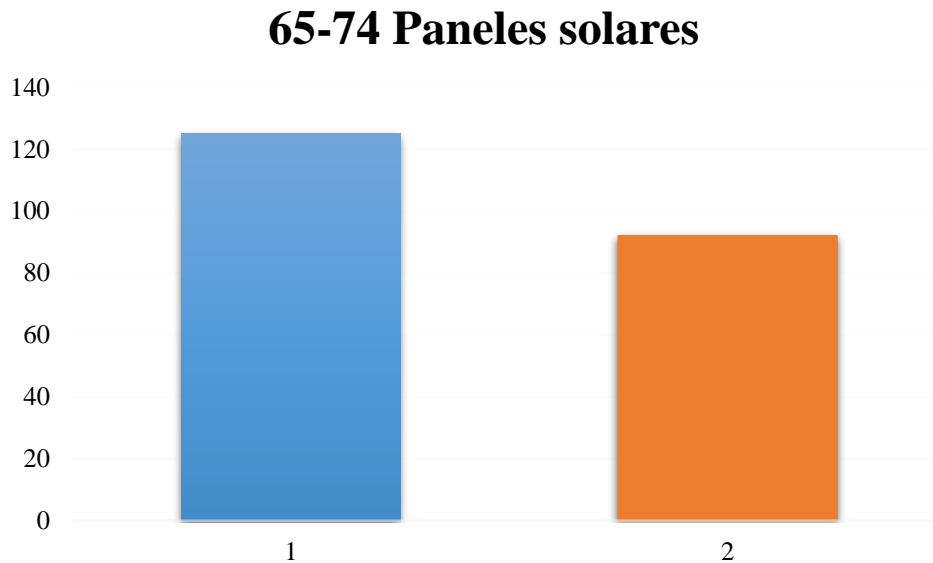
*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)*

Los usuarios con paneles solares de 55 a 64, experimentaron un ahorro de kilowatts importante, esta fase se pudiera considerar como “sobre infraestructura energética”, debido a que el retorno de inversión es muy amplio.

**Gráfico 4.26** Capacidad instalada de 55 a 64 paneles solares con relación a kilowatts

*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)*

Para el caso de los usuarios con una capacidad instalada de 65 a 74 paneles solares también estaría dentro del rango de “sobre infraestructura energética”, sin embargo, mantienen un patrón importante de ahorro, pero no de retorno de inversión.

**Gráfico 4.27** Capacidad instalada de 65 a 74 paneles solares con relación a kilowatts

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

La distribución de los paneles solares se presenta en una tabla de frecuencias donde la concentración se da en la clase 3.

**Tabla 4.15** Composición de paneles solares y concentración de clientes

No	Límite inferior	Límite superior	Media de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa porcentual	Frecuencia relativa acumulada porcentual
1	-162	-83	-122.5	2	2	2.59	2.59
2	-82	-3	-42.5	10	12	12.98	15.58
3	-2	77	37.5	62	74	80.51	96.10
4	78	157	117.5	0	74	0	96.10
5	158	237	197.5	1	75	1.29	97.40
6	238	317	277.5	0	75	0	97.40
7	318	397	357.5	1	76	1.29	98.70
8	398	477	437.5	1	77	1.29	100

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020).

El periodo de retorno de inversión de los paneles solares hacia los usuarios es muy diverso, para efectos de ilustrar el caso se presenta la siguiente tabla elaborada con frecuencias que están en el rango de vida útil de los paneles solares.

**Tabla 4.16** Periodo de retorno de inversión de los usuarios en vida útil de paneles solares

No	Límite inferior	Límite superior	Media de clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa porcentual	Frecuencia relativa acumulada porcentual
1	0	6.99	3.49	36	36	46.75324675	46.75324675
2	7	16	15	18	54	23.37662338	70.12987013
3	17	30	23.5	3	57	3.896103896	74.02597403

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

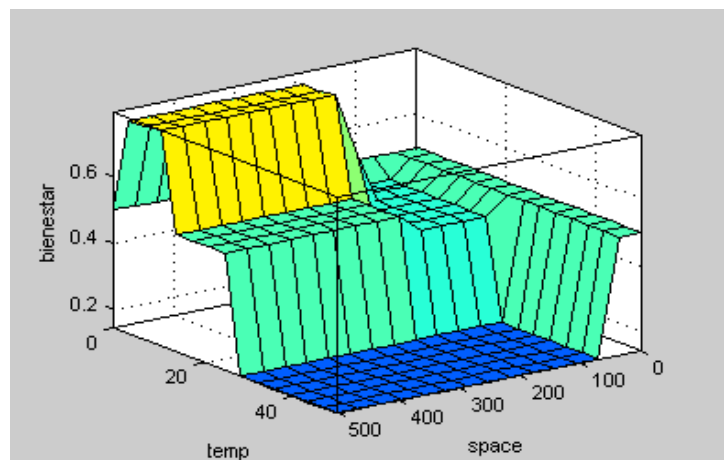
#### 4.4. Proyección inferencial de escenarios de vivienda por estrato social y cantidad de habitantes

La inferencia se registra a través del proceso de Mamdani (Anexo 9), en esta parte se analiza el aspecto subjetivo difuso del fenómeno y se realiza una proyección donde se dieron los siguientes resultados:

**Tabla 4.17** Proyección inferencial de escenarios por estrato social y cantidad de habitantes

Proyección inferencial de escenarios por estrato social y cantidad de habitantes					
Simulación	Clase social (Estrato social)	Metros cuadrados de la vivienda	Temperatura	Cantidad de habitantes	Bienestar
Simulación A	Alta	300 mts <sup>2</sup>	22° Centígrados	8	0.79
Simulación B	Media	150 mts <sup>2</sup>	22° Centígrados	4	0.447
Simulación C	Baja	70 mts <sup>2</sup>	22° Centígrados	4	0.447

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020).

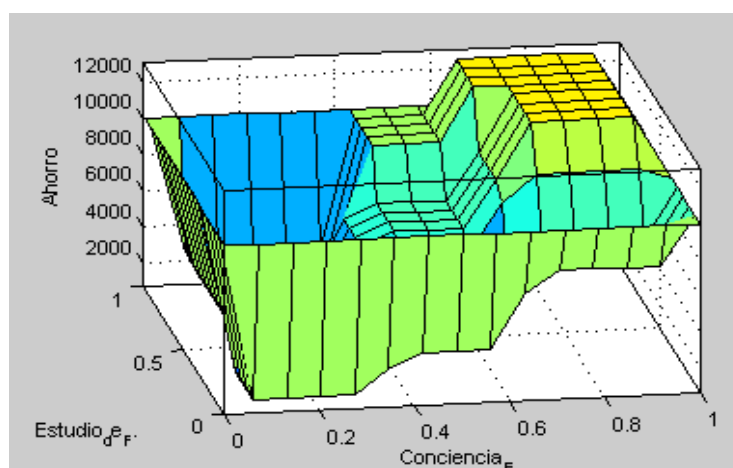
**Gráfico 4.28** Superficie de bienestar social

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

El ejercicio se efectuó con la evidencia empírica y la observación que se obtuvo durante la investigación, la variabilidad del fenómeno puede ser importante bajo otras condiciones a través del proceso de Mamdani en MatLab.

En el mismo esquema se construyó el modelado para apoyar a los modelos de ecuaciones estructurales en una etapa posterior, a este ejercicio se le denominó Modelo estructural difuso que integra ambas vertientes, lo cualitativo y lo cuantitativo.

Para este constructo se analiza el "Bienestar" subjetivo que obedece a lo social que se vio anteriormente (Diagrama X. Superficie de bienestar social) y el "Bienestar" objetivo que integra lo económico, los resultados fueron los siguientes:

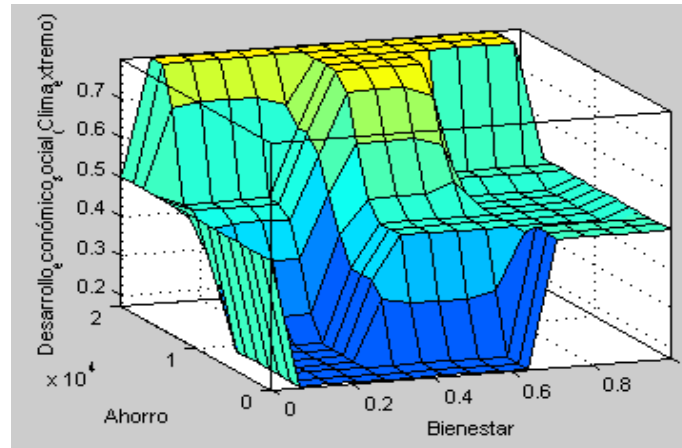
**Gráfico 4.29** Superficie de bienestar económico

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)



Los análisis en su conjunto representan un "Bienestar integral" que se refleja en el siguiente gráfico:

**Gráfico 4.30** Superficie de desarrollo económico y social



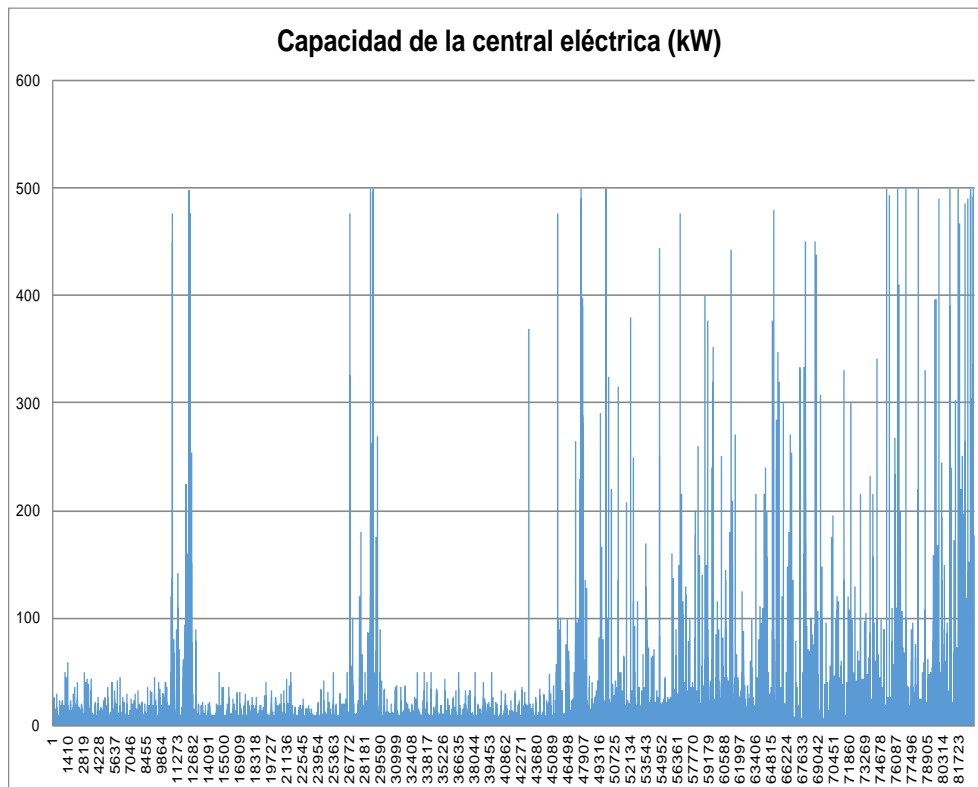
Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

La generación del modelo estructural difuso se basa en Hair (1999) que sostiene que el SEM tiene una fundamentación teórica apoyada en un test confirmatorio estableciendo las relaciones causales, para este caso en particular el bienestar social y el bienestar económico se confirmaron con las funciones de membresía de MatLab en tabla 37, gráfico 4.28, 4.29 Y 4.31 donde las variables espacio, clima y número de habitantes sostiene una relación estrecha con el bienestar social y las variables de factor humano, técnico y de planeación está relacionados con el bienestar económico.

**4.5. Análisis prospectivo nacional de los usuarios de paneles solares en México**

El análisis de la situación actual de país presenta un factor de empoderamiento donde podemos determinar que existe un sector interesado en el ahorro energético que se traduce en ahorro económico.

**Gráfico 4.31** Capacidad de los usuarios en Kilowatts en México



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020).

La capacidad instalada en toda la república mexicana es diversa por lo que se establecieron rangos para la organización de los datos.

El análisis estadístico permite ilustrar los datos que obtuvieron, mismos que fueron organizados en kilowatts de capacidad instalada, para fines de ilustrativos se resumió y concentró la información en la siguiente tabla:

**Tabla 4.18** Estadística general del fenómeno en México

Mínimo	0.01
Máximo	499.99
Media aritmética	3.475378015
Media	6.861310286
Mediana	5.2
Moda	5.2
Desviación estándar	17.52241869
Curtósis	407.2060326

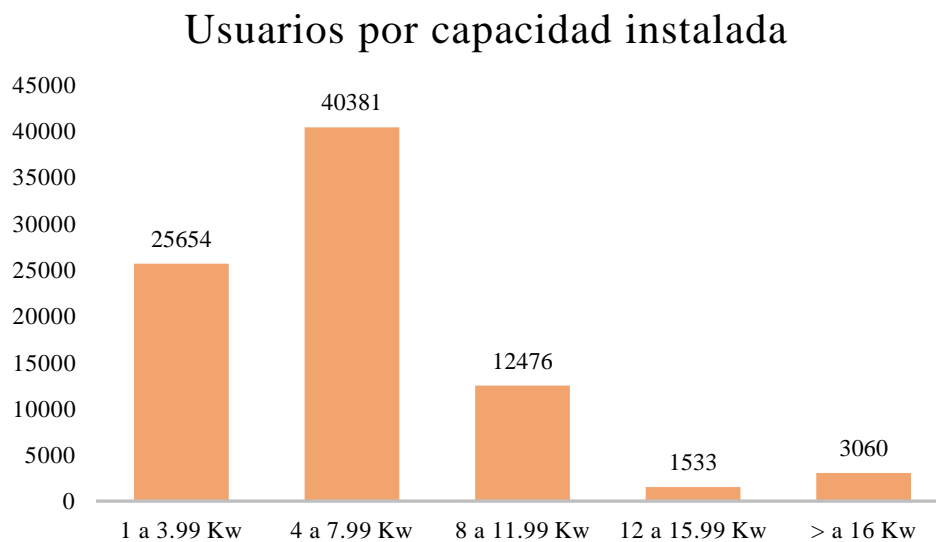
*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)*

**Tabla 4.19** Tabla de frecuencias de usuarios de celdas fotovoltaicas en México

Clases	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1 a 3.99	25654	25654	30.86%	30.86%
4 a 7.99	40381	66035	48.59%	79.46%
8 a 11.99	12476	78511	15.01%	94.47%
12 a 15.99	1533	80044	1.84%	96.31%
> a 16	3060	83104	3.68%	100%

*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)*

**Gráfico 4.32** Usuarios por capacidad instalada en México en 2019



*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)*

**Método de Box Jenkins / ARIMA de SPSS**

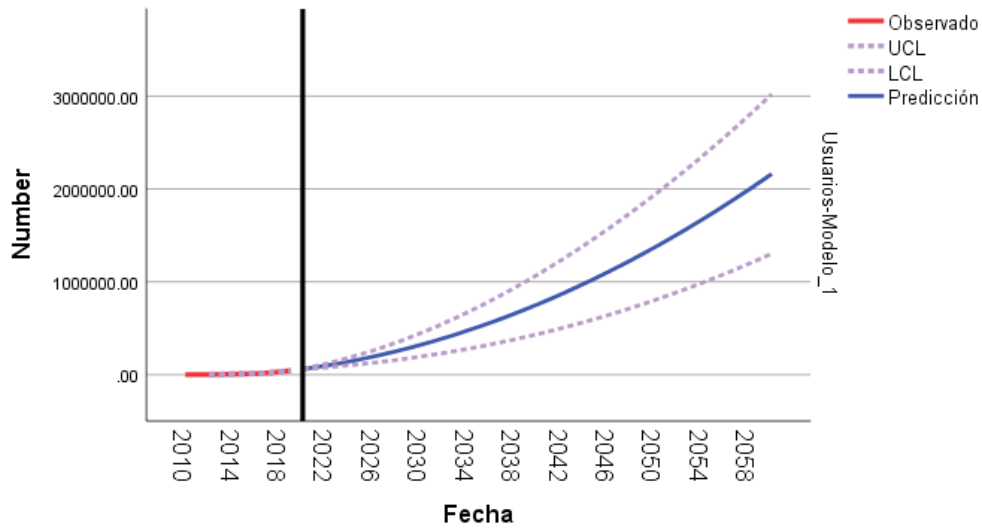
El método Box Jenkins (1976) nos permite realizar una prospectiva mediante una ecuación matemática que reduce la incertidumbre y realiza un pronóstico con un margen de fiabilidad del 95%. El ejercicio se realizó con una visión hacia el año 2060, los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 4.20** Prospectiva a través del Método BOX Jenkins en ARIMA con SPSS

Año	Usuarios	Año	Usuarios
2020	60,018	2040	755,415
2021	77,903	2041	808,847
2022	97,565	2042	864,057
2023	119,005	2043	921,044
2024	142,222	2044	979,808
2025	167,216	2045	1,040,350
2026	193,988	2046	1,102,669
2027	222,537	2047	1,166,765
2028	252,863	2048	1,232,639
2029	284,967	2049	1,300,290
2030	318,848	2050	1,369,719
2031	354,506	2051	1,440,925
2032	391,942	2052	1,513,908
2033	431,155	2053	1,588,669
2034	472,146	2054	1,665,207
2035	514,914	2055	1,743,523
2036	559,459	2056	1,823,616
2037	605,782	2057	1,905,486
2038	653,882	2058	1,989,134
2039	703,760	2059	2,074,559
		2060	2,161,761

*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020).*

**Gráfico 4.33** Prospectiva de celdas fotovoltaicas para el 2060 en México



*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)*

El ajuste del modelo puede tener una variación o desviación donde dependen de variables endógenas y exógenas con una alta certidumbre de apegarse al pronóstico, para ello se realizó la siguiente observación:

**Tabla 4.21** Ajuste del Modelo ARIMA en SPSS 1

Ajuste del modelo						
Estadístico de ajuste	Media	SE	Mínimo	Máximo	Percentil	
					5	10
R cuadrado-estacionaria	.000	.	.000	.000	.000	.000
R cuadrado	.976	.	.976	.976	.976	.976
RMSE	2352.472	.	2352.472	2352.472	2352.472	2352.472
MAPE	40.352	.	40.352	40.352	40.352	40.352
MaxAPE	211.352	.	211.352	211.352	211.352	211.352

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

**Tabla 4.22** Ajuste del Modelo ARIMA en SPSS 2

Estadístico de ajuste	Ajuste del modelo				
	Percentil				
	25	50	75	90	95
R cuadrado estacionaria	.000	.000	.000	.000	.000
R cuadrado	.976	.976	.976	.976	.976
RMSE	2352.472	2352.472	2352.472	2352.472	2352.472
MAPE	40.352	40.352	40.352	40.352	40.352
MaxAPE	211.352	211.352	211.352	211.352	211.352
MAE	1838.563	1838.563	1838.563	1838.563	1838.563
MaxAE	4633.625	4633.625	4633.625	4633.625	4633.625
BIC normalizado	15.786	15.786	15.786	15.786	15.786

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

**Tabla 4.23** Ajuste del Modelo ARIMA en SPSS 3

Estadísticos del modelo					
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo		Ljung-Box Q(18)	
		R cuadrado estacionaria	Estadísticos	DF	Sig.
Usuarios-Modelo_1	0	.000	.	0	.

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

## Discusión

Los paneles solares en las viviendas obedecen a una necesidad de ahorro por parte de los usuarios, el fenómeno se registra como un acto excluyente una vez que solamente personas con poder adquisitivo o con crédito pueden estar insertos en esta dinámica de lo contrario no es posible obtener el equipo, como lo asegura Boils (2004), al aseverar que los créditos dejan fuera al 75 por ciento de las familias que tienen un ingreso por debajo de 5 salarios mínimos.

Quienes están en la posibilidad de obtener el equipo de paneles solares pertenecen a personas con poder adquisitivo y liquidez que compone a la clase media, media-alta y alta como se infiere en la encuesta a usuarios que se realizó, donde la mayor parte de los adquirentes tienen su hogar en zonas residenciales, privadas o de acceso restringido y lo confirma Sánchez (2017), que señala que el mayor obstáculo para el uso en gran escala (de un sistema fotovoltaico) es el alto costo de inversión inicial, por lo que muy pocos usuarios podrían adquirir dichos dispositivos.

En el caso de Ciudad Victoria, Victoria, Tamaulipas, México, la ciudad tiene un clima extremo y difícilmente existe un confort “climático”, es necesario contar con sistemas de enfriamiento o climatización es por eso que los costos de vida son altos, Romero (2010), indica que los costos de energía por climatización dependen de las condiciones climáticas del lugar donde la Comisión Federal de Electricidad establece la cuota que representa mayor impacto en ciertas ciudades y se tiene un mayor tiempo fuera de la zona de confort. En lo que refiere a la zona de confort o calidad de vida, los usuarios indican con la encuesta que aumenta considerablemente, de lo contrario habría impactos sociales y en la salud como asegura Beckie (1997), la calidad de vida relacionada con la salud debería de enfocarse en características tales como ingreso, libertad y calidad del medioambiente, éstos podrían estar vinculados con mayor facilidad a los indicadores propuestos por las ciencias sociales, como la felicidad, la satisfacción con la vida o el bienestar subjetivo. De acuerdo con Höppe (2002), se están causando trastornos palpables en la salud de las personas pues la generalización del aire acondicionado como dispositivo de climatización artificial y las condiciones de hermeticidad que implica su funcionamiento, reducen su capacidad natural de adaptación.

En el ejercicio de la proyección inferencial de escenarios de vivienda por estrato social y cantidad de habitantes que se realizó en esta investigación se estableció que la variable temperatura es sumamente sensible a las modificaciones de las otras variables como pueden ser el espacio y habitantes, sin embargo, se determina que es un detonante del fenómeno ya que si no existiesen las condiciones serían completamente diferentes. De acuerdo con Gómez (2007), para poder tener un constructo o modelo se debe de contar con un modelo innovador que explique los requerimientos de confort y que considere la variación de las condiciones dentro del espacio y las posibilidades de los ocupantes.

La investigación arroja resultados de satisfacción por parte del usuario que de acuerdo al propio tenedor del equipo se refleja en confort y calidad de vida que a su vez les otorga bienestar, de acuerdo a Setién (1993), el bienestar social podría ser definido como el conjunto de sentimientos de satisfacción material e inmaterial que producen en las personas y colectividades, no pueden reducirse únicamente al nivel de renta, sino que incluyen dimensiones como salud, educación, servicios, infraestructura, vivienda, seguridad, entorno, entre otros; en este caso los usuarios manifestaron tener la mayoría de estas definiciones.

Lo que podemos concluir es que existe un ahorro en la mayoría de los usuarios, sin embargo, esto no significa que estén en la vía correcta. Según Jevons (1865), en la etapa de bonanza y explotación del carbón, cuando se introducen mejores técnicas en la maquinaria que llevan a un mejor aprovechamiento o rendimiento de un recurso el consumo del mismo no solo no disminuye, sino que incrementa; y por su parte Elías (2012), dice que el bienestar y el confort con el consumo se asocia muchas veces con el derroche de energía. La concentración de la población hacia zonas benignas, que suelen coincidir con zonas semidesérticas obliga a la construcción de grandes infraestructuras en particular para el abastecimiento de agua.

Para García (2014), el consumo de energía y el índice de desarrollo humano que se compone de ingreso, salud y educación, entre otros, están directamente relacionados ya que tiene una afectación real en la calidad de vida debido a sus implicaciones económicas, sociales y ambientales, aunque en la investigación no se abordó el índice de desarrollo humano ni la dimensión ambiental el impacto con la estadística descriptiva arroja que existen las dos premisas el ahorro y el consumo energía que abastece la necesidades absolutas de energía (NAE) de este autor.

La realidad es que los avances que se tienen a través de esta investigación encajan en la definición del desarrollo endógeno de Vázquez (1999), que indica que el desarrollo endógeno se refiere a procesos de transformación económica y social que se generan como consecuencia de la respuesta de la ciudad y regiones a los desafíos de la competitividad y en los que los actores locales adoptan estrategias e iniciativas encaminadas a mejorar el bienestar de la sociedad local. La innovación, la calidad de los recursos humanos y su total utilización, la introducción de nuevas tecnologías hace posible la productividad de los sectores económicos y su base de sustentación para la competitividad; así mismo sería importante retornar el concepto de Pena (2004), el desarrollo sostenible se basa en la búsqueda del bienestar que en el puro crecimiento económico, se tiene que establecer más en términos de equidad que en términos de eficiencia, el desarrollo sostenible tiene su justificación en la medida en que está ligado al bienestar individual y social; éste solo se puede lograr si se da en un contexto de desarrollo sostenible en el que el bienestar de hoy pueda mantenerse en los años venideros.

El caso de la inserción de los paneles solares se puede traducir como una experiencia de personas innovadoras que tienen la posibilidad de adquisición y la necesidad de ahorro con la intención de mantener una base de consumo energético que satisface sus necesidades indispensables como lo puede ser la climatización, las variantes y las desviaciones que afecten en el gasto se deben a las actividades difusas sociales insostenibles enunciadas en el documento, es decir al factor humano, que es el principal motivador y también el principal obstáculo a través de las formas presentadas. Este tipo de personas las podemos enunciar como comunidades energéticas que son integradas por redes de activistas u organizaciones que generan soluciones que pueden ser *bottom-up* que responden a intereses y valores locales de los consumidores o pueden ser *top-down* con un carácter institucional o de negocios “verdes ambos con una visión técnica-tecnológica de eficiencia energética y de fuentes locales renovables” (Smith *et al*, 2015).

La teoría en la mayor parte de la investigación sirvió como respaldo y como contexto sin embargo juega un papel importante en este momento para la justificación de cada de los hallazgos.

La intención de la generación del modelo estructural de la vivienda es el establecer el marco de medición del fenómeno con el propósito de tener un control del proceso de la mezcla de la tecnología con el factor humano. El gobierno del estado de Tamaulipas a través del Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas en su artículo 55 indica en el inciso I, que se promoverá la incorporación al proyecto de construcción de vivienda de criterios ambientales, tanto en su diseño como en la tecnología aplicada para mejorar la calidad de vida; y en inciso V que se promoverán los diseños que permitan el óptimo aprovechamiento de la luz y la ventilación naturales, así como de la energía eléctrica, por el contrario, no existen ningún padrón de personas con este tipo de tecnología y tampoco sistemas de medición o control de qué tecnologías cumplen con las métricas establecidas por la ley ni si cumplen con los indicadores de viabilidad.

México está en pleno auge de las energías renovables donde las condiciones aparentes benefician a las celdas fotovoltaicas, existe una sociedad emergente de comunidades energéticas que están buscando formas de hacerse de energía accesible, asequible y barata; aunque los sistemas fotovoltaicos aun no son tan accesibles como se deseara si hay un avance significativo en esta materia. La innovación, el progreso y el desarrollo no son tan accesibles sin la importante aportación de la energía que es un bastión trascendental para el avance de las naciones.

Conceptos como el de pobreza energética han ido cobrando relevancia en los últimos tiempos, ya que las tendencias y la globalización no dejan de lado a las necesidades indispensables como la alimentación, el agua caliente o la iluminación que son necesidades de primer orden en el ser humano, el problema atraviesa en el acceso a la energía en donde algunos lugares no existe la infraestructura y en algunos otros lados si existe la red pero es muy costosa, ante este reto los sistemas fotovoltaicos están haciendo una intervención importante. Un sector de la sociedad que tiene la posibilidad está invirtiendo en tecnología para hacerse de esta necesidad, que es la energía. Algunos les llaman comunidades energéticas, otros emprendedores u personas innovadoras, lo que es una realidad es que son agentes de cambio para sus propias economías energéticas y sus propias finanzas.

La reflexión nos lleva a evaluar los sistemas energéticos donde habitamos, las practicas, los usos y costumbres que impactan en las finanzas familiares, no se trata de convencer el sobre el cambio climático o sobre el efecto invernadero sino adoptar una crítica de consumo y la sobreexplotación de la energía en cada una de las comunidades; mientras se hace esta reflexión, miles de personas ya tienen instaladas sus celdas fotovoltaicas y están dentro de un círculo virtuoso donde aparentemente tienen finanzas sanas, cubiertas necesidades energéticas y cuentan con bienestar.

## Conclusiones

En este apartado se presentan las conclusiones de la investigación que se dividen en conclusiones generales, sociales y económicas.

De esta manera se cubre con el factor socio-económico de la investigación al brindar una respuesta a las interrogantes y al generar un modelo de medición para este fenómeno socio-tecnológico que cada día cobra especial relevancia.

### Conclusiones generales

El fenómeno es diverso y difícil de comprender una vez que existen factores que modifican el comportamiento día a día, uno de ellos es el clima, factor que no podemos medir en este libro, pues no es el objeto, sin embargo, afecta en el consumo de la energía. A manera de conclusión podemos afirmar que de acuerdo a la información cualitativa los usuarios de los paneles solares están satisfechos con su adquisición del equipo, puesto que ven un ahorro considerable y lo podemos confirmar a través de la información cuantitativa, en el gráfico de análisis de capacidad instalada en relación al gasto donde existe un gráfica casi uniforme en el gasto que hace que el usuario se sienta bien y genere un bienestar económico que lo enuncia como confort y calidad de vida, a través de mayor adquisición de bienes electrónicos que aportan, a pesar de ello. La economía del núcleo familiar mejora poco o casi nada por el gasto que representó la adquisición de los paneles solares.

La realidad es que al combinar los resultados cualitativos y cuantitativos algunas de las opiniones de los encuestados toman forma, por ejemplo, los datos cuantitativos muestran que a los 4 meses tanto en kilowatts como en ahorro se obtiene el mayor rendimiento (luna de miel), después viene a la baja; esto se puede atribuir a la adquisición de más equipo como aires acondicionados, electrodomésticos u otros como se señala en la encuesta aplicada a los usuarios que manifiestan haber comprado equipo electrónico y eléctrico después de los paneles solares.

La realidad es que existe una tendencia a la baja después del cuarto mes tanto en kilowatts y en gasto, es decir baja, la euforia de la innovación puede estar haciendo efecto en los usuarios ya que no tienen idea del retorno de inversión que dio una visión clara de qué es una opción a mediano plazo sin considerarse el crecimiento de las familias y con ello el mayor gasto energético, y tampoco se considera el desgaste del equipo que tiene una vida útil entre 25 a 28 años. La conciencia del ahorro de energía que manifiestan en la encuesta parece ser que solo dura 4 meses, después viene un impacto económico importante en el hogar.

Los usuarios ahorran los que planearon en un inicio de acuerdo a la expectativa y a la realidad, pero después existe un descontrol. Buscan seguir ahorrando en energía eléctrica y la prioridad es el confort, la visión es estar a gusto en su casa, y si ahorran es un plus.

En relación al análisis prospectivo nacional de los usuarios de paneles solares en México se descubrió que el 48.59% de los usuarios se ubica en el rango de los 4 a los 7.99 kilowatts instalados, y un 30.86% cuenta con una infraestructura de 1 a 3.99 kilowatts, con lo que se puede inferir que este 79.46% son personas que pertenecen a una clase social que puede adquirir un equipo de esta naturaleza y esta misma compra obedece a una necesidad de ahorro, confort o bienestar, aunque se puede asegurar que el hacerse de este equipo no es accesible, aparentemente existe un ahorro o un beneficio que tiene a este segmento de la población dentro de este rango.

La proyección para 2060 de acuerdo al modelo establece que 2 millones 161 mil 760 serán los usuarios por lo que la plataforma de desarrollo de este mercado energético tiene que prepararse, es decir buscar las alternativas para que este tipo de equipos estén más accesibles, que exista la infraestructura tecnológica y que las condiciones sociales, políticas, económicas y ambientales apunten hacia ese objetivo.

Las celdas fotovoltaicas se están convirtiendo en la extraordinaria vía para el progreso social, económico y tecnológico que en un futuro próximo habrá de ser evidente y mostrará avances en el desarrollo de las comunidades.



## Conclusiones en el ámbito social

De acuerdo a la percepción de los usuarios de los paneles solares existe un avance importante en relación a su calidad de vida, sin embargo, se continúa gastando en más equipo de consumo energético, por lo que es importante concientizar a los usuarios de este tipo de tecnología sobre el propósito real de esta corriente de energías renovables que es la preservación del medio ambiente, el menor impacto ambiental y el ahorro; al contrario, esta corriente parece ser que ha tomado un giro meramente de confort y calidad de vida que el propio usuario confunde.

Por lo tanto, se pueden concluir cuatro puntos en el tema subjetivo:

- De acuerdo con la percepción de los usuarios de paneles solares en Ciudad Victoria, Victoria, Tamaulipas, México, existe una mejora en la calidad de vida y el confort.
- Existe una conciencia en ahorro de la energía eléctrica, los paneles solares ayudan a administrar mejor el dinero y para ahorrar en algo específico.
- Las expectativas económicas y de planeación económica de los clientes se han cumplido, es decir, han ahorrado en la realidad y sí han obtenido el ahorro que plantearon.
- Una de las teorías de la sostenibilidad económica de Fernández (2011), sostiene que se pretende impulsar nuestro crecimiento, concluye que las generaciones futuras debería ser más ricas, con mayor renta per cápita y calidad de vida. En este aspecto, en cierta medida, se cumple con este ejercicio.

Y en el tema de la sostenibilidad social el mismo Fernández (2011), asegura que este concepto pretende que las generaciones futuras tengan las mismas o más oportunidades que las generaciones anteriores mejorando la educación, el conocimiento y la innovación; y en el entendido de este ejercicio los usuarios de los paneles solares hacen un esfuerzo para destinar recurso económico para la educación e imprevistos.

Los usuarios ahorran para educación, conocimiento e innovación lo que no dista mucho de la lógica, pues son personas de alto nivel adquisitivo y prefieren a sus hijos educados en excelentes condiciones.

La prioridad de la inmensa mayoría es el confort, buscan estar bien por el tema del calor o el frío que impacta en la región, no les interesa la preservación del medio ambiente, ni el impacto ambiental una vez que siguen adquiriendo más equipo de consumo energético.

Durante la investigación se determinaron 10 actividades difusas sociales insostenibles que se obtuvieron a través de observación, evidencia empírica, entrevistas informales y otras. Este hallazgo hace que el fenómeno difícilmente se distinga, una vez que son actividades variantes donde existe la influencia de los usos, costumbres y cultura de los usuarios, estas actividades difusas sociales insostenibles pueden ser recurrentes en otros escenarios y bajo otras condiciones así mismo estas actividades se pueden ampliar dependiendo los casos en estudio.

Las 10 actividades difusas sociales insostenibles son la toma de lectura deficiente, la falla del equipo, la descompostura del equipo, la capacidad instalada, la carencia del estudio de factibilidad, el clima extremo, la falta de conciencia, el crecimiento familiar, el consumo excesivo y la adquisición de equipo de alto consumo. Las actividades difusas insostenibles se atribuyen a 4 factores, el humano, el técnico, el climático y el de planeación, en cada escenario las actividades pueden variar pero los factores difícilmente, conjugando todas la variables antes mencionadas en un entorno favorable se dan las condiciones de un desarrollo económico y social.

### Conclusiones en el ámbito económico

En tema económico lo podemos determinar de acuerdo a la información cuantitativa que se obtuvo que es de cuatro tipos: económica, kilowatts, tiempo y capacidad instalada.

En el tema de la economía de los usuarios debemos de apoyarnos en el retorno de inversión (ROI) con un fin ilustrativo, donde según los resultados el retorno de la inversión se dará en 15.01 años, teniendo en mente que el equipo tiene una vida útil de 25 a 28 años, la perspectiva no es alentadora, lo ideal y como se presenta en algún caso, sería de 4 a 6 años. El costo del equipo es de \$674,840.91 pesos moneda nacional, algo que es inaccesible para algunas personas, lo que hace que este tipo de tecnología sea para personas de capacidad adquisitiva alta. La media de los paneles solares es de 16.76, el ahorro promedio de todos los usuarios representa \$9.972.46 pesos moneda nacional, una cantidad bastante aceptable de ahorro tomando en cuenta que la mayoría de las personas de clase media-alta tiene aire acondicionado, cochera u otros equipos de consumo energético.

En relación con los kilowatts el mayor ahorro o rendimiento se da a los 4 meses (Luna de miel) de la instalación de los paneles solares; después de este punto de inflexión se registra una tendencia a la baja.

En lo que respecta a la capacidad instalada en relación al consumo de kilowatts, sobresale un dato importante: el de tener entre 25 a 34 paneles instalados, que representaría una inversión superior al millón de pesos, pero hay un ahorro energético de un 71.37 por ciento en kilowatts.

El tiempo de adquisición del equipo de paneles solares también es determinante, existe un comportamiento que se puede identificar, como se mencionó anteriormente, en el análisis por series de tiempo en relación al consumo en kilowatts; se puede interferir que el tiempo en relación con el gasto también asevera una tendencia, es decir, a los 4 meses se obtiene un mayor rendimiento, kilowatts y gasto, luego que están relacionados; sin embargo, el factor que determina la variable es la capacidad instalada donde no se determina.

La capacidad instalada es importante para el ahorro de acuerdo a la teoría, pero hay factores externos que hacen variaciones importantes, ya analizamos el caso de la capacidad instalada en relación al consumo en kilowatts, no obstante, es importante determinarlo con el gasto, ya que el kilowatt varía su precio de acuerdo al consumo propio. En el análisis por series de capacidad instalada en relación al gasto observamos un ahorro del 80.08 por ciento al tener entre 29 y 35 paneles solares, pero el comportamiento a comparación del análisis de capacidad instalada en relación al consumo en kilowatt se muestra un comportamiento más homogéneo, es decir, la tendencia de la curva es más suave.

Para tener un estricto control se propone el modelo estructural de desarrollo económico para la vivienda donde se integran componentes cualitativos, cuantitativos y escenarios difusos con la intención de hacerse medible cada uno de ellos.

## Recomendaciones

A manera de recomendación en este apartado se muestra como el proceder de la investigación encaja en el modelo de ecuaciones estructurales para poder así elaborar una nueva herramienta denominada Modelo estructural de desarrollo económico sostenible para la vivienda que tiene como propósito el mostrar el avance en el ámbito socio-económico del uso de los paneles solares como tecnología innovadora y detonante para el mejoramiento de las condiciones del ser humano.

Las diversas actividades realizadas en la investigación generaron un despliegue multidisciplinar para poder desglosar un fenómeno meramente ingenieril y técnico en una propuesta social y económica con una visión de progreso social.

### Construcción del modelo

La construcción del modelo estructural de desarrollo económico sostenible para la vivienda se basa en el SEM (Modelo de ecuaciones estructurales) de Hair (1999), que se utiliza en diversas ramas de las ciencias donde el análisis exploratorio tiene un valor importante en la nueva aportación, para la validación del modelo de ecuaciones estructurales es necesario llevar a cabo 7 pasos que lo integran.

Para llegar a la construcción del modelo se requirió de un estricto apego al Modelo de ecuaciones estructurales que establece que es útil para cualquier rama de la ciencia. Para la obtención del modelo se tuvo que proceder como se describe a continuación:

- Como primer paso se desarrolla un modelo basado en la teoría que se obtuvo de la estadística descriptiva del fenómeno que arroja a través de evidencia empírica y estadística que existe una diversificación del fenómeno, es decir, no todos los comportamientos son iguales ya que gozan de multifactores que hacen cada caso único.
- En el segundo paso se establecen las relaciones causales de que el fenómeno no sea heterogéneo, es decir diferentes razones para cada uno de los casos, en el apartado más representativo de la insostenibilidad del caso de estudio se optó por la lógica difusa, evidencia empírica y consulta a expertos para brindar un panorama del porqué no se obtenían los resultados esperados.
- Para el tercer paso del modelo estructural se contempla un conjunto de ecuaciones estructurales y la especificación del modelo, en este apartado se configura la métrica de medición y el problema que se atiende desde una óptica socio-económica que genere el complemento de la estructura (tecnología-ser humano-bienestar-desarrollo económico).
- Para el paso cuatro del modelo se selecciona el tipo de matriz de entrada y la estimación del modelo, para ello se llevó a cabo la integración de la matriz de modelo estructural de desarrollo económico que integra las variables, las métricas y las desviaciones generadas por la propia investigación. Para el paso cinco del modelo se identifica y valora cada una de las desviaciones que están referidas en las 10 actividades difusas sociales insostenibles donde hay cuatro factores de impacto detectados, el humano, el técnico, el climático y el de planeación. Para el paso seis del modelo propuesto se tiene que establecer los criterios de calidad de ajuste, es decir generar un límite para la generación de una tendencia, esta parte se cubre con el nivel de sostenibilidad que establece cuatro niveles sostenible económicamente, viable económicamente, poco viable e insostenible estos criterios se establecen a través de métodos cuantitativos y de registro. Para concluir el modelo el paso siete indica que se tiene que contemplar una interpretación o modificación del propio modelo, es decir generar una solución estándar frente a temas no estandarizados con el propósito simple de medir, la consecución de este paso se cubre con el nivel de sostenibilidad, una vez que en esta herramienta se integra lo social, lo económico y lo tecnológico arrojando datos precisos de control y confianza del modelo, como sugerencia como se establece en el anexo 10, el proceso de paneles solares-humanos-desarrollo económico establece dos etapas de no centrarse en ellas se tendría que recurrir a las 10 actividades difusas sociales insostenibles para remediar el proceso.

### Pasos del constructo del modelo

Con el objetivo de ilustrar el modelo se presenta una tabla de cómo se cumplió con cada una de los pasos donde la evidencia empírica y el proceso de investigación dotó de material a cada una de las etapas establecidas.

**Tabla Pasos para la construcción del modelo estructural de desarrollo económico sostenible para la vivienda**

Pasos del constructo del modelo de ecuaciones estructurales	Evidencia de la investigación que soporta el paso del SEM	Anexo de soporte
Paso 1.- Desarrollo de un modelo basado en la teoría.	La teoría a través de la evidencia empírica señala que el 70.13% de los usuarios está en un nivel sostenible, el 3.89% está estancado y un 24.98% es insostenible.	Anexo 8. Nivel de sostenibilidad.
Paso 2.- Construcción de un diagrama de secuencias de relaciones causales.	El apartado cuantitativo está soportado con los datos obtenidos y es confiable. El escenario no medible es el grupo del 25.98% insostenible. Para ello el mapa cognitivo difuso aportó un escenario más claro.	Anexo 7. Mapa cognitivo difuso.
Paso 3.- Conversión de un diagrama de secuencias en un conjunto de ecuaciones estructurales y especificación del modelo de medida.	El mapa cognitivo difuso nos brinda la relación que prevalece cada una de las variables con el fenómeno, las 10 actividades difusas sociales insostenibles brindan una métrica para cada escenario.	Anexo 10. 10 Actividades difusas sociales insostenibles.
Paso 4.- Selección del tipo de matriz de entrada y estimación del modelo propuesto.	En la estimación del modelo propuesto la matriz de modelo estructural de desarrollo económico para la vivienda representa el fenómeno en su conjunto.	Anexo 9. Matriz de modelo estructural de desarrollo económico para la vivienda
Paso 5.- Valoración de la identificación del modelo estructural	El autor señala como importante la identificación de variables endógenas y exógenas, así como los grados de libertad que existen, mismos que se establecen a través de la eficiencia del propio equipo de paneles solares.	Anexo 10. 10 Actividades difusas sociales insostenibles.
Paso 6.- Evaluación de los criterios de calidad de ajuste	El establecimiento de estimaciones infractores señala el autor que son indispensables para la concreción del modelo, es decir establecer el límite.	Anexo 8. Nivel de sostenibilidad.
Paso 7.- Interpretación y modificación del modelo	El SEM de acuerdo a Hair (1999) estipula que se debe realizar una solución estandarizada frente a las no estandarizadas con el propósito de valoración del parámetro, así mismo se establece la re especificación del modelo donde se agregan o eliminan los parámetros estimados del modelo original.	Anexo 8. Nivel de sostenibilidad.

*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020).*

El autor es claro en su definición del SEM, la teoría solo puede ofrecer un punto de partida para el desarrollo de un modelo con justificación teórica que pueda ser apoyado empíricamente. Por tanto, el investigador ha de emplear SEM no solo para contrastar el modelo empíricamente sino también para obtener perspectivas acerca de su reespecificación. Debe tomarse, sin embargo, alguna precaución. El investigador tiene que ser cuidadoso no empleando esta estrategia en la medida en que el modelo final tenga un ajuste aceptable pero que no pueda ser generalizada a otras muestras o poblaciones. Además, la reespecificación del modelo debe hacerse siempre con apoyo teórico en lugar de justificación empírica (Hair, 1999, p.p. 619-620).

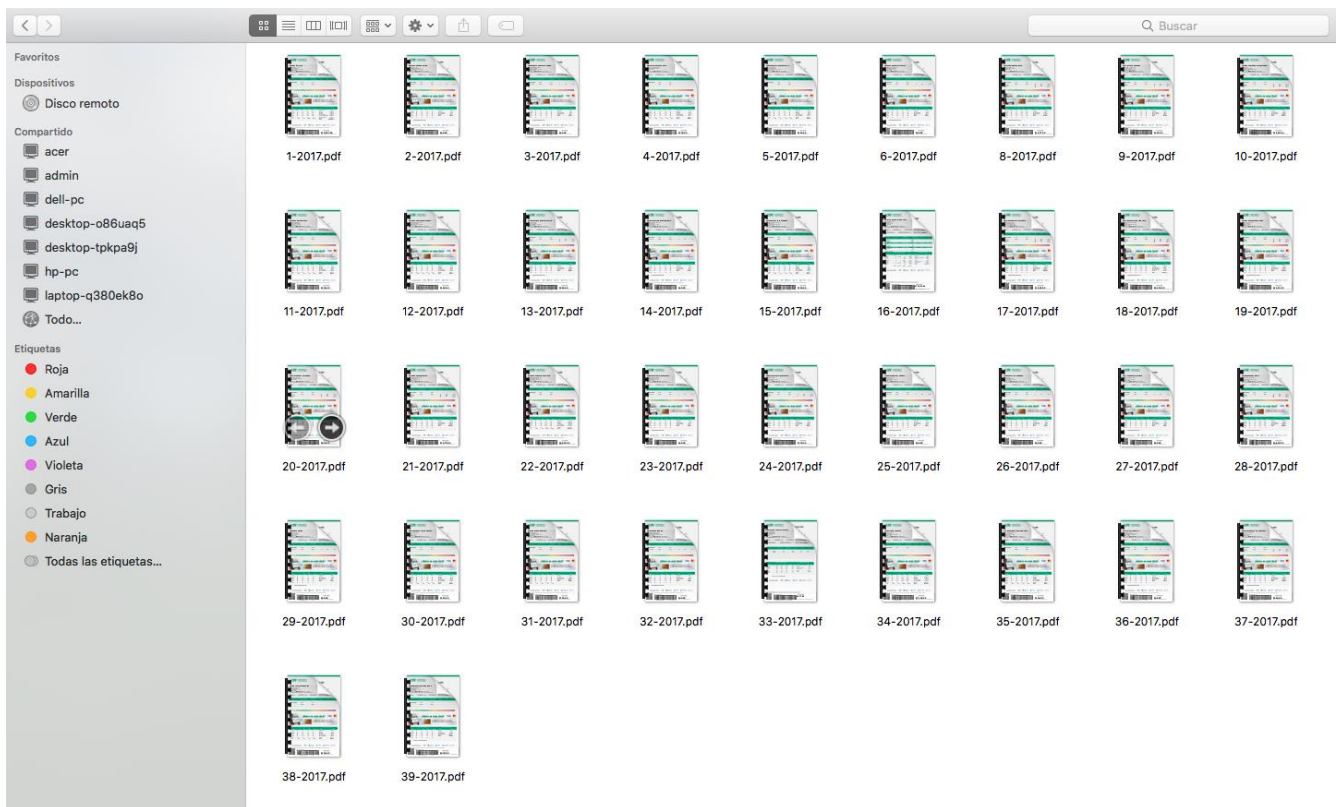
Los modelos estructurales una vez concluidos tienen dos fases que permiten dejar el espectro de esa manera, es decir dejar la fotografía del fenómeno o en su caso ajustarse a través de la confirmación.

El análisis factorial exploratorio (AFE) permite general estructuras de modelo teóricos e hipótesis que se puedan contrastar empíricamente, sin tener especificaciones previas del modelo ni considera tanto el número de factores como la relación entre estos. La técnica que utiliza el AFE es extraer los factores con cierto criterio estadístico, obteniendo la estructura factorial más simple en cuanto a su interpretación más fácil y significativa. Una vez que se tienen los valores medios de cada constructo, así como su desviación estándar, es necesario analizar la matriz de componentes para determinar los ítems que pertenecen a cada constructo, con la finalidad de establecer el instrumento correcto (Escobedo *et al*, 2015, p. 18)

El análisis factorial confirmatorio (AFC) permite corregir o corroborar, en caso de haberlas, las deficiencias del AFE, conduciendo a una mayor contrastación de las hipótesis especificadas; de igual manera analiza la matriz de covarianzas en lugar de la de correlaciones, lo que ayuda a establecer si los indicadores son equivalentes. El AFC se representa mediante diagramas de flujo (*path diagram*), de acuerdo a sus especificaciones particulares. En conclusión, estos modelos facilitan el marco estadístico adecuado para evaluar la validez y confiabilidad de cada ítem en lugar de realizar un análisis global, ayudando al investigador a optimizar tanto la construcción de un instrumento de medición como el análisis de resultados (Escobedo *et al*, 2015, p. 19).

## Anexo/apéndice

### Anexo 1. Encuesta Cuantitativa.



*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020).*

Anexo 2. Base de datos de vivienda con paneles solares.

Periodo													
						dic-14	ene-15	feb-15					
1						\$2,534	S/D	\$1,475					
2			sep-14	nov-14	ene-15	mar-15	may-	jul-15	sep-15				
			\$133	\$57	\$270	\$2,838	\$925	\$275	\$1,479				
3					may-	jun-15	jul-15						
					\$566	S/D	\$42						
4	ene-15	mar-15	may-	jul-15	ago-15	nov-15	ene-16	mar-16	may-	jul-16	sep-16	nov-16	ene-17
	\$2,507	\$1,620	\$1,033	\$3,128	\$4,915	\$2,820	\$1,309	\$325	\$380	\$2,561	\$2,776	\$2,902	\$762
	ene-15	mar-15	may-	jul-15	ago-15	nov-15	ene-16	mar-16	may-	jul-16	sep-16	nov-16	ene-17
5	\$3,863	\$3,259	\$4,372	\$5,688	\$7,956	\$8,324	\$4,778	\$330	\$1,995	\$3,088	\$2,353	\$1,126	\$1,319
	mar-15	may-	jul-15	sep-15	nov-15	ene-16	mar-16	may-	jul-16	sep-16	nov-16	ene-17	mar-17
6	\$2,708	\$1,396	\$4,026	\$4,879	\$4,028	\$1,565	\$1,205	\$276	\$1,898	\$1,642	\$2,010	\$46	\$46
					ene-16	mar-16	may-	jul-16	sep-16				
7					\$6,520	\$2,932	\$4,662	\$1,965	\$1,816				
	may-	jul-15	sep-15	nov-15	ene-16	mar-16	may-	jul-16	sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-
8	\$695	\$1,777	\$7,064	\$2,135	\$1,130	\$1,176	\$770	\$4,274	\$4,690	\$1,650	\$46	\$46	\$451
	jul-15	sep-15	nov-15	ene-16	mar-16	may-	jun-16	jul-16	sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-
9	\$3,648	\$3,781	\$3,859	\$1,160	\$1,075	\$1,219	S/D	\$2,682	\$1,544	\$2,401	\$107	\$46	\$519
	jul-15	sep-15	nov-15	ene-16	mar-16	may-	jun-16	jul-16	sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-
1	\$583	\$88	\$60	\$195	\$773	\$3,626	S/D	\$7,164	\$5,916	\$4,559	\$2,294	\$3,457	\$1,411
					may-	jul-16	sep-16						
1					S/D	\$5,128	\$562						
	sep-15	nov-15	ene-16	mar-16	may-	jul-16	sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17
1	\$10,21	\$8,187	\$7,400	\$4,589	\$900	\$427	\$7,070	\$5,075	\$3,107	\$931	\$1,767	\$14,00	\$4,095
	sep-15	nov-15	ene-16	mar-16	may-	jul-16	sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17
1	\$3,861	\$1,287	\$1,057	\$734	\$1,361	\$4,869	\$5,262	\$406	\$46	\$46	\$44	\$4,768	\$3,592
	sep-15	nov-15	ene-16	mar-16	may-	jul-16	oct-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17
1	\$6,804	\$5,021	\$5,117	\$5,298	\$9,300	\$8,449	S/D	\$1,250	\$2,999	\$1,020	\$1,332	\$5,578	\$4,226
	sep-15	nov-15	ene-16	mar-16	may-	jul-16	oct-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17
1	\$3,783	\$2,745	\$1,773	\$2,354	\$3,920	\$4,144	S/D	\$678	\$419	\$46	\$40	\$41	\$9,380
					jul-16	sep-16	oct-16	nov-16	ene-17				
1					S/D	S/D	S/D	\$1,010	\$46				
	nov-15	ene-16	mar-16	may-	jul-16	sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17	nov-17
1	\$-	\$576	\$941	\$1,762	\$4,544	\$7,795	\$3,810	\$196	\$245	\$946	\$3,751	\$5,272	\$3,015
	nov-15	ene-16	mar-16	may-	jul-16	sep-16	oct-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17
1	\$732	\$1,213	\$314	\$424	\$2,720	\$4,463	S/D	\$2,180	\$46	\$46	\$-	\$2,103	\$862
	ene-16	mar-16	may-	jul-16	sep-16	nov-17	dic-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17	nov-17
1	\$4,710	\$4,731	\$6,369	\$9,467	\$11,05	\$7,309	S/D	\$847	\$39	\$41	\$40	\$40	\$46
	ene-16	mar-16	may-	jul-16	sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18
2	\$4,251	\$5,551	\$8,071	\$7,274	\$6,332	\$5,582	\$3,724	\$2,167	\$13,32	\$15,95	\$14,44	\$10,82	\$11,21
	mar-16	may-	jul-16	sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18
2	\$-	\$363	\$2,097	\$3,111	\$2,029	\$-	\$-	\$-	\$-	\$1,775	\$489	\$72	\$46
	mar-16	may-	jul-16	sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18
2	\$3,444	\$5,679	\$12,48	\$9,328	\$11,33	\$4,487	\$4,637	\$477	\$632	\$3,491	\$161	\$37	\$46
	nov-10	may-	jul-16	sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18
2	\$3,967	\$8,039	\$12,93	\$13,64	\$11,83	\$4,500	\$4,471	\$154	\$152	\$1,354	\$149	\$105	\$104
		jul-16	sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18	
2		\$30,44	\$33,06	\$26,60	\$7,468	\$9,775	\$1,825	\$22,59	\$20,23	\$5,979	\$105	\$104	
		jul-16	sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18	
2		\$1,073	\$854	\$1,068	\$46	\$46	\$363	\$304	\$213	\$46	\$46	\$46	
		jul-16	sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18	
2		\$849	\$872	\$1,435	\$2,060	\$1,002	\$1,732	\$3,351	\$2,702	\$2,217	\$1,192	\$1,377	
		sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jun-17	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18	
2		\$4,970	\$4,197	\$1,517	\$1,474	\$2,643	S/D	\$3,059	\$2,068	\$776	\$291	\$187	
		jul-16	sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18	
2		\$9,978	\$10,27	\$7,141	\$5,119	\$5,139	\$8,514	\$4,557	\$3,601	\$1,653	\$2,060	\$1,049	
		sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jun-17	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18	
2		\$2,836	\$2,154	\$1,214	\$1,647	\$2,855	S/D	\$1,840	\$917	\$356	\$105	\$104	
		sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jun-17	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18	
3		\$2,291	\$2,577	\$2,385	\$2,541	\$4,856	S/D	\$3,335	\$150	\$150	\$105	\$104	
		sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jun-17	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18	
3		\$216	\$261	\$301	\$231	\$361	S/D	\$232	\$442	\$181	\$493	\$226	
		sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jun-17	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18	
3		\$8,252	\$8,825	\$4,505	\$5,455	\$9,827	S/D	\$9,714	\$2,328	\$86	\$46	\$46	
		sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jun-17	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18	
3		\$14,85	\$13,54	\$9,457	\$13,03	\$18,14	S/D	\$14,25	\$3,041	\$150	\$105	\$104	
		oct-16	dic-16	feb-17	abr-17	jun-17	jul-17	ago-17	oct-17	dic-17	feb-18	abr-18	
3		\$2,987	\$1,144	\$2,082	\$3,594	\$5,536	S/D	\$2,792	\$4,963	\$2,827	\$2,664	\$1,690	
			nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18		

3			\$5,044	\$2,311	\$4,577	\$11,58	\$13,75	\$9,684	\$51	\$679	\$2,318		
			ene-17	mar-17	may-	jul-17	ago-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18		
3			\$8,093	\$6,259	\$4,332	\$9,363	S/D	\$8,916	\$2,935	\$2,745	\$1,491		
			ene-17	mar-17	may-	jul-17	ago-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18		
3			\$857	\$571	\$656	\$1,534	S/D	\$1,226	\$386	\$1,595	\$535		
			ene-17	mar-17	may-	jul-17	ago-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18		
3			\$1,959	\$1,923	\$2,860	\$4,482	S/D	\$3,637	\$1,409	\$1,900	\$1,078		
						jul-17	ago-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18		
3						\$2,176	S/D	\$9,176					
			ene-17	mar-17	may-	jul-17	ago-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18		
4			\$1,157	\$844	\$939	\$2,016	S/D	\$521	\$46	\$46	\$46		
			ene-17	mar-17	may-	jul-17	ago-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18		
4			\$3,814	\$2,739	\$2,029	\$2,737	S/D	\$845	\$140	\$636	\$139		
				mar-17	may-	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18			
4				\$213	\$793	\$2,909	\$1,846	\$96	\$46	\$46			
				mar-17	may-	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18			
4				\$1,802	\$1,098	\$3,067	\$3,773	\$652	\$46	\$46			
						sep-17	oct-17	nov-17					
4						\$5,786	S/D	\$4,584					
						sep-17	oct-17	nov-17					
4						\$2,562	S/D	\$4,978					
				may-	jul-17	sep-17	oct-17	nov-17	ene-18	mar-18			
4				\$1,162	\$1,967	\$1,394	S/D	\$1,083	\$46	\$46			
				\$42,85	\$42,91	sep-17	oct-17	nov-17	ene-18	mar-18			
4				\$4,396	\$10,97	\$9,621	S/D	\$149	\$151	\$103			
					jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18				
4					\$9,254	\$8,637	\$4,250	\$4,393	\$103				
					jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18				
4					\$11,31	\$11,08	\$46	\$46	\$46				
				jun-17	ago-17	oct-17	nov-17	dic-17	feb-18	abr-18			
5				\$10,03	\$9,515	\$9,358	S/D	\$9,376	\$6,881	\$7,158			
					jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18				
5					\$10,30	\$5,242	\$9,129	\$105	\$104				
					sep-17	nov-17	dic-17	ene-18	mar-18				
5					\$8,626	\$4,143	S/D	\$95	\$46				
					sep-17	nov-17	dic-17	ene-18	mar-18				
5					\$3,072	\$2,633	S/D	\$1,266	\$260				
					ago-17	oct-17	dic-17	feb-18					
5					S/D	S/D	\$387	\$104					
					sep-17	nov-17	dic-17	ene-18	mar-18				
5					\$22,78	\$12,60	S/D	\$6,284	\$475				
						ene-18	mar-18	may-					
5						\$11,73	\$11,51	S/D					
						feb-18	abr-18	jun-18					
5						\$311	\$1,318	S/D					
						may-	jul-14	sep-14					
5						S/D	\$601	\$1,931					
						may-	jul-14	sep-14					
5						S/D	\$1,015	\$2,211					
						may-	jul-14	sep-14					
6						S/D	\$2,618	\$2,348					
						may-	jul-14	sep-14					
6						S/D	\$5,444	\$4,826					
						may-	jul-14	sep-14					
6						S/D	\$41	\$42					
						may-	jul-14	sep-14					
6						S/D	\$5,995	\$3,755					
						may-	jul-15	sep-15					
6						\$1,716	\$3,276	\$3,698					
	oct-14	dic-14	feb-15	abr-15	jun-15	ago-15	oct-15	dic-15	feb-16	abr-16	jun-16	ago-16	oct-16
6	\$1,855	\$457	\$530	\$280	\$610	\$1,226	\$1,340	\$132	\$132	\$135	\$136	\$546	\$1,639
	oct-14	dic-14	feb-15	abr-15	jun-15	ago-15	oct-15	dic-15	feb-16	abr-16	jun-16	ago-16	oct-16
6	\$5,974	\$2,667	\$2,682	\$4,005	\$8,857	\$9,698	\$10,20	\$3,714	\$607	\$1,176	\$1,206	\$6,013	\$6,546
	jul-14	sep-14	nov-14	ene-15	mar-15	may-	jun-15	jul-15	sep-15	nov-15	ene-16	mar-16	may-
6	\$4,783	\$5,124	\$2,870	\$2,253	\$1,113	\$441	S/D	\$1,718	\$2,451	\$1,657	\$593	\$350	\$625
	may-	jul-16	sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18	may-
6	\$2,893	\$6,524	\$6,546	\$5,543	\$1,285	\$4,212	\$8,665	\$4,668	\$3,741	\$1,323	\$180	\$223	\$631
	may-	jul-16	dic-17	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18	may-
6	\$11,04	\$16,61	\$20,68	\$13,52	\$7,972	\$7,700	\$14,41	\$13,61	\$11,89	\$2,394	\$781	\$1,848	\$360
			mar-17	may-	jul-17	sep-17	oct-17	nov-17	ene-18	mar-18	may-		
7			\$1,696	\$2,333	\$4,541	\$4,398	S/D	\$2,174	\$1,956	\$1,211	\$283		
			mar-17	may-	jul-17	sep-17	oct-17	nov-17	ene-18	mar-18	may-		



7			\$1,683	\$3,358	\$5,578	\$5,951	S/D	\$2,818	\$258	\$825	\$1,375		
				may-	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18	may-			
7			\$1,788	\$3,341	\$3,322	\$2,775	\$3,912	\$1,080	\$982				
				may-	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18	may-			
7			\$10,43	\$14,68	\$18,11	\$9,104	\$1,041	\$1,398	\$5,560				
	jun-15	ago-15	oct-15	dic-15	feb-16	abr-16	jun-16	ago-16	oct-16	dic-16	feb-17	abr-17	jun-17
7	\$1,573	\$1,482	\$1,350	\$795	\$386	\$707	\$1,986	\$1,847	\$472	\$46	\$46	\$40	
	mar-16	may-	jul-16	sep-16	nov-16	ene-17	mar-17	may-	jul-17	sep-17	nov-17	ene-18	mar-18
7	\$1,853	\$4,687	\$10,39	\$8,061	\$5,001	\$877	\$636	\$44	\$2,256	\$2,604	\$680	\$46	\$46
	jul-14	sep-14	nov-14	ene-15	mar-15	may-	jul-15	sep-15	nov-15	ene-16	mar-16	may-	jul-16
7	\$12,98	\$13,73	\$5,307	\$3,380	\$991	\$6,422	\$7,214	\$6,596	\$1,727	\$47	\$46	\$45	\$765
			ene-15	mar-15	may-	jul-15	sep-15	nov-15	ene-16	mar-16	may-		
7			\$11,27	\$8,601	\$9,566	\$9,220	\$11,25	\$5,139	\$3,868	\$133	\$136		

**Inserción de paneles**

Fuente: Los datos se obtuvieron a través de una encuesta sobre los recibos de la Comisión Federal de Electricidad, (2020).

**Anexo 3. Imagen de base de datos en Excel**

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following columns: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R. The data table starts at row 3 and ends at row 35. The columns are labeled as follows: A: Tipo\_viv, B: Tarif\_cliente, C: Satisf\_inv\_Ahor, D: Ahorr\_eo, E: Adq\_equ, F: Equipo\_ADDQ, G: Concl\_Ahorr\_ENI, H: Mejora\_c, I: Confort, J: Precio\_P, K: Psol\_Adm\_dinero, L: Psol\_especifico, M: Exp\_Econ\_Psol\_Ahorr, N: Ahorro\_Me, O: ROI, P: que\_ahorra, Q: Edu\_Cono\_Cu. The data consists of 35 rows of numerical values, with some cells containing '1' or '3'.

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020).

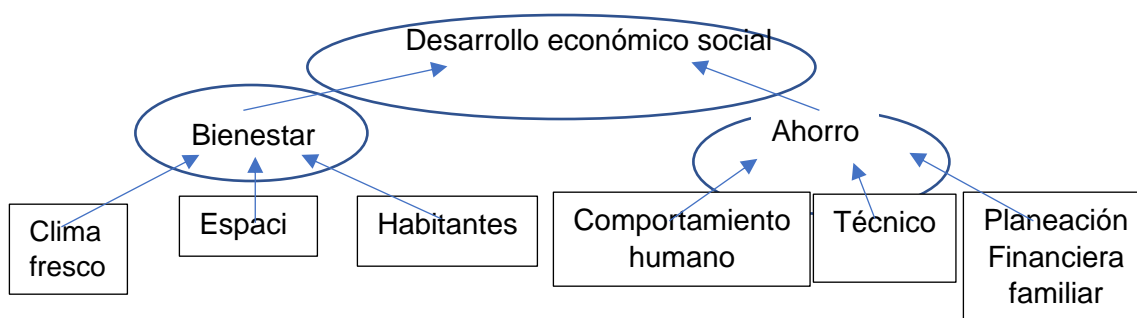


## Anexo 5. Variables de carácter subjetivo, herramienta difusa y Mamdani.

### Caso de estudio: modelo estructural difuso del desarrollo económico social de Victoria Tamaulipas con el uso de tecnologías fotovoltaicas

En base a los conceptos de ecuaciones estructurales, los cuales representan una familia de modelos estadísticos multivariantes que permite estimular el efecto y las relaciones entre múltiples variables con cierto grado de incertidumbre, si bien el análisis factorial tiene un efecto directo e indirecto entre variables y la evolución de acuerdo a la información permite consolidar un modelo de ecuaciones estructurales (SEM) en base a relaciones de variables que están sujetas seguramente a una transversalidad (Hair, 1999). En la simulación con el proceso difuso de Mamdani con multivariantes que compone de dos variables latentes (no observadas) que son indirectamente inferidas de múltiples medidas observadas (indicadores o variables manifiestas: encuesta formal e informal): el bienestar social y el ahorro; que a su vez, permitan llegar al desarrollo económico social los cuales son tratados desde la perspectiva subjetiva.

**Figura A-2.** Modelo estructural difuso para el desarrollo económico social



*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020).*

De la figura A-2, se inicia la simulación de la variable latente: **bienestar social**, se fórmula una serie de eventos que experimentan los cambios de variables de espacio físico de la vivienda y el clima fresco que modifican el bienestar habitacional local, considerando la expresión a través de la variabilidad de función del bienestar que dependen del clima a través de la temperatura (T), el espacio (E) y el número de habitantes (N):

El proceso Mamdani (MatLab) en el que se considera las funciones de membresía de las variables latentes que inciden de manera directa sobre el bienestar social. Así pues, la conformación de un modelo estructural sobre el desarrollo económico, donde se enfoca en procesos de valuación difusas que permita dar respuesta a los productos con desarrollo económico social, cuando se dificulta hacerlo por la lógica matemática clásica.

La composición de 24 reglas establecidas para las variables de membresía de entrada (input): área metros cuadrados en el interior de casa habitación, el clima fresco con intervalo de confianza de 0°C el mínimo, la temperatura promedio de confort de 24°C y la temperatura máxima de 50 °C y la última variable, el número de habitantes en la unidad familiar clasificada en chicas, mediana y grandes; por otra parte, la variable de salida (output): bienestar.

**Cuadro A-1.** Reglas entre variables de entrada y salida (bienestar) en MatLab

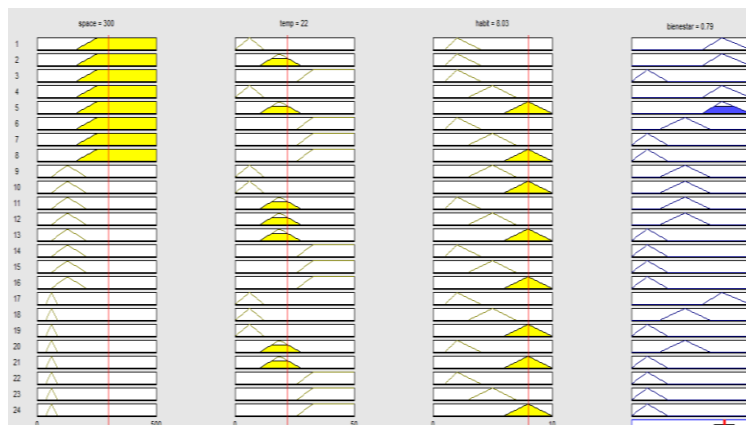
1. If (space is big) and (temp is cool) and (habit is few) then (bienestar is with) (1)
2. If (space is big) and (temp is medium) and (habit is few) then (bienestar is with) (1)
3. If (space is big) and (temp is hot) and (habit is few) then (bienestar is without) (1)
4. If (space is big) and (temp is cool) and (habit is medium) then (bienestar is with) (1)
5. If (space is big) and (temp is medium) and (habit is big) then (bienestar is with) (1)
6. If (space is big) and (temp is hot) and (habit is few) then (bienestar is medium) (1)
7. If (space is big) and (temp is hot) and (habit is medium) then (bienestar is without) (1)
8. If (space is big) and (temp is hot) and (habit is big) then (bienestar is without) (1)
9. If (space is medium) and (temp is cool) and (habit is medium) then (bienestar is medium) (1)
10. If (space is medium) and (temp is cool) and (habit is big) then (bienestar is medium) (1)
11. If (space is medium) and (temp is medium) and (habit is few) then (bienestar is medium) (1)
12. If (space is medium) and (temp is medium) and (habit is medium) then (bienestar is medium) (1)
13. If (space is medium) and (temp is medium) and (habit is big) then (bienestar is without) (1)
14. If (space is medium) and (temp is hot) and (habit is few) then (bienestar is without) (1)
15. If (space is medium) and (temp is hot) and (habit is medium) then (bienestar is without) (1)
16. If (space is medium) and (temp is hot) and (habit is big) then (bienestar is without) (1)
17. If (space is small) and (temp is cool) and (habit is few) then (bienestar is with) (1)
18. If (space is small) and (temp is cool) and (habit is medium) then (bienestar is medium) (1)
19. If (space is small) and (temp is cool) and (habit is big) then (bienestar is without) (1)
20. If (space is small) and (temp is medium) and (habit is few) then (bienestar is medium) (1)
21. If (space is small) and (temp is medium) and (habit is big) then (bienestar is without) (1)
22. If (space is small) and (temp is hot) and (habit is few) then (bienestar is without) (1)
23. If (space is small) and (temp is hot) and (habit is medium) then (bienestar is without) (1)
24. If (space is small) and (temp is hot) and (habit is big) then (bienestar is without) (1)

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

Una vez, establecidas las reglas en cada universo de discurso se procede con las simulaciones:

**Simulación (A):** consideración de casa habitación de clase alta: a 300m<sup>2</sup>, 22°C, 8 individuos se tiene un bienestar de 0.79:

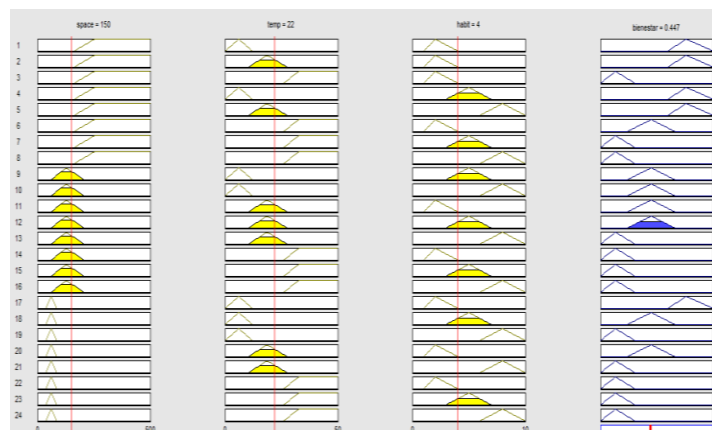
**Cuadro A-2.** Bienestar de 0.79



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020).

**Simulación (B):** considerando una casa habitación de clase media: 150 m<sup>2</sup>, 22°C, 4 individuos se tiene un confort de 0.447:

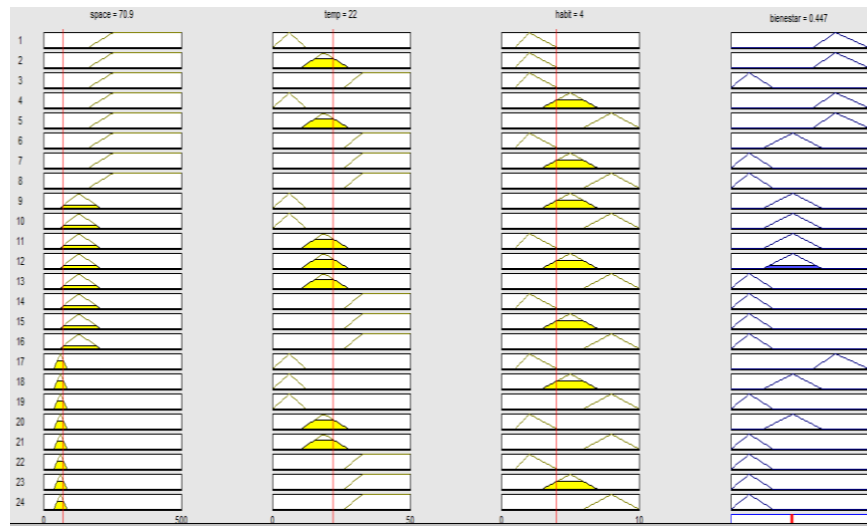
**Cuadro A-3.** Bienestar de 0.447



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

**Simulación (C):** considerando una casa habitación de clase baja a 70 m<sup>2</sup>, 22°C, 4 individuos se tiene un confort de 0.447:

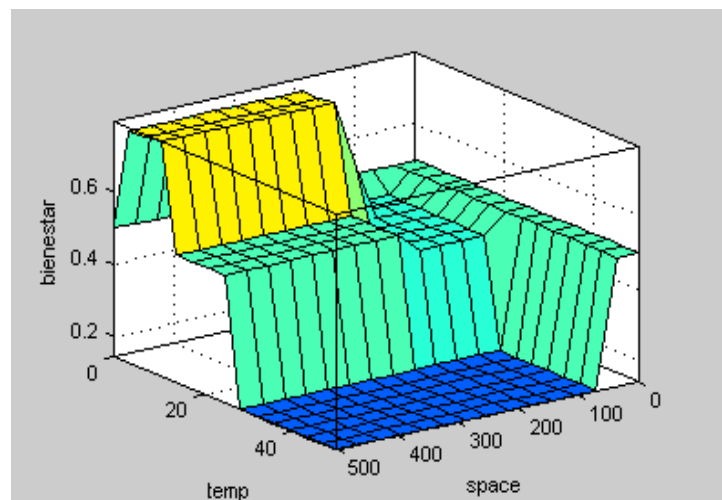
**Cuadro A-4.** Bienestar de 0.447



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

El diagrama de superficie considerando las variables input: temperatura (clima fresco) y espacio; la superficie de bienestar de color amarillo es manifiesta.

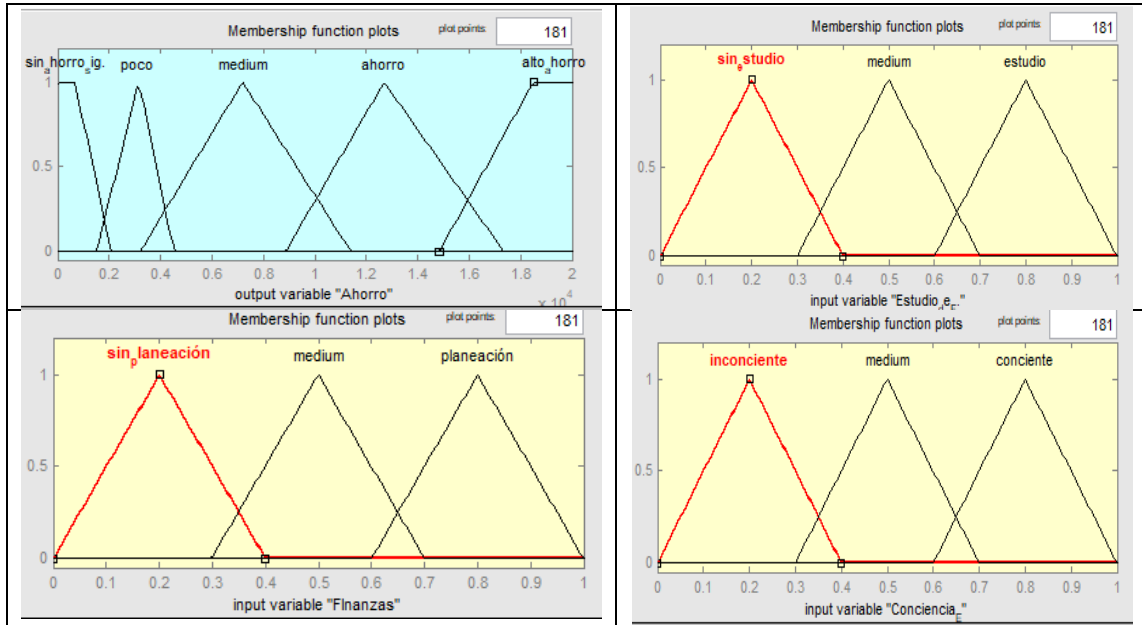
**Figura A-3.** Superficie del bienestar



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020).

La otra variable latente a considerar de la figura A-2, es el **ahorro** generado por la tecnología (PS), de acuerdo a los registros generados entre el antes y después de la tecnología. Es decir el gasto promedio antes de PS era de \$23233.00, después de la tecnología gasto promedio es de \$10494.17, lo que significa un ahorro de \$12738.83, la cual tiene sus relaciones con tres indicadores (de acuerdo al consenso entre expertos y gerentes de empresas vendedoras de paneles solares): comportamiento humano en la conciencia de consumo energético habitacional, el indicador técnico (estudio de factibilidad de acuerdo a la capacidad instalada de PS y equipo doméstico) y la planeación económico-social (función al presupuesto familiar). Las funciones de membresía de las variables:

**Cuadro A-5. Funciones de membresía**



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

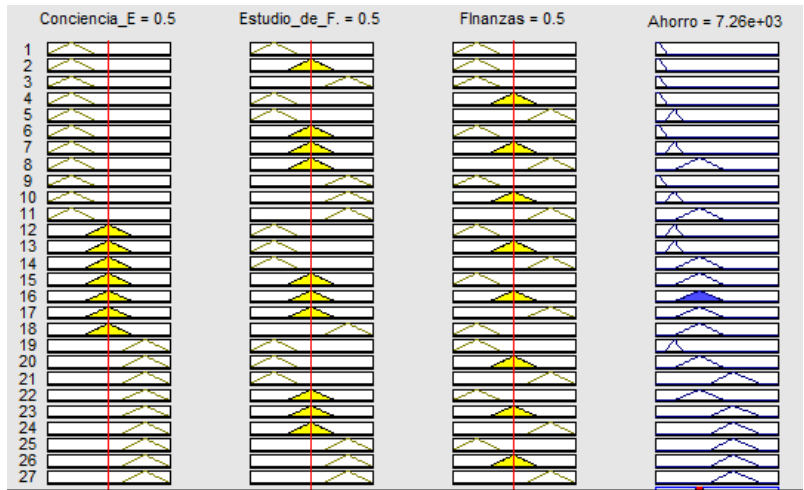
**Cuadro A-6. Reglas conciencia de consumo energético, planeación financiera familiar, estudio de factibilidad sobre el ahorro**

<p>1. If (Conciencia_E is inconciente) and (Estudio_de_F. is sin_estudio) and (Finanzas is sin_planeación) then (Ahorro is sin_ahorro)</p> <p>2. If (Conciencia_E is inconciente) and (Estudio_de_F. is medium) and (Finanzas is sin_planeación) then (Ahorro is poco)</p> <p>3. If (Conciencia_E is inconciente) and (Estudio_de_F. is estudio) and (Finanzas is sin_planeación) then (Ahorro is ahorro)</p> <p>4. If (Conciencia_E is inconciente) and (Estudio_de_F. is sin_estudio) and (Finanzas is medium) then (Ahorro is medio)</p> <p>5. If (Conciencia_E is inconciente) and (Estudio_de_F. is sin_estudio) and (Finanzas is planeación) then (Ahorro is planeación)</p> <p>6. If (Conciencia_E is inconciente) and (Estudio_de_F. is medium) and (Finanzas is sin_planeación) then (Ahorro is sin_ahorro)</p> <p>7. If (Conciencia_E is inconciente) and (Estudio_de_F. is medium) and (Finanzas is medium) then (Ahorro is medio)</p> <p>8. If (Conciencia_E is inconciente) and (Estudio_de_F. is medium) and (Finanzas is planeación) then (Ahorro is planeación)</p> <p>9. If (Conciencia_E is inconciente) and (Estudio_de_F. is estudio) and (Finanzas is sin_planeación) then (Ahorro is sin_ahorro)</p> <p>10. If (Conciencia_E is inconciente) and (Estudio_de_F. is estudio) and (Finanzas is medium) then (Ahorro is medio)</p> <p>11. If (Conciencia_E is inconciente) and (Estudio_de_F. is estudio) and (Finanzas is planeación) then (Ahorro is planeación)</p> <p>12. If (Conciencia_E is medium) and (Estudio_de_F. is sin_estudio) and (Finanzas is sin_planeación) then (Ahorro is sin_ahorro)</p> <p>13. If (Conciencia_E is medium) and (Estudio_de_F. is sin_estudio) and (Finanzas is medium) then (Ahorro is medio)</p> <p>14. If (Conciencia_E is medium) and (Estudio_de_F. is sin_estudio) and (Finanzas is planeación) then (Ahorro is planeación)</p> <p>15. If (Conciencia_E is medium) and (Estudio_de_F. is medium) and (Finanzas is sin_planeación) then (Ahorro is sin_ahorro)</p> <p>16. If (Conciencia_E is medium) and (Estudio_de_F. is medium) and (Finanzas is medium) then (Ahorro is medio)</p> <p>17. If (Conciencia_E is medium) and (Estudio_de_F. is medium) and (Finanzas is planeación) then (Ahorro is planeación)</p> <p>18. If (Conciencia_E is medium) and (Estudio_de_F. is estudio) and (Finanzas is sin_planeación) then (Ahorro is sin_ahorro)</p> <p>19. If (Conciencia_E is conciente) and (Estudio_de_F. is sin_estudio) and (Finanzas is sin_planeación) then (Ahorro is sin_ahorro)</p> <p>20. If (Conciencia_E is conciente) and (Estudio_de_F. is sin_estudio) and (Finanzas is medium) then (Ahorro is medio)</p> <p>21. If (Conciencia_E is conciente) and (Estudio_de_F. is sin_estudio) and (Finanzas is planeación) then (Ahorro is planeación)</p> <p>22. If (Conciencia_E is conciente) and (Estudio_de_F. is medium) and (Finanzas is sin_planeación) then (Ahorro is sin_ahorro)</p> <p>23. If (Conciencia_E is conciente) and (Estudio_de_F. is medium) and (Finanzas is medium) then (Ahorro is medio)</p> <p>24. If (Conciencia_E is conciente) and (Estudio_de_F. is medium) and (Finanzas is planeación) then (Ahorro is planeación)</p> <p>25. If (Conciencia_E is conciente) and (Estudio_de_F. is estudio) and (Finanzas is sin_planeación) then (Ahorro is sin_ahorro)</p> <p>26. If (Conciencia_E is conciente) and (Estudio_de_F. is estudio) and (Finanzas is medium) then (Ahorro is medio)</p> <p>27. If (Conciencia_E is conciente) and (Estudio_de_F. is estudio) and (Finanzas is planeación) then (Ahorro is planeación)</p>
---

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

Simulación (D): conciente de consumo energético de 0.5, estudio de factibilidad de 0.5 y planeación financiera familiar de 0.5, se tiene un ahorro de \$7260.00

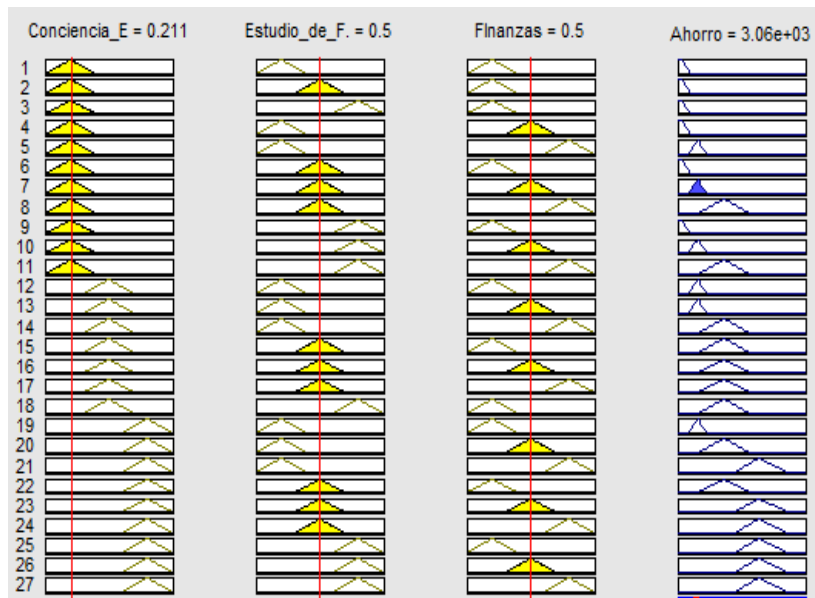
**Cuadro A-7** Ahorro de \$7 260.00



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

Simulación (E): consciente de consumo energético de 0.2, estudio de factibilidad de 0.5 y planeación financiera familiar de 0.5, se tiene un ahorro de \$3060.00

**Cuadro A-8.** Ahorro de \$3 060.00

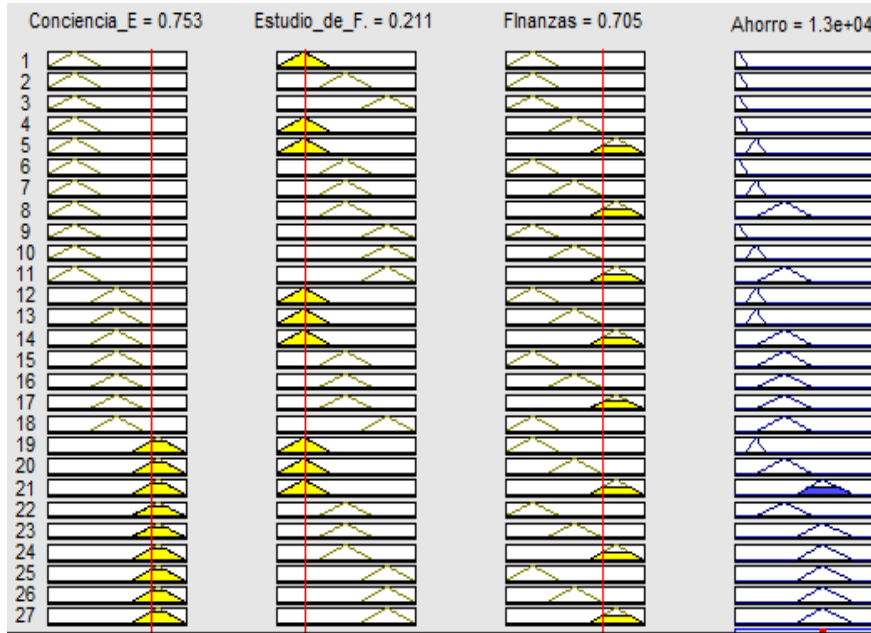


Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

Simulación (F): en este apartado, la corrida es simulando el caso de Victoria Tamaulipas suponiendo que existe consciencia en el consumo energético de 0.75, sin estudio de factibilidad de 0.211 y planeación financiera familiar de 0.75. De modo que el ahorro podría ser de \$13000.00 (aproximado a la media \$12738.83 de los registros estudiados).



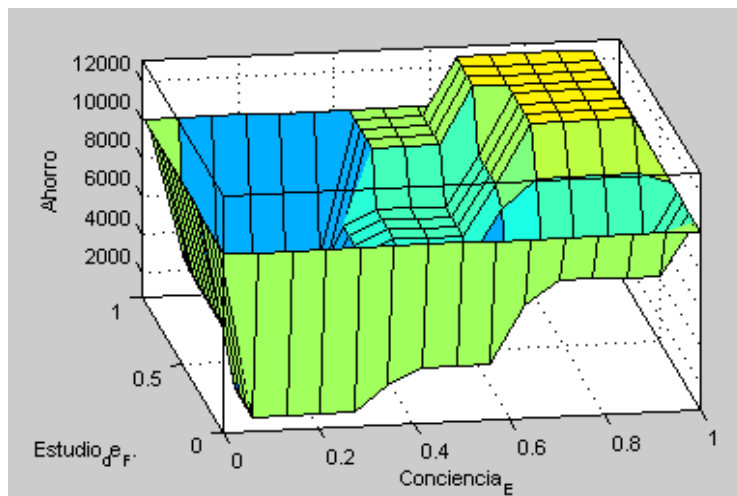
**Cuadro A-9** Ahorro de \$13 000.00



*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)*

**Cuadro A-9** Reglas

**Figura A-4.** Superficie del bienestar

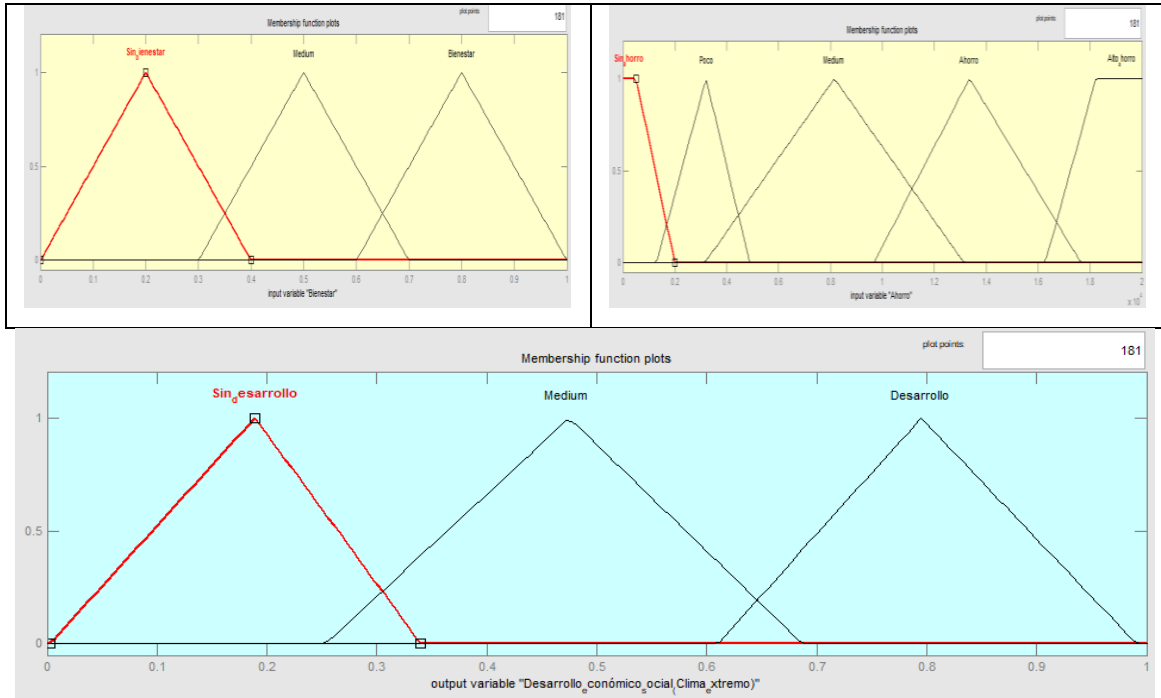


*Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación (2020)*

Para concluir el modelo se trata con las variables latentes y la variable del desarrollo económico social para clima extremo en el proceso de Mamdani en MatLab:



**Cuadro A 10.** Funciones de membresía del modelo estructural difuso



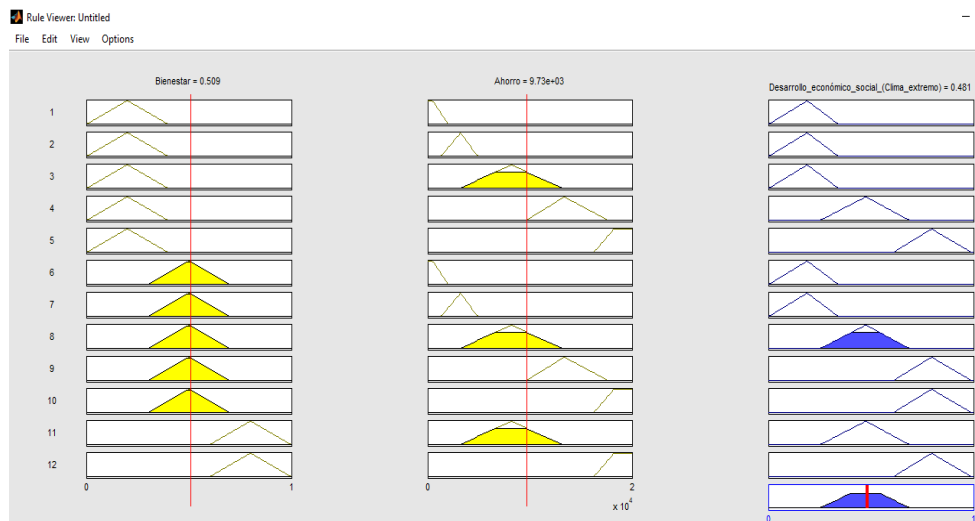
Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

**Cuadro A-11.** Las reglas involucradas con el bienestar y el ahorro sobre el desarrollo economico social de clima extremo

1. If (Bienestar is Sin\_bienestar) and (Ahorro is Sin\_ahorro) then (Desarrollo\_económico\_social\_(Clima\_extremo) is Sin\_desarrollo) (1)
2. If (Bienestar is Sin\_bienestar) and (Ahorro is Poco) then (Desarrollo\_económico\_social\_(Clima\_extremo) is Sin\_desarrollo) (1)
3. If (Bienestar is Sin\_bienestar) and (Ahorro is Medium) then (Desarrollo\_económico\_social\_(Clima\_extremo) is Sin\_desarrollo) (1)
4. If (Bienestar is Sin\_bienestar) and (Ahorro is Ahorro) then (Desarrollo\_económico\_social\_(Clima\_extremo) is Medium) (1)
5. If (Bienestar is Sin\_bienestar) and (Ahorro is Alto\_ahorro) then (Desarrollo\_económico\_social\_(Clima\_extremo) is Desarrollo) (1)
6. If (Bienestar is Medium) and (Ahorro is Sin\_ahorro) then (Desarrollo\_económico\_social\_(Clima\_extremo) is Sin\_desarrollo) (1)
7. If (Bienestar is Medium) and (Ahorro is Poco) then (Desarrollo\_económico\_social\_(Clima\_extremo) is Sin\_desarrollo) (1)
8. If (Bienestar is Medium) and (Ahorro is Ahorro) then (Desarrollo\_económico\_social\_(Clima\_extremo) is Medium) (1)
9. If (Bienestar is Medium) and (Ahorro is Ahorro) then (Desarrollo\_económico\_social\_(Clima\_extremo) is Desarrollo) (1)
10. If (Bienestar is Medium) and (Ahorro is Alto\_ahorro) then (Desarrollo\_económico\_social\_(Clima\_extremo) is Desarrollo) (1)
11. If (Bienestar is Bienestar) and (Ahorro is Medium) then (Desarrollo\_económico\_social\_(Clima\_extremo) is Medium) (1)
12. If (Bienestar is Bienestar) and (Ahorro is Alto\_ahorro) then (Desarrollo\_económico\_social\_(Clima\_extremo) is Desarrollo) (1)

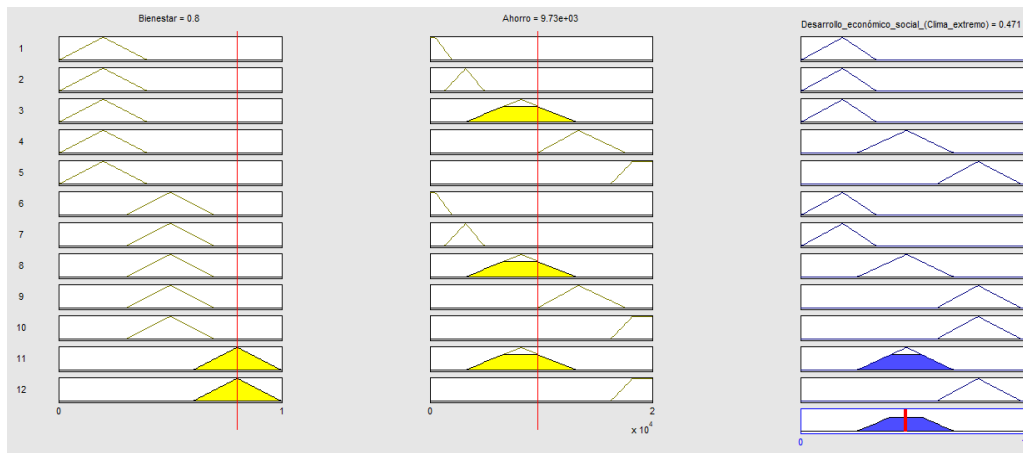
Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

Simulación (G): el promedio de ahorro de todos usuarios es de \$9772.00 de acuerdo al estudio en Victoria Tamaulipas y el bienestar en 0.5, se tiene un desarrollo economico social de 0.481:



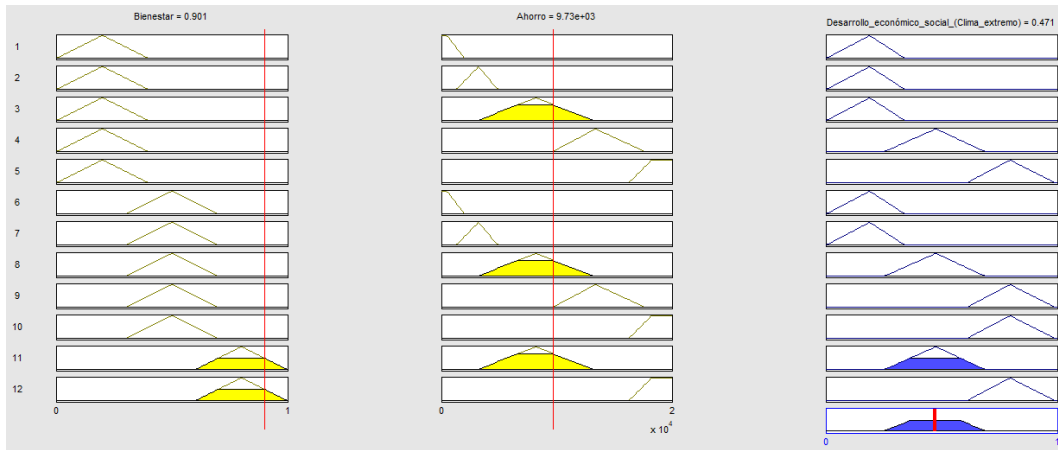
Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

Simulación (H): el promedio de ahorro de todos usuarios es de \$9772.00 de acuerdo al estudio en Victoria Tamaulipas y el bienestar (calidad de vida: 86.32% del grafico 2), aproximado a 0.8 en valuación difusa. Entonces, se tiene un desarrollo economico social de 0.471:



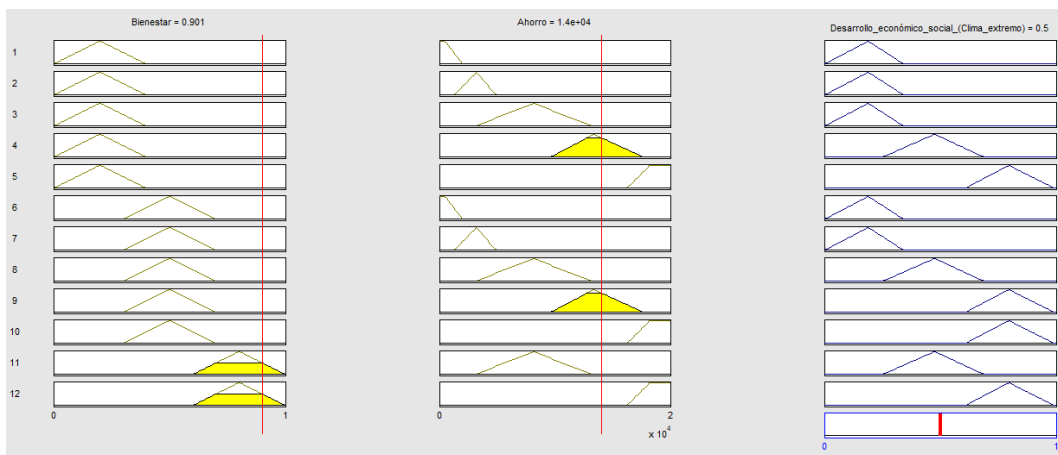
Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

Simulación (I): el promedio de ahorro de todos usuarios es de \$9772.00 de acuerdo al estudio en Victoria Tamaulipas y el bienestar (confort: 89.47% del grafico 3), aproximado a 0.9 en valuación difusa. Entonces, se tiene un desarrollo economico social de 0.471:



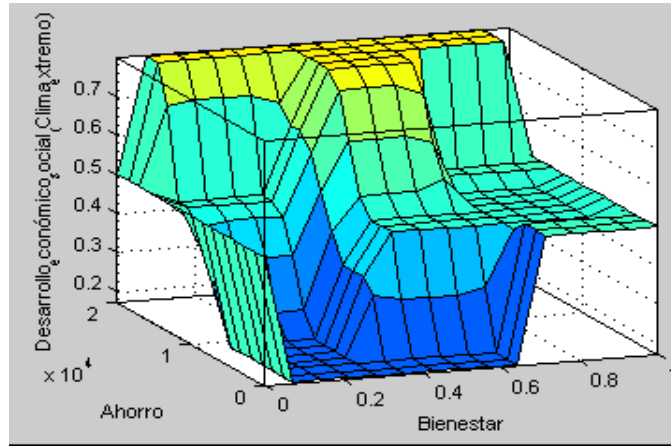
Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

Simulación (I): el promedio de ahorro de todos usuarios es de \$14000.00 de acuerdo al estudio en Victoria Tamaulipas y el bienestar (confort: 89.47% del grafico 3), aproximado a 0.9 en valuación difusa. Entonces, se tiene un desarrollo economico social de 0.5:



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

**Figura A-5.** Superficie del bienestar: bienestar y ahorro sobre desarrollo económico social



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

**Anexo 6. Análisis prospectivo Nacional a través del proceso ARIMA con el *Statistical Package for the Social Science (SPSS)***

DATE Y 2010.

The following new variables are being created:

```

Name      Label

YEAR_     YEAR, not periodic
DATE_     Date. Format: "YYYY"
PREDICT THRU YEAR 2060.
* Modelizador de series temporales.
TSMODEL
/MODELSUMMARY PRINT= [MODELFIT]
/MODELSTATISTICS DISPLAY=YES MODELFIT= [SRSQUARE]
/SERIESPLOT OBSERVED FORECAST FORECASTCI FITCI
/OUTPUTFILTER DISPLAY=ALLMODELS
/SAVE PREDICTED (Pronosticado) LCL (LCL)
/AUXILIARY CILEVEL=95 MAXACFLAGS=24
/MISSING USERMISSING=EXCLUDE
/MODEL DEPENDENT=Usuarios INDEPENDENT=YEAR_
  PREFIX='Modelo'
/EXPERTMODELER TYPE= [ARIMA EXSMOOTH]
/AUTOOUTLIER DETECT=OFF.
    
```

**Modelizador de series temporales**

Notas		
Salida creada	10-DEC-2019 14:12:56	
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos0
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	Fecha	YEAR, not periodic

Gestión de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se tratan como perdidos.
	Casos utilizados	Sólo los casos con datos válidos para la variable dependiente se utilizan en el cálculo de los estadísticos.
Sintaxis		<pre>TSMODEL /ModelSUMMARY PRINT=[ModelFIT] /ModelSTATISTICS DISPLAY=YES ModelFIT=[SRSQUARE] /SERIESPLOT OBSERVED FORECAST FORECASTCI FITCI /OUTPUTFILTER DISPLAY=ALLMODELS /SAVE PREDICTED(Pronosticado) LCL(LCL) /AUXILIARY CILEVEL=95 MAXACFLAGS=24 /MISSING USERMISSING=EXCLUDE /Model DEPENDENT=Usuarios INDEPENDENT=YEAR_ PREFIX='Modelo' /EXPERTMODELER TYPE=[ARIMA EXSMOOTH] /AUTOOUTLIER DETECT=OFF.</pre>
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00.37
	Tiempo transcurrido	00:00:01.01
Variables creadas o modificadas	Pronosticado_Usuarios_Modelo_1	Valor pronosticado de Usuarios-Modelo_1
	LCL_Usuarios_Modelo_1	LCL de Usuarios-Modelo_1
Utilizar	De	Primera observación
	Para	Última observación
Pronosticar	De	Primera observación
	Para	YEAR_2060

[ConjuntoDatos0]

Descripción del modelo			
			Tipo de modelo
ID de modelo	Usuarios	Modelo_1	ARIMA(0,2,0)

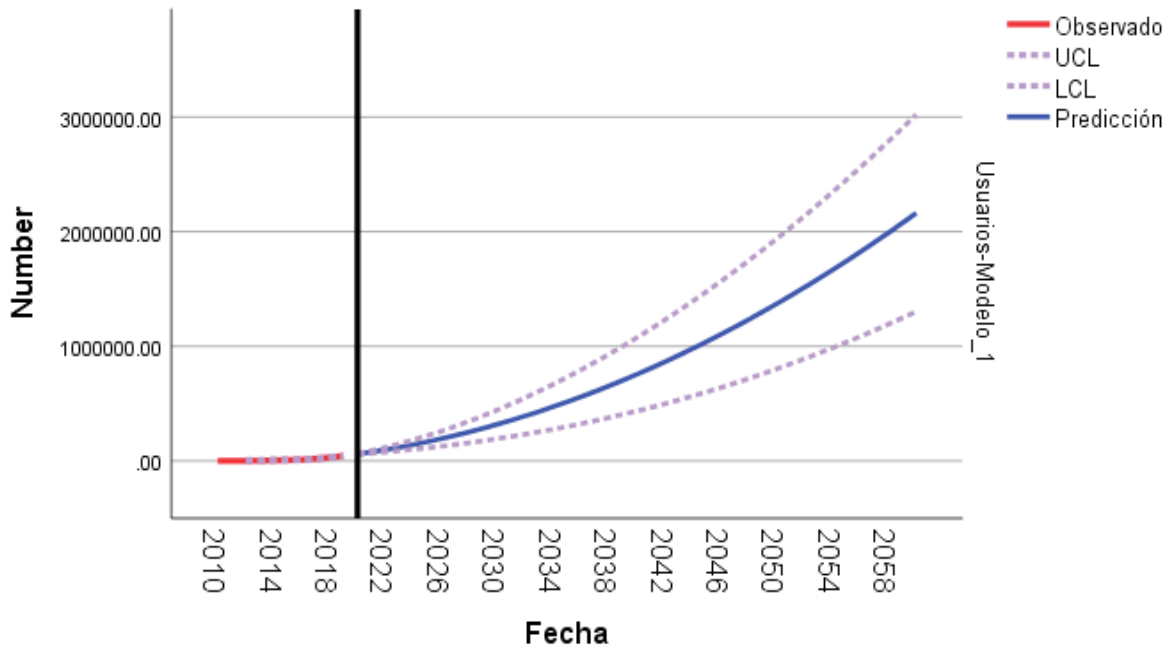
## Resumen del modelo

Ajuste del modelo						
Estadístico de ajuste	Media	SE	Mínimo	Máximo	Percentil	
					5	10
R cuadrado estacionaria	.000	.	.000	.000	.000	.000
R cuadrado	.976	.	.976	.976	.976	.976
RMSE	2352.472	.	2352.472	2352.472	2352.472	2352.472
MAPE	40.352	.	40.352	40.352	40.352	40.352
MaxAPE	211.352	.	211.352	211.352	211.352	211.352
MAE	1838.563	.	1838.563	1838.563	1838.563	1838.563
MaxAE	4633.625	.	4633.625	4633.625	4633.625	4633.625
BIC normalizado	15.786	.	15.786	15.786	15.786	15.786

Ajuste del modelo					
Estadístico de ajuste	Percentil				
	25	50	75	90	95
R cuadrado estacionaria	.000	.000	.000	.000	.000
R cuadrado	.976	.976	.976	.976	.976
RMSE	2352.472	2352.472	2352.472	2352.472	2352.472
MAPE	40.352	40.352	40.352	40.352	40.352
MaxAPE	211.352	211.352	211.352	211.352	211.352
MAE	1838.563	1838.563	1838.563	1838.563	1838.563
MaxAE	4633.625	4633.625	4633.625	4633.625	4633.625
BIC normalizado	15.786	15.786	15.786	15.786	15.786

Estadísticos del modelo					
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo	Ljung-Box Q(18)		
		R cuadrado estacionaria	Estadísticos	DF	Sig.
Usuarios-Modelo_1	0	.000	.	0	.

Estadísticos del modelo	
Modelo	Número de valores atípicos
Usuarios-Modelo_1	0

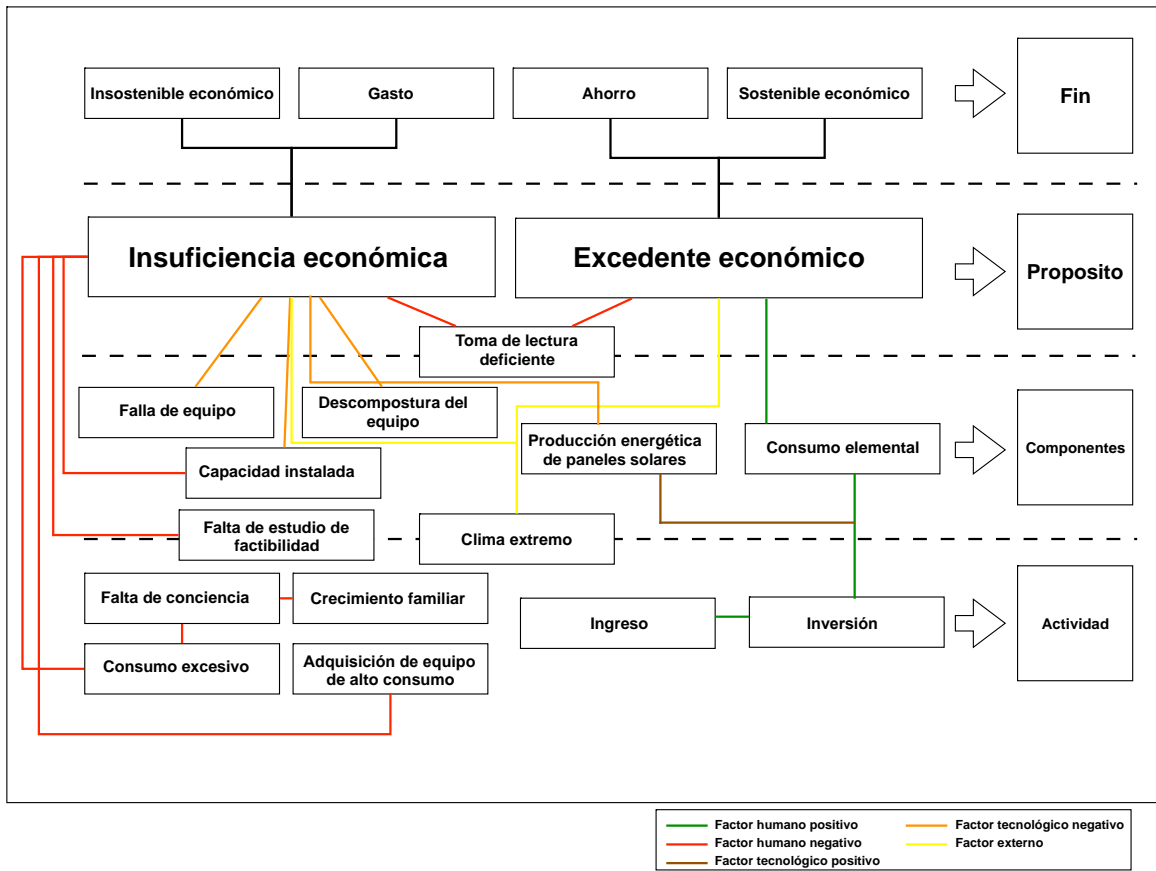


Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

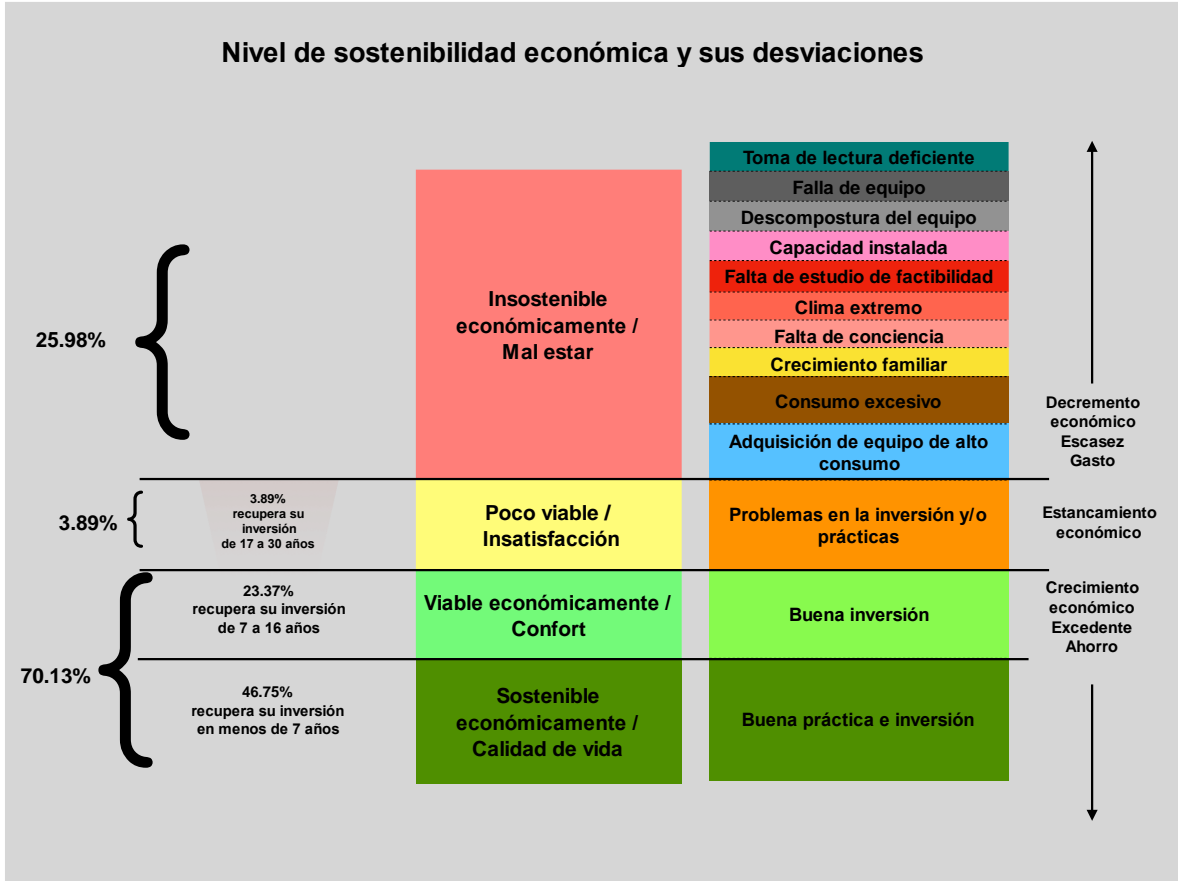
Ano	Usuarios	YEAR	DATE	Pronosticado_Us uarios_Modelo_1	LCL_Usuarios_ Modelo_1	var	var	var	var	var	var	var	var	var
11		2020	2020	60018.38	54455.66									
12		2021	2021	77903.13	65464.52									
13		2022	2022	97565.25	76751.48									
14		2023	2023	119004.75	88536.52									
15		2024	2024	142221.63	100967.44									
16		2025	2025	167215.88	114150.98									
17		2026	2026	193987.50	128168.59									
18		2027	2027	222536.50	143085.07									
19		2028	2028	252862.88	158953.47									
20		2029	2029	284966.63	175818.32									
21		2030	2030	318847.75	193717.62									
22		2031	2031	354506.25	212684.34									
23		2032	2032	391942.13	232747.43									
24		2033	2033	431155.38	253932.55									
25		2034	2034	472146.00	276262.67									
26		2035	2035	514914.00	299758.51									
27		2036	2036	559459.38	324438.87									
28		2037	2037	605782.13	350320.94									
29		2038	2038	653882.25	377420.46									
30		2039	2039	703759.75	405751.98									
31		2040	2040	755414.63	435328.96									
32		2041	2041	808846.88	466163.90									

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de la investigación, (2020)

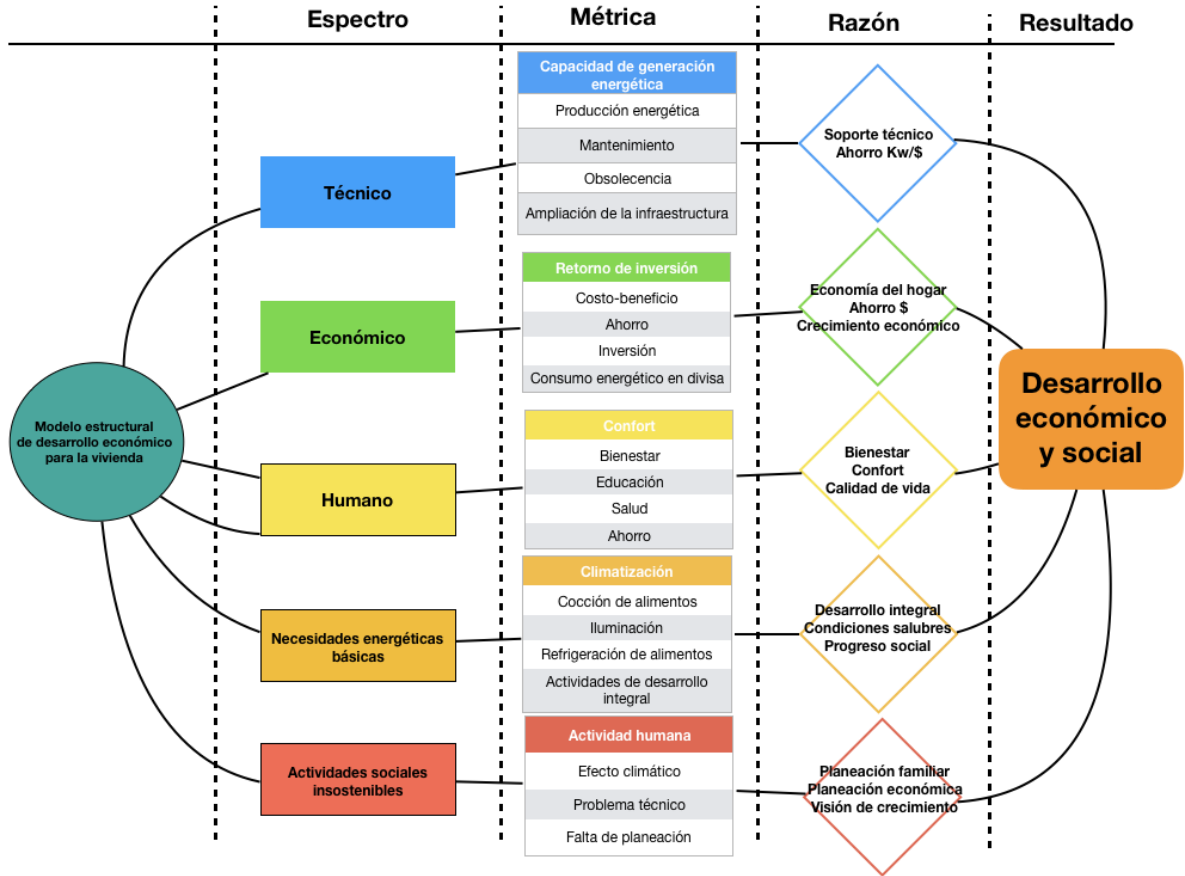
Anexo 7. Mapa cognitivo difuso



Anexo 8 Nivel de sostenibilidad



Anexo 9 Matriz de modelo estructural de desarrollo económico para la vivienda



Anexo 10. 10 Actividades difusas sociales insostenibles.

Actividad social difusa insostenible	Cualitativa	Cuantitativa	Influencia
Toma de lectura deficiente	Esta actividad genera que el usuario no tenga un control estricto en su consumo, mismo que genera insatisfacción, falta de confort y calidad de vida <b>Medida de control (Satisfacción del usuario)</b>	La toma de lectura deficiente provoca que se incremente o se disminuya el consumo energético tanto en kilowatts como en recurso económico <b>Medida de control (Consumo en Kw y en gasto)</b>	Exógena
Falla de equipo	La falla del equipo provoca que el usuario no genere el ahorro planeado por consecuencia existe una insatisfacción, falta de confort y falta de calidad de vida <b>Medida de control (Satisfacción del usuario)</b>	La falla del equipo tiene impacto en la economía familiar, una vez que el equipo de paneles solares no tiene la producción y generación de energía limpia que establece el modelo de ahorro energético. <b>Medida de control (Producción de Kw y ahorro económico)</b>	Exógena
Descompostura del equipo	La avería del equipo establece un trauma social en el usuario ya que destinó una inversión para este tipo de tecnología. La descompostura genera insatisfacción, falta de confort y falta de calidad de vida. <b>Medida de control (Satisfacción del usuario)</b>	La descompostura del equipo conlleva dos escenarios no favorables, el primero de ellos es que la producción de generación de energía limpia de los Paneles solares se detiene; y la segunda es que se debe de destinar un recurso económico adicional para la reparación del equipo. <b>Medida de control (Producción en Kw y ahorro económico)</b> <b>Medida de control (Costo de reparación del equipo)</b>	Exógena

Capacidad instalada	<p>La capacidad instalada depende en su mayoría del capital para invertir del propio usuario, la capacidad instalada se establece en Kilowatts, el usuario (sin respaldo técnico) determina la cantidad de paneles a instalar</p> <p><b>Medida de control</b> <b>(Satisfacción del usuario en relación a la inversión)</b></p>	<p>La capacidad instalada es producción que brindan los paneles solares en un nivel óptimo. Para establecer la capacidad instalada de forma profesional se debe de apoyarse en un estudio de factibilidad (Costeo energético) que no se realiza</p> <p><b>Medida de control</b></p> <p><b>(Capacidad instalada con elaborado con estudio de factibilidad)</b></p>	Exógena y endógena
Falta de estudio de factibilidad	<p>En la investigación realizada en ninguna de las empresas se realizó un estudio de factibilidad. La falta de este estudio genera insatisfacción del usuario, falta de confort y falta de calidad de vida.</p> <p><b>Medida de control</b></p> <p><b>(Satisfacción del usuario en relación a capital de inversión, estudio de factibilidad y según a las necesidades de consumo)</b></p>	<p>El estudio de factibilidad representa un análisis de cada uno de los aparatos electrodomésticos, de iluminación y equipo de alto consumo que tiene un módulo de consumo energético que puede ser un edificio, una vivienda o un complejo industrial. El ejercicio lleva un proceso de control y estimación del consumo de cada uno de los aparatos en relación a su demanda energética, también debe de contemplarse la dimensión social y de necesidades básicas (Crecimiento familiar) . En casos especiales el estudio establece que para poder insertar la tecnología de los paneles solares es necesario el reemplazo de aparatos de alto consumo, de otra manera la inversión y la generación de la energía limpia hará del proceso insostenible. De esta forma se asegura que los aparatos tengan un consumo viable y que la generación de los paneles solares cuente con la eficiencia debida.</p> <p><b>Medida de control</b></p> <p><b>(Necesidades energéticas y producción de paneles solares a través de estudio de factibilidad)</b></p>	Exógena y endógena
Clima extremo	<p>La temperatura que prevalece en Victoria, Tamaulipas ha orillado a muchas de las personas con recurso económico a buscar un mecanismo de confort u obtención de lo que llaman "calidad de vida" a través de la climatización de su hábitat, esto mediante el aire acondicionado, que tiene un impacto severo en la economía, para contrarrestar el impacto se han hecho de equipos de Paneles solares. El clima es una constante que genera insatisfacción, falta de confort y falta de calidad de vida.</p> <p><b>Medida de control</b> <b>(Climatización al interior y confort)</b></p>	<p>La temperatura extrema en Victoria, Tamaulipas propicia escenarios muy marcados en una temporada puede rondar en los 40° centígrados en verano o puede registrar temperaturas bajo cero. En ambos casos se busca la forma de obtener un confort y este se da a través del consumo energético mediante equipos de climatización, esto impacta en la economía de los usuarios.</p> <p><b>Medida de control</b> <b>(Grados al exterior y grados al interior)</b></p>	Exógena
Falta de conciencia	<p>El usuario en persecución del confort o calidad de vida realiza una inversión económica importante en los paneles solares, sin embargo, la tendencia al consumo tiene a elevarse por la propia falta de conciencia del ahorro energético que impacta en el rubro financiero.</p> <p><b>Medida de control</b></p> <p><b>(Establecimiento de necesidades energéticas básicas contemplando la climatización)</b></p>	<p>La "Paradoja de Jevons" hace una presencia importante en la eficiencia energética de este fenómeno tecnológico donde no se tiene conciencia ni control.</p> <p><b>Medida de control</b></p> <p><b>(Consumo +/- 0.15 de la planificación energética a través del estudio de factibilidad)</b></p>	Endógena



Crecimiento familiar	<p>El modelo estructural de desarrollo económico en la vivienda establece parámetros y desviaciones que debieran de controlarse, el tema del crecimiento familiar es uno de ellos ya que la infraestructura del ahorro energético a través de los paneles solares es finito y en caso de pretender un crecimiento familiar se debería de contemplar para ampliar la propia infraestructura para poder atender la demanda.</p> <p><b>Medida de control</b></p> <p><b>(Planeación familiar por habitantes)</b></p>	<p>Para poder cubrir las necesidades futuras de las futuras generaciones de debe de tener un escenario posible o una holgura en el tema energético relacionado con la demanda.</p> <p><b>Medida de control</b></p> <p><b>(Costeo de habitantes por demanda energética +/- 1 habitante)</b></p>	Endógena
Consumo excesivo	<p>La sobreexplotación de la energía eléctrica es un factor de gasto exponencial debido a las tarifas de las Comisión Federal de Electricidad es por eso que el consumo excesivo debe de estar con estrictos límites o parámetros establecidos.</p> <p><b>Medida de control</b></p> <p><b>(Elaboración de anclas tarifarias)</b></p>	<p>Para la generación de condiciones propias al modelo estructural de desarrollo económico se debe de contar con indicadores mesurables para asegurar el objetivo del equipo, el ahorro.</p> <p><b>Medida de control</b></p> <p><b>(Consumo +/- 0.15 de la planificación energética a través del estudio de factibilidad)</b></p>	Endógena
Adquisición de equipo de alto consumo	<p>La obtención del confort es prioritaria en la consecución del avance social de acuerdo a las encuestas, es por ello que la compra de equipos de alto consumo como aires acondicionados han generado un escenario desfavorable para el modelo, es por eso que con el estudio de factibilidad se puede obtener la información idónea para que el usuario tenga las condiciones deseadas.</p> <p><b>Medida de Control</b></p> <p><b>(Estudio de factibilidad en la dimensión social)</b></p>	<p>La ampliación de la infraestructura climática deber de ser planeada y con visión a mediano plazo, de esta manera el usuario tiene un panorama alentador para su propósito, el confort y el ahorro.</p> <p><b>Medida de control</b></p> <p><b>(Crecimiento familiar, estudio de factibilidad, necesidades básicas)</b></p>	Endógena

## Referencias

- Aguirre, I. J. O., Wagnio, M. F. R., Cevallos, L. A. V., Menoscal, S. E. D., & Rubio, E. A. L. (2020). Los parques eólicos: una mirada desde la administración y gerencia de los proyectos de energía del Ecuador. Etecam.
- Altomonte, H, Coviello, M, & Lutz, W. (2003) Energías renovables y eficiencia energética en América Latina y el Caribe. Restricciones y perspectivas. Santiago de Chile: CEPAL / ONU.
- Aquino, A.R, Matsumoto, Y, & Kleiche-Dray, M. (2017) Energía solar y marginación. Análisis de la percepción social sobre nuevas tecnologías para la articulación de una transición energética en el municipio de Nezahualcóyotl, México. Revista Internacional de Contaminación Ambiental.
- Ardila, G., (2003). Calidad de vida: una definición integradora, Colombia, Revista Latinoamericana de Psicología.
- Arena, D., Zapata, H., (2011). La energía solar y sus aplicaciones. Memoria para optar al Título de Tecnólogo en Electricidad, Pereira, Colombia: Facultad de Tecnología / Universidad Tecnológica de Pereira.
- Arias, A. (2009). Casa Rural Sostenible. Proyecto final de Carrera de la especialización en electricidad. Universidad de Cataluña. España.
- Arivilca, R., & Orbegozo, C., (2010). Energía Solar Fotovoltaica. Manual Técnico para Instalaciones Domiciliarias.
- Armendáriz, J., F., (2017). Costo-beneficio de sistemas fotovoltaicos en el sector residencial en la ciudad de Chihuahua, en Memorias Congreso Internacional de Investigación Científica Multidisciplinaria. México: Universidad Autónoma de Baja California / Instituto de Ingeniería.
- Arostegui, I. (1998). Evaluación de la calidad de vida en personas adultas con retraso mental en la comunidad autónoma del país Vasco, España: Universidad de Deusto.
- Artaraz, M. (2002). Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible Ecosistemas 2.
- Auliciems, A. (1997). Towards a Psycho-physiological model of thermal perception. International Journal of Biometeorology.
- Avendaño, D., F, López A, & Moral, F. (2014). Percepción del impacto social, ambiental y económico del uso de la energía renovable en zonas rurales de Ecuador.
- Ayala Ruiz, L. E., y Arias Amaya, R. (1998a). El Análisis Pest. Recuperado de <http://3w3search.com/Edu/Merc/Es/GMerc098.htm>
- Banamex (2015). Ciudades competitivas y sustentables 2015. Banco Nacional de México.
- Banco Interamericano de Desarrollo, (2017). Eficiencia energética en América latina y el Caribe: Avances y Oportunidades. BID, CEPAL, OLADE.
- Barkin, D., (1998). Riqueza, pobreza y desarrollo sustentable. México: Editorial Jus y Centro de Ecología y Desarrollo.
- Beckie, T, M. & Hayduk, L, A. (1997). Measuring quality of life. Social indicators research.
- Bedoya, C., M. (2011). Construcción Sostenible, para volver al camino. Medellín, Mares Consultoría Sostenible / Biblioteca jurídica Diké.
- Bell, S., & Morse, S., (2008). Sustainability indicators, measuring the immeasurable, Estados Unidos: Earthscan.

- Bermejo, R. (2014). Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis. Bilbao, G. Hegoa.
- Bernilla Rufasto, S. V. (2020). Diseño del sistema de generación fotovoltaico para suministrar energía eléctrica al caserío Naranjo, distrito Miracosta, Cajamarca.
- BID, (2016). Ahorrar para desarrollarse. Banco Interamericano de Desarrollo. Departamento de investigación y economista jefe. New York.
- Bitar, S, M. (2017). Estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos como fuente de energía en el sector industrial de Colombia. Colegio de Estudios Superiores de Administración. Bogotá, Colombia.
- Boardman, B., (1991). Fuel Poverty: from cold homes to affordable warmth. Londres: John Wiley & Sons.
- Boils, G., (1995). Diseño y vivienda pública en México. Prototipos habitacionales de cuatro organismos de viviendas en México. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
- Boils, G., (2004). El Banco Mundial y la política de vivienda en México. Revista Mexicana de Sociología.
- Boisier, S. (1999). Desarrollo (local) ¿de qué estamos hablando? Estudios Sociales, P.103.
- Boltvinik, J. (2005). Ampliar la mirada. Un nuevo enfoque de la pobreza y el florecimiento humano. México: Papeles de Población / UAEM.
- Borthwick-Duffy, S., A., (1992). Quality of life and quality of care in mental retardation. Berlin: Springer-Verlag.
- Bowling, A., (1991). Measuring health: A review of quality life measuring scales. Buckingham, Open University press.
- Box, G., & Jenkins, G. (1976) Time series Analysis: Forecasting and control. Revised Edition, Holden-Day.
- Box, G.; Jenkins, G.; & Reinsel, G. (1994): Time Series Analysis, Forecasting and Control. 3a ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Brager, G., & De Dear, R. (2003) Historical and Cultural Influences on Comfort Expectations. In: COLE, R.; LORCH, R. (Ed.). Buildings, Culture and Environment: informing local and global practices. Blackwell: London, p. 177-201.
- Briones, G. (2003) Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales. 4ta Edición, Trillas, México.
- Burke, C. (2001). Testing an asthma quality of life model. USA, Journal of theory construction and testing.
- Butelmann, A., & Gallego, F. (2001). Ahorro de los hogares en Chile: evidencia macroeconómica. Banco central de Chile, 3 (1), pp.
- Caballano, J, L. (2004) Introducción a la política industrial. Gestión Empresarial. <http://www.caballano.com/pi.htm> [Consulta: 04/12/2019].
- Cabello, A. (2006) Solución para el desarrollo sustentable. 8 jornadas de medio ambiente. Refinor, Argentina.

- Cameron, R., & Neal, L. (2002) *Historia económica mundial desde el paleolítico hasta el presente*. 4ta Edición. Alianza Editorial. Oxford.
- Canales, R.M, Zeraoui, Z. & Valente, A. (2015). *Tamaulipas, Visión 2025. Un análisis prospectivo. La visión Tamaulipas 2025*. El Colegio de Tamaulipas.
- Carlsson, C. (1996). *Knowledge formation in strategic management*. HICSS-27. Proceedings, IEEE. Computer Society Press, Los Alamitos.
- Carpio, C., & Coviello, M., (2013). *Eficiencia energética en América Latina y el Caribe: avances y desafíos del último quinquenio*. Santiago de Chile: CEPAL / ONU.
- Casado, M., N., (1996). *Edificios de alta calidad ambiental*. Ibérica: Alta Tecnología.
- Celia, D, F. & Tulsy, D, S. (1990). *Measuring the quality of life today: methodological aspects*. USA: Oncology. *CEPAL. (1994). Energía y Equidad. Chile. CEPAL.*
- Chamochin, M., (2017). *El nexo entre finanzas, sostenibilidad y energía*. Boletín Electrónico. España: Instituto Español de Estudios estratégicos.
- Charney, J., G., (1975). *Dynamics of deserts and drought in the Sahel*. USA, Journal of the Real Meteorology Society.
- Chasco, C., (2003). *Medición del bienestar social provincial a través de indicadores objetivos*. España: Instituto Lawrence R. Klein- Departamento de Economía Aplicada, Universidad Autónoma de Madrid.
- Chaturvedi, S., K., (1991). *What is important for quality of life to Indians in relation to cancer?* Social Science and Medicine.
- Chávez, R., Ramos, J., & Alcaraz, J. (2019) *Celdas fotovoltaicas en el desarrollo económico en la subjetividad social en clima extremo: México*. INCEPTUM, Vol. XIV, No 26. Enero-Junio, 2019, pp. 73-95.
- CMAD, Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo, (1992). *Cumbre de la tierra*. Brasil: ONU.
- CMDS, Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible, (2002). *Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo sostenible*, Sudáfrica: ONU.
- CMMAD, Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, (1987). *Our Common Future*.
- Código Técnico de Edificación (2009). Orden VIV/989/2009. BOE 23/09/2009. *Ahorro Energía DB-HE*. Ministerio de Vivienda. España.
- Collado, E. (2009). *“Energía solar fotovoltaica, competitividad y evaluación económica, comparativa y modelos”*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Connolly, P. (1998). *El financiamiento de vivienda en México*, México: Infonavit-UAM.
- Critchfield, H., (1974). *Climate and human comfort*. General Climatology, Prentice-Hall.
- Cruz, J., Cardona, J., & Hernández, D. (2013) *Aplicación electrónica para el ahorro de energía eléctrica utilizando una energía alternativa*. Revista Entramado Vol. 9 No.2, 2013 Julio Diciembre.
- Departamento de vivienda, obras públicas y transporte, (2009). *Guía de edificación sostenible para la vivienda en la comunidad autónoma del País Vasco*. España: Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia / Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.

Di Pietro, P, L., (1999). Desarrollo local. Estado de la cuestión, Italia:

Díaz, R., y Escárcega, S., (2009). Desarrollo Sustentable: una oportunidad para la vida, México: McGraw Hill/Interamericana Editores.

DOF (2016) Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios. Diario Oficial de la Federación, DOF: 02/12/2016. México.

Domínguez, D., & Morillón, D. (2002). Control solar en la vivienda como sistema de enfriamiento beneficios energéticos y ambientales, Memorias del taller de sistemas de Enfriamiento Aplicados a la Vivienda. Recuperado de: <http://www.riraas.net/documentos.htm>.

Durkheim, D., E., (1895). Las reglas del método sociológico.

Echeteld, M. Van Elderen, T. and Van Der Kamp, L., (2003). Modeling predictors of quality of life after coronary angioplasty. *Annals of Behavioral Medicine*.

Elías, X., & Bordas, S., (2012). Energía, Agua, Medioambiente, Territorialidad y Sostenibilidad, Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Engels, F., (1873). La cuestión de la vivienda. *Periodico Volkstaat*, Alemania. (Traducido por Centro de estudios Miguel Enríquez) *Archivo Chile*.

Enríquez, J., & Bernal, S., (2013). Vulnerabilidad social y vivienda en Sonora, México. México: Estudios Regionales en Economía, Población y Desarrollo / Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Espejo, C. (2004) La energía solar fotovoltaica en España. *Nimbus* No. 13-14, págs. 5-31. Universidad de Almería. España.

Espejo, C., (2004). La energía solar fotovoltaica en España. Murcia: Universidad de Murcia.

Esquerra, P., (1988). Dispositivos y sistemas para el ahorro de energía. Barcelona: Marcombo Boixareu Editores.

Estrada, C., A., & Arancibia, C., A., (2010). Las energías renovables: la energía solar y sus aplicaciones. *Revista Digital Universitaria*.

Fanger, O., (1970). Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering, USA: McGraw-Hill.

Fernández, L., R. (2014): Previsiones económicas, control externo y supervisión independiente, *Auditoría Pública*, (62), pp. 35-44.

Fernández, R. (2011). La dimensión económica del desarrollo sostenible. España: Editorial Club Universitario.

Figuroa, A. y V. Fuentes (1989). Sistemas de agrupación bioclimática para Ciudades de la república mexicana, Memorias de la XIII Reunión Nacional de Energía Solar, Michoacán: México.

Flavin, Ch. (2008). Construir una economía baja en carbono. La situación del mundo 2008. Informe Anual del Worldwatch Institute. Edit CIP-Icaria.

Fundación "La Caixa", (2003). Anuario Social del España 2003. Barcelona: Instituto Lawrence R. Klein-Departamento de economía aplicada, (Universidad Autónoma de Madrid).

Furtado, C., (1966). Subdesarrollo y estancamiento en América Latina, Buenos Aires: EUDEBA.

Gallardo Martínez, A. (2020). Análisis de riesgos y beneficios en la utilización de la tecnología V2G en generación distribuida.

- Gallopín, G. (1980). El medio ambiente humano, México: Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en la América Latina / F.C.E.
- Gallopín, G., C., (2006). Los Indicadores de desarrollo sostenible: aspectos conceptuales y metodológicos, Chile: Fodepal.
- Gamerman, D. (1997). Markov Chain Monte Carlo. Chapman and Hall.
- García, R., (2014). Pobreza energética en América Latina. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). Santiago de Chile: CEPAL / Naciones Unidas.
- Georgescu-Roegen, N. (1978). Los modelos dinámicos y el crecimiento económico, en Camilo Dagum, Metodología y Crítica Económica, (Lecturas 26), (pp. 284-319) México: Fondo de Cultura Económica,
- Gil, A. J. (1999) Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre. Editorial Milladoiro, España.
- Giuliani, F., y Wiesenfeld, E., (2001). Promoviendo comunidades sostenibles: Teoría, investigación y capacitación. Revista Interamericana de Educación para Adultos.
- Givioni, B., (1995). Man, Climate and architecture. Londres: Elsevier Architectural Science Series.
- Goel, N, S., & Norman, J., M., (1992). Biospheric models, measurements and remote sensing of vegetation. USA.
- Golovanevsky, L., (2007). Vulnerabilidad social: una propuesta para su medición en Argentina. Revista de Economía y Estadística.
- Gómez-Azpeitia, G. & Ruiz, P. (2007). Determinación de la amplitud del rango de confort térmico preferente para las personas que habitan en el clima tropical sub-húmedo. Caso: Ciudad de Colima. Reporte técnico final CGIC-400/06-A-000. FRABRA. Universidad de Colima, México.
- González, G., (2005). El crédito hipotecario y el acceso a la vivienda para los hogares de menores ingresos en América Latina. Revista de la CEPAL CEPAL.
- González, J., J., (1996). Introducción al derecho Bancario Mexicano. México: UAM.
- Goodland, R., (1994). El argumento según el cual el mundo ha llegado a sus límites en Robert Goodland, Herman E. Dalay, Salah El Serafy y Bernd von Droste, Desarrollo económico sostenible. Avances sobre el Informe Brundtland, (pp. 23-49). Santafé de Bogotá, Uniandes.
- Guzmán, D. (2006). La lógica difusa en ingeniería: Principios, aplicaciones y futuro. Centro de física aplicada y tecnología avanzada. Universidad Nacional Autónoma de México. Querétaro.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., y Black, W. (1999) "Análisis multivariante". Quinta edición. Prentice Hall Iberia. Madrid.
- Hardoy, J., E., & Perelman, P., (1994). Urbanización y medio ambiente: problemas y capacidad de investigación en América Latina y El Caribe, Chile:
- Hausmann, R., (julio-septiembre, 1998). Perspectivas de financiamiento de vivienda en América Latina: una visión coyuntural y de largo plazo. Cuadernos, (179),
- Hayek, F., A., (1937). Economics and Knowledge. Individualism and Economic Order, pp.33-56, Chicago: Chicago U.P.
- Healy, J., (2004). Fuel Poverty and Health: A Pan European Analysis. Aldershot: Ashgate Publishing Ltd.

- Hernández, R., (2006). Metodología de la investigación. México: McGraw Hill / Interamericana Editores.
- Hiliera, & Martínez V. (2000). Redes Neuronales Artificiales Fundamentos Modelos y Aplicaciones. Madrid: RA-MA Ed.
- Höppe, P., (2002) Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort.
- Horberry, J., A., (1974). Development assistance and the environment: a cuestión of accountability (Desarrollo asistencial y medio ambiente: una cuestión de responsabilidad), Cambridge: Cambridge University.
- Houghton, F., C. & Miller, W., E., (1925). Effective temperature with clothing- American Society of Heating and Ventilation Engineers. ASHVE, Research Report.
- Humpreys, M. (1981). The dependence of comfortable temperatures upon indoor and outdoor temperatures. Holland: Bioengineering, physiology and-Comfort, Cena and Clark.
- Humpreys, M., & Nicol, F., (1998). Understanding the adaptive approach to thermal comfort. ASHRAE, Technical Bulletin.
- Ianni, O., (1997). Teorías de globalización. México: Siglo XXI Editores.
- ICLEI (2011) Guía para el desarrollo local sustentable, Gobiernos locales por la sustentabilidad secretariado para México, Centroamérica y el Caribe. Capital sustentable. México.
- IDEA (2019) Guía para el Desarrollo de Instrumentos de Fomento de Comunidades Energéticas Locales. Departamento de comunicación IDEA. Madrid, España.
- IDEA, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2005). Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Recuperado de: [www.idea.es/index.asp?i=es](http://www.idea.es/index.asp?i=es).
- Imán Guevara, J. A. (2020). Análisis del tráfico de Alcoy para el ordenamiento de la ciudad y propuesta de medidas para una ciudad inteligente (smart city).
- INEGI (2009) Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Victoria, Tamaulipas. Clave geoestadística 2804. México.
- INEGI (2017) Anuario estadístico y geográfico de Tamaulipas 2017. [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx). México.
- INEGI (2019) México en cifras. Consulta electrónica en <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=28#tabMCcollapse-Indicadores>. Consultado el 29 de diciembre de 2019.
- INFONAVIT (2016) Informe anual de sostenibilidad. Centro de investigación para el desarrollo sostenible. Gobierno de México.
- INFONAVIT, (2016). Índice Vida mejor. Centro de investigación para el desarrollo sostenible. Recuperado de: <http://cii.infonavit.org.mx/IndicesdeCalidad/#/11111111111111>
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2007). Climate change 2007: Mitigation of Climate Change. Suiza. Recuperado de: [www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf](http://www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf).
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2013). Resumen para responsables de políticas. En Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

- ISES (2005) Un futuro para el mundo en desarrollo basada en las fuentes renovables de energía. Sociedad Internacional de Energía Solar, México: UAM.
- ITER (2008) Instalación solar fotovoltaica. Memoria de gestión de actividades. Santa Cruz de Tenerife. España.
- Jevons, W. (1865). The coal question. 2nd Edition. Macmillan and Co. London.
- Kaufmann A., Gil A. J., Terceño G.A. (2001) Matemáticas para la economía y la gestión de empresas. Primera edición, edición foro científico, Barcelona, España
- Kaufmann, A., Gil, A., & Terceño, G. (1994). "Matemáticas para la economía y la gestión de empresas". 1ª edición, Foro científico, Barcelona, España.
- Kerlinger, F. (1975). Investigación del comportamiento: Técnicas y metodología. México: Editorial Interamericana.
- Keynes, J. (1935). The General Theory of Employment. Interest and Money. Harcourt: Brace & World, Inc.
- Keynes, J., M., (1971). Teoría general del empleo, el interés y el dinero. México: F.C.E.
- Keynes, J., M., (1980). La Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero, México.
- Kibert, C. et al (1994). CIB-TG16, Florida: First International Conference on Sustainable Construction.
- Koestler, A. (1964). The Act of Creation, London: Penguin.
- Kosko, & B. (1986). Fuzzy Cognitive Maps. International Journal on Man Machine Studies. 24.
- Kosko, & B. (1997). Fuzzy Engineering. New Jersey. Ed. Prentice-Hall.
- Kosko, H & B. (1986). Fuzzy cognitive Maps. International journal on man machine studies. 24.
- Kosko, H & B. (1997). Fuzzy engineering. Prentice-Hall, New Jersey.
- Lanting, R., (1996). Sustainable Construction in The Netherlands -A perspective to the year 2010 (Working paper for CIB W82 Future Studies in Construction. TNO Bouw Publication number 96-BKR-) P007
- Leff, E. (2002). Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Siglo XXI editores. PNUMA.
- Leff, E., (1998). Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. PNUMA. México: Siglo XXI Editores.
- Leff, E., (2002). Saber Ambiental. Sustentabilidad, Racionalidad, Complejidad, Poder, México: Siglo XXI.
- Levin, J., & Levin, W. (2003). Fundamentos de estadística en la investigación social. Oxford University Press, México.
- Levy, L., & Anderson, L., (1980). La tensión psicosocial. Población, ambiente y calidad de vida. México: Manual Moderno.
- Levy, M. (1967) Social Patterns and Problems of Modernization. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, pp. 189-207.
- Lewis, P. (1982). Fuel Poverty Can Be Stopped. Bradford: National Right to Fuel Campaign.



- Lovelock, J. (2006). *La venganza de la tierra. La teoría de Gaia y el futuro de la humanidad*. Barcelona: Editorial Planeta.
- Maasoumi, E. (1991). Editor's introduction. *Journal of Econometrics*.
- Mahmoud, M., & Ibrik, I. (2006). Techno-economic feasibility of energy supply of remote villages in Palestine by PV-systems, diésel generators and electric grid. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol 10, pp. 128-138.
- Malthus, T. (1970). *Primer ensayo sobre la población*, Madrid: Alianza.
- Mamdani, E. (1974). *Application of fuzzy algorithms for control of simple dynamic plant*. Academic Press. New York.
- Márquez, G. (1996). *Un enfoque de sistemas sobre la sostenibilidad*, Bogotá: Ecofondo.
- Marx, K. y Engels, F. (1966). *El Capital*, (trad. de W. Rocés), México: FCE.
- Maslow, A., H., (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*.
- Maslow, A., H., (1954). *Motivation and personality*. New York: Harper & Row.
- Maydon, M., (1994). *La banca de fomento en México. Experiencias de Ingeniería Financiera*. México. FCE.
- Meadows, D. (1972). *Los límites de crecimiento: un informe del proyecto del Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*, Madrid, FCE.
- Mejía, R., (2016). *Impacto de las políticas públicas para disminuir la marginación en los municipios del Estado de Tamaulipas, 2010-2015*. Tamaulipas: El Colegio de Tamaulipas.
- Mendoza, J., L., (2017). *Desafíos educativos en un hogar monoparental con jefatura femenina en zona de atención prioritaria*. Tamaulipas: El Colegio de Tamaulipas.
- Mete, M. (2014). *Valor actual neto y tasa de retorno: Su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión*. Instituto de investigación en ciencias económicas y financieras. Bolivia. Volumen 7, p.67-85.
- Mondelo, P. (2002). *Ergonomía 2. Confort y estrés térmico*. España: Alfa-omega.
- Moreno, S. (2007). *El debate sobre el desarrollo sustentable o sostenible y las experiencias internacionales de desarrollo urbano sustentable*. Centro de estudios sociales y de opinión pública de la Cámara de diputados de la LX legislatura, documento de trabajo número 29. Ciudad de México, Distrito Federal.
- Moya, A. (2008) *Instalación solar fotovoltaica conectada a red*. Universidad Politécnica de Catalunya. Departamento de ingeniería eléctrica. España.
- Nakicenovic, N., Grübler, A., & McDonald, A. (1998). "Global energy perspectives". International institute for applied systems analysis in cooperation with world energy council. London, England.
- Narrillos, H. (2010). *El SROI (social return on investment): Un método para medir el impacto social de las inversiones*. Análisis financiero, Número 113, p.34-43.
- Nicol, F. (1993). *Thermal comfort. A handbook for field studies toward an adaptive model*. London: University of East London.
- Nicol, F. & Roaf, I. (1996). *Thermal comfort time and posture: Exploratory studies en the nature of adaptive thermal comfort*. Oxford: School of Architecture.

- Norwich 21, (1997). Norwich 21: Vision and action plan, Norwich: Norwich City Council.
- OCDE, Organización para la Cooperación y Desarrollo Económica, (2002). Society at a Glance OECD social indicators. Panorama de la société. Les indicateurs sociaux de l'OCDE, France: OCDE
- Ochoa, J., (2013). Finanzas para una economía humana sostenible: hacia la banca ética. Revista de Dirección y Administración de Empresas. P.20.
- Olgay, V., (1963). Design with the climate: bioclimatic approach to architectural regionalism. USA: Princenton University.
- ONU-Habitat, (2016). Índice de las Ciudades Prósperas en la República Mexicana City Prosperity Index, CPI. México: ONU.
- ONU, Organización de las Naciones Unidas, (2000). Declaración del Milenio, Nueva York. ONU.
- ONU, Organización de las Naciones Unidas, (2015). Transformar nuestro mundo: la agenda para el desarrollo sostenible, París: ONU.
- Oriol, J., (2006). Teoría y práctica del desarrollo. Cambios en las variables de la "ecuación del desarrollo" en los últimos 50 años. Revista del CLAD Reforma y Democracia.
- Oviedo, J., Badii, M., Guillen, A., & Lugo, O. (2015). Historia y uso de energías renovables. International Journal of good conscience, Número 10, volumen 1, pp. 1-21.
- Peláez, C. & Bowles, J. (1995). Applying fuzzy cognitive maps knowledge-representation to failure modes effects analysis. IEEE. Proceedings anual reability and maintainability simposium 0149-144X/95.
- Pena, J., (2004). Desarrollo sostenible y bienestar social: una referencia a la comunidad de Galicia. Revista Galega de Economía.
- Pena, J., B., (1977). Problemas de medición del bienestar y conceptos afines Madrid: INE.
- Picchi, A. (1994) The relations between central and local powers as context for endogenous development. Practice and perspectives of endogenous rural development, Assen, Paises Bajos, Van Gorcum.
- Pizarro, R., (2001). La vulnerabilidad social y sus desafíos: una mirada desde América Latina. Chile: Serie de Estudios Estadísticos / CEPAL,
- PNUMA, (1999). Producción más limpia. Un paquete de recursos de capacitación, en industria y Medio Ambiente. Unidad de Capacitación Ambiental, México: PNUMA.
- Pomeranz, D. (2011). Métodos de evaluación. Harvard Business School. Boston. USA.
- Proudhon, P., (2005). ¿Qué es la propiedad? Investigaciones sobre el principio de Derecho y del Gobierno. Argentina: Libros de Anarres.
- Ramírez, A., & Sánchez, J., M., (2009). Enfoques de Desarrollo Sostenible y Urbanismo. Revista Digital Universitaria.
- Rodríguez, A. (2010). Estudio de factibilidad para el abastecimiento energético de viviendas unifamiliares a partir de energía solar. 4<sup>th</sup> International Conference on industrial engineering and industrial management, XIV Congreso de ingeniería de organización. Donostia-San Sebastian, España.
- Romer, P. (1999). Conversations with economists: Brian Snowdon and Howard Vane. Edward Elgar.
- Romero, R., (2010). Confort térmico y ahorro de energía en la vivienda económica en México: regiones de clima cálido, seco y húmedo. México: Primer Encuentro Académico CONAVI-CONACYT.

Rowntree, S., (1901), *Poverty: The Study of Town Life*, London, Macmillan. SEI (Sustainable Energy Ireland) (2003), "A Review of Fuel Poverty and Low Income Housing", Dublin, SEI. Recuperado de: [http://www.seai.ie/Grants/Warmer\\_Homes\\_Scheme/Fuel\\_Poverty\\_Report.pdf](http://www.seai.ie/Grants/Warmer_Homes_Scheme/Fuel_Poverty_Report.pdf).

Sabino, C., (2001). *Desarrollo y calidad de vida*, Caracas. Editorial Panapo.

Salinas, W., E., y Treviño, E., J., (2002). Impacto de la deforestación en el microclima de la subcuenca río Corona, Tamaulipas. *Investigaciones Geográficas / Boletín del instituto de Geografía / UNAM*.

Samaja, J., A., (2004). *Epistemología y metodología, Elementos para una teoría de la investigación científica*, Argentina: Editorial Universitaria de Buenos Aires.

Samuelson, P., (1999). *Macroeconomía: con aplicaciones a México*. México, McGraw-Hill.

Sanabria, A., F., (2016). *Análisis costo/beneficio de la implementación de tecnologías de energía con paneles solares en la ESE hospital San Cristóbal*. Bogotá: Universidad Milita Nueva Granada.

Sánchez Pérez, G. (2002). *Desarrollo y medio ambiente. Una mirada a Colombia*. *Economía y Desarrollo*, No.1, Vol 1, págs., 79-98.

Sánchez, A., Martínez, D., De la Luz, R., Ortega, J., & Sánchez, P. (2017) *Aplicaciones fotovoltaicas de la energía solar en los sectores residencial, servicio e industrial*. Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México.

Sánchez, A., Martínez, D., De la Luz, R., Ortega, J., y Sánchez Pérez, P. (2017). *Aplicaciones fotovoltaicas de la energía solar en los sectores residencial, servicio e industrial. Guía para el dimensionamiento y diseño de sistemas fotovoltaicos*. Instituto de Energías Renovables de la Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Sánchez, R., (2011). *La lógica capitalista y la vivienda*. *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales*, UNAM.

Schalock, R., L., (1996). *The quality of children's lives*. In A.H. Fine y N.M. Fine. USA: *Therapeutic recreation for exceptional children*, Charles C. Thomas.

Sen, A. (1996). *Capacidad y bienestar*. México, FCE.

SENER (2016) *Prospectiva de energías renovables 2016-2030*. Secretaría de Energía del gobierno de México.

Sepúlveda, A. (2015). *Tamaulipas, Visión 2025. Un análisis prospectivo. El urbanismo y la infraestructura en Tamaulipas (1990-2025)*. Tamaulipas, Colegio de Tamaulipas.

Serrano Guerrero, J. X. (2020). *Caracterización de la demanda de energía mediante patrones estocásticos en las Redes Eléctricas Inteligentes (Doctoral dissertation)*.

Setién, M. (1993). *Indicadores sociales de calidad de vida*. Centro de Investigaciones Sociológicas, Colección de Monografías.

SHCP, (2018). *Demanda de vivienda 2018*. México: Dirección de análisis sectorial y desarrollo de negocios / Sociedad Hipotecaria Federal.

Shumaker, S., A., & Naughton, M., J., (1995). *The international assessment of health related quality of life: a theoretical perspective*. New York: Rapid Communication.

Smith, A. (1776). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, London: Edited by the Electric Book Company Ltd.

*Smith, A. (1978). Teoría de los sentimientos morales, México: FCE.*

- Smith, A., Hargreaver, T., Hielscher, S., Martiskainen, M., & Seyfang, G. (2015) Making the most of community energies: Three perspectives on grassroots innovation. *Environ. Plan. A Econ. Sp.*, Vol. 48, no. 2, pp. 407-432.
- Sojo, A., (2004). Vulnerabilidad social y políticas públicas. México: Serie de Estudios y Perspectiva / CEPAL.
- Solimano, G., & Chapin, G., (1981). Efecto del desarrollo socioeconómico y el cambio ecológico sobre la salud y la nutrición en la América Latina. México: Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en la América Latina / F.C.E.
- Solís, D. (2010). Análisis térmico de una vivienda económica en clima cálido-seco bajo diferentes orientaciones y medidas de sombreado, México: Estudios sobre Arquitectura y Urbanismo del Desierto STPS, (2018). Logros en el sector laboral. México: Secretaria de Trabajo y Previsión Social.
- Sunkel, O., (1991). Desarrollo desde adentro, un enfoque neo estructuralista para la América Latina, México: F.C.E.
- Szalai, A., (1980). The meaning of comparative research on the quality o life, Inglaterra: Sage Studies in International Sociology.
- Szalai, A., (1980). The meaning of comparative research on the quality of life. London: The Quality of Life. Comparative Studies.
- Tamayo, M., (2003). El proceso de la investigación científica, México: Limusa Noriega Editores.
- Tello, C., (1984). La Nacionalización de la Banca. México: Siglo XXI.
- Terceño, A., Vigier, H, & Scherger, V. (2014). Identificación de las causas en el diagnostico empresarial mediante relaciones Fuzzy y el BSC. Actualidad contable FACE. Año 17, Número 20, Enero-Junio 2014.
- Tipps, D. (1976) Modernization Theory and the Comparative Study of Societies: A critical perspective. New York: Free Press, pp. 65-77.
- Tirado, S., López, J., & Jiménez, L., (2016). Radiografía de la pobreza energética. España: Observatorio Social de "La Caixa".
- Uribe, C., (2004). Desarrollo social y bienestar. Colombia: Universitas Humanística.
- Urquiza, A., (2018) Pobreza energética: una aproximación compleja para los desafíos del sur. Universidad de Chile. Conferencia Pobreza energética y la agenda 2030 de desarrollo sostenible. Colegio de la Frontera Norte Ciudad Juárez, Chihuahua. México.
- Vázquez, A., (1999). Desarrollo, redes e innovación, Santa Cruz de Tenerife: Editorial Pirámide.
- Vázquez, J. (2015). "La paradoja de Jevons en la rehabilitación energética de viviendas". Conferencia Obsolescencia y regeneración, viviendas del Siglo XX en el nuevo milenio. Universidad de Sevilla, España.
- Vigants, E., Andra, B., Timma, L., Ijabs, I., & Blumberga, D. (2016). "The dynamics of technological substitution: the caso of eco-innovation diffusion of suface cleaning products". *Journal of Cleaner Production*, Vol. 132, p. 279-288.
- Vigier, H. (2001). Aplicaciones de la resolución de ecuaciones en relaciones borrosas al diagnóstico empresarial. Tesis doctoral. Universitat Rovira i Virgili, España.
- WCED, World Commision on Environment and Development, (1987). Our Common Future (Brundtland Report), United Nations.

WWF. (1993). The Built Environment Sector, Pre-Seminar Report (Council for Environmental Education WWF, Department of Environment, De Monfort University Leicester)

Ziccardi, A., (2000). Las ciudades y la cuestión social, Revista de la Escuela de Economía y Negocios.

### Referencias Electrónicas

Acuerdo de Paris. Recuperado de: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/109s.pdf>

BBVA, ¿Cómo mido mi capacidad de endeudamiento? Recuperado de: <https://www.bbva.com/es/mido-capacidad-endeudamiento/>

Censo poblacional INEGI, (2010). Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx>

Charter, M., (2002). Smart ecoDesign™ Eco-design Checklist for Electronic Manufacturers, ‘Systems Integrators’, and Suppliers of Components and Sub-assemblies. Versión 2. The Centre for Sustainable Design, Surrey Institute of Art and Design, University College, Falkner Rd, Farnham, UK. Recuperado de: Ver en: [www.cfsd.org.uk/seeba/](http://www.cfsd.org.uk/seeba/)

Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas. Recuperado de: <http://www.congresotamaulipas.gob.mx/Parlamentario/Archivos/Codigos/4.%20codigo%20desarrollo%20sustentable.pdf>

Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF). Recuperado de: <http://www.cocef.org>

Comisión de Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo (1988) documento ‘Nuestro futuro ó Informe Brundtland’, Recuperado: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). Recuperado de: <http://www.conavi.gob.mx>

Corre tiempo para la catástrofe y urge acuerdo sólido: Ban Kin-Moon. Recuperado de: <http://www.elfinanciero.com.mx/mundo/corre-tiempo-para-la-catastrofe-y-urge-acuerdo-solido-ban-ki-moon.html>

EcharrI, L., (1998). Ciencias de la tierra y el medio ambiente. Libro electrónico. Recuperado de: <http://www.tecnun.es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/04Ecosis/100Ecosis.htm>

Hart, M (1998). Sustainable Community Indicators Trainer’s Workshop’. Recuperado de: <http://www.sustainablemeasures.com/Indicators/WhatIs.html>

Programa para las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Recuperado de: <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/PNUD/spanish/.htm>

Programa Nacional de Vivienda (PNV). Recuperado de: <http://www.sedatu.gob.mx>

Reglamento para el desarrollo sustentable del municipio de Victoria, Tamaulipas. Recuperado de: [http://poarchivo.tamaulipas.gob.mx/reglamentos/Regla\\_Municipales/158\\_Victoria\\_Desarrollo\\_Sustentable.pdf](http://poarchivo.tamaulipas.gob.mx/reglamentos/Regla_Municipales/158_Victoria_Desarrollo_Sustentable.pdf)

*NAMA Apoyada para la Vivienda Sustentable en México – Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros.* Recuperado de: <http://www.conavi.gob.mx>

## [Título de Libro en Times New Roman y Negritas No.14 en Español e Inglés]

Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre de 1<sup>er</sup> Autor†\*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre de 2<sup>do</sup> Autor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre de 3<sup>er</sup> Autor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre de 4<sup>to</sup> Autor

*Institutional Affiliation of Author including Dependency (No.10 Times New Roman and Italic)*

*International Identification of Science - Technology and Innovation*

ID 1<sup>er</sup> Autor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1<sup>er</sup> autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 1<sup>er</sup> Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 2<sup>do</sup> autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 2<sup>do</sup> Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 3<sup>er</sup> autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 3<sup>er</sup> Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 4<sup>to</sup> autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

Institución de Afiliación del Autor incluyendo dependencia (en Times New Roman No.12)  
Correo institucional (Times New Roman No.12)

### **Resumen (En Español, 150-200 palabras)**

Objetivos  
Metodología  
Contribución

### **Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 12 (En Español)**

### **Resumen (En Inglés, 150-200 palabras)**

Objetivos  
Metodología  
Contribución

### **Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 12 (En Inglés)**

Indica área de investigación (CONACYT) (Time New Roman No. 12)

Área:  
Campo:  
Disciplina:  
Subdisciplina:

Indicación si corresponde a celebración de año conmemorativo o festejo institucional

**Citación:** Primer letra (EN MAYUSCULAS) del Nombre del 1er Autor. Apellido, Primer letra (EN MAYUSCULAS) del Nombre del 1er Coautor. Apellido, Primer letra (EN MAYUSCULAS) del Nombre del 2do Coautor. Apellido, Primer letra (EN MAYUSCULAS) del Nombre del 3er Coautor. Apellido. Título del Book. ©ECORFAN- Filial, Año. [Times New Roman No.10]

## Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características.

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del Capítulo.

## Desarrollo de Secciones y Apartados del Capítulo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Capítulos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

## Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del Capítulo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

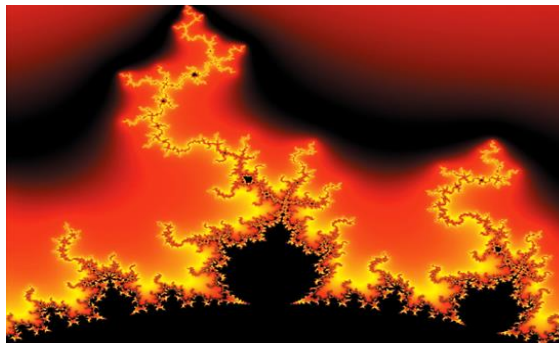
[Indicando el título en la parte Superior con Times New Roman No.12 y Negrita, señalando la fuente en la parte Inferior centrada con Times New Roman No. 10]

**Tabla 1.1** Título

Variable	Descripción	Valor
P <sub>1</sub>	Partición 1	481.00
P <sub>2</sub>	Partición 2	487.00
P <sub>3</sub>	Partición 3	484.00
P <sub>4</sub>	Partición 4	483.50
P <sub>5</sub>	Partición 5	484.00
P <sub>6</sub>	Partición 6	490.79
P <sub>7</sub>	Partición 7	491.61

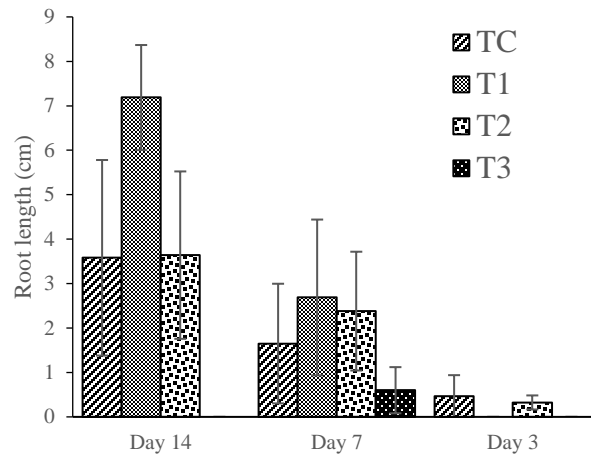
Fuente de Consulta:  
(No deberán ser imágenes, todo debe ser editable)

**Figura 1.1** Título



Fuente de Consulta:  
(No deberán ser imágenes, todo debe ser editable)

**Gráfico 1.1** Título



Fuente de Consulta:  
(No deberán ser imágenes, todo debe ser editable)

Cada Capítulo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Título secuencial.

**Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:**

$$\int_{lim^{-1}}^{lim^1} = \int_{lim^{-1}}^{lim^1} = \left[ \frac{1(-1)}{lim} \right]^2 = \frac{(0)^2}{lim} = \sqrt{lim} = 0 = 0 \rightarrow \infty \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

### **Metodología a desarrollar**

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados.

### **Resultados**

Los resultados deberán ser por sección del Capítulo.

### **Anexos**

Tablas y fuentes adecuadas.

### **Agradecimiento**

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

### **Conclusiones**

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

### **Referencias**

Utilizar sistema APA. **No** deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo, en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del Capítulo.



## **Ficha Técnica**

Cada Capítulo deberá presentar en un documento Word (.docx):

Nombre del Books

Título del Capítulo

Abstract

Keywords

Secciones del Capítulo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

### **Requerimientos de Propiedad Intelectual para su edición:**

- Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Originalidad del Autor y Coautores
- Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Aceptación del Autor y Coautores

## **Reserva a la Política Editorial**

ECORFAN Books se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar la Obra Científica a la Política Editorial del ECORFAN Books . Una vez aceptada la Obra Científica en su versión final, el ECORFAN Books enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN® únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación de la Obra Científica.

## **Código de Ética – Buenas Prácticas y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales**

Declaración de Originalidad y carácter inédito de la Obra Científica, de Autoría, sobre la obtención de datos e interpretación de resultados, Agradecimientos, Conflicto de intereses, Cesión de derechos y distribución.

La Dirección de ECORFAN-México, S.C reivindica a los Autores de la Obra Científica que su contenido debe ser original, inédito y de contenido Científico, Tecnológico y de Innovación para someterlo a evaluación.

Los Autores firmantes de la Obra Científica deben ser los mismos que han contribuido a su concepción, realización y desarrollo, así como a la obtención de los datos, la interpretación de los resultados, su redacción y revisión. El Autor de correspondencia de la Obra Científica propuesto requisitara el formulario que sigue a continuación.

Título de la Obra Científica:

- El envío de una Obra Científica a ECORFAN Books emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Obra Científica, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.
- Ninguno de los datos presentados en esta Obra Científica ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeo en PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se procederá a arbitrar.
- Se citan las referencias en las que se basa la información contenida en la Obra Científica, así como las teorías y los datos procedentes de otras Obras Científicas previamente publicados.
- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Obra Científica se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding México considere pertinentes para divulgación y difusión de su Obra Científica cediendo sus Derechos de Obra Científica.
- Se ha obtenido el consentimiento de quienes han aportado datos no publicados obtenidos mediante comunicación verbal o escrita, y se identifican adecuadamente dicha comunicación y autoría.
- El Autor y Co-Autores que firman este trabajo han participado en su planificación, diseño y ejecución, así como en la interpretación de los resultados. Asimismo, revisaron críticamente el trabajo, aprobaron su versión final y están de acuerdo con su publicación.
- No se ha omitido ninguna firma responsable del trabajo y se satisfacen los criterios de Autoría Científica.
- Los resultados de esta Obra Científica se han interpretado objetivamente. Cualquier resultado contrario al punto de vista de quienes firman se expone y discute en la Obra Científica.

## Copyright y Acceso

La publicación de esta Obra Científica supone la cesión del copyright a ECORFAN-Mexico, S.C en su Holding México para su ECORFAN Books, que se reserva el derecho a distribuir en la Web la versión publicada de la Obra Científica y la puesta a disposición de la Obra Científica en este formato supone para sus Autores el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a la obligatoriedad de permitir el acceso a los resultados de Investigaciones Científicas.

Título de la Obra Científica:

Nombre y apellidos del Autor de contacto y de los Coautores	Firma
1.	
2.	
3.	
4.	

## Principios de Ética y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

### Responsabilidades del Editor

El Editor se compromete a garantizar la confidencialidad del proceso de evaluación, no podrá revelar a los Árbitros la identidad de los Autores, tampoco podrá revelar la identidad de los Árbitros en ningún momento.

El Editor asume la responsabilidad de informar debidamente al Autor la fase del proceso editorial en que se encuentra el texto enviado, así como de las resoluciones del arbitraje a Doble Ciego.

El Editor debe evaluar los manuscritos y su contenido intelectual sin distinción de raza, género, orientación sexual, creencias religiosas, origen étnico, nacionalidad, o la filosofía política de los Autores.

El Editor y su equipo de edición de los Holdings de ECORFAN® no divulgarán ninguna información sobre la Obra Científica enviado a cualquier persona que no sea el Autor correspondiente.

El Editor debe tomar decisiones justas e imparciales y garantizar un proceso de arbitraje por pares justa.

### Responsabilidades del Consejo Editorial

La descripción de los procesos de revisión por pares es dado a conocer por el Consejo Editorial con el fin de que los Autores conozcan cuáles son los criterios de evaluación y estará siempre dispuesto a justificar cualquier controversia en el proceso de evaluación. En caso de Detección de Plagio a la Obra Científica el Comité notifica a los Autores por Violación al Derecho de Autoría Científica, Tecnológica y de Innovación.

### Responsabilidades del Comité Arbitral

Los Árbitros se comprometen a notificar sobre cualquier conducta no ética por parte de los Autores y señalar toda la información que pueda ser motivo para rechazar la publicación de la Obra Científica.

Además, deben comprometerse a mantener de manera confidencial la información relacionada con la Obra Científica que evalúan.

Cualquier manuscrito recibido para su arbitraje debe ser tratado como documento confidencial, no se debe mostrar o discutir con otros expertos, excepto con autorización del Editor.

Los Árbitros se deben conducir de manera objetiva, toda crítica personal al Autor es inapropiada.

Los Árbitros deben expresar sus puntos de vista con claridad y con argumentos válidos que contribuyan al que hacer Científico, Tecnológica y de Innovación del Autor.

Los Árbitros no deben evaluar los manuscritos en los que tienen conflictos de intereses y que se hayan notificado al Editor antes de someter la Obra Científica a evaluación.

### **Responsabilidades de los Autores**

Los Autores deben garantizar que sus Obras Científicas son producto de su trabajo original y que los datos han sido obtenidos de manera ética.

Los Autores deben garantizar no han sido previamente publicados o que no estén siendo considerados en otra publicación seriada.

Los Autores deben seguir estrictamente las normas para la publicación de Obra Científica definidas por el Consejo Editorial.

Los Autores deben considerar que el plagio en todas sus formas constituye una conducta no ética editorial y es inaceptable, en consecuencia, cualquier manuscrito que incurra en plagio será eliminado y no considerado para su publicación.

Los Autores deben citar las publicaciones que han sido influyentes en la naturaleza de la Obra Científica presentado a arbitraje.

### **Servicios de Información**

#### **Indización - Bases y Repositorios**

- RESEARCH GATE (Alemania)
- MENDELEY (Gestor de Referencias bibliográficas)
- GOOGLE SCHOLAR (Índices de citas-Google)
- REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico- CSIC)

### **Servicios Editoriales**

Identificación de Citación e Índice H  
Administración del Formato de Originalidad y Autorización  
Testeo del T-Book con PLAGSCAN  
Evaluación de Obra Científica  
Emisión de Certificado de Arbitraje  
Edición de Obra Científica  
Maquetación Web  
Indización y Repositorio  
Publicación de Obra Científica  
Certificado de Obra Científica  
Facturación por Servicio de Edición

### **Política Editorial y Administración**

143 - 50 Itzopan Calle. La Florida, Ecatepec Municipio México Estado, 55120 Código postal, MX. Tel: +52 1 55 2024 3918, +52 1 55 6159 2296, +52 1 55 4640 1298; Correo electrónico: [contact@ecorfan.org](mailto:contact@ecorfan.org)  
[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

**ECORFAN®**

**Editor en Jefe**

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

**Directora Ejecutiva**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

**Director Editorial**

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

**Diseñador Web**

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

**Diagramador Web**

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

**Asistente Editorial**

TREJO-RAMOS, Iván. BsC

**Traductor**

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

**Filóloga**

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

**Editores Asociados**

OLIVES-MALDONADO, Carlos. MsC

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

CHIATCHOUA, Cesaire. PhD

SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD

CENTENO-ROA, Ramona. MsC

ZAPATA-MONTES, Nery Javier. PhD

ALAS-SOLA, Gilberto Américo. PhD

MARTÍNEZ-HERRERA, Erick Obed. MsC

ILUNGA-MBUYAMBA, Elisée. MsC

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. MsC

FUENTES-RODRÍGUEZ, Germán. MsC

**Publicidad y Patrocinio**

(ECORFAN®- Mexico- Bolivia- Spain- Ecuador- Cameroon- Colombia- El Salvador- Guatemala- Nicaragua- Peru- Paraguay- Democratic Republic of The Congo- Taiwan), sponsorships@ecorfan.org

**Licencias del Sitio**

03-2010-032610094200-01-Para material impreso, 03-2010-031613323600-01-Para material electrónico, 03-2010-032610105200-01-Para material fotográfico, 03-2010-032610115700-14-Para Compilación de Datos, 04 -2010-031613323600-01-Para su página Web, 19502-Para la Indización Iberoamericana y del Caribe, 20-281 HB9-Para la Indización en América Latina en Ciencias Sociales y Humanidades, 671-Para la Indización en Revistas Científicas Electrónicas España y América Latina, 7045008-Para su divulgación y edición en el Ministerio de Educación y Cultura-España, 25409-Para su repositorio en la Biblioteca Universitaria-Madrid, 16258-Para su indexación en Dialnet, 20589-Para Indización en el Directorio en los países de Iberoamérica y el Caribe, 15048-Para el registro internacional de Congresos y Coloquios. financingprograms@ecorfan.org

## **Oficinas de Gestión**

244 Itzopan, Ecatepec de Morelos–México.

21 Santa Lucía, CP-5220. Libertadores -Sucre–Bolivia.

38 Matacerquillas, CP-28411. Morazarzal –Madrid-España.

18 Marcial Romero, CP-241550. Avenue, Salinas 1 - Santa Elena-Ecuador.

1047 La Raza Avenue -Santa Ana, Cusco-Peru.

Boulevard de la Liberté, Immeuble Kassap, CP-5963.Akwa- Douala-Cameroon.

Southwest Avenue, San Sebastian – León-Nicaragua.

6593 Kinshasa 31 – Republique Démocratique du Congo.

San Quentin Avenue, R 1-17 Miralvalle - San Salvador-El Salvador.

16 Kilometro, American Highway, House Terra Alta, D7 Mixco Zona 1-Guatemala.

105 Alberdi Rivarola Captain, CP-2060. Luque City- Paraguay.

Distrito YongHe, Zhongxin, calle 69. Taipei-Taiwán

Calle 43 # 30 -90 B. El Triunfo CP.50001. Bogotá-Colombia.



9 786078 695423  
ISBN: 978-607-8695-42-3



[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)