

# ITESO, UNIVERSIDAD JESUITA DE GUADALAJARA

Reconocimiento de validez oficial por acuerdo secretarial número 15018 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 1976.

Departamento del Hábitat y Desarrollo Humano

## MAESTRÍA EN PROYECTOS Y EDIFICACIÓN SUSTENTABLES



“Prácticas de consumo más sustentables de la energía eléctrica”  
Proyecto profesionalizante de desarrollo o innovación

Trabajo para obtener el grado de  
MAESTRO EN PROYECTOS Y EDIFICACIÓN SUSTENTABLES

Presenta:

Luis Carlos Shaar Velázquez

Asesor: Rodrigo Flores Elizondo

Tlaquepaque, Jalisco, a 18 de noviembre de 2015

## Índice

1. Introducción	3
1.1 Ubicación en campos disciplinares.	3
1.2 Supuesto inicial.	3
1.3 Importancia del proyecto.	4
2. La energía eléctrica y su contexto actual.	5
2.1 La energía eléctrica y su uso, ¿Son sustentables?.	5
2.2 Contexto nacional.	6
2.3 Emisiones de GEI por la generación de energía eléctrica.	8
2.4 Programas de ahorro de energía actuales.	10
2.5 Políticas energéticas.	12
2.6 El precio de la energía en México.	13
2.7 Subsidio en el precio de la energía eléctrica.	14
3. Consumo sustentable y consumo básico de energía eléctrica.	16
4. Objetivo y alcances del trabajo.	20
5. Metodología.	21
6. Desarrollo del proyecto.	25
6.1 Encuestas y entrevistas.	25
6.2 Proyecto piloto del segmento doméstico.	26
6.3 Proyecto piloto del segmento comercial.	33
7. Resultados.	38
7.1 Encuestas y entrevistas.	38
7.2 Proyecto piloto del segmento doméstico.	40
7.3 Proyecto piloto del segmento comercial.	41
8. Conclusiones.	44
8.1 Encuestas y entrevistas.	44
8.2 Proyecto piloto del segmento doméstico.	45
8.3 Proyecto piloto del segmento comercial.	45
8.4 Desde las tres dimensiones de la sustentabilidad.	46
8.5 ¿Se comprobó el supuesto inicial?	47
8.6 ¿Se puede definir un consumo eléctrico sustentable?	47
9. Bibliografía.	48

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

Este documento se suscribe dentro del ahorro de energía eléctrica y desde el punto de vista de la sustentabilidad. Al final del mismo se busca encontrar un esquema económico y fácil de aplicar para ahorrar energía eléctrica en casas habitación y comercios en el centro occidente del país.

### 1.1 Ubicación en campos disciplinares

Las disciplinas que enmarcaran este trabajo son las siguientes:

- Ahorro de energía eléctrica.
- Sustentabilidad.
- Generación de energía eléctrica de fuentes no contaminantes.
- Consumo sustentable de energía eléctrica.
- Ingeniería Eléctrica.
- Emisiones efecto invernadero.

### 1.2 Supuesto inicial.

*Para lograr un uso racional y sustentable de la energía eléctrica en edificaciones, se requiere aplicar estrategias de ahorro que sean consecuencia de un análisis del consumo eléctrico, de la cultura de uso de los equipos, de las actividades de conservación y mantenimiento a los equipos e instalaciones eléctricas.*

El consumo eléctrico en los sectores residencial y comercial se comporta como una consecuencia del uso de equipos que están de moda desde un punto de vista mercadológico y de los hábitos de uso de las personas para satisfacer sus necesidades. Los usuarios no contemplan si estas necesidades son reales o ficticias (creadas), este tipo de consumo no es racional, ni ecológico, ni sustentable.

Los usuarios que cuenten con mayor información respecto a su consumo de energía eléctrica y analicen las características del consumo de sus equipos tendrán la capacidad de reducir dicho consumo.

### 1.3 Importancia del proyecto

Este proyecto es distinto a otras estrategias porque busca atender aspectos del ahorro de energía eléctrica que se abordan de manera tangencial o de manera parcial en los programas que existen actualmente.

Coloca al usuario como agente de la sustentabilidad energética; cuidando cómo usa sus equipos, realizando conscientemente el mantenimiento de los mismos se pueden tener ahorros económicos por reducciones de consumo eléctrico y se cuida el ambiente gracias a las reducciones en las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) por dichos ahorros.

Este trabajo busca convertirse en una guía con información que relaciona la ingeniería eléctrica con la sustentabilidad para que las personas puedan realizar acciones de ahorro de energía eléctrica de una manera sustentable.

# CAPÍTULO 2

## LA ENERGÍA ELÉCTRICA Y SU CONTEXTO ACTUAL

### 2.1 La energía eléctrica y su uso, ¿Son sustentables?

La energía en su contexto más general, desde su obtención y/o extracción de los hidrocarburos que nos proveen este servicio, hasta la manera en como la usamos plantean una paradoja desde el punto de vista de la sustentabilidad:

Por un lado, la energía provee enormes beneficios a la calidad de vida de las personas, gracias a ella transformamos a voluntad el calor, contamos con luz artificial, generamos movimiento, fuerza y gracias a ella hemos desarrollado todos los avances actuales tecnológicos y mejorado nuestra expectativa de vida. Actualmente el nivel de consumo de energía es un indicador de crecimiento y desarrollo para los países.

Por otro lado estos beneficios llevan implícitos diversos costos ambientales, sociales y económicos:

No es equitativa: Dependemos en gran medida de ella para el desarrollo tecnológico y para el uso de casi todos los aparatos y equipos que usamos día a día. Dicho desarrollo tecnológico esta al alcance solo de aquellos que lo pueden pagar.

Este recurso ha sido, es y será un mecanismo de poder entre personas y entre naciones, por ella se declaran guerras y se definen rumbos políticos en las naciones.

Es contaminante: “El calentamiento en el sistema climático es inequívoco y existe una seguridad extremadamente alta (95-100%) de que se lo puede atribuir principalmente a la actividad humana en función al desarrollo tecnológico.” (IPPC, 2013)

La concentración de CO<sub>2</sub> creció exponencialmente desde la era pre industrial, alrededor 1850, por el uso masivo de combustibles fósiles para mover vehículos, por los procesos industriales y por su uso para la generación de la energía eléctrica.

El desarrollo sustentable no es posible sin que la energía este al alcance de todos, ya que tres mil millones de personas, dependen de la madera, el carbón o residuos animales para cocinar y calentarse.

Este es un ejemplo del nivel de inequidad que existe respecto a la energía, que es un importante obstáculo para la erradicación de la pobreza.

Uno de los tipos de energía que le dieron empuje a la Revolución Industrial fue la energía eléctrica. La primera aplicación de este tipo de energía fue para iluminar una casa y con el paso del tiempo se descubrió su capacidad para generar movimiento. A partir de ahí el desarrollo tecnológico ligado al uso de la energía eléctrica ha crecido de manera exponencial con cada vez más aplicaciones, desde el funcionamiento de pantallas de TV y refrigeradores, pasando por toda la tecnología de comunicación que actualmente tenemos, hasta aplicaciones médicas como mecanismo de diagnóstico y detección de movimiento.

La energía eléctrica comparte los mismos problemas desde el punto de vista de la sustentabilidad que los demás tipos de energía, no es equitativa (solo al alcance de quien puede pagarla) y por su proceso de generación es contaminante.

## 2.2 Contexto nacional.

Dentro del contexto de nuestro país, el sector eléctrico (la generación, transmisión y distribución de la energía) depende de Comisión Federal de Electricidad (CFE) que es una empresa propiedad del gobierno mexicano.

Inicialmente se permitió a grandes empresas generar su propia energía eléctrica en un esquema de auto - abastecimiento. En años recientes y con las reformas energéticas que mencionaremos más adelante, ya se permite generar y vender energía eléctrica a CFE, pero sin ceder el control de la transmisión, la distribución y del cobro al usuario final.

Por otro lado en nuestro país, el precio de la energía eléctrica tiene características que no favorecen la sustentabilidad.

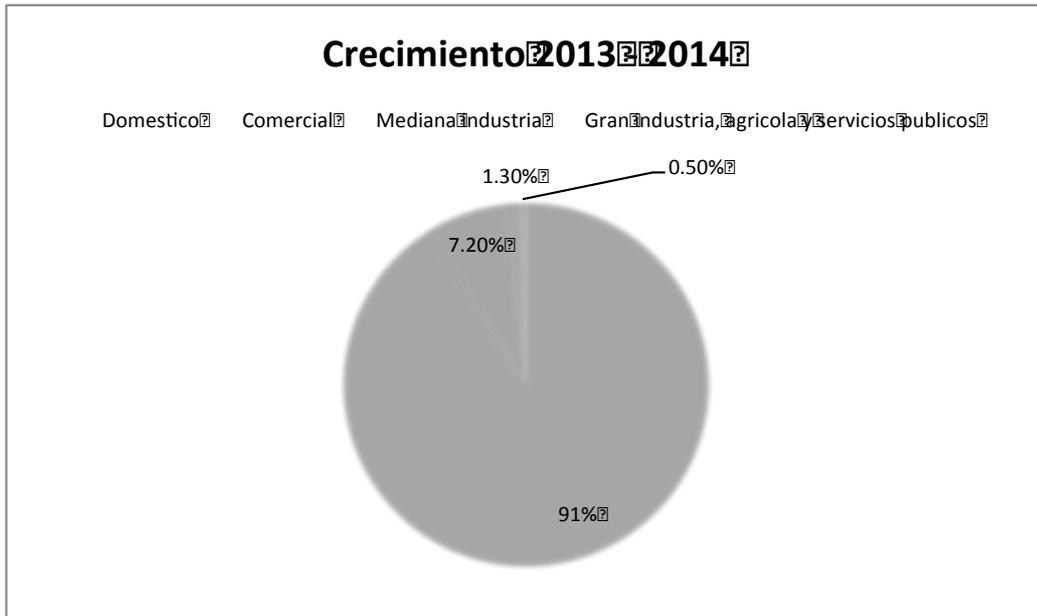
En capítulos posteriores, se volverá a tocar el tema de las políticas energéticas, del comportamiento de los precios y del subsidio en el precio de la energía eléctrica.

Para ubicar la dimensión del crecimiento de los usuarios de energía eléctrica y el tamaño de su demanda presentamos información de CFE en su reporte anual 2014:

<b>Sector</b>	<b>Crecimiento de usuarios 2013 – 2014</b>
Doméstico	91%
Comercial	7.20%
Mediana industria	1.30%
Gran industria, agrícola y servicios públicos	0.50%

**Tabla N°1: Crecimiento del número usuarios  
(Informe anual CFE, 2014)**

Como se puede leer en la tabla N°1, los sectores residencial y comercial son los de mayor crecimiento en número de usuarios.



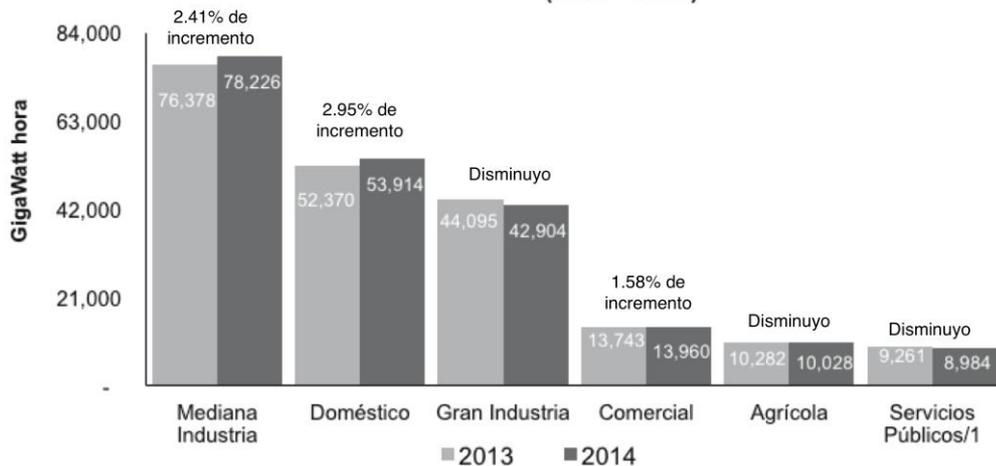
**Gráfico N°1: Crecimiento del número usuarios  
(Informe anual CFE, 2014)**

De los seis sectores en los que CFE tiene definidos, solo tres de ellos presentaron incrementos en el consumo de energía:

- Mediana Industria.
- Doméstico.
- Comercial.



**Ventas anuales de electricidad por sector  
(2013 - 2014)**



Fuente: Dirección de Operación de la Comisión Federal de Electricidad. Diciembre 2014.  
1 Incluye alumbrado público y bombeo de agua para usos urbanos.

**Gráfico N°2: Crecimiento de consumo (KWh)  
(Informe anual CFE, 2014)**

Para este trabajo se seleccionaron los segmentos doméstico y comercial por varias razones:

- 1) Por el incremento ya comentado en el consumo de energía, lo que nos indica que hace falta insistir en el ahorro y disminución del consumo de manera sustentable. Aunque la mediana y gran industria son dos de los mayores consumidores de energía (ver gráfico N°2) no se incluyeron en los alcances de este trabajo porque estos sectores suelen desarrollar sus propios programas para buscar ahorros de energía eléctrica.
- 2) Por el crecimiento en el número de usuarios también mencionado (ver gráfico N°1). Son los sectores que representan el 98.20% del crecimiento total en el número de los usuarios.
- 3) Por lo anterior son los sectores donde una cultura de ahorro y consumo racional puede tener un mayor impacto en las personas.
- 4) Porque son los dos sectores menos atendidos por los programas de ahorro actuales. Este tema se revisará en páginas posteriores.
- 5) Porque son los sectores con el precio del KWh más alto (ver tabla N°6):
  - Tarifa 1, escalón excedente.
  - Tarifa DAC
  - Tarifa 2
  - Tarifa 3

Los precios de las tarifas y su tendencia se detallan más adelante.

### 2.3 Emisiones de GEI por la generación de energía eléctrica.

Es importante para el resultado este trabajo, dimensionar la relación entre la generación de la energía eléctrica y su impacto en las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI). Con ella podemos saber cual será el impacto en la reducción emisiones GEI por las acciones de este trabajo.

El factor de emisión eléctrico promedio se calcula a través de los siguientes pasos:

- ✓ Calcular las emisiones totales de GEI multiplicando el consumo de combustible (i) de cada planta (p) por el factor de emisión del combustible

$$Emisiones_{p,i} = \sum_{p,i} Consumo_{combustible_{p,i}} FEC_i$$

Los factores de emisión de combustible que se consideran son los siguientes:

<b>Combustible</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>N<sub>2</sub>O</b>
	[kg CO <sub>2</sub> /TJ]	[kg CH <sub>4</sub> /TJ]	[kg N <sub>2</sub> O/TJ]
Carbón	94600	1	1.5
Diesel	74100	3	0.6
Combustóleo	77400	3	0.6
Gas Natural	56100	1	0.1

Tabla N°2: factores de emisión  
(IPCC, 2006)

- ✓ Calcular la generación neta total de la electricidad entregada a la red

$$Electricidad\ neta_p = \sum_p Generación\ neta_p + importaciones_p + excedentes_p$$

- ✓ Calcular el factor de emisión eléctrico de todas las plantas

El factor de emisión eléctrico se calcula dividiendo las emisiones totales de GEI entre la electricidad neta entregada a la red.

$$FEE_p = \frac{Emisiones_{p,i}[tCO_2e]}{Electricidad\ neta_p[MWh]}$$

Los factores de emisión de GEI promedio [tCO<sub>2</sub>e/MWh] por la generación de energía eléctrica:

Año	Factor de emisión de electricidad promedio [tCO <sub>2</sub> e/MWh]	Diferencia vs. año anterior
2009	0.5057	
2010	0.4946	-2.2%
2011	0.5002*	1.1%
2012	0.5165*	3.3%
2013	0.4999	-3.2%

Tabla N°3: Factores de emisión de GEI equivalentes (Programa GEI México, 2013)

\* Los valores del factor de emisión eléctrico para los años 2011 y 2012 fueron ajustados de acuerdo con las actualizaciones realizadas en el Balance Nacional de Energía.

Nota: El factor de emisión eléctrico 2013 se calculó utilizando los potenciales de calentamiento global publicados en el Quinto Reporte de Evaluación del IPCC (AR5).

Con base en los datos del reporte anual de CFE, las tablas y la metodología del programa GEI México podemos calcular las emisiones de GEI por generación de energía eléctrica en los sectores objeto de este estudio.

La fórmula para el cálculo del factor es:

$$FEE_p = \frac{Emisiones(tCO_2e)}{Consumo\ de\ electricidad\ neta\ (MWh)}$$

Conocemos el factor y el consumo de los sectores, por lo que las emisiones se calculan de la siguiente manera:

$$Emisiones(tCO_2e) = (Consumo\ de\ electricidad\ neta\ (MWh) \times FEE_p)$$

Sustituyendo los datos conocidos de CFE para los sectores objeto de estudio: doméstico y comercial (Grafico N°2) calculamos las emisiones:

$$Emisiones(tCO_2e) = ((53914 + 13960) \times 1000) \times .4999$$

$$Emisiones(tCO_2e) = 67,874,000 \times .4999$$

El total de emisiones de GEI medidos en toneladas equivalentes de CO2 en los sectores doméstico y comercial en 2014 fue:

$$Emisiones(tCO_2e) = 33,930,212.6$$

Este dato es una referencia inicial que nos indica el potencial de reducción de emisiones con planes de ahorro en el consumo eléctrico.

## 2.4 Programas de ahorro de energía actuales

En la actualidad existen programas que buscan promover ahorros en el consumo eléctrico, sin embargo tienen áreas de oportunidad que veremos a continuación. En México, estos programas se generan desde varios frentes.

Desde el gobierno se encuentran:

1. Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica (FIDE): Esta dependencia otorga financiamiento para invertir en equipos con tecnología para disminuir el consumo de energía. Apoyan a los sectores siguientes:
  - Comercios y servicios
  - Industrias
  - Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIP y MES)
  - Municipios.
2. Fideicomiso de riesgo compartido (FIRCO) que depende de SAGARPA: Es un esquema para el sector agropecuario en dos líneas: financiamiento y recursos a fondo perdido.
3. Cadenas productivas manejado por NAFINSA: Otorga financiamientos a empresas que facturen de 500 MDP en adelante.

En el sector privado uno de los esquemas más innovadores y utilizados en grandes proyectos de construcción es el Leadership in Energy & Environmental Design (LEED).

Fue desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council). Opera desde 1998, utilizándose en varios países desde entonces. Se compone de un conjunto de normas sobre la utilización de estrategias encaminadas a la sostenibilidad en edificios de todo tipo.

Se basa en validar el cumplimiento de cualquier proyecto de construcción o inmueble construido en relación con los siguientes temas:

Parcelas sostenibles (PS): Consiste en reducir la contaminación procedente de las actividades de construcción mediante el control de la erosión del terreno, la sedimentación en las vías de agua y la generación de polvo transportado por el aire.

Eficiencia de agua (EA): Busca incrementar la eficiencia en agua en los edificios para reducir la carga del suministro municipal de agua y los sistemas de aguas residuales.

Energía y atmosfera (EYA): Se enfoca en verificar que los sistemas del edificio relacionados con la energía se han instalado, calibrados y tienen la eficiencia adecuada según los requisitos del propietario para el edificio, las bases del proyecto y los documentos de construcción.

Materiales y recursos (MR): Consiste en lograr la reducción de residuos generados por los ocupantes del edificio que son transportados y depositados en vertederos.

Calidad Ambiental Interior (CAI): Establece una eficiencia mínima de calidad del aire interior (CAI) para aumentar la calidad del aire interior en los edificios, contribuyendo así al confort y al bienestar de los ocupantes.

Innovación en el diseño (ID): Proporcionar a los equipos de diseño y proyecto la oportunidad de obtener una eficiencia excepcional por encima de los requisitos establecidos por el Sistema de Clasificación de Edificios Sostenibles LEED y/o una eficiencia innovadora en categorías de sostenibilidad no específicamente reguladas por dicho Sistema LEED.

Prioridad Regional (PR): Proporcionar un incentivo para conseguir los créditos que se dirigen a las prioridades medioambientales específicas de la geografía.

También están las diferentes empresas con productos (equipos) cuya tecnología los hace consumir menos energía eléctrica que sus modelos anteriores. Los ejemplos más representativos de estos giros son:

- Iluminación LED.
- Equipos de refrigeración y aire acondicionado.
- Paneles fotovoltaicos.
- Generadores Eólicos.

Los esquemas gubernamentales (FIDE, FIRCO y NAFINSA) se basan en compra de tecnología, sin tomar en cuenta las características del consumo y no contemplan estudios de consumo relacionados con dichas características.

Los esquemas del sector privado son sólo para grandes proyectos de construcción o empresas que usen los productos de marcas líderes.

Ningún esquema se pregunta si puede haber ahorro desde el punto de vista de los hábitos, ni del mantenimiento a los equipos eléctricos; esto provoca, desde mi punto de vista, que no veamos en su justa dimensión las repercusiones de nuestro consumo y no nos permita valorar adecuadamente ninguna alternativa de ahorro.

Las opciones actuales están fuera del alcance de la mayoría, porque se requiere un flujo importante de efectivo para aplicar estos programas.

## 2.5 Políticas energéticas.

Como parte de los esfuerzos por reducir las emisiones de GEI y mejorar el precio de la energía eléctrica, el gobierno federal aprobó en 2014 una reforma energética en la que se permite que empresas particulares se incorporen al esquema de extracción y/o refinación del petróleo.

Leyes expedidas que tienen influencia directa en el tema de la energía eléctrica son:

- 1.- Ley de Hidrocarburos
- 2.- Ley de la Industria Eléctrica
- 3.- Ley de Órganos Reguladores Coordinados en materia energética
- 5.- Ley de la Comisión Federal de Electricidad
- 7.- Ley de Energía Geotérmica

Las Leyes reformadas fueron:

- 1.- Ley de Inversión Extranjera
- 3.- Ley de Asociaciones Público Privadas
- 6.- Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público
- 7.- Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las Mismas

En ellas se puede observar que la reforma consiste, como principal estrategia, en permitir de manera legal la entrada de capital empresas privadas para extracción de petróleo y gas natural, además de convertir las plantas de energía eléctrica que usan algún tipo de refinado del petróleo y que operan con gas natural.

Desde otro escenario, en 2012 el diario oficial de la federación publicó la ley general de cambio climático. Los objetivos para disminuir las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) a la atmósfera relacionados más importantes en materia eléctrica son:

**Artículo 33.** Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:

**III.** Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía.

**IV.** Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios.

Todas estas reformas e iniciativas del gobierno establecen leyes, reglamentos y normas privilegiando la inversión de grandes empresas y el uso de ecotecnias que requieren inversiones en gran escala; no están orientadas a promover procesos sociales de cambio hacia hábitos de consumo sustentable de las personas, no se preguntan cuales ecotecnias pueden ser las mejores para aplicarlas en pequeña escala y no ofrecen ningún incentivo para hacerlas rentables.

## 2.6 El precio de la energía en México.

El objetivo del proyecto va dirigido a lograr que las personas ahorren energía y con ello se contamine menos, para ello se requiere iniciar con análisis de precios y de los subsidios en las tarifas domésticas.

Al plantear la posibilidad de ahorrar energía eléctrica, se necesita conocer como un dato inicial su precio, la tarifa que aplica para cada caso, los conceptos que se cobran y las características del consumo eléctrico.

### Tarifa y tipo de contrato de suministro de energía eléctrica.

Comisión Federal de Electricidad (CFE). Establece las tarifas de cobro, según el nivel de consumo de las viviendas, comercios y empresas, cada una con condiciones comerciales específicas. Las tarifas objeto de estudio de este trabajo son:

<b>Sector</b>	<b>Tarifa</b>
Doméstico en baja tensión:	1: (A,B,C,D,E,F, según la zona geográfica) DAC
Empresas o comercios en baja tensión:	2 3
Empresas o comercios en media tensión:	O-M H-M

Las características específicas de cada tarifa, los conceptos que se cobran en cada caso y sus respectivos precios, están disponibles para su consulta en la página web de Comisión Federal de Electricidad (CFE) en la sección “conoce tu tarifa” que aparece en la parte inferior de la pantalla. ([pagina web cfe](#))

Las tarifas establecidas por CFE para los segmentos objeto de este estudio son:

Conceptos a cobrar				
Tarifa	Energía (KWh)	Demanda Máxima (KW)	Factor de potencia (FP)	Cargos fijos
1	✓			✓
DAC	✓			✓
2	✓			✓
3	✓	✓		
O-M	✓	✓	✓	
H-M	✓	✓	✓	

**Tabla N°4: conceptos a cobrar en tarifas**

En dichas tarifas el comportamiento de precios de la energía eléctrica y los porcentajes de incremento de manera anual son los siguientes:

Tarifa	Concepto	2006	2015	Incremento anual
1	Escalón base	\$ 0.61	\$ 0.81	2.48 %
1	Escalón intermedio	\$ 1.00	\$ 0.98	-0.27%
1	Escalón excedente	\$ 2.11	\$ 2.86	2.59 %
DAC	Cargo fijo	\$ 57.49	\$ 82.91	4.69 %
DAC	Consumo	\$ 2.49	\$ 3.49	4.32 %
2	Cargo fijo	\$ 43.35	\$ 54.77	2.97 %
2	Base	\$ 1.69	\$ 2.08	2.62 %
2	Intermedio	\$ 2.04	\$ 2.51	2.62 %
2	Excedente	\$ 2.25	\$ 2.77	2.60 %
3	Demanda	\$ 196.83	\$ 248.69	2.97 %
3	Energía	\$ 1.24	\$ 1.45	1.96 %

**Tabla N°5: variación precios en tarifas de baja tensión**

Los precios en las tarifas en media tensión se comportaron de la siguiente manera:

Tarifa	Concepto	2006	2015	Incremento anual
OM	Demanda	\$ 122.15	\$ 171.50	4.33 %
OM	Energía	\$ 0.91	\$ 1.16	3.09 %
H-M	Demanda	\$ 126.54	\$ 187.00	5.00 %
H-M	H. Base	\$ 0.64	\$ 0.80	2.79 %
H-M	H. Intermedio	\$ 0.76	\$ 0.95	2.78 %
H-M	H. Punta	\$ 2.39	\$ 1.90	-2.28 %

**Tabla N°6: variación precios en tarifas de media tensión**

A partir de la publicación de las reformas energéticas, en los primeros meses de 2015 y hasta junio de este año, CFE disminuyó el precio del consumo (KWh) de la energía eléctrica en tarifas de baja tensión en un rango de entre 14 y 20%.

A partir de julio de 2015, algunas tarifas mantienen el precio del mes anterior y/o volvieron a presentar la tendencia histórica de incrementos mes a mes.

## 2.7 Subsidio en el precio de la energía eléctrica.

En los recibos de pago que se generan por el servicio de la energía eléctrica y en las tarifas domésticas (1, 1A,..., 1F) aparece una leyenda que indica que el gobierno esta subsidiando el precio de la energía, o sea, que no pagamos realmente lo que cuesta hacer llegar la energía eléctrica a nuestras casas.

En la página web de CFE y en el anexo estadístico del primer informe de gobierno del Lic. Enrique Peña Nieto (2012 – 2013) en la página 501, se pueden consultar una tabla donde aparece por sector:

- La tarifa (precio medio del KWh)
- El precio – costo (precio medio por KWh)
- Subsidio a consumidores (millones de pesos)

El subsidio indicado en ellas es para el segmento doméstico, de servicios (públicos) y sector agrícola.

Sin embargo no hay información que nos indique en dichas fuentes, ni en el informe anual de CFE en 2014, como se calcula o cuales son los criterios para otorgar los subsidios.

Buscando encontrar información respecto de los subsidios de las tarifas objeto de estudio en este trabajo, se revisaron varios recibos de CFE, encontrando la siguiente información:

Ubicación	Tarifa	Costo de producción	Aportación gubernamental	% de subsidio	A pagar
León, Gto.	1	\$1,262.84	\$906.62	71.79%	\$356.22
Zapopan, Jal.	1	\$333.04	\$293.74	88.20%	\$39.30
Tlajomulco de Zúñiga	1	\$823.43	\$644.50	78.27%	\$178.93
Tlajomulco de Zúñiga	1	\$948.76	\$749.32	78.98%	\$199.44
Tlajomulco de Zúñiga	1	\$1,795.80	\$1,035.98	57.69%	\$759.82
Puerto Vallarta, Jal	1B	\$7,726.58	\$2,521.06	32.63%	\$5,205.52
Morelia, Mich.	DAC	No se indica en el recibo	No se indica en el recibo	-	\$5,063.24
Salamanca, Gto.	2	No se indica en el recibo	No se indica en el recibo	-	\$5,206.00
Santa Rosa, Gto.	OM	No se indica en el recibo	No se indica en el recibo	-	\$9,213.59
Zapopan, Jal.	HM	No se indica en el recibo	No se indica en el recibo	-	\$63,412.40

**Tabla N°7: subsidio indicado en recibos de CFE**

De esta información se puede observar que:

El subsidio es solo para el segmento doméstico de bajo consumo en la tarifa 1 y sus variantes (1A, ..., 1F).

El segmento doméstico de alto consumo (Tarifa DAC) y las tarifas 2, OM y HM, no cuentan con subsidio.

El porcentaje de subsidio no es constante y disminuye al incrementarse el consumo.

Con la información consultada y aquí presentada, no se pueden inferir o concluir mas características del subsidio que nos permitan hacer un análisis mas profundo.

# CAPÍTULO 3

## CONSUMO SUSTENTABLE Y CONSUMO BÁSICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Uno de los resultados que se busca tener en este trabajo, es el poder definir un consumo sustentable de energía eléctrica o explicar porque no se puede definir.

En las agendas sobre la sustentabilidad nacionales e internacionales el tema de la sustentabilidad energética se enfoca en cómo se genera, pero no existen ejercicios que busquen definir niveles de consumo sustentables.

Para definir un consumo sustentable, primero hay que definir el termino sustentabilidad o desarrollo sustentable. De entrada no hay acuerdo en la definición de sustentabilidad. Los modelos de pensamiento existentes nacen desde posiciones muy diferentes y en algunos casos antagónicas.

Los modelos de pensamiento enumerados por Darcy Víctor Tetreault, buscan clasificar dichos modelos con sus características más representativas y Miriam Alfie Cohen las clasifica por la característica de sus discursos y trata de definir desde donde se plantean dichos discursos.

(Escuelas de pensamiento ecológico en las Ciencias Sociales, 2008)

Personalmente la definición que considero más adecuada es la planteada por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo:

“Desarrollo sustentable es aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”.

(World Commission on Environment and Development, 1987)

Desde la visión de las tres dimensiones de la sustentabilidad, con la energía eléctrica tenemos que lograr buscar el balance entre aspectos:



El aspecto económico:

Hacer más eficiente el uso de la energía eléctrica, teniendo como consecuencia la disminución en los picos de generación requeridos para abastecer el consumo en horarios críticos, logrando una reducción los montos pagados en la factura del servicio eléctrico para los usuarios en particular y beneficiando el crecimiento económico del país, al asegurar el acceso de la electricidad para toda la sociedad.

El aspecto social:

Que la energía eléctrica sirva para mejorar las condiciones de vida de las personas, en lo referente a:

Conservación de alimentos.

Contar con agua para aseo personal, de la casa y para limpieza de la ropa.

Contar con iluminación artificial durante las noches.

Contar con canales de información y de comunicación.

Que el uso de la energía eléctrica se vea como parte de una cultura de vida más sustentable.

El aspecto ambiental:

Reducir las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) a partir de la reducción en el consumo de energía eléctrica generada con hidrocarburos.

Para poder definir como sustentable el consumo de energía eléctrico, hay que conocer o establecer los consumos mínimos. En este trabajo aprovecharemos la información de las tarifas de CFE en el segmento doméstico.

En el segmento comercial no se puede hablar de consumos mínimos por ramo o giro de actividad, porque el consumo depende de la actividad de cada comercio o empresa; en este caso solo podremos hablar de consumos eficientes al analizar los resultados de los proyectos piloto de este trabajo.

### ***Tarifa 1 para servicio doméstico:***

Es la tarifa más económica y tiene las siguientes características de consumo:

Se aplica a todos los servicios que destinen la energía para uso exclusivamente doméstico.

Se aplicará para cargas que no sean consideradas de alto consumo de acuerdo a lo establecido en la Tarifa DAC (tarifa que se detallará más adelante), conectadas individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio o vivienda.

Estos servicios sólo se suministrarán en baja tensión y no deberá aplicárseles ninguna otra tarifa de uso general.

Los conceptos y cargos por energía consumida son:

Consumo básico :                 \$ 0.809

por cada uno de los primeros 75 (setenta y cinco) kilowatts-hora.

Consumo intermedio:             \$ 0.976

por cada uno de los siguientes 65 (sesenta y cinco) kilowatts-hora.

Consumo excedente               \$ 2.859

por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores

Los precios son los correspondientes a octubre de 2015.

En caso de no haber consumo, se cobrará un mínimo mensual, equivalente a 25 (veinticinco) kilowatts-hora.

Esta tarifa es la vigente en la zona de estudio de este trabajo, en ella se deben de consumir como máximo 250 KWh al mes ó 500 KWh en cada periodo de cobro (bimestre).

Para dimensionar la relación de este consumo definido por CFE con el uso de aparatos eléctricos generé una tabla ubicando qué equipos eléctricos puede tener una casa con un máximo de 4 personas (2 adultos y 2 niños) para no pasar del consumo establecido en la tarifa 1.

Los equipos seleccionados son un ejemplo de los requeridos para mejorar la calidad de vida mencionados con anterioridad:

Conservación de alimentos.

Contar con una red hidráulica para:

Aseo personal.

Aseo de la casa.

Aseo de ropa.

Contar con iluminación artificial durante las noches.

Contar con canales de información y de comunicación (Ej: internet, correo electrónico).

Establecí una demanda promedio de energía eléctrica de los equipos y estimé el tiempo de uso al día durante un mes.

Equipo	Cantidad	Demanda por equipo (watts)	Demanda total (watts)	Hrs. de uso - día	Consumo - día (KWh)	Consumo - mes (KWh)
Bomba de agua de ½ HP	1	372.85	372.85	1	0.37	11.34
Refrigerador de 7 ft.	1	248.57	248.57	11	2.68	81.65
TV de 45"	1	254.00	254.00	3	0.76	23.18
Lavadora	1	372.85	372.85	3	1.12	34.06
Iluminación con focos ahorradores	6	15.00	90.00	5	0.45	13.69
Plancha de ropa	1	500.00	500.00	2	1.00	30.42
Computadora (PC)	1	515	515	4	2.06	62.66

Total: **257.00**

Tabla N°8: Equipos que consumen el máximo para la tarifa 1

En los hogares con estas características de consumo de energía (tipo de equipos y tiempos de uso) o con características similares, se estará pagando a \$0.90 el KWh. consumido en promedio. Cualquier casa habitación que sobrepase este consumo durante 6 periodos de facturación (un año), CFE lo cambia sin aviso a la tarifa de servicio de alto consumo (DAC).

**Tarifa DAC (Doméstica de Alto Consumo):**

Es la tarifa del sector doméstica más cara y tiene las siguientes características de consumo:

Se aplicará a los servicios que destinen la energía para uso exclusivamente doméstico, individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio o vivienda, considerada de alto consumo o que por las características del servicio así se requiera.

Se considera que un servicio es de alto consumo cuando registra un consumo mensual promedio superior al límite de alto consumo definido para su localidad.

El consumo mensual promedio registrado por el usuario se determinará con el promedio móvil del consumo durante los últimos 12 meses.

El límite de alto consumo se define para cada localidad en función de la tarifa en la que se encuentre clasificada:

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:	2,500 (dos mil quinientos)	KWh/mes.

Cuando el Consumo Mensual Promedio del usuario sea superior al Límite de Alto Consumo se le reclasificará a la Tarifa Doméstica de Alto Consumo.

Como resumen de la información expuesta hago dos reflexiones:

1) Cualquier usuario doméstico cuyo consumo de energía eléctrica supere su límite de consumo tiene como incentivo el buscar reducir (hacer más eficiente) dicho nivel para que el precio pagado por KWh sea el más bajo, regrese a la tarifa con subsidio y se reduzcan las emisiones de GEI. Esto es positivo porque motiva a las personas para que cuiden la magnitud y los hábitos de consumo de energía eléctrica y sean más sustentables.

2) Esta situación permite a las familias con altos consumo de energía y con el suficiente nivel económico para comprar ecotecnias, sobre todo para generación; regresar a pagar las tarifas mas bajas. Esto indica el beneficio del subsidio no es únicamente para las familias que consumen poco y que realmente lo requieren por su nivel de ingresos.

## **CAPÍTULO 4**

### **OBJETIVO Y ALCANCES DEL TRABAJO**

El objetivo de este trabajo es documentar, socializar y transmitir el conocimiento de las mejores prácticas en el uso eficiente y ahorro de energía eléctrica a las personas que no tiene conocimientos técnicos, planteándolo en términos más amigables.

Los alcances de este trabajo son:

- 1) Revisar y documentar el consumo de energía eléctrica: monitoreando el consumo, observando los hábitos de consumo de la personas, las condiciones de operación y mantenimiento de los equipos.
- 2) Analizar la información documentada.
- 3) Determinar las acciones necesarias para:
  - a) Eficientar / disminuir el consumo de energía eléctrica.
  - b) Detectar los equipos y aparatos eléctricos que requieran un cambio.
  - c) Ubicar entre las ecotecnias actuales las alternativas económicamente rentables para reforzar las medidas de ahorro anteriores; como la instalación de focos ahorradores o con tecnología LED, sensores, timers, sistemas fotovoltaicos de generación eléctrica, etc.
- 4) Documentar los resultados obtenidos y que este documento sirva como referencia para cualquier persona que quiera generar ahorro en su consumo de energía eléctrica.

## **CAPÍTULO 5**

### **METODOLOGÍA**

Este estudio de investigación se abordará de manera mixta. Por un lado se hará una investigación cualitativa desde dos frentes:

- a) Para determinar a partir de información del INEGI el comportamiento de las prácticas de ahorro de energía en la sociedad y el interés – preocupación de la sociedad por los temas medioambientales.
- b) Para determinar el nivel de conocimiento que las personas tienen de las variables eléctricas y si tienen controles del consumo eléctrico. Como método de investigación se usarán encuestas y entrevistas que se realizarán tomando usado el método de muestreo aleatorio estratificado.

Por otro lado una investigación cuantitativa para estudiar con más detalle cual es el comportamiento del consumo eléctrico con base en mediciones de los principales parámetros eléctricos. Como método de investigación se realizará un monitoreo durante 10 días del nivel de consumo eléctrico a una casa y a un comercio.

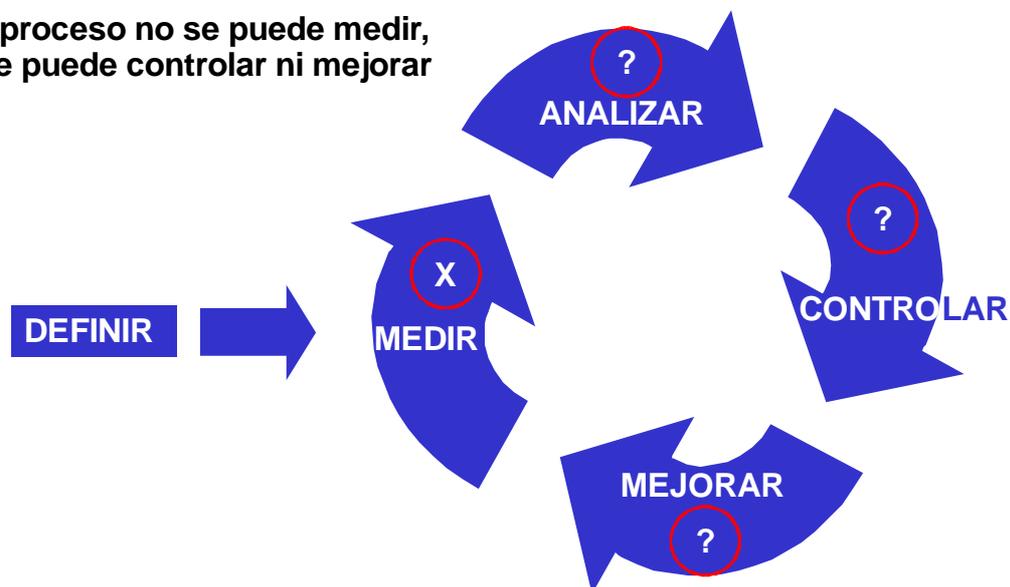
Con la información obtenida se realizará un análisis de los resultados de las investigaciones, intentando encontrar o descartar interrelaciones entre los datos del análisis cualitativo y el cuantitativo.

Con los resultados obtenidos del análisis en los dos proyectos piloto, se propondrán inferencias sobre las áreas de oportunidad para una mejor gestión energética de los usuarios. En base a estas inferencias, se documentarán los resultados y se generarán conclusiones que sirvan como base para realizar proyectos de ahorro y/o generación en cualquier tipo de instalación que tenga las mismas características que las analizadas.

Para dar coherencia a la metodología utilizada utilizaremos el siguiente esquema de trabajo:

### Ciclo de control para análisis y mejora de procesos

**Si el proceso no se puede medir,  
no se puede controlar ni mejorar**



#### Medir

Tenemos que conocer y documentar todos los aspectos o variables necesarias para hacer un análisis adecuado:

#### Una medición de variables cualitativas.

- a. Desde un análisis cualitativo, tenemos que establecer y documentar el grado de conocimiento que se tiene respecto al consumo eléctrico, de las principales o más conocidas acciones de “sentido común” para el control de consumo eléctrico que tenemos como sociedad. Esto lo lograremos tomando dos muestras representativas de los segmentos doméstico de alto consumo y comercial en el centro occidente del país. En el caso doméstico se generarán 100 encuestas y en el caso comercial 20 entrevistas.
- b. Documentar los hábitos de uso de los equipos eléctricos en los dos proyectos piloto seleccionados.

El consumo de energía eléctrica esta totalmente relacionado a nuestro comportamiento y hábitos de vida. Los horarios y las horas que invertimos en ver televisión, leer, trabajar en computadora, etc., son los que determinan cuanta energía utilizamos.

Lograr ahorros en este consumo, requiere de una revisión de nuestros hábitos, buscando reducir el consumo, sin afectar negativamente nuestra productividad o calidad de vida.

## Una medición de variables cuantitativas.

- a. Realizar un monitoreo de consumo, del segmento doméstico para realizar el estudio con base en la metodología desarrollada.
  - Tomando mediciones de consumo por equipos.
  - Tomando mediciones de consumo de toda la red eléctrica.
  - Recabando información de los horarios y características del consumo.
  
- b. Realizar un monitoreo de consumo en el segmento comercial con dicha metodología, escogiendo una vivienda para realizar el estudio con base en la metodología desarrollada.
  - Tomando mediciones de consumo por equipos.
  - Tomando mediciones de consumo de toda la red eléctrica.
  - Recabando información de los horarios y características del consumo.

### **Analizar**

Para la medición de variables cualitativas, realizaremos análisis estadístico de los resultados obtenidos y usaremos como parámetros de referencia los hábitos de consumo documentados de cada proyecto piloto.

Para la medición de las variables cuantitativas, realizaremos análisis de la información numérica, como:

Generación de gráficos de los monitoreos de consumo.

Detección de los eventos de consumo y demanda de energía más representativos.

Cálculo de consumo y demanda por equipo.

Determinación del nivel de consumo total de la instalación.

Determinación del nivel de demanda total de la instalación.

Cálculo de las variables de la calidad de la energía que nos indiquen áreas de mejora para el ahorro.

En esta etapa se determinan:

- ✓ Los niveles de consumo actuales.
- ✓ Las acciones que nos permitan ahorrar energía eléctrica, su nivel de rentabilidad desde el punto de vista financiero.

### **Controlar**

Después de las dos primeras etapas, ya podemos conocer a detalle cómo realizamos el consumo eléctrico, cuánto consumimos y las consecuencias de este consumo.

Puntualmente, una vez que analizamos toda la información de los proyectos piloto, de las variables involucradas, documentamos los hallazgos y retroalimentamos a los

usuarios de los proyectos seleccionados explicando de manera sencilla lo encontrado.

A partir de aquí se revisa con el usuario las acciones de mejora que se recomiendan tomar:

- ✓ Cuáles son los hábitos de consumo que más generan consumo y/o demanda y si es posible modificar algunos y/o eliminar los que no son necesarios.
- ✓ Qué equipos se usan fuera de sus especificaciones de diseño.
- ✓ Cuáles equipos requieren mantenimiento para mejorar su eficiencia energética.
- ✓ Cuáles equipos tienen que ser reemplazados por otros de un consumo menor.
- ✓ Cuál es el nivel de consumo que se puede considerar sustentable en ese caso específico.

### **Mejorar**

Esta etapa se divide en dos partes:

- 1) Implementar los cambios detectados en la etapa de control.
- 2) Medir el nivel de ahorro de energía logrado con los cambios propuestos.

## CAPÍTULO 6 DESARROLLO DEL PROYECTO

### 6.1 Encuestas y entrevistas.

Se consultó la información que el INEGI tiene respecto a las prácticas más comunes de ahorro de energía y su frecuencia de uso en los hogares en México. Las acciones evaluadas son las siguientes:

Nº	Prácticas para el ahorro de energía eléctrica	%
	<b>Prácticas de ahorro de energía eléctrica:</b>	
1	Apagar las luces cuando no las necesitan	87.8
2	Utilizar focos ahorradores	52.6
3	Apagar la televisión cuando no la ven	43.4
4	Desconectar aparatos electrónicos y electrodomésticos cuando no se utilizan	32.4
5	Planchar la mayor cantidad de ropa en una sola sesión	5.6
6	Guardar los alimentos en el refrigerador cuando están templados y abrir la puerta sólo lo necesario	3.7
7	Utilizar la lavadora y lavaravajillas con carga completa	3.3
8	Utilizar lo menos posible el microondas, el tostador y la aspiradora	2.6
9	Dar mantenimiento a equipos, aparatos e instalaciones eléctricas	2.5
10	Otras**	6.1
	<b>Sin prácticas para el ahorro de energía eléctrica</b>	<b>11.6</b>
	<b>Sin energía eléctrica</b>	<b>0.9</b>

Tabla N°9: Preguntas de prácticas de ahorro más comunes

Para complementar la información del INEGI, se realizaron 100\* encuestas para el segmento doméstico en dos ciudades: León, Gto. y Guadalajara, Jal.

\*Para seleccionar el número de encuestas y entrevistas se usó el método de muestreo no probabilístico en la modalidad de estudio piloto.

Las preguntas para las encuestas y las entrevistas fueron:

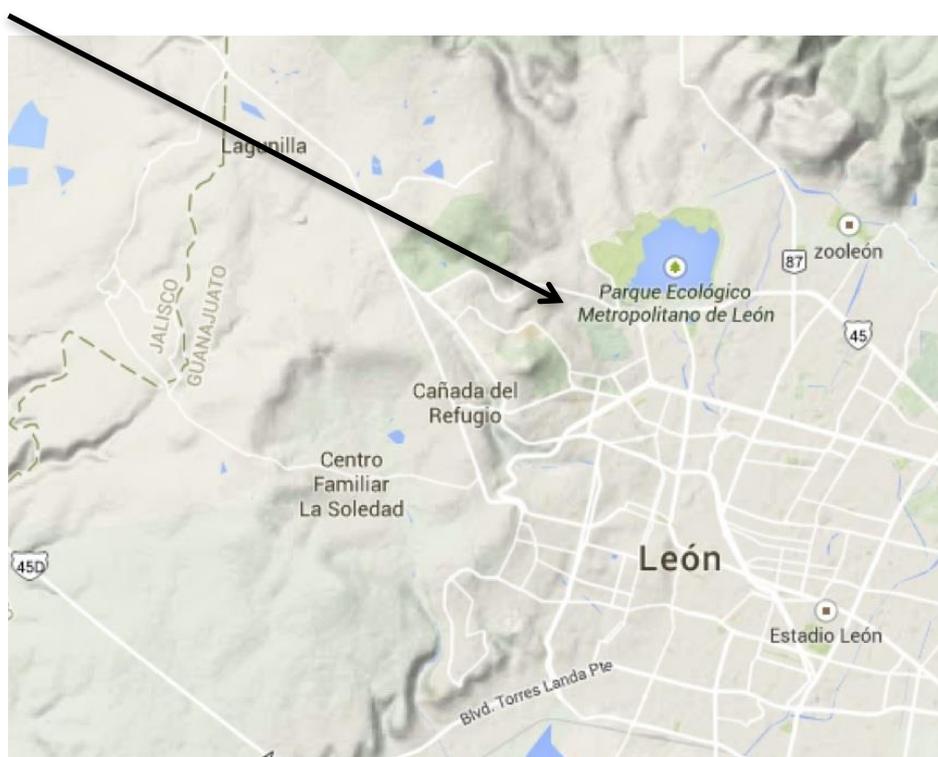
Nº	Tema	Pregunta
1	Conocimientos básicos	¿Cuál es la tarifa de tu contrato con CFE?
2	Conocimientos básicos	¿Qué conceptos que te cobran?
3	Conocimientos básicos	¿Cuál es tu consumo promedio medido en Kilowatt - hora (KWh)?
4	Conocimientos básicos	¿Cuál es tu demanda máxima promedio medida en Kilowatt (KW)?
5	Conocimientos básicos	¿Qué factor de potencia te registra CFE (FP)?
6	Control de consumo	¿Sabes cual es el equipo de mayor consumo eléctrico?
7	Control de consumo	¿Existe un programa de mantenimiento para los equipos que consumen energía eléctrica?
8	Control de consumo	¿Utilizas focos LED?
9	Control de consumo	¿Utilizas algún timer o sensor el control de equipos?
10	Control de consumo	¿Tienes paneles fotovoltaicos?
11	Control de consumo	¿Existe alguna otra estrategia de ahorro de energía eléctrica?
M	Interés por sustentabilidad	Observaciones: ¿Quieres añadir algún otro dato? ¿Crees que el ahorro de energía puede ayudar a mitigar el cambio climático?

**Tabla N°10: Preguntas de encuestas y entrevistas**

## 6.2 Proyecto piloto del segmento doméstico.

Para la obtención de información y análisis de las variables cuantitativas, se seleccionó como proyecto piloto una casa habitación de alto consumo eléctrico en la ciudad de León, Gto. Esta vivienda tiene las siguientes características:

Vivenda: Tipo habitacional.  
 Localización: El bosque Country Club en León, Gto.  
 Tarifa eléctrica: DAC – (Doméstico Alto Consumo)  
 Consumo anual actual: 17,921 KWh.  
 Consumo promedio bimestral: 1,493.42 KWh.



El número de personas que habitan la casa es: 3 adultos, 2 de más de 60 y 1 de 35 años.

La dinámica de vida en la casa con implicaciones en el consumo de energía eléctrica es la siguiente:

- Entre 7 y 9 am, se realizan las actividades desde despertarse hasta salir a sus actividades diarias.
- Durante la mañana se hace el aseo, se lava, se seca y se plancha la ropa.
- A medio día se prepara comida.
- Desde las 7 pm, hay actividades como ver televisión, leer y/o cenar.
- Se tienen reuniones con más de 10 personas una o dos veces a la semana.
- Se tienen reuniones con amigos o familia una vez por semana.

Los principales usos de la energía eléctrica:

- ✓ Conservación de alimentos.
- ✓ Riego de jardín y plantas.
- ✓ Lavado y secado de ropa.
- ✓ Confort ambiental (control de temperatura).
- ✓ Diversión: Ver programas de TV y uso de computadoras.
- ✓ Iluminación artificial.



Techo en ingreso



Sala de convivencia



Cocina



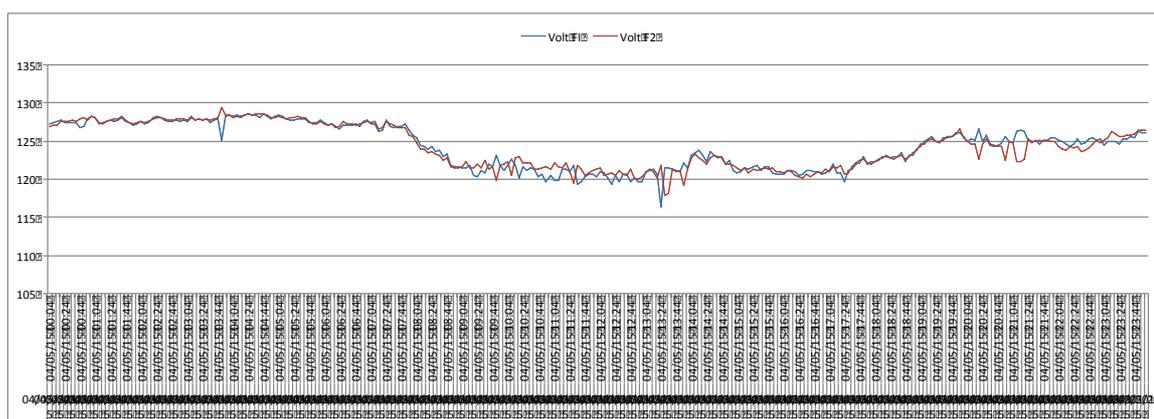
Sala

El equipo eléctrico utilizado es el siguiente:

- 2 Refrigeradores de 12 pies con congelador integrado.
- 1 Refrigerador de 7 pies con congelador.
- 1 Horno de microondas.
- 1 Lavadora de 20 Kg de ropa.
- 1 Secadora eléctrica.
- 2 Planchas eléctricas.
- 1 Pantalla de 70 pulgadas y 2 de 40 pulgadas.
- 1 Cama eléctrica.
- 4 Calentadores eléctricos.
- 1 Equipo de aire acondicionado.
- 2 Bombas: Sistema hidroneumático y sistema de riego.
- 2 Sistemas de control de puertas de cochera automáticos.
- Iluminación con tecnología LED en el 100% de focos y lámparas.

El proceso de análisis fue el siguiente:

Se instaló un equipo de medición para monitorear el comportamiento del voltaje y del consumo de energía a través del tiempo.



**Gráfico N°3: Voltaje del día 4 de mayo de 2015**

No se encontraron eventos en la diferencia de potencial que afectaran el consumo o la operación de los equipos, el comportamiento es dentro de los parámetros definidos por CFE, como se puede ver en la gráfica.

Se generaron gráficos de consumo de corriente (amperes) y se identificaron los momentos de mayor consumo eléctrico:

### Eventos de consumo más representativos en la Fase 1

Fecha y Hora	Mayor Consumo (AMP) F1	Consumo (AMP) F2
03/05/15 20:34	23.09	2.55
09/05/15 07:44	21.85	2.47
<b>09/05/15 08:24</b>	<b>35.03</b>	<b>22.64</b>
09/05/15 08:29	21.44	11.14
10/05/15 08:14	18.71	0.95
11/05/15 18:14	27.59	2.46
14/05/15 21:03	18.72	2.52
14/05/15 21:08	19.11	2.66
14/05/15 21:13	18.91	2.54
14/05/15 21:18	19.13	1.78

Tabla N°11: Consumos más altos fase 1

Consumo Promedio:	17.90	Amps
Evento máximo:	35.03	Amps
Día:	09-may-15	
Hora:	08:24	Hrs.

Principal evento: El máximo consumo medido fue un evento en ambas fases.

Tabla N°12: Resumen eventos de consumo

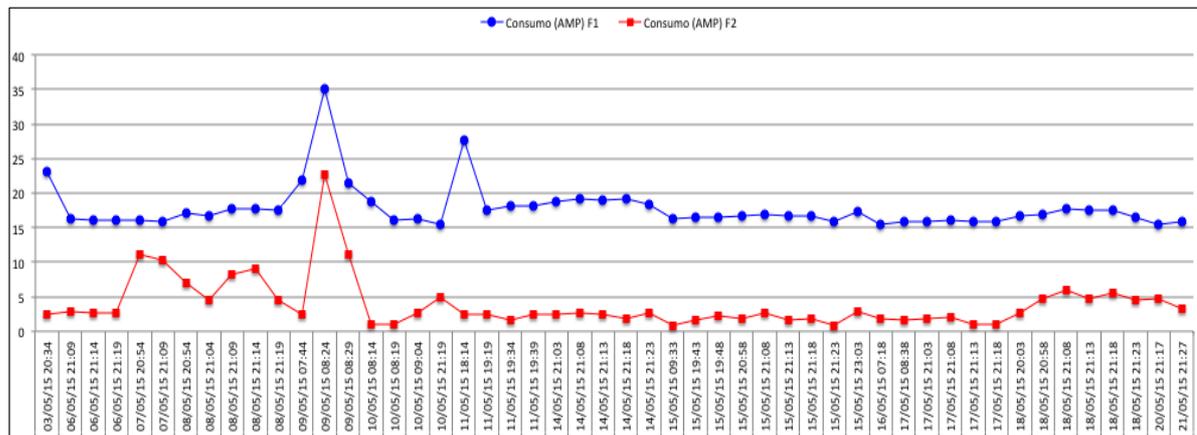


Gráfico N°4: Mayores consumos de corriente en la fase 1

Como se puede ver los mayores consumos en esta fase son durante la mañana. Se tienen dos consumos altos atípicos. Se buscará identificar la causa de los mismos durante la presentación de los resultados del monitoreo a los usuarios.

## Eventos de consumo más representativos en la Fase 2

Fecha y Hora	Mayor Consumo (AMP) F2	Consumo (AMP) F1
02/05/15 19:04	19.12	2.84
03/05/15 09:54	24.55	2.38
09/05/15 08:24	22.64	35.03
17/05/15 03:18	19.09	2.01
17/05/15 04:43	19.08	2
17/05/15 09:38	21.01	4.72
18/05/15 18:53	19.23	3.07
19/05/15 11:13	18.93	6.75
20/05/15 08:53	18.96	2.92
21/05/15 10:08	18.93	10.84

**Tabla N°13: Consumos más altos fase 2**

Consumo promedio:	15.55	Amps
Evento máximo:	22.64	Amps
Día:	09-may-15	
Hora:	08:24	hrs

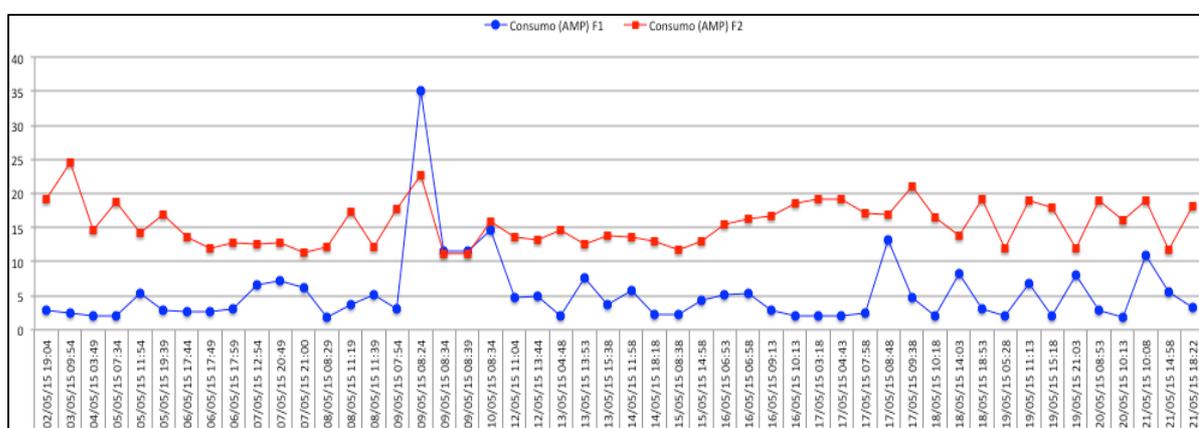
Principal evento: El máximo consumo medido fue un evento en ambas fases.

**Tabla N°14: Resumen de eventos de consumo**

Consumo en horario nocturno:

Nº eventos:	2	
Fechas:	17 y 19 de mayo	
Horarios:	3:18 / 4:43	hrs.

**Tabla N°15: Resumen de eventos de consumo**



**Gráfico N°5: Mayores consumos de corriente en la fase 2**

En esta fase se detectaron dos eventos de consumo en un horario donde no debe haber ningún consumo de estas características.

## Análisis de equipos

A partir de estos resultados el paso que sigue fue revisar los equipos de mayor demanda para ver el estado de los mismos en lo que corresponde a:

- Demanda de energía eléctrica vs. demanda indicada en placa.
- Estado de los equipos:
  - Características de uso.
  - Servicios de mantenimiento.

Con base en la revisión de los equipos se encontró lo siguiente:

Equipo	Consumo		Observaciones y condiciones actuales	Ajuste o acción para ahorro
	Dato Placa (Wh-día)	Medido Real (Wh-día)		
Refrigeradores 12 ft	372.85	600	No tiene mantenimiento.	Dar mantenimiento preventivo.
Refrigerador de 7 ft	248.57	450	No tiene mantenimiento	Dar mantenimiento preventivo.
Hidroneumático	Sin dato	186.42	15 min de riego al días.	Ajustar la presión del sistema y los horarios de riego y apagar de noche.
Horno de microondas	1500	3000	No tiene mantenimiento	Dar mantenimiento preventivo.
Lavadora 20 Kg	Sin dato	1491.40	No tiene mantenimiento	Dar mantenimiento preventivo.
Secadora eléctrica	415	1245	Carga con exceso de ropa	Ajustar la carga para Eficientar tiempo de secado.
Aire acondicionado	1491.4	1740	No tiene mantenimiento	Dar mantenimiento preventivo y calibrar termostato.

ND: No definido

NE: No especificado

**Tabla N°16: Cuadro de revisión de equipos**

En los refrigeradores se detectó que su uso es adecuado, ya que no guardan comida caliente, no obstruyen la circulación de aire dentro del refrigerador y abren las puertas sólo para sacar o meter alimentos, cerrándolas inmediatamente.

En el equipo de aire acondicionado se detectó que el termostato lo tienen para enfriar al máximo por lo que se sugirió calibrar a 23 ó 24 °C.

Por último, ninguno de estos equipos contaban con mantenimiento, esto provoca que a los sistemas de refrigeración de los equipos le lleve más tiempo hacer la transferencia de calor por las capas de polvo y grasa en el serpentín, su tiempo real de operación aumenta y por lo tanto el consumo es mayor que el especificado por el fabricante.



Condensador de refrigerador 12 pies



Condensador de aire acondicionado

En el tema del equipo hidroneumático se observó principalmente que al usarse para el riego genera un mayor consumo y que se deben ajustar los horarios en los que opera y el tiempo necesario para el riego.

En el horno de microondas se detectó que el consumo es alto, ya que le dan preferencia a calentar cosas en este equipo que en la estufa.

En la lavadora y la secadora, el consumo se dispara porque se lava la ropa todos los días aunque sean cargas incompletas y se tiene un criterio muy estricto en el lavado por color, que no es negociable, por lo que solo se sugiere realizar servicios de mantenimiento.

### Presentación de monitoreo y resultado a usuarios

Se compartieron las gráficas de monitoreo con los dueños de la casa y se les enseñó a comprender el recibo del servicio eléctrico. La plática se centró principalmente en la tarifa, en el consumo detectado en el horario nocturno, en los eventos o “picos” de consumo más altos y en los equipos revisados durante la visita.

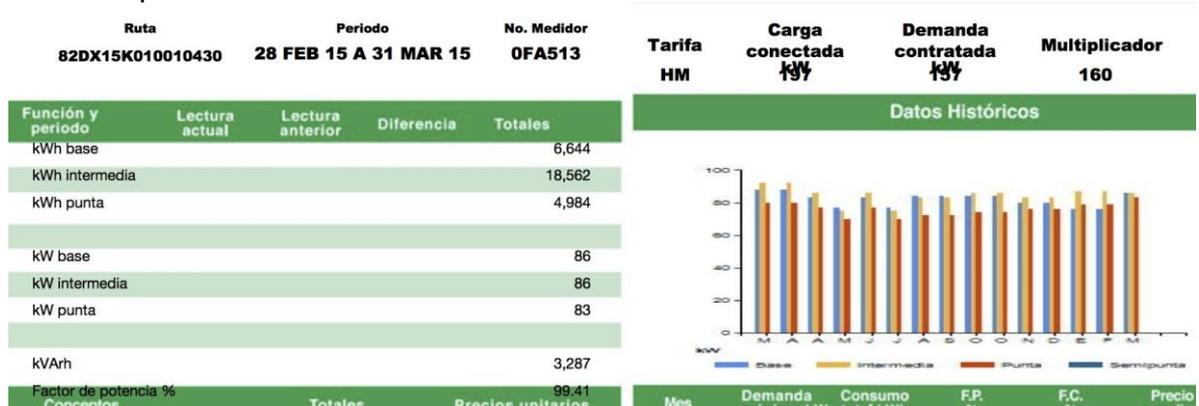
Como acciones se determino:

- 1) Como no se pudieron identificar con certeza los momentos de mayor demanda, ni los eventos nocturnos se acordó llevar una bitácora de uso de los equipos con mayor demanda durante los primeros 15 días del mes de junio, para hacer más consiente el tiempo de uso.
- 2) Atender a las recomendaciones de acción o ajuste para el ahorro indicadas en la tabla de revisión de los equipos.
- 3) Como última etapa se propuso la instalación de un sistema de generación fotovoltaico que esta en proceso de análisis para su instalación.

### 6.3 Proyecto piloto del segmento comercial.

Se seleccionó como proyecto piloto en un comercio en la ciudad de Guadalajara, Jal. Este comercio tiene las siguientes características:

Comercio: Giro restaurante.  
 Localización: Centro Comercial Centro Magno en Guadalajara, Jal.  
 Tarifa eléctrica: HM  
 Demanda Maxima Promedio: 81 KW.  
 Consumo promedio bimestral: 31,000 KWh.  
 Factor de potencia: 99



Este comercio abre sus puertas a partir de las 8:00 horas y cierra entre las 23:00 y las 01:00 horas del día siguiente.



Ingreso por terraza

Hay tres temas medulares de la operación diaria del negocio que impactan en el consumo eléctrico:

- ✓ La conservación de alimentos.
- ✓ El confort de los clientes.
- ✓ La iluminación para el ambiente del restaurante.

En este sentido los refrigeradores, cuartos fríos, cámaras de congelación, los sistemas de aire acondicionado, sistemas de extracción y la iluminación son cargas de alta demanda de energía que deben ser tomadas en cuenta en el análisis.

Equipos tomados en cuenta para el análisis:

Nº	Descripción	Cantidad
1	Sistema de aire acondicionado	1
2	Cuarto frío	1
3	Cuarto de congelación	1
4	Refrigeradores de cerveza	2
5	Refrigeradores de refrescos	3
6	Congelador horizontal	2
7	Extractor de humos de parrilla	2
8	Sistema de iluminación	1

El sistema de aire acondicionado tiene los siguientes componentes:

- Equipo chiller para enfriar el agua.
- Bombas de recirculación de agua fría.
- Manejadoras de aire.



Maquina de hielo



Extractor de humos



Condensador de cuarto frío

Se instaló también aquí como primer paso un equipo para monitorear el comportamiento de la demanda y consumo de energía a través del tiempo. Se generaron gráficos y se identificaron en las curvas de consumo los eventos más representativos.

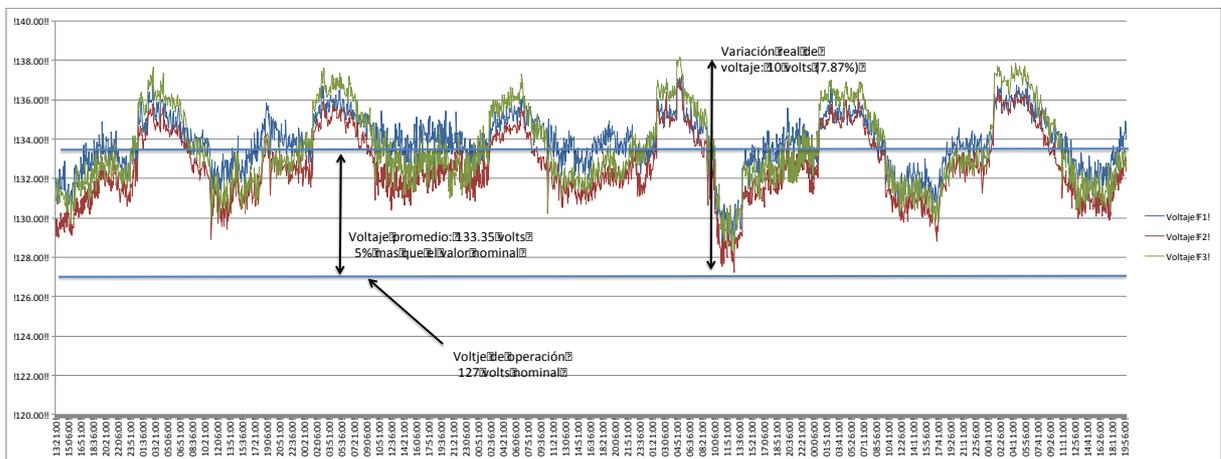


**Gráfico N°6: Comportamiento del voltaje en un día de operación**

Presentación de monitoreo a usuarios.

El resultado del monitoreo se presentó al gerente de la sucursal y al responsable de mantenimiento de la zona. Los principales hallazgos fueron los siguientes:

En el tema del voltaje:



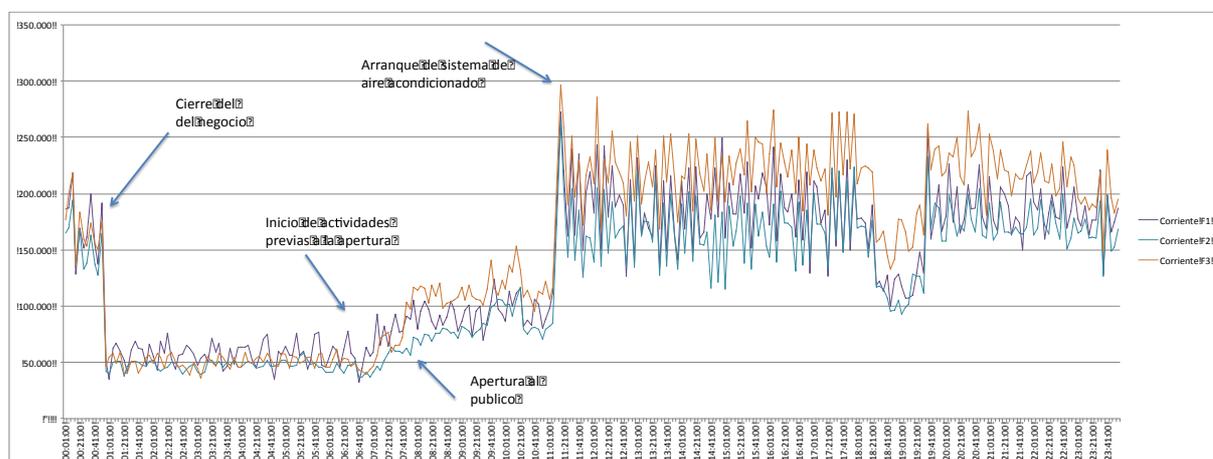
**Gráfico N°7: Comportamiento del voltaje durante el periodo de monitoreo**

Se detectó el voltaje de operación de 133 volts con máximos de 138 y mínimos de 127, esta por arriba valor nominal de voltaje que CFE entrega normalmente que es de 127 volts  $\pm$  de 5%. Esta situación ocasiona que los equipos tengan un desgaste mayor en sus partes eléctricas y menor vida útil.

También se encontró una relación entre la caída del valor de voltaje en los momentos de mayor demanda de carga. Esto puede ser síntoma de que el alimentador general se tenga que cambiar por otro de mayor calibre o capacidad de conducción para evitar calentamiento en el cableado.

Como acción de corrección se tienen que ajustar los TAPS del transformador. El cambiador de taps o derivaciones es un dispositivo generalmente mecánico que ayuda a subir el voltaje en el secundario para mejorar un voltaje muy bajo en alguna barra del sistema.

En el tema del consumo:



**Gráfico N°8: Representación del consumo eléctrico de un día de operación**

Sistema de aire acondicionado: El consumo de energía del equipo de aire acondicionado es de mayor impacto en el consumo total. El monitoreo contrastado con los datos de placa y mediciones en campo, arroja una demanda de 60 amperes por la operación de este sistema, además de “picos” de demanda en los arranques de 50 amperes.

En la revisión de las instalaciones se detectó que no se puede tener un control de la temperatura porque no hay barreras en toda la fachada principal que mantenga el aire inyectado por dentro de la sucursal.

También se detectó que aunque los equipos tienen programas de mantenimiento establecidos, cuentan con deficiencias en la calidad del servicio, ya que se encuentra sucia la unidad condensadora del chiller.

Como acciones de mejora se acordó:

a) Disminuir o llevar por etapas el arranque de este sistema. Esto ayudará para que la demanda de energía sea gradual. Puntualmente se requiere hacer lo siguiente:

- Revisión de horario de arranque y ajuste de secuencia de encendido por etapas de los diversos motores del sistema: Chiller, manejadoras y bombas de agua helada.
- Calibración de termostatos para regular la temperatura del local.
- Garantizar el servicio de mantenimiento una vez al mes.

b) Cerrar con un ventanal la fachada del negocio para aislar el flujo de aire hacia y desde el centro comercial, evitando así pérdidas del aire enfriado por el chiller.

Equipos de refrigeración y congelación: En el monitoreo se detectaron diferencias de consumo de un día a otro, del orden de 50 amperes en el consumo de los refrigeradores, cuartos fríos y cámaras de congelación, cuya causa puede estar en la calibración los controles de arranque, paro y/o deshielo de los equipos o una falla en rodamientos o partes móviles de los motores.

Estos equipos son los que operan 24 horas al día y dicha variación se observó en los horarios en que el restaurante esta cerrado. En la revisión de las instalaciones se detectó que también están sucios los sistemas de transferencia de calor. Para corregir la variación detectada en el consumo estos equipos se acordó:

- Ajustar y calibrar el termostato de los refrigeradores, la cámara de congelación y el cuarto frío.
- Ajustar y calibrar los horarios y duración de tiempo de deshielo en el cuarto fríos y la cámara de congelación.
- Revisar las prácticas operativas para que las puertas permanezcan cerradas la mayor parte del tiempo y sobre todo en el proceso de carga de producto en el cuarto frío y cámara de congelación.
- Revisión de la calidad del servicio de mantenimiento.

Iluminación: En la revisión de las instalaciones se encontró que la iluminación se basa en focos incandescentes en el área de clientes y de focos fluorescentes en el área de cocina. Por la cantidad de focos se pudo calcular que el consumo de energía es del orden de 5,000 KWh al mes. Se acordó realizar un análisis energético comparando iluminación actual vs. la instalación de focos con tecnología LED:

Sistema fotovoltaico de generación de energía eléctrica: Como última propuesta se calculó un sistema fotovoltaico para la generación de energía, pero resultó ser inviable, porque se requiere un espacio de mayor al área que ocupa el local para la capacidad de generación requerida y financieramente no es rentable. La información del cálculo del sistema se presentará más adelante en el capítulo 7.

# CAPÍTULO 7 RESULTADOS

## 7.1 Encuestas y entrevistas:

Los resultados en las encuestas de INEGI son los siguientes:

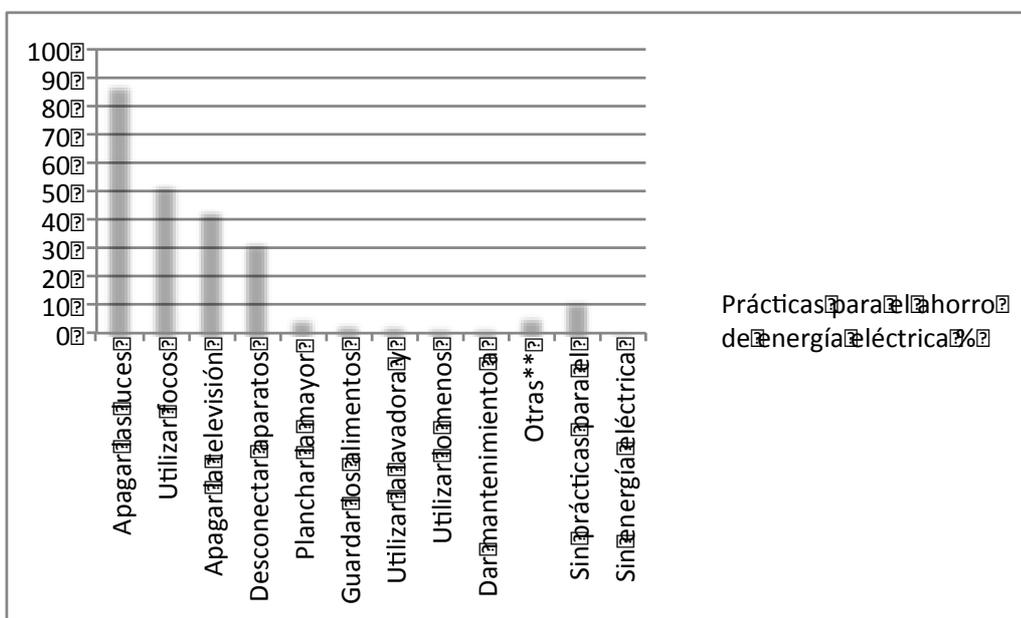


Grafico N°9: Resultados encuesta INEGI

En la gráfica se puede apreciar que como cultura de ahorro, unicamente atendemos el apagar luces o aparatos electricos que no esten en uso. Solo el 2.5% le da mantenimiento a equipos, siendo este un tema importante para el ahorro ya que los sistemas de refrigeración sin este servicio operan un mayor tiempo (hasta un 90% mas) que los si cuentan con el.

En las encuestas para el segmento doméstico se encontró que:

74% de los encuestados dijeron no conocer la tarifa que tienen contratada y el 24% restante dijeron conocerla, pero de este 24%, solo el 6% pudo decir con certeza cual era.

El 84% de los encuestados no sabe que conceptos se cobran en el recibo o factura del servicio de energía eléctrica y del 16% restante solo el 6% indicó correctamente el o los conceptos cobrados.

El 94% de los encuestados dijeron no conocer la cantidad de KWh que consumen.

El 55% de los encuestados dijeron saber cuales equipos son los que más consumen energía eléctrica, sin embargo al indicar cual era el equipo, la respuesta fue más en relación a la demanda.

En cuanto a equipamiento especial y/o ecotecnias:

45% usan focos LED.

6% usan otro tipo de control de consumo, como sensores o timer.

3% generan energía con sistemas fotovoltaicos.

8% dijeron no conocer los sistemas fotovoltaicos.

Las 20 entrevistas para el segmento comercial realizadas, arrojaron esta información:

El 15% de los entrevistados conocen la tarifa que pagan en su servicio eléctrico.

El 5% supo indicar cuales son los conceptos que se cobran en su recibo de servicio eléctrico.

El 50% conoce el consumo de energía medido en KWh.

El 90% conoce la demanda máxima o facturada en su recibo.

El 50% conoce el factor de potencia indicado en su recibo.

El 35% dijeron no conocer el factor de potencia, pero su recibo no contempla ese cobro.

El 80% dijeron conocer cual es el equipo que más consume energía eléctrica, pero al profundizar en la entrevista solo el 25% supo realmente cual fue ese equipo.

El 5% tenía algún programa o actividad de mantenimiento de equipos eléctricos.

El 35% utiliza focos LED.

El 5% Utiliza sistemas fotovoltaicos.

Ningún entrevistado indico conocer o aplicar algún esquema de ahorro de energía eléctrica.

En resumen puede afirmar que el segmento doméstico:

- Saben cuales son los equipos que más demandan energía eléctrica, pero no necesariamente cuales son de mayor consumo.
- Utilizan con mayor frecuencia focos LED.

En resumen puede afirmar que el segmento comercial:

- Conocen los conceptos de cobro en su recibo.
- Saben cuales son los equipos que más demandan energía eléctrica, pero no necesariamente cuales son de mayor consumo.
- Utilizan con mayor frecuencia focos LED.

En ambos segmentos se puede mejorar el ahorro en el consumo de energía eléctrica implementando las otras medidas propuestas en este trabajo.

## 7.2 Proyecto piloto del segmento doméstico:

Al llevar a cabo el monitoreo, la revisión de equipos y las acciones de ahorro sugeridas se obtuvieron los siguientes resultados reflejados en los recibos de pago a CFE:

Periodo	Consumo (KWh)	Monto a pagar (M.N)	Notas
May - jul 2015	881	\$3,957.00	Después de las acciones
May - jul 2014	1252	\$5,491.00	Mismo mes año anterior

**Tabla N°17: Resumen de ahorro en proyecto del segmento doméstico**

Con base en el proyecto de ahorro, se logró un ahorro de 371 KWh al bimestre, equivalente a una reducción del 29% en el consumo. El consumo de los últimos seis bimestres (ultimo año) fue de 8194 KWh. Si la tendencia de ahorro se mantiene se ahorraran 2,428 KWh por año.

La reducción de GEI medidas en toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> arrojadas a la atmosfera con base en el ahorro de energía obtenido es de:

$$\text{Reducción de emisiones}(tCO_2e) = (\text{Ahorro en consumo (MWh al año)} \times FEEp)$$

$$\text{Reducción de emisiones}(tCO_2e) = 2.428 \text{ MWh al año} \times .4999$$

$$\text{Reducción de emisiones}(tCO_2e) = 1.21 \text{ al año}$$

Con una reducción de 371 KWh al bimestre y tomando como base la tarifa DAC de septiembre de 2015 (\$3.534/KWh) el ahorro en el pago del servicio eléctrico es de:

Ahorro económico: \$1,311.00 al bimestre

Ahorro económico: \$ 655.50 al mes.

Costo de acciones de ahorro: \$4,800.00

### **La inversión se recuperará en: 7.32 meses**

El sistema fotovoltaico sugerido para generar energía eléctrica no contaminante tiene las siguientes características:

Nº paneles	10	pza
Nº Inversores	1	pza
Inversión inicial	\$107,622.00	M.N.
Retorno de inversión	6	años
TIR	14.65	%
Ahorro en 20 años	\$417,153.00	M.N.
<b>KWH generados</b>	<b>4226</b>	<b>KWh - año</b>
<b>Disminución en GEI</b>	<b>2.11</b>	<b>t(CO<sub>2</sub>e)</b>

**Tabla N°18: Resumen sistema fotovoltaico**

En resumen para este proyecto en el sector doméstico, los beneficios desde un consumo calculados al implementar estas acciones para ahorro de energía eléctrica son las siguientes:

**1) Ahorro en consumo de energía eléctrica al año: 6654 KWh**

**2) Disminución de emisiones de GEI al año: 3.32 t(CO<sub>2</sub>)e**

### 7.3 Proyecto piloto del segmento comercial:

#### Sistema de aire acondicionado:

Con base en las mediciones realizadas en el sistema y las actividades a realizar los niveles de ahorro calculados son los siguientes:

Tiempo de operación de sistema:	10%
Demanda de energía al arranque:	50 amperes.
Consumo de energía:	1,516 KWh al mes.
Consumo de energía:	18,192 KWh al año.

*Disminución de emisión de GEI: 9.10 t(CO<sub>2</sub>e) al año.*

La inversión requerida para lograr estos ahorros es:

Calibración, ajustes y mantenimiento:	\$15,000.00
Cerrar el ventanal:	\$75,000.00
Inversión total:	\$90,000.00

Ahorro en el pago de energía eléctrica:

Consumo ahorrado:	1,516 KWh al mes.
Precio del KWh:	\$1.90 horario punta.
Ahorro en el pago:	\$34,564.80 al año.
Retorno de inversión:	2.60 años vs. la inversión total.

#### Equipos de refrigeración y congelación:

Con base en las mediciones realizadas en el sistema y las actividades a realizar los niveles de ahorro calculados son los siguientes:

Tiempo de operación de sistema:	10%
Consumo de energía:	563 KWh al mes.
Consumo de energía:	6756 KWh al año.

*Disminución de emisión de GEI: 3.38 t(CO<sub>2</sub>e) al año.*

La inversión requerida para lograr estos ahorros es:

Calibración, ajustes y mantenimiento:	\$5,000.00
Total:	\$5,000.00

Ahorro en el pago de energía eléctrica:	\$535.00 al mes
Retorno de inversión:	9.35 meses.

**Iluminación:** Se realizó un análisis energético comparando la iluminación actual del negocio vs. la instalación de focos con tecnología LED. El consumo de energía con la iluminación actual es de:

<b>Focos actuales</b>						
Qty	Descripción	Potencia (Watts)	Demanda (Watts)	Hrs de uso al día	Nº de días de uso al mes	Consumo (KWh -mes)
77	Foco par 30	75	5775	17	30.42	2986.16
31	Foco par 20	50	1550	17	30.42	801.48
13	Foco GU 10	50	650	17	30.42	336.10
15	Foco A-19 (spot)	40	600	17	30.42	310.25
40	Tubo T8 Fluorescente	32	1280	17	30.42	661.87
						<b>9855</b>
						<b>5095.86</b>

**Tabla N°19: Consumo focos actuales**

El consumo de energía y la inversión para la sustitución de los focos es la siguiente:

<b>Focos propuestos</b>								
Qty	Descripción	Potencia (Watts)	Demanda (Watts)	Hrs de uso al día	Nº de días de uso al mes	Consumo (KWh -mes)	PU	Inversión
77	Foco LED par 30	7	539	17	30.42	278.74	\$ 578.00	\$ 44,506.00
31	Foco LED par 20	5	155	17	60.83	160.30	\$ 289.00	\$ 8,959.00
13	Foco LED GU 10	5	65	17	60.83	67.22	\$ 272.00	\$ 3,536.00
15	Foco LED A-19 (spot)	5	75	17	60.83	77.56	\$ 289.00	\$ 4,335.00
40	Tubo LED T8	15	600	17	60.83	620.50		\$ -
			0		60.83	0.00		\$ -
			0		60.83	0.00		\$ -
			<b>1434</b>				<b>1204.32</b>	<b>\$ 61,336.00</b>

**Tabla N°20: Consumo y precio de focos propuestos**

Con la sustitución de focos se obtienen estos beneficios financieros:

Costo de focos:	\$61,336.00	M.N.
Consumo ahorrado:	3891.54	KWh - mes
Consumo ahorrado:	46,689	KWh - año
Monto Ahorrado:	11643.48	M.N. - mes
Retorno de inversión:	5.27	Meses
TIR:	<b>161.02%</b>	
Valor presente neto:	\$1,125,848.76	M.N.
Ahorro generado en 10 años:	\$4,654,820.75	M.N.

**Tabla N°21: Información financiera por sustitución de focos**

Con ese ahorro en energía eléctrica, la reducción de GEI es:

*Reducción de emisiones(tCO<sub>2</sub>e) = (Ahorro en consumo (MWh al año) X FEEp)*

*Reducción de emisiones(tCO<sub>2</sub>e) = 46.70 MWh al año X .4999*

***Reducción de emisiones(tCO<sub>2</sub>e) = 23.34 al año***

Sistema fotovoltaico de generación de energía eléctrica: Como lo comentamos en el capítulo 6, se calculó y se propuso un sistema fotovoltaico para generar energía eléctrica; sin embargo se determinó que para este giro de negocio no es rentable financieramente y físicamente no se puede instalar ya que requeriría una superficie de 1800 mts<sup>2</sup>, mayor a la superficie del negocio . La información del sistema es la siguiente:

Nº paneles	900	pza
Nº Inversores	3	pza
Precio	\$419,941.18	USD
<b>Retorno de inversión</b>	<b>11</b>	<b>años</b>
<b>TIR</b>	<b>4.36</b>	<b>%</b>
Ahorro en 20 años	\$602,476.02	USD
<b>KWH generados</b>	<b>381243</b>	<b>KWh - año</b>
<b>Disminución en GEI</b>	<b>190.58</b>	<b>t(CO<sup>2</sup>e)</b>

**Tabla N°22: Información financiera sistema fotovoltaico**

En resumen para el proyecto del sector comercial, los beneficios desde un consumo calculados al implementar estas acciones para ahorro de energía eléctrica son las siguientes:

- 1) Ahorro en consumo de energía eléctrica al año: 71646 KWh**
- 2) Disminución de emisiones de GEI al año: 35.82 t(CO<sup>2</sup>e)**

# CAPÍTULO 8

## CONCLUSIONES

### 8.1 Encuestas y entrevistas.

Con base en los datos de INEGI se puede concluir que las prácticas de ahorro habitualmente realizadas en nuestra cultura se limitan a cuidar el tiempo de encendido de los equipos; por lo que tenemos que hacer un esfuerzo grande para incluir de manera generalizada las que tienen que ver con el análisis de las variables eléctricas, la cultura de uso de los equipos y el mantenimiento de los mismos.

Con base en las encuestas del segmento doméstico se puede concluir que las personas encuestadas:

- 1) Saben cuáles equipos demandan mayor cantidad de energía, pero desconocen sus niveles de consumo con base en los hábitos de uso de los equipos.
- 2) No conocen ni la tarifa, ni los conceptos de cobro de su contrato.

Por lo anterior no se tiene la capacidad de elegir adecuadamente acciones o equipos para ahorrar y/o generar su propia energía.

Con base en las entrevistas del segmento comercial se puede concluir que las personas encuestadas:

- 1) No conocen la tarifa que tienen contratada con CFE.
- 2) A diferencia del sector doméstico y aunque no entienden la definición de los conceptos, los ubican mejor.
- 3) Aunque en las entrevistas se refleja que no conocen o aplican programas de control de energía, están más preocupados por buscar ahorros que en el sector doméstico.

Por lo anterior, al igual que el segmento doméstico, no se tiene la capacidad de elegir adecuadamente acciones o equipos para ahorrar y/o generar su propia energía.

## 8.2 Proyecto piloto del segmento doméstico.

Con base en los resultados en el segmento doméstico se puede concluir:

- 1) Se pueden tener ahorros significativos, como el obtenido en este proyecto piloto, realizando un adecuado mantenimiento a los equipos de más demanda de los hogares.
- 2) El consumo no puede considerarse únicamente como resultado de la variable de la demanda de cada equipo, también depende del tiempo de uso; por lo que es importante revisar y validar si ese tiempo es necesario para las actividades diarias y si es de acuerdo a los parámetros de operación de los equipos.
- 3) Al contar con un consumo eficiente de energía eléctrica, se puede pensar en esquemas de generación de energía, solar o eólica, de manera más rentable.

## 8.3 Proyecto piloto del segmento comercial.

Con base en los datos del monitoreo y en la visita para revisar los equipos se puede concluir que para lograr ahorros en consumo de energía eléctrica se deben realizar las siguientes acciones:

- 1) En los equipos que operan con sistemas de refrigeración como los de climatización (aire acondicionado) es necesario tener calibrados los termostatos y relojes de deshielo.
- 2) Es necesario contar con un mantenimiento a dichos sistemas de refrigeración que tengan las siguientes características:
  - a. Que sea constante y periódico.
  - b. Que se verifique la calidad del servicio de mantenimiento.
- 3) Que las partes móviles de los motores eléctricos y compresores, tengan una revisión periódica de la demanda de energía eléctrica al arranque y del consumo al momento de su operación.
- 4) Que sí es rentable económica y financieramente el cambio de focos y lámparas incandescentes y fluorescentes (ahorradoras) por sus sustitutos con tecnología LED, ya que por concepto de ahorro en consumo se recuperan las inversiones en menos de un año.

## 8.4 Desde las tres dimensiones de la sustentabilidad

Las conclusiones tomando como referencia nuevamente las tres dimensiones de la sustentabilidad que se revisaron en el capítulo 3, el económico, el social y el ambiental.

### Proyecto doméstico.

La mayor aportación en el proyecto piloto es **social**. Al revisar el monitoreo y platicar de manera general los temas básicos de la sustentabilidad, las personas entendieron que contar con equipos “nuevos” o en este caso de menos de 7 años y utilizar tecnología de punta como focos LED, no les garantiza maximizar los ahorros de energía eléctrica. A partir de este ejercicio se han interesado en vigilar y cuidar su consumo al revisar el recibo cada bimestre y cuidan más el estado (mantenimiento) de los equipos.

En los aspectos **económico y ambiental** el beneficio obtenido por las acciones de ahorro realizadas, ya fue comentado y es evidente:

- ✓ Ahorro en consumo: 371 KWh al bimestre.
- ✓ Reducción en emisiones: 1.21 t(CO<sup>2</sup>e) al año.

### Proyecto comercial.

Los resultados obtenidos indican que en el proyecto piloto de segmento comercial el mayor impacto es **económico**. Esto es lógico visto desde el perfil y objetivos que la empresa pide del gerente y del responsable de mantenimiento.

El mayor interés fue respecto al ahorro en el pago por el servicio eléctrico ya que las ganancias del negocio se ven beneficiadas por este ahorro. Las acciones para el ahorro sugeridas fueron aceptadas rápidamente al revisar los beneficio en dicho ahorro y la rapidez en la recuperación de la inversión indicados en el capítulo anterior.

La variable **ambiental** fue de interés para el responsable de mantenimiento como una estrategia para que estudios como este se pudiera presentar a sus superiores como parte de una estrategia de “negocio sustentable”; pero para el gerente fue de muy poco interés, porque dicha estrategia no le significa ningún beneficio laboral.

En el aspecto **social**, entendieron como se beneficia el medio ambiente con el ahorro de energía eléctrica y la necesidad de un uso más racional de este energético, pero paso a segundo plano desde el visión del negocio.

## 8.5 ¿Se comprobó el supuesto inicial?

El supuesto inicial fue el siguiente:

*Para lograr un uso racional y sustentable de la energía eléctrica en edificaciones, se requiere aplicar estrategias de ahorro que sean consecuencia de un análisis del consumo eléctrico, de la cultura de uso de los equipos, de las actividades de conservación y mantenimiento a los equipos e instalaciones eléctricas.*

Con base en los resultados del capítulo 7, si se pueden validar este supuesto. Para ahorrar energía eléctrica, se requiere información y que vaya más allá de la cultura de ahorro reflejada en los resultados de las encuestas del INEGI y que se limita a apagar las luces o equipos:

- ✓ Cuidando los hábitos de consumo, revisando si el tiempo de uso de los equipos es el que se necesita para el trabajo o las actividades diarias.
- ✓ Cuidando el mantenimiento y la calibración de los equipos que los tengan.
- ✓ Realizando mediciones de consumo y monitoreo de parámetros eléctricos al detectar un incremento en el consumo de energía que no es generado conscientemente.

## 8.6 ¿Se puede definir un consumo eléctrico sustentable?

Con lo encontrado no se puede definir o calificar un consumo de energía eléctrica como sustentable desde el punto de vista de la magnitud de dicho consumo. Sin embargo si podemos decir que un consumo tiene tiende a ser más sustentable si tiene las siguientes características:

- 1) Se conocen los elementos básicos de su consumo y las condiciones de pago del servicio eléctrico.
- 2) No se tienen excesos en el consumo.
- 3) Los equipos operan de manera eficiente con un mantenimiento adecuado y con un uso dentro de las especificaciones del fabricante.
- 4) Se usan equipos o tecnología ahorrar y/o generar energía eléctrica cuando son alcanzables económicamente, son rentables financieramente y se busca el objetivo específico de cuidar el medio ambiente.

## Bibliografía

- 1) Actualización del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 – 2010. Para la categoría de Energía.  
Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)  
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)  
SEMARNAT / GEF  
2012.
- 2) Curvas de demanda de energía eléctrica en el sector doméstico de dos regiones de México.  
Martín Roberto Maqueda Zamora y Luis Agustín Sánchez Viveros.  
2008.
- 3) Energías Renovables  
Secretaría de economía – Gobierno Federal  
Pro México.  
Primera edición - 2013.
- 4) Escuelas de pensamiento ecológico en las Ciencias Sociales.  
Estudios Sociales  
Tetreault, Darcy Víctor.  
2008.
- 5) Informe anual 2014.  
Comisión Federal de Electricidad.
- 6) Informe AR5  
IPCC – Intergovernmental panel on climate change.  
Working Group III  
7 de octubre de 2013.
- 7) Stationary combustión - Volume 2, Chapter 2 – Table 2.2  
IPCC - “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”.  
2006.
- 8) LEED 2009 para nueva construcción y grandes remodelaciones.  
Versión 3.0  
U.S. Green Building Council.  
2008 - 2009.
- 9) Ley de la industria Eléctrica.  
Diario Oficial de la Federación.  
2013.

10) Primer informe de gobierno 2012 – 2013.  
Anexo estadístico.  
Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos.  
Presidencia de la Republica.  
Septiembre de 2013.  
ISBN: 978-607-430-085-7

11) Programa GEI México.  
SEMARNAT – CCE – CESPEDES – WRI – WBCSD.  
<http://www.geimexico.org/factor.html>

12) Prospectiva del sector electrico 2012 - 2016  
SENER – Gobierno Federal.  
2012.

13) Prospectiva del mercado de Petróleo Crudo 2010 - 2015  
SENER – Gobierno Federal.  
2011.

14) World Commission on Environment and Development.  
Our Common Future.  
1987.