

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018,
publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 1976.

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano
MAESTRÍA EN PROYECTOS Y EDIFICACIÓN SUSTENTABLES



ADECUACIÓN ENERGÉTICA PARA EL PARQUE HABITACIONAL VERTICAL EXISTENTE
CASO DE ESTUDIO: CONJUNTO DEPARTAMENTAL ISLA RAZA, TLAQUEPAQUE JALISCO.

Trabajo recepcional que para obtener el grado de

MAESTRO EN PROYECTOS Y EDIFICACIÓN SUSTENTABLE

Presenta: Miriam Edith Vaca López

Tutor: Dra. Mara Alejandra Cortes Lara

San Pedro Tlaquepaque, Jalisco, 14 de mayo del 2018.

Agradecimientos

Quisiera agradecer primeramente al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología CONACYT por el apoyo que me brindaron para acceder a estudiar la Maestría de Proyectos y Edificación Sustentables en el ITESO.

A mis padres por todo el apoyo incondicional que me han brindado tanto en mis proyectos personales como profesionales.

A mi tutora la Dra. Mara Cortes Lara y al Prof. Francisco Álvarez Partida por todo el tiempo y disposición que me brindaron, todo este trabajo ha sido posible por gracias a su apoyo.

CONTENIDO

1. RESUMEN	8
2. PLANTEAMIENTO DEL TEMA	10
II DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INNOVACIÓN.....	23
III DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMA	27
IV IMPORTANCIA DEL PROYECTO	31
3. MARCO CONTEXTUAL Y / O MARCO CONCEPTUAL	31
I REFERENCIAS CONCEPTUALES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	32
II BUENAS PRÁCTICAS	41
4. DISEÑO METODOLÓGICO	42
I HIPOTESIS O SUPUESTO DE TRABAJO	47
II PREGUNTAS GENERADORAS	47
III OBJETIVOS.....	48
IV ELECCIÓN METODOLÓGICA.....	49
V SELECCIÓN DE TÉCNICAS Y DISEÑO DE INSTRUMENTOS	49
VI RUTA CRÍTICA	51
5. ANÁLISIS, DESARROLLO DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS	52
I SINTESIS INTERPRETATIVA DE LOS DATOS ANÁLIZADOS	53
II HALLAZGOS APROVECHABLES	61
III DISEÑO APLICATIVO DE LA SOLUCIÓN	67
IV FACTIBILIDAD Y VALIDACIÓN	84
V CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES.....	91
BIBLIOGRAFÍA	94
I ANEXOS.....	98

TABLA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 EFECTOS AMBIENTALES PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA. FUENTE: WORLD ENERGY (2016).	11
ILUSTRACIÓN 2 DIAGRAMA DE LA PROBLEMÁTICA DE EE EN EL SECTOR RESIDENCIAL. FUENTE: PROPIA.	18
ILUSTRACIÓN 3 NÚMERO PROMEDIO DE ELECTRODOMÉSTICOS POR HOGAR EN MÉXICO (1995 Y 2010): FUENTE: ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO DEL SECTOR RESIDENCIAL ENTRE 1982 Y 2014 E IMPACTOS DE AHORRO DE ENERGÍA POR POLÍTICAS PÚBLICAS.....	20
ILUSTRACIÓN 4 BENEFICIOS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA. FUENTE: IEA (2015).	26
ILUSTRACIÓN 5 CASOS SIMILARES UBICADOS SOBRE AV. ISLA RAZA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	28
ILUSTRACIÓN 6 MAPA DE UBICACIÓN DEL CONJUNTO DEPARTAMENTAL. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	29
ILUSTRACIÓN 7 MEDIDOR DE CONSUMO UTILIZADO PARA LA MEDICIÓN DEL EQUIPO ELECTRÓNICO EN LA VIVIENDA. FUENTE: PROPIA.	30
ILUSTRACIÓN 8 CLASIFICACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN LEED. FUENTE: WWW.ABERLUX.AR.....	33
ILUSTRACIÓN 9 PROGRAMA DE MEJORAMIENTO INTEGRAL SUSTENTABLE: ECO- TECNOLOGÍAS AUTORIZADAS. FUENTE: WWW.FIDE.ORG.MX.....	38
ILUSTRACIÓN 10 PROCESO METODOLÓGICO PARA LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	43
ILUSTRACIÓN 11 METODOLOGÍA PARA ANÁLISIS DE CADA UNO DE LOS ESCENARIOS. FUENTE ELABORACIÓN PROPIA.	45
ILUSTRACIÓN 12 CONJUNTO DEPARTAMENTAL ISLA RAZA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	52
ILUSTRACIÓN 13 UBICACIÓN DE CASO DE ESTUDIO DEPARTAMENTO # 1 TORRE E. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	54
ILUSTRACIÓN 14 REFRIGERADOR CON ETIQUETADO FIDE, USO 4 AÑOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	58
ILUSTRACIÓN 15 MICROONDAS CON 10 AÑOS DE USO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	58
ILUSTRACIÓN 16 CROQUIS DE UBICACIÓN DE LUMINARIAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	64
ILUSTRACIÓN 17 LÁMPARAS INCANDESCENTES DEL DEPARTAMENTO 1 TORRE E. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..	65
ILUSTRACIÓN 18 SELLO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ENERGY STAR. FUENTE: HTTPS://WWW.ENERGYSTAR.GOV....	72
ILUSTRACIÓN 19 SELLO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA FIDE. FUENTE: HTTP://WWW.FIDE.ORG.MX.	73
ILUSTRACIÓN 20 MARCAS EN ELECTRODOMÉSTICOS QUE CUENTAN CON SELLO FIDE. FUENTE: HTTP://WWW.FIDE.ORG.MX.	73
ILUSTRACIÓN 21 CONSIDERACIONES PARA UN MEJOR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA. FUENTE: FIDE & PROPIA.	74
ILUSTRACIÓN 22 ANÁLISIS DE LA GEOMETRÍA SOLAR. FUENTE: NORMALES CLIMATOLÓGICAS DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL Y LA HERRAMIENTA BAT.	79
ILUSTRACIÓN 23 TRAYECTORIA SOLAR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON REVIT.	81

ILUSTRACIÓN 24 PLANTA ARQUITECTÓNICA AZOTEA CON LA DISTRIBUCIÓN DE LOS PANELES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	84
---	----

TABLA DE GRÁFICOS

GRÁFICA 1 DEMANDA ENERGÉTICA POR TIPO DE ENERGÉTICO. FUENTE: SENER (2016).....	12
GRÁFICA 2 CONSUMO TOTAL MUNDIAL DE ENERGÍA POR SECTOR (2014). FUENTE: WORLD ENERGY BALANCES, IEA (2016).....	14
GRÁFICA 3 CONSUMO FINAL ENERGÉTICO POR SECTOR. FUENTE: BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA, SENER (2015).	15
GRÁFICA 4 CONSUMO PER CÁPITA (KW/HAB). FUENTE: SENER (2015).	16
GRÁFICA 5 CONSUMO ENERGÉTICO FINAL POR SECTORES DURANTE EL PERÍODO HISTÓRICO (2000-2015) Y EL PERÍODO DE PROYECCIÓN (2015-2030). FUENTE: MPLPEE.....	17
GRÁFICA 6 CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR SECTOR. FUENTE SENER (2015).	19
GRÁFICA 7 GRÁFICA DE SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	25
GRÁFICA 9 RESULTADOS CUESTIONARIO EFICIENCIA DEL MÓDULO HOGARES Y MEDIO AMBIENTE (INEGI 2015). ..	55
GRÁFICA 10 RESULTADOS CUESTIONARIO EFICIENCIA DEL MÓDULO HOGARES Y MEDIO AMBIENTE (INEGI 2015). ..	56
GRÁFICA 11 RESULTADOS CUESTIONARIO EFICIENCIA DEL MÓDULO HOGARES Y MEDIO AMBIENTE (INEGI 2015). ..	57
GRÁFICA 12 RADICACIÓN SOLAR. FUENTE: NORMALES CLIMATOLÓGICAS DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL Y LA HERRAMIENTA BAT.....	78
GRÁFICA 13 RADIACIÓN SOLAR DE ACUERDO CON HORARIO Y MES. FUENTE: CLIMATE CONSULTANT 2017.	79

TABLAS

TABLA 1 CONSUMO DE ENERGÍA DEL SECTOR RESIDENCIAL. FUENTE: SIE (2016).	14
TABLA 2 FOLLETO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, ¿SABES CUÁNTO GASTAN? FUENTE: HTTP://WWW.FIDE.ORG.MX/IMAGES/STORIES/COMUNICACION/EVOLUCIONA/PDF/SABES_LO_QUE_GASTAN_OPT. PDF	20
TABLA 3 CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR TIPO DE COMBUSTIBLE EN EL SECTOR RESIDENCIAL. FUENTE: SENER (VALORES HISTÓRICOS).....	21
TABLA 4 LOS VAMPIROS DE LA ENERGÍA. FUENTE: DÍAZ, PICHARDO L., REVISTA DEL FIDEICOMISO PARA EL AHORRO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.	22
TABLA 5 PROGRAMAS NACIONALES PARA FOMENTAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL. FUENTE: MARCO POLÍTICO PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	36
TABLA 6 ECOTECNOLOGÍAS POR ZONA BIOCLIMÁTICA. FUENTE: WWW.FIDE.ORG.MX	37

TABLA 7 COMPARATIVA DE COSTOS DE ENERGÍA CONSUMIDA POR 4 TIPOS DE LÁMPARAS. FUENTE: REVISTA MUNDO SIGLO XXI.....	39
TABLA 8 NORMAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA RELEVANTES PARA EL SECTOR RESIDENCIAL. FUENTE: MARCO POLÍTICO PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	40
TABLA 9 ESCENARIOS DE ANÁLISIS, HERRAMIENTAS Y RESULTADOS ESPERADO EN CADA UNO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	45
TABLA 10 IDENTIFICACIÓN DE LOS USUARIOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	54
TABLA 11 TABLAS DE CONSUMO PROMEDIO ANUAL DE LOS AÑOS ANTERIORES 2017 Y 2016. FUENTE: FACTURACIÓN ELÉCTRICA (2018) ELABORACIÓN: PROPIA.....	59
TABLA 12 RESULTADO DE CONSUMO ENERGÉTICA EN LA VIVIENDA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	60
TABLA 13 COMPARATIVA DE CONSUMO DE ELECTRODOMÉSTICOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	61
TABLA 14 MANTENIMIENTO Y EDAD DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DOMÉSTICOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	63
TABLA 15 COSTOS Y CONSUMO DE LAS LÁMPARAS LED. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	65
TABLA 16 COSTOS Y CONSUMO DE LAS LÁMPARAS AHORRADORAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	66
TABLA 17 RANGO DE PRECIOS CORRESPONDIENTES A LA TARIFA 1. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	68
TABLA 18 PROPUESTA PARA EL ESCENARIO #2 EQUIPAMIENTO NUEVO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	69
TABLA 19 COSTO DE TECNOLOGÍAS Y/O ADECUACIONES QUE PUEDEN SER ADQUIRIDAS POR EL USUARIO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	75
TABLA 20 RESULTADOS DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DEL ESCENARIO # 2-B DE ACUERDO CON LAS CAPACIDADES ECONÓMICAS DEL USUARIO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	76
TABLA 21 RADICACIÓN SOLAR. FUENTE: NORMALES CLIMATOLÓGICAS DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL Y LA HERRAMIENTA BAT.....	77
TABLA 22 NUBOSIDAD. FUENTE: NORMALES CLIMATOLÓGICAS DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL Y LA HERRAMIENTA BAT.....	78
TABLA 23 ANÁLISIS DE LA GEOMETRÍA SOLAR. FUENTE: NORMALES CLIMATOLÓGICAS DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL Y LA HERRAMIENTA BAT.....	80
TABLA 24 FORMULA PARA SACAR LA ENERGÍA PRODUCIDA POR UN PANEL DE 255W. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	81
TABLA 25 PRODUCCIÓN ENERGÉTICA POR PANEL. FUENTE: MAEN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO. ELABORACIÓN: PROPIA.....	82
TABLA 26 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS. FUENTE: HTTP://WWW.FIDE.ORG.MX/INDEX.PHP?OPTION=COM_CONTENT&VIEW=ARTICLE&ID=163%3APANELES-FOTOVOLTAICOS&CATID=67%3APRODUCTOS&ITEMID=234	83

TABLA 27 COMPARATIVA AHORRO ENERGÉTICO ENTRE ESCENARIO # 1 Y 2-A. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	84
TABLA 28 CONSUMO Y FACTURACIÓN PROMEDIO ACTUAL. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	85
TABLA 29 PANELES REQUERIDOS Y COSTO PROMEDIO ESCENARIO # 1. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	85
TABLA 30 EJERCICIO DEL RESULTADO DEL FINANCIAMIENTO PARA ESCENARIO # 1. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	86
TABLA 31 PANELES REQUERIDOS Y COSTO PROMEDIO ESCENARIO # 2-A. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	87
TABLA 32 EJERCICIO DEL RESULTADO DEL FINANCIAMIENTO PARA ESCENARIO # 2-A. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	87
TABLA 34 COMPARATIVA AHORRO ENERGÉTICO ENTRE ESCENARIO # 1 Y 2-B. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	88
TABLA 35 EJERCICIO DEL RESULTADO DEL FINANCIAMIENTO PARA ESCENARIO # 2-B. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	89
TABLA 36 COMPARATIVA DE MITIGACIÓN DE EMISIONES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	90

1. RESUMEN

Uno de los compromisos que realizó México en la agenda 2030 es reducir nuestros niveles de emisiones de gases de efecto invernadero y una de las principales áreas de oportunidad para lograr este objetivo es el sector residencial ya que consumen aproximadamente el 20 y 25% de la electricidad nacional, sin embargo, con la implementación de buenas prácticas y mediante el uso de Tecnologías eficientes el consumo de energía en las edificaciones puede reducirse entre un 30 y 80% esto de acuerdo con el Marco Político a Largo Plazo para la Eficiencia Energética (Sweatman, 2016).

En este Trabajo de Obtención de Grado se realiza la propuesta de la adecuación energética de la vivienda vertical que fue construida anterior al año 2000, época en la cual existían menores capacidades tecnológicas o exigencias socioambientales. La adecuación energética de la vivienda es un solo de los componentes integrales de la recuperación a la cual se deberían someter todas las viviendas existentes en ese periodo.

Para lograr la adecuación energética del caso de estudio seleccionado ubicado en Tlaquepaque, Jalisco, se realizó una auditoria energética que incluyo mediciones de la demanda eléctrica del equipamiento doméstico y un análisis de los hábitos de consumo de los usuarios, para posteriormente detectar las áreas de oportunidad que pudieran generar ahorro y uso racional de la energía eléctrica en la vivienda.

Palabras clave: Adecuación energética, sustentabilidad energética, vivienda, eficiencia energética.

LGAC: Eficiencia en el uso de recursos naturales y energéticos / Proyecto profesionalizante de desarrollo e innovación.

ABSTRACT

One of the commitments made by Mexico in the 2030 agenda is to reduce our levels of greenhouse gases and one of the main areas to achieve this goal is the residential sector, since they consume approximately 20% and 25% of electricity. However, with the implementation of good practices and efficient technologies, the consumption of energy in buildings can be reduced between 30 and 80% according to the Long-Term Political Framework for Energy Efficiency (Sweatman, 2016).

In this project, the proposal of the energetic Rehabilitation of the vertical dwelling that was built before the year 2000, period in which there were less technological capabilities or socio-environmental demands. The energetic rehabilitation of the dwelling is just one of the integral components of the recovery to which all existing dwellings in that period must support.

To achieve the energetic rehabilitation of the selected case in Tlaquepaque, Jalisco, an energy audit was carried out that included measurements of the electrical demand of the domestic equipment and an analysis of the users' consumption habits, to later detect the areas of opportunity that could generate savings and rational use of the electric energy in the dwelling.

Key words: Energy adequacy, energetic sustainability, living place & energy efficiency.

2. PLANTEAMIENTO DEL TEMA

El reto más grande que amenazan el equilibrio natural de nuestro planeta a mediano y largo plazo es el cambio climático. Los edificios residenciales y comerciales consumen aproximadamente el 60% de la electricidad del mundo, sin embargo, el consumo de energía en las edificaciones puede reducirse entre un 30 y 80% mediante el uso de Tecnologías probadas y disponibles en el mercado de acuerdo con el Marco Político a Largo Plazo para la Eficiencia Energética (Sweetman, 2016).

Es importante abordar la producción de energía eléctrica desde un punto de vista ambiental. La preocupación sobre la problemática ambiental surge cuando los recursos son utilizados a un ritmo mayor a la capacidad de la naturaleza por reproducirlos; o cuando los desechos generados sobrepasan la capacidad de absorción de la naturaleza. Esta relación del ser humano con la naturaleza ha sufrido modificaciones significativas en ritmo, amplitud, nivel, profundidad y grado de conciencia que tenemos sobre el uso de los recursos naturales.

ENERGÍA ELÉCTRICA Y SUS CONCEPTOS AMBIENTALES

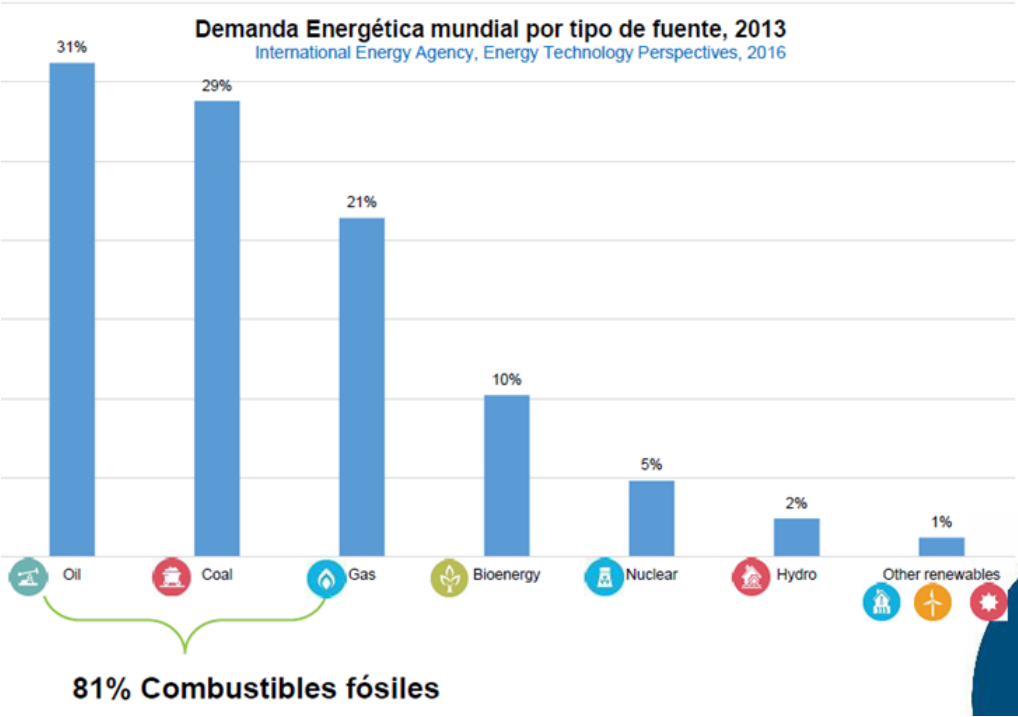
La producción de energía eléctrica pasa por múltiples fases, este recurso energético proviene de la transformación de los recursos renovables y no renovables, los cuales durante su proceso de transformación a energía eléctrica generan efectos contaminantes directos e indirectos sobre el ecosistema, es decir, el ser humano ha aumentado significativamente las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera buscando obtener energía eléctrica por medio de la quema combustibles fósiles para la producción de otros energéticos, la quema de biomasa, agricultura, cría de ganado que expulsa metano, la deforestación, entre otras actividades; de manera que el calentamiento global ha pasado a ser un tema central del cambio climático.

Uno de los efectos principales generados para la producción de este energético es la falta de conservación de la biodiversidad ya que es necesario ocupar grandes extensiones de terrenos para la implementación de la infraestructura para el suministro y generación de la energía, entre los impactos negativos se encuentran: la modificación o pérdida de hábitats naturales por el cambio de uso de suelo y/o cambio de los ecosistemas. En la siguiente Tabla 1 se describen las implicaciones ambientales generadas por cada uno de los tipos de fuente de energía primaria.

EFECTOS AMBIENTALES DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD	
ENERGÍA PRIMARIA	EFECTOS PRINCIPALES
Petróleo	Contaminación del suelo y agua, perturbación de ecosistemas por derrames durante la exploración y transporte del petróleo.
Carbón	Degradación de ecosistemas y paisaje por minería y carbón.
	Riesgo de contaminación de agua subterránea con metales pesados durante la extracción y almacenamiento de carbón y disposición final de las cenizas.
	Contaminación atmosférica por emisiones de Sox, Nox y partículas.
	Efectos climáticos globales por emisiones de CO2.
	Ocupación de terrenos para deposición de cenizas.
Gas	Contaminación atmosférica por emisión de Nox.
	Efectos climáticos globales por emisión de CO2.
Hidroenergía	Inundación de terreno por embalse.
	Destrucción de cierta extensión de ecosistemas.
	Desplazamiento de la población.
	Cambios en el régimen de hidráulico y la carga de sedimento de ríos.
Nuclear	Contaminación y degradación de terrenos por minería el uranio.
	Emisiones radioactivas de bajo nivel durante la operación.
	Riesgo de accidentes de muy baja probabilidad, pero de muy alto efecto.
	Disposición de residuos radioactivos de muy larga vida.
Geoterminia	Perturbación de los ecosistemas durante la construcción.
	Perturbación acústica del entorno durante la operación.
	Riesgo de Contaminación de suero y agua por salmueras.
	Emisiones moderadas de CO2 y SH2.
Solar & Eólica	Ocupación de grandes extensiones de terreno.
	Efectos ambientales anteriores durante la construcción.

Ilustración 1 Efectos ambientales para la producción de Energía. Fuente: World Energy (2016).

El principal energético del cual dependemos para la producción de energía son los combustibles fósiles que además de ser limitados, son uno de los principales energéticos en producir emisiones de gases de efecto invernadero, entre otros efectos nocivos para el medio ambiente que causan el calentamiento global. Como se puede observar en la Gráfica 1, la oferta energética actual está basada en la explotación continua de los combustibles fósiles, representa el 31% sobre la demanda de energía mundial por tipo de fuente, además de que es el principal responsable de la emisión de gases de efecto invernadero y gases contaminantes a nivel mundial, además es importante destacar que estos recursos son finitos.



Gráfica 1 Demanda energética por tipo de energético. Fuente: SENER (2016).

Uno de los impactos ambientales más importantes generado por la producción de energía eléctrica, es el cambio climático. Generado por el incremento de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI), que provoca una concentración en la atmósfera superior a la natural, que da lugar según la opinión mayoritaria de la comunidad científica y confirmado por el panel intergubernamental de cambio climático (IPCC), a una variación paulatina de las temperaturas, con consecuentes alteraciones para numerosos ecosistemas.

Los primeros pasos en la lucha contra el cambio climático se iniciaron en 1992 de la Conferencia de Río, Conferencia de la tierra, en la que se puso en marcha la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Los países industrializados se comprometieron a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Este esfuerzo común internacional se plasmó en la firma del Protocolo de Kioto en diciembre de

1997. Este acuerdo supuso el primer instrumento legislativo de carácter vinculante para los firmantes, y mediante el cual, los países industrializados se comprometen a reducir un 5,2% sus emisiones de gases de efecto invernadero en el período 2008-2012, con respecto a los niveles de 1990. Los GEI incluidos en el Anexo A del Protocolo de Kioto son los siguientes: Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFCs), Perfluorocarbonos (PFCs) y Hexafluoruro de azufre (SF₆).

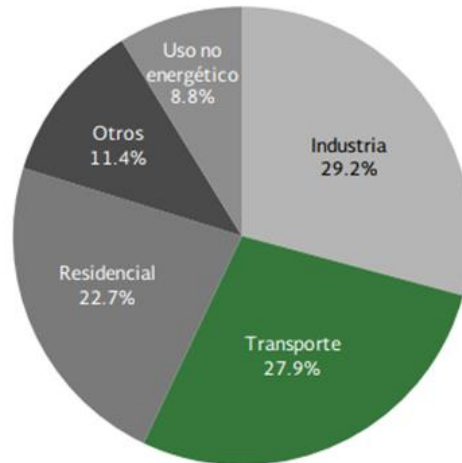
De acuerdo con la información obtenida de la Agencia Internacional de Energía, el principal sector económico que contribuye con el 80% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial, es el sector energético. Además, es importante destacar que el desarrollo económico de cada uno de los países está ligado íntimamente con el consumo de energéticos y con su demanda, también está relacionado con el tamaño poblacional y el tipo de desarrollo de cada país.

La energía eléctrica proporciona a todos los usuarios múltiples beneficios que mejoran su calidad de vida, tales como el calor para cocinar alimentos, tecnología iluminación, refrigeración, climatización artificial, entretenimiento, entre otras actividades que se realizan cotidianamente. Sin embargo, estos beneficios son implícitos, ya que para dotar de energía eléctrica cualquier tipo de instalación y equipamiento se tienen severos impactos en el medio ambiente, económicos y sociales

Como conclusión, para contrarrestar la problemática ambiental generada por la producción de energía eléctrica es necesario tomar medidas significativas que permitan hacer un mejor uso de la energía eléctrica y que pueda generarse a través de fuentes de energía renovables. La energía eléctrica nos brinda una mejor calidad de vida, pero también puede representar gran problema ambiental y el desarrollo sustentable de la vivienda.

LA ELECTRICIDAD EN CONTEXTO MUNDIAL

El modelo energético a nivel mundial se caracteriza por un crecimiento elevado de la demanda energética, principalmente impulsado por la expansión económica de países en desarrollo, lo que ha generado un incremento de las emisiones de CO₂. El consumo mundial de energía incrementó 1.0% en 2015, provocado por el incremento en el consumo de petrolíferos con un 2.2% y eléctrico con 1.6%. En cuanto al consumo de energía por sector encontramos en tercer lugar nuestro sector de estudio, residencial.



Gráfica 2 Consumo total mundial de energía por sector (2014). Fuente: World Energy Balances, IEA (2016).

LA ELECTRICIDAD EN CONTEXTO NACIONAL

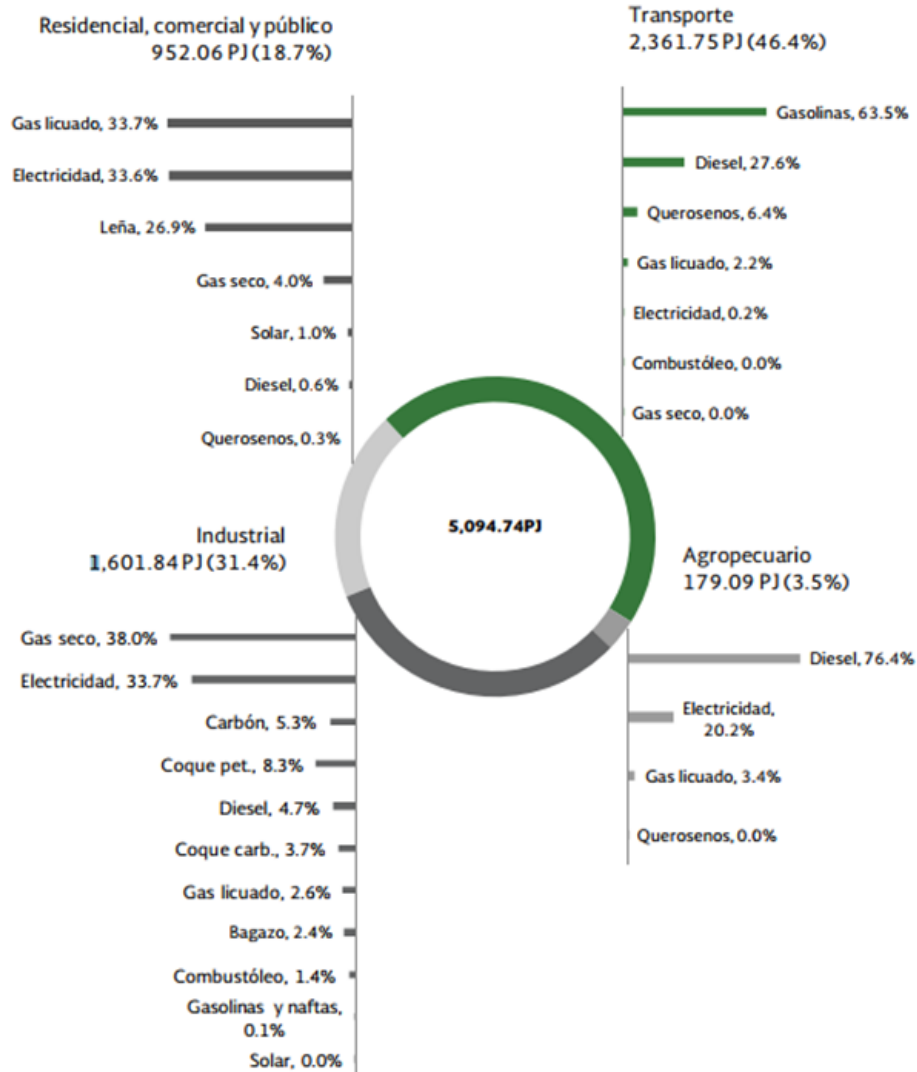
De acuerdo con la información obtenida del Balance Nacional de Energía 2016, la intensidad energética fue 4.8% mayor que en 2015. Este indicador nos muestra la cantidad de energía que se requirió para producir un peso de Producto Interno Bruto (PIB) y se ubicó en 632.01 Kilo Joules. El consumo de energía per cápita durante este mismo año fue un 6.1% mayor a comparación con el año anterior, es decir, que por habitante se consumió 74.75 Giga Joules durante todo el año.

La generación de electricidad durante el 2016 aumento 3.2% respecto al año 2015. En el rubro de consumo final energético el sector residencial, comercial y público creció 0.8%, representando el 17.5% del consumo final energético. El consumo de energía en el sector residencial durante 2016 aumento en un 0.2% respecto al 2015 como se puede observar en la tabla 2.

	2015	2016	Variación porcentual (%) 2016/2015	Estructura porcentual (%) 2016
Residencial	755.27	756.61	0.18	100
Solar	5.29	5.86	10.73	0.77
Leña	252.84	251.56	-0.51	33.25
Total de petrolíferos	255.96	249.47	-2.54	32.97
Gas licuado	253.39	247.54	-2.31	32.72
Querosenos	2.57	1.92	-25.09	0.25
Gas seco	37.43	37.45	0.05	4.95
Electricidad	203.75	212.28	4.19	28.06

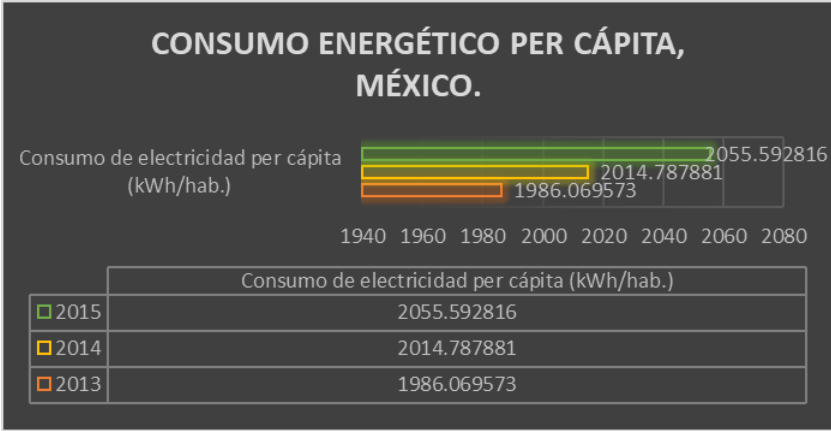
Tabla 1 Consumo de energía del sector residencial. Fuente: SIE (2016).

La producción de energía es una de las actividades económicas más importantes de México. De acuerdo con la información obtenida del Balance Nacional de Energía, en el año 2015 el consumo de energía en nuestro país supero a la producción de energía primaria con un 3.2% de diferencia, en otras palabras, el consumo de energía per cápita fue de 70.48 GJ. El consumo final total de energía a nivel nacional mostró un incremento del 3% respecto al año 2014, este flujo representó la energía destinada a las actividades productivas de la economía nacional, los sectores a los que representó son: el transporte con un 46.6%, el industrial con un 31.4%; nuestro sector de estudio, residencial, comercial y público con un 18.7% y finalmente el sector agropecuario con un 3.5%. Por otra parte, el consumo eléctrico representa el segundo energético de mayor consumo con un 17.6% entre los sectores como se puede observar en la siguiente imagen. El consumo de energía en el sector residencial tubo un aumento del 0.2% respecto al año anterior, totalizando 755.27 PJ.



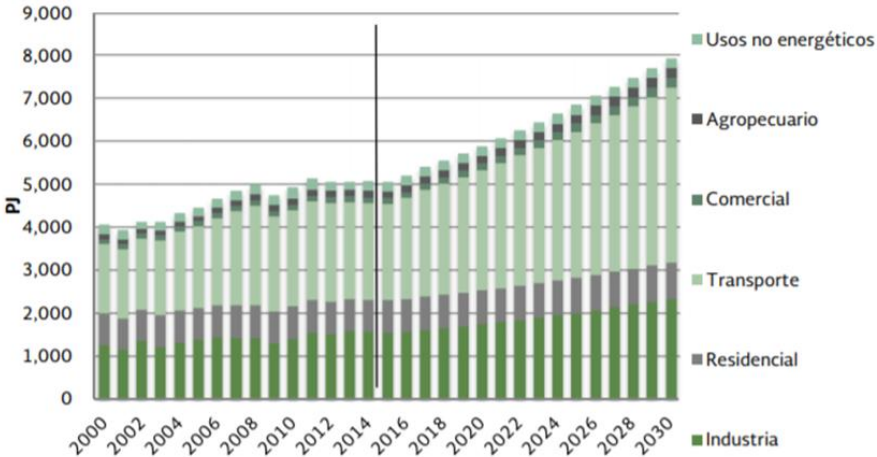
Gráfica 3 Consumo final energético por sector. Fuente: Balance Nacional de Energía, SENER (2015).

En conclusión, se detectó que el consumo de la electricidad ocupa el 3er lugar en el consumo final de energía según datos obtenidos de la SENER y representa el 75% de la energía generada por la quema de combustibles fósiles, es el tipo de energético que se relaciona más con el consumo y demanda del sector vivienda. Otro punto que hay que destacar, es el consumo energético per cápita en México que ha aumentado en los últimos años como podemos observar en la gráfica 1.



Gráfica 4 Consumo Per Cápita (KW/Hab). Fuente: SENER (2015).

La Figura 1 presenta el resultado de esta proyección econométrica, utilizando valores históricos de SENER para el periodo 2000 – 2015, y la proyección calculada en el enfoque top-down. La relación intrínseca entre el crecimiento económico y la demanda energética final se vuelve evidente: La figura muestra un incremento marcado en la demanda energética hasta la crisis financiera mundial y la consiguiente crisis económica en 2008, un desarrollo constante después de la crisis, seguido de un considerable incremento en la demanda energética futura en concordancia con el crecimiento económico previsto según el PRODESEN (Sweetman, 2016).



Gráfica 5 Consumo energético final por sectores durante el período histórico (2000-2015) y el período de proyección (2015-2030). Fuente: MPLPEE.

En México, la cultura del ahorro de energía eléctrica se inició hace más de una década, pero los resultados no han sido palpables. La sociedad mexicana necesita viviendas que se adapten a sus necesidades y que se desarrollen tecnologías más eficientes, sin afectar el valor adquisitivo de la vivienda.

“En México, la eficiencia energética tomó impulso cuando vivimos la primera crisis petrolera en 1973, ya que se tomó conciencia sobre la alta dependencia que se tenía sobre el petróleo para cubrir las necesidades cotidianas” (Moreno C., 2012, pág. 10).

La situación actual exige que el sector energético cambie la forma en que se produce y se consume la energía para fomentar el desarrollo sustentable de esta industria, además debe afrontar y mitigar los efectos producidos a través de los años como el calentamiento global y la satisfacción de la demanda energética por medio del uso racional de los recursos.

El sector habitacional, comercial y público requirió 873.4 pJ en el 2016. Del total de este grupo: el 83% corresponde al sector vivienda, el 13.7% al sector comercial y el 2.4% a los servicios públicos, como el alumbrado público y bombeo de aguas.

De acuerdo con el Programa Sectorial de Energía y según la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, en el año 2024 la generación de energía a partir de fuentes fósiles no debe rebasar el 65% del total, representando un desafío importante para el sector eléctrico, ya que sea necesario la incorporación de tecnologías de generación que utilicen fuentes de energía renovables, permitiendo la diversificación y seguridad energética (Coldwell, 2013).

En conclusión, podemos decir que la Eficiencia Energética cobra especial relevancia como herramienta para que tendrá una importante influencia en el sector residencial para mitigar los riesgos ambientales y económicos a los que nos enfrentamos a mediano y corto plazo.



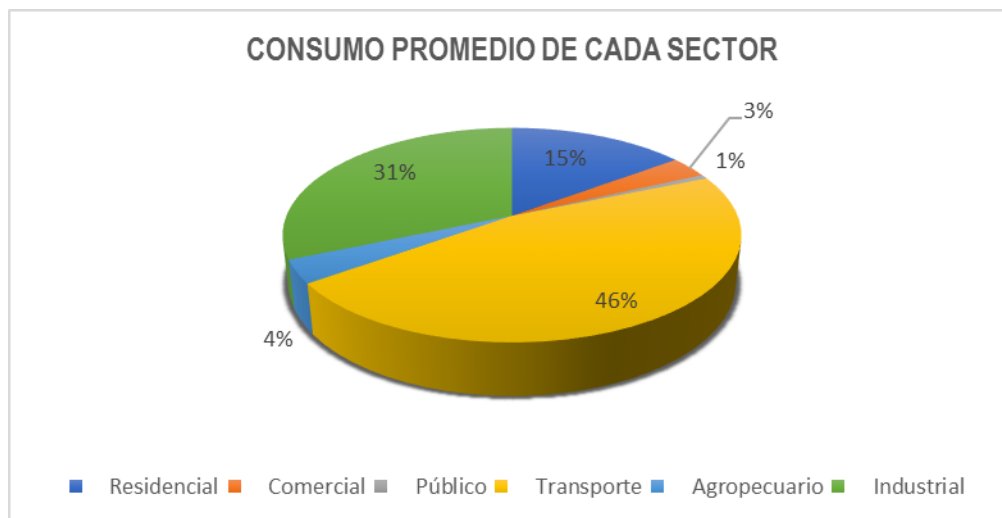
Ilustración 2 Diagrama de la Problemática de EE en el sector residencial. Fuente: Propia.

EL SECTOR RESIDENCIAL COMO ÁREA DE OPORTUNIDAD

El consumo energético de los hogares no ha dejado de aumentar en las últimas décadas. Cada vez más los usuarios poseen más electrodomésticos. En cuanto a las emisiones de GEI, las Naciones Unidas estima que, bajo un escenario tendencial, las emisiones contaminantes relacionadas a la vivienda y edificaciones se duplicarán para el año 2050. Para nuestra investigación es importante mencionar que los edificios residenciales y comerciales consumen aproximadamente el 60% de la electricidad del mundo, sin embargo, el consumo de energía puede reducirse entre un 30 y un 80% mediante el uso de tecnologías más eficientes y un diseño bioclimático (Sweatman, 2016).

En México, se estima que las edificaciones residenciales y comerciales son responsables de cerca del 21% del consumo final de energía y se prevé que la población mexicana aumente de 120 a 140 millones dentro de una generación. Esto demandará una mayor cantidad de viviendas y una rápida urbanización y dará un rol importante a la Eficiencia Energética con beneficios económicos, en salud, y sociales.

El sector residencial tiene gran importancia por su tamaño y proyección de crecimiento, en otras palabras, tiene un papel muy importante en la estrategia hacia la sustentabilidad en nuestro país. De acuerdo con el Balance Nacional de Energía 2015 el sector residencial es el tercer consumidor de energía como muestra la gráfica 1, con una participación del 15 % del consumo final por sector en el 2015 a nivel nacional y un 35.5 % a nivel mundial.



Gráfica 6 Consumo final de energía por sector. Fuente SENER (2015).

La cantidad y origen de la energía que se consume en el sector residencial del país contribuye significativamente al impacto ambiental de fenómenos tales como el efecto invernadero y el cambio climático.

La demanda energética del sector residencial se encuentra ligada a todas las actividades realizadas en las viviendas que conlleven el uso de electricidad para su funcionamiento, entre estas actividades encontramos la climatización artificial ya sea para el calentamiento o enfriamiento del espacio, la iluminación, refrigeración y el uso constante de los electrodomésticos. Por los factores anteriormente mencionados, la demanda energética en los climas cálidos extremos es mayor.

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA VIVIENDA

Una variable importante por considerar en nuestro análisis es la evolución del equipamiento utilizado en las viviendas. En este aspecto es relevante mencionar que la cantidad de equipamiento eléctrico ha aumentado. De acuerdo con los datos de INEGI, entre 1995 y 2010 el número promedio de televisiones por hogar subió de 1.18 a 1.51, mientras que el de refrigeradores paso de 0.69 a 0.85, entre otros equipos que se muestran en la siguiente ilustración 3.

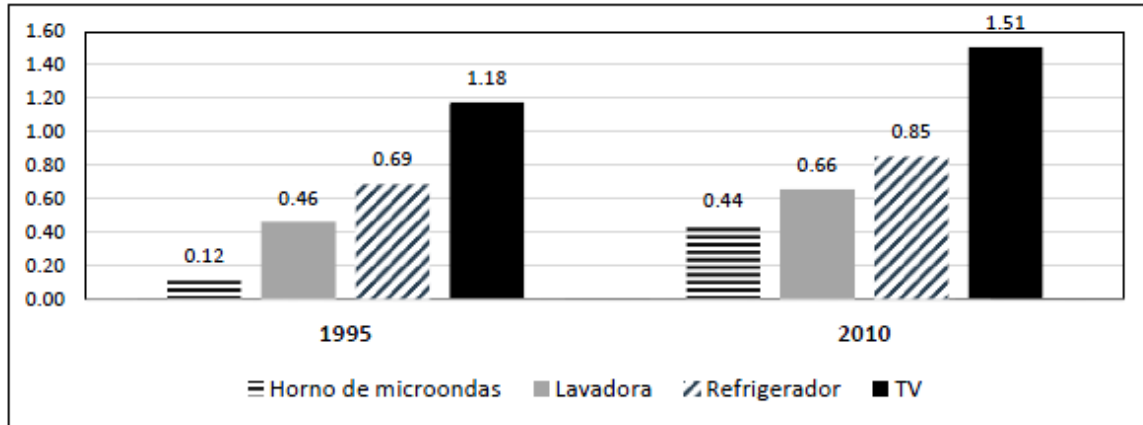


Ilustración 3 Número promedio de electrodomésticos por hogar en México (1995 y 2010): Fuente: Análisis de la evolución del consumo eléctrico del sector residencial entre 1982 y 2014 e impactos de ahorro de energía por políticas públicas.

Aparato	Potencia (Watts)	Aparato	Potencia (Watts)
Aspiradora	1400	Licuadaora	350
Horno de microondas	1300	Computadora	250
Plancha	1150	Batidora	140
Aire acondicionado*	1000	Televisión análoga 21 pulgadas	85
Tostador	850	Pantalla LED 32 pulgadas	75
Refrigerador	575	Estéreo	75
Lavadora	550	Radio	15

Tabla 2 Folleto de eficiencia energética, ¿Sabes cuánto gastan? Fuente:

http://www.fide.org.mx/images/stories/comunicacion/Evoluciona/pdf/sabes_lo_que_gastan_opt.pdf

El consumo energético de los electrodomésticos no solo está en función de su potencia, sino también de su tiempo de uso, los equipos que representan un mayor consumo en la vivienda son el aire acondicionado (que no es el caso) refrigeradores y lavadoras, de igual manera los aparatos que trabajan con resistencias, es decir, que convierten la energía en calor como el tostador y la plancha también consumen una cantidad mayor de energía.

Si bien es cierto que al pasar de los años los electrodomésticos han revolucionado su funcionalidad y eficiencia, también ha provocado que los usuarios mantengan sus aparatos conectados a la corriente eléctrica de manera continua, consumiendo energía, aunque aparentemente estos estén apagados, a esto se le llama energía en espera. En la siguiente tabla se muestran los aparatos que consumen energía en modo de espera:

De acuerdo con la SENER, el modo espera de los electrodomésticos pueden llegar a consumir 160 KWh al año, lo que representa el 10% del consumo total de energía eléctrica en los hogares mexicanos.

	UNIDAD	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
LEÑA	PJ	284.98	266.43	259.31	255.72	252.47	249.17	245.01
SOLAR	PJ	1.02	1.19	2.84	4.63	4.98	5.36	5.75
GAS LICUADO	PJ	292.78	274.99	292.53	259.07	257.41	255.82	253.46
GAS SECO	PJ	20.98	34.01	31.56	42.49	45.91	49.59	53.40
ELECTRICIDAD	PJ	130.06	153.11	177.87	203.58	229.74	257.86	287.26
TOTAL	PJ	731.17	731.21	765.29	765.50	790.52	817.80	844.87

Tabla 3 Consumo Final de energía por tipo de combustible en el sector residencial. Fuente: SENER (valores históricos).

CONSUMO DE ENERGÍA STANDBY (VAMPIROS ENERGÉTICOS)

En los últimos años se ha incrementado la cantidad de equipos domésticos y su desarrollo tecnológico, aumentando el confort a los usuarios, la funcionalidad y la eficiencia de los equipos, sin embargo, muchos de estos consumen energía aun cuando están apagados. El consumo pasivo de energía, también conocido como energía en espera, “vampiros eléctricos” (FIDE) o por su nombre en inglés “Standby power”, es función que ya se incluye en varios electrodomésticos. (Actualización del potencial de ahorro de energía, 2012)

Los equipos que consumen energía en espera son Televisores, computadoras o laptops, microondas, entre otros tipos de equipamientos domésticos, esto debido a que consumen energía eléctrica las 24 horas del día, aunque estos se encuentren apagados. Se trata de una cantidad mínima de energía eléctrica que consumen los aparatos cuando estos no están realizando su función principal y que se encuentran conectados todo el tiempo a la corriente eléctrica, generalmente no se le da la importancia que requiere, pero se trata de un consumo continuo y acumulativo. A continuación, se presentan algunos de los equipos que consumen energía en espera (ver Tabla 4).

Aparato	Potencia en espera (W)	Tiempo sin uso al día (h)	Tiempo sin uso al mes (h)	Consumo mensual (Kwh)
Decodificado digital	17.0	18	547.2	9.3
Computadora	14.1	16	486.4	6.9
Modem inalámbrico	4.0	16	486.4	3
Microondas	6.2	23	699.2	2.8
DVD	3.8	22	668.8	2.5
Televisor analógico	3.8	18	547.2	2.1
Minicomponente	2.7	21	638.4	1.7
Pantalla LCD	3.0	18	547.2	1.6
Consola de videojuegos	1.9	22	668.8	1.3
Impresora	2.5	16	486.4	1.2

Tabla 4 Los vampiros de la energía. Fuente: Díaz, Pichardo L., Revista del Fideicomiso para el ahorro de la energía eléctrica.

En los últimos años se ha incrementado el consumo de energía en espera gracias al aumento de los equipos electrónicos en los hogares, sin embargo, si el usuario llega a tener un control sobre estos “vampiros” podría ayudar a reducir la facturación eléctrica, también contribuye a mitigar las emisiones GEI y otros impactos ambientales derivados de la producción eléctrica.

ILUMINACIÓN EN LA VIVIENDA

La iluminación representa una tercera parte del consumo de energía eléctrica en una vivienda, el sustituir lámparas ineficientes por algunas más eficientes como lo son las lámparas ahorradoras o Led, pueden generar un importante ahorro en la facturación eléctrica. De acuerdo con el artículo de la revista Mundo Siglo XXI las tecnologías de iluminación en el mundo actual consumen alrededor del 15% de toda la electricidad generada, debido en gran parte al empleo de las lámparas incandescentes las cuales son gravemente ineficientes, ya que de 100 watts consumidos solamente entre 5 y 8 se convierten en luz; el resto se disipa en calor. A pesar de las limitaciones de la lámpara incandescente esta permitió que la mayor parte de las actividades humanas de desarrollaran bajo iluminación artificial mejorada y a su vez propiciando un enorme crecimiento de la industria eléctrica en el mundo.

LÁMPARAS AHORRADORAS

El funcionamiento de las lámparas ahorradoras se produce con una descarga eléctrica entre dos electrodos contenidos en un recipiente hermético que contiene vapor de mercurio a baja presión y otro gas inerte. Una de

las principales ventajas es que consumen aproximadamente la cuarta parte de la energía que requiere una lámpara incandescente para el mismo nivel de iluminación, permitiendo un ahorro energético de un 75%.

LÁMPARAS LEDS

A diferencia de las anteriores lámparas estos dispositivos semiconductores de estado sólido convierten directamente la energía eléctrica en luminosa sin pasar por la producción de calor. Entre las múltiples ventajas de las lámparas led encontramos que tiene una alta eficiencia luminosa, encendido de forma instantánea.

PINTURA

Otro factor que contribuye a reducir la demanda energética en la iluminación es el color de las paredes y los techos de la vivienda, los colores claros dan una mayor sensación de luz. Existen varias marcas de pinturas que poseen líneas de productos ecológicos, es decir, que generan un mejor impacto al medio ambiente y que emiten gases nocivos para la salud.

SENSORES DE MOVIMIENTO

Las soluciones de control de iluminación pueden generar ahorros significativos de energía en iluminación. Los sensores de presencia tienen dos tareas que consisten en mantener las lámparas encendidas mientras la habitación está ocupada y mantenerlas apagadas cuando la habitación este vacía.

II DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INNOVACIÓN

En cuanto al sector residencial es importante cambiar nuestro modelo de desarrollo y promover la transición hacia un modelo energético eficiente y sustentable, con la finalidad de reducir nuestra dependencia a los energéticos fósiles, reducir nuestra demanda energética y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. El objetivo de este Trabajo de obtención de grado propone la necesidad de rehabilitar energéticamente los edificios residenciales existentes como una oportunidad para mejorar las condiciones de habitabilidad de las mismas edificaciones, así como brindar una oportunidad a llevar lo existente hacia una versión más cercana a la sustentabilidad.

UBICACIÓN DE LOS CAMPOS DISCIPLINARES

Se elabora el desarrollo de este Trabajo con la finalidad de analizar el consumo de energía eléctrica en los escenarios seleccionados del conjunto departamental Isla Raza para lograr la rehabilitación energética. Se analizaron las tendencias y hábitos de consumo de los usuarios, eléctrico con el que cuenta, características de la vivienda y un análisis del consumo total de energía por vivienda. Este estudio se realizó con la finalidad de proponer un modelo de eficiencia energética que implique en la demanda energética de las viviendas por medio

de buenas prácticas, mantenimiento de los equipos que requieran energía eléctrica para su funcionamiento y el uso de tecnologías más eficientes.

Para el desarrollo de este Trabajo de Obtención de Grado, se abordó la modalidad de Estudio de Caso aplicado al análisis del consumo energético y propuesta de mejora para el conjunto departamental Isla Raza.

Los campos disciplinares que se abordaron para el desarrollo de este estudio son:

- ✓ Sustentabilidad
- ✓ Hábitos de consumo de los usuarios
- ✓ Eficiencia energética
- ✓ Adecuación energética de edificios existentes

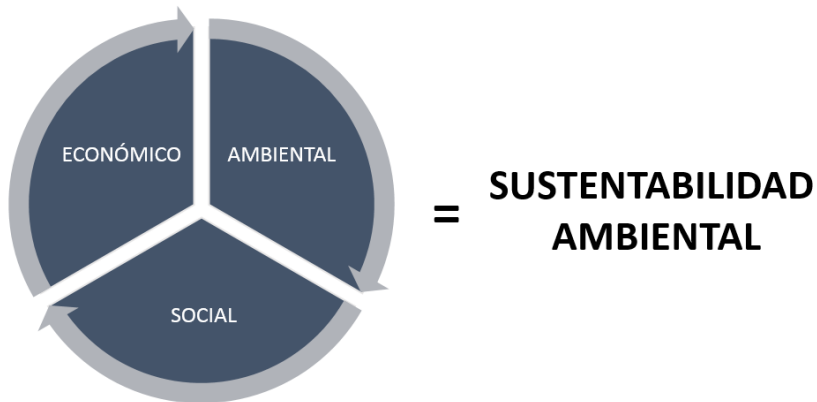
DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

En el siguiente apartado se define la importancia y el significado de los campos disciplinares que se abordaron para el desarrollo de este Trabajo de obtención de grado:

SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA

El concepto de desarrollo sostenible, el cual podemos aplicar a nuestro tema de investigación, se divulgó en todo el mundo mediante el libro *Nuestro Futuro en Común*, encomendado por la ONU y publicado en 1987. La definición es la siguiente: “El Desarrollo Sustentable es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades”. Sin embargo, este concepto lo desglosamos en este estudio para aplicarse en la sustentabilidad energética que se define a continuación.

El World Energy Council (WEC,2015) define la sustentabilidad energética como el equilibrio entre las tres dimensiones económica, social y ambiental, reconociendo que la energía es clave y básica para el desarrollo de cualquier sociedad (Rojas Wang, 2015).



Gráfica 7 Gráfica de sustentabilidad ambiental. Fuente: Elaboración propia.

La sustentabilidad energética refiere a la estrecha relación que mantiene la energía y el medio ambiente; se caracteriza por el uso de tecnologías limpias, seguras y energías renovables, así como generar ahorros y eficiencia energética. En otras palabras, si los patrones actuales de producción y consumo de energía necesarios para satisfacer la demanda energética y el desarrollo económico de cualquier país, presenta ser una de las principales causas de emisión de CO₂ y otros gases contaminantes, se tendrá que plantear una solución para la mitigación de este problema ambiental.

EFICIENCIA ENERGÉTICA

De acuerdo con el Marco Político de Largo Plazo para la Eficiencia Energética, la eficiencia energética (EE), es reconocida como el “primer combustible”, capaz de abaratar los costos de manera sustancial y de generar múltiples beneficios como empleos, incremento de la competitividad, mitigación de las emisiones de CO₂ y la mejora de la salud pública. En México se ha trabajado institucionalmente en materia eficiencia energética desde 1989 con la creación de la Comisión Nacional para el Ahorro de energía y el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica que se creó un año posterior, con el objetivo de desarrollar programas en materia de EE.

La eficiencia energética es uno de los pilares más importantes para el desarrollo sostenible y es de vital importancia para fomentar el uso de energías renovables. En palabras de Moreno podemos definir a la eficiencia energética como la reducción del consumo de energía, sin afectar o disminuir nuestra calidad de vida, que mitigue su afectación al medio ambiente y se fomente un comportamiento sustentable en su uso. Además de que es el camino más próximo para reducir las emisiones GEI (Moreno C., 2012).

Dentro de los múltiples beneficios sobre la aplicación de la eficiencia energética se encuentran:



Ilustración 4 Beneficios de la Eficiencia Energética. Fuente: IEA (2015).

Podemos decir que en una vivienda el 80% del consumo total de energía se debe a los sistemas de producción de agua caliente, sistemas de climatización artificial, la refrigeración, iluminación y electrodomésticos, los cuales son en enfoque principal de este caso de estudio. Una de las principales soluciones que nos puede ayudar a mitigar el uso ineficiente de la energía es un cambio de hábitos de los usuarios y el uso de equipos de menor consumo energético (Moreno C., 2012).

REHABILITACIÓN Y/O ADECUACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

La rehabilitación energética es un punto clave para lograr minimizar nuestros niveles de consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero, rehabilitar el parque habitacional es una gran oportunidad para lograr estas metas, pues el sector residencial es el tercer mayor consumidor de energéticos a nivel nacional de acuerdo con información obtenida de la SENER.

Actualmente, países como España han tomado riendas sobre la rehabilitación del parque habitacional existente construido con anterioridad al año 2000, en los cuales el uso de la energía es ineficiente, donde buscan

disminuir el impacto ambiental y mejora el confort térmico y acústico, pero que también sean económicamente autofinanciables a corto o mediano plazo.

La rehabilitación energética de un edificio debe ser puntal, para garantizar una vida larga y eficiente del edificio es importante considerar los siguientes criterios en los proyectos de rehabilitación: Integración de la arquitectura y la ingeniería, conciencia y modificación de los patrones de consumo de los usuarios, control y medición de consumos y por último la inspección y mantenimiento de las instalaciones y equipos. (Capdevilla, Linares, & Folch, 2012)

Una rehabilitación energética y una rehabilitación arquitectónica no solo van a contribuir al ahorro de energía y dinero, también contribuyen a la mejora de la habitabilidad de los espacios (Capdevilla, Linares, & Folch, 2012).

III DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMA

El objetivo principal de este presente trabajo de investigación es lograr la eficiencia energética del conjunto departamental Isla Raza. De acuerdo con el Marco político de largo plazo para la eficiencia energética, se considera que la Eficiencia Energética (EE) es reconocida en el ámbito internacional como el “primer combustible”, capaz de abaratar costos de manera sustancial y de generar múltiples beneficios además de la energía como la creación de empleos, el incremento en competitividad, la reducción de emisiones de CO₂ y la mejora en salud pública.

Otra problemática que observamos comúnmente es que las edificaciones desarrolladas en épocas pasadas, como lo es nuestro caso de estudio, el conjunto departamental Isla Raza, que podemos ubicar su construcción en la década de los setenta, no fue diseñado para atender las necesidades actuales de los usuarios, ya que se ha incrementado la demanda energética por el uso de nuevos dispositivos eléctricos, acompañado por la conexión y consumo continuo de la energía en modo stand by. Este aumento en la demanda energética también se debe a que este tipo de edificaciones no cuentan con un plan de mantenimiento, lo que provoca que la infraestructura eléctrica sea menos eficiente y aumente el consumo de la energía, sumando los equipos con los que cuenta el usuario que no se han sometido a un mantenimiento, proponiendo como solución a esta problemática la rehabilitación del parque habitacional existente, tomando como caso de estudio el Conjunto Habitacional Isla Raza.

“La rehabilitación energética parece. en estos momentos la más urgente y, por razones económicas de posibilidades de financiación y retorno de la inversión, puede ser el elemento que impulse

actuaciones integrales que contemplen todos los aspectos que afectan a la habitabilidad, a la salubridad y a la calidad.” (Capdevilla, Linares, & Folch, 2012)

Podemos decir que el aumento en la demanda energética se debe principalmente la falta de mejores de los hábitos de consumo como la falta de planes de mantenimiento, el aumento de equipo doméstico en la vivienda y falta de mejora en la eficiencia de los equipos utilizados por los usuarios. Es importante tener en cuenta estas consideraciones, ya que un aumento la demanda energética nos lleva a la producción de más energía, que genera más emisiones de GEI acelerando el proceso de cambio climático y calentamiento global.

CARACTERIZACIÓN DEL CASO

Este caso de estudio busca lograr una adecuación energética de un tejido específico de nuestra ciudad, viviendas que al pasar los años se ven afectadas por la degradación urbana y ambiental, generada por la inexistencia de un mantenimiento y plan de mejora continua. En el desarrollo de este apartado se explica la información obtenida para el análisis del caso de estudio, Conjunto Departamental Isla Raza. Donde a través de la aplicación de las herramientas metodológicas se obtuvo la siguiente información para su análisis y aplicación de estrategias para su rehabilitación hacia la eficiencia energética.



Ilustración 5 Casos similares ubicados sobre Av. Isla Raza. Fuente: Elaboración propia.

Nuestro caso de estudio, es decir, el conjunto habitacional Isla Raza se encuentra ubicado en el municipio de Tlaquepaque, que pertenece al Área Metropolitana de Guadalajara del estado de Jalisco, México. Se trata de la adecuación de un tejido específico de nuestras ciudades, edificios que fueron construidos entre 1970-1980, en los que se están produciendo graves procesos de degradación urbana y que pueden caracterizarse como áreas urbanas vulnerables.

Este conjunto departamental se construyó a finales de los años setenta, de acuerdo, actualmente este edificio cuenta con aproximadamente 27 años de uso desde su construcción. Este estudio tiene la finalidad de mejorar los niveles los hábitos de consumo de los usuarios y mejorar su eficiencia energética de sus electrodomésticos

El conjunto departamental tomado como referencia para el desarrollo del estudio se encuentra ubicado en el municipio de Guadalajara, Jalisco México. Pertenece a la colonia Jardines del Sur, se encuentra delimitado al norte con la Av. Isla raza, al oeste con Av. Cruz del Sur, al sur con Isla Deseada y al este con Isla Británica.



Ilustración 6 Mapa de ubicación del conjunto departamental. Fuente: Elaboración Propia

DIMENSIÓN CUANTITATIVA

Los datos cuantitativos utilizados en el desarrollo de este estudio parten del análisis de la demanda energética generada por el uso de los electrodomésticos en el conjunto habitacional Isla Raza. Es importante identificar la disposición, uso y características de los equipos y aparatos que utilizan energía en el conjunto habitacional Isla Raza, dada la diversidad en el equipamiento de estas viviendas y la variabilidad en su utilización y potencia, se realizaron mediciones con un amperímetro de cada uno de los electrodomésticos y equipo electrónico con el que cuente el usuario. Se presenta el desarrollo de esta información para valorar la estimación de la demanda energética en la vivienda durante las actividades cotidianas de los usuarios y la importancia de incluir tecnologías más eficientes.



Ilustración 7 Medidor de consumo utilizado para la medición del equipo electrónico en la vivienda. Fuente: propia.

SIGNIFICACIÓN CUALITATIVA

El análisis sobre el consumo de energía en la vivienda, se integra por aquellas actividades de uso final realizadas que requieren del consumo de un energético para su realización. Los principales usos finales de energía son calentamiento de agua, cocción de alimentos, calefacción y enfriamiento del espacio, iluminación, refrigeración y uso de equipos domésticos. En nuestro caso de estudio analizamos principalmente el uso y mantenimiento de electrodomésticos.

Dentro de la significación cualitativa se analizó la demanda energética que requieren los usuarios para desarrollar sus actividades cotidianas, además se solicitó a los usuarios que nos comentaran si sus electrodomésticos cuentan con un plan de mantenimiento o si planea realizar una nueva adquisición, ya que edad de los equipos y la falta de mantenimiento de estos afecta directamente su demanda de energía.

Esta información se obtuvo mediante la aplicación de cuestionarios y entrevistas, se le solicitó al usuario describir las actividades realizadas diarias que involucren el consumo de energía y cuáles son los electrodomésticos utilizados con el propósito de conocer la percepción energética de los usuarios, así como el desempeño de la vivienda.

En la significación cualitativa se analizaron las tendencias de demanda eléctrica de los habitantes del conjunto departamental estudiado, este análisis se realizó por medio de la aplicación de cuestionarios y la facturación eléctrica, además se analizó la posible problemática que presentan los usuarios en la climatización de su vivienda.

IV IMPORTANCIA DEL PROYECTO

La eficiencia energética nos permitirá disminuir los problemas ambientales que actualmente estamos enfrentando como el calentamiento global y el cambio climático, sin comprometer a las generaciones futuras. Esta eficiencia en el uso de los energéticos se puede lograr mediante: el ahorro de energía, el consumo responsable, aprovechamiento y uso eficiente de las fuentes energéticas renovables y no renovables esenciales en todos los niveles económicos.

Como se ha presentado en el desarrollo de este documento, el sector residencial es una de las principales fuentes de consumo de energía en nuestro país. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el desarrollo Económico (OCDE), México presenta uno de los esquemas más contaminantes para la generación de energía de KgCO₂ / kilowatt para la generación de energía eléctrica. Por lo tanto, la importancia de esta investigación radica en el proporcionar una metodología que nos permita realizar la Rehabilitación de las edificaciones existentes mediante el ahorro, buenas prácticas, el empleo de equipamiento más eficiente en las viviendas y/o tecnología para la generación de energía segura y renovable y, por último, adecuaciones a las que se pueda someter la vivienda de acuerdo con la capacidad económica del usuario. Este estudio proporciona a los usuarios beneficios como el ahorro económico, reducción en la demanda de energía, conciencia ambiental y el acercamiento a la sustentabilidad energética.

3. MARCO CONTEXTUAL Y / O MARCO CONCEPTUAL

Es indispensable hacer una rehabilitación del parque habitacional existente, ya que el consumo de electricidad en los hogares mexicanos depende principalmente del uso de electrodomésticos, así como la iluminación. La iluminación y los refrigeradores son los rubros que consumen más energía, llegando a representar hasta el 70% del consumo en el hogar. La remodelación del parque habitacional existente para incrementar la eficiencia energética generalmente requiere el apoyo de programas de financiamiento y políticas públicas. De acuerdo con el Consejo Económico para Europa y la Agencia Internacional de energía, las acciones orientadas a la rehabilitación energética de edificaciones existentes bajo estándares de EE son acciones altamente costo-eficientes, que generan ahorros significativos en el consumo energético.

A continuación, se presentan algunas referencias internacionales y nacionales que buscan apoyar el uso eficiente de la energía eléctrica en la vivienda y una aproximación de cómo podemos lograr reducir significativamente la demanda en la vivienda.

I REFERENCIAS CONCEPTUALES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

CERTIFICACIÓN LEED

Entre las certificaciones de arquitectura sustentable la más popularmente conocida es la certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Este sistema de evaluación fue desarrollado en el año 2000 por el U.S. Green Building Council (USGBC), el cual es un consejo de construcción sustentable a nivel nacional para los Estados Unidos conformado por instituciones federales, estatales y locales, además de los profesionistas independientes preocupados por el consumo energético, de agua y los materiales en la construcción.

La certificación LEED (en español, Líder en eficiencia energética y diseño sostenible) es un programa de certificación independiente y voluntaria. Es el punto de referencia a nivel internacional aceptado para el diseño, construcción y mantenimiento de las edificaciones sustentables de alto rendimiento, buscando lograr importantes ahorros de energía, agua y una gestión de los residuos en las construcciones. Sirve como herramienta de construcción para edificaciones de todo tipo y tamaño. Los sistemas de calificación LEED van desde construcciones nuevas y rehabilitación de las edificaciones (NC), operación y mantenimiento de las construcciones existentes (EBOM), interiores comerciales (CI), Proyectos de núcleo y envolvente u obra gris, escuelas, vivienda (H), desarrollo de fraccionamientos, entre otros (Barnett, 2011).

Consiste en un sistema de puntos que busca satisfacer criterios específicos de construcción sustentable. Entre las cinco categorías que incluye la certificación LEED están: Sitios sustentables (SS), ahorro de agua (WE), energía y atmósfera (EA), materiales y recursos (MR) y calidad ambiental (IEQ), existe una categoría adicional que es innovación en el diseño (ID).

Para nuestro estudio es importante destacar la eficiencia energética requerida por la certificación LEED:

- ✓ Energía y atmósfera; en esta sección se busca optimizar el rendimiento de la energía, energía renovable in situ, supervisión adicional de manejo de sistemas, manejo espacial de aires acondicionados, monitoreo y verificación y por último el uso de energía verde.

El objetivo de este apartado consiste en verificar que los sistemas relacionados con energía del proyecto sean instalados y calibrados con el objetivo de que tenga la eficiencia adecuada de acuerdo con los requisitos que mande el proyecto, además de establecer una calificación de eficiencia energética mínima de los sistemas del

edificio, de tal manera que reduzca los impactos ambientales y económicos asociados al uso excesivo de energía. Los beneficios del Commissioning incluye un menor consumo de energía, mejores costos de operación, menores recalamos durante el periodo de garantía de la constructora, mejor documentación, mayor productividad de los ocupantes, y verificación de que los sistemas funcionan de acuerdo con los requerimientos preestablecidos.

LEED usa el sistema Energy Star para facultar a los propietarios y ocupantes con las herramientas que necesitan para cumplir con estos requisitos y obtener créditos adicionales. Entre los requisitos previos de LEED, se encuentra el requisito de reducir el consumo de agua en interiores al alcanzar ciertos estándares de rendimiento para los electrodomésticos, que incluye aquellos etiquetados como Energy Star. Actualmente se están impartiendo cursos especializados de eficiencia energética para edificaciones enfocados en el diseño de edificios sustentables, centrándose específicamente en la parte energética del diseño.



Ilustración 8 Clasificación de la certificación LEED. Fuente: www.aberlux.ar

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

La política pública en el país se encuentra liderada por el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) dentro de sus objetivos menciona el proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vivienda digna, mediante diversas líneas de acción incluyendo el fomentar la nueva vivienda sustentable con aspectos económicos, ecológicos y sociales y abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.

En México contamos con varias normas y políticas que nos ayudan a promover la eficiencia energética en los distintos sectores que abarcamos. El año de 1996 marca un punto muy importante para las políticas de ahorro y uso eficiente de la energía, ya que en ese año se inicia de manera general en todo el país el Horario de Verano y la entrada en vigor de las primeras Normas Oficiales Mexicanas (NOM) para el sector residencial, particularmente dirigidas a la eficiencia energética de los electrodomésticos. La Comisión Federal de

Electricidad también tenía en operación dos programas en el mismo año: el Aislamiento de viviendas en Mexicali y el Proyecto ilumex, dirigido a la iluminación residencial en Guadalajara y Monterrey.

Para el cumplimiento de la política pública la CONUEE cuenta con el Plan Anual de Trabajo (PAT) que para el año 2015 incluye impulsar acciones de eficiencia energética en viviendas, apoyar los códigos de edificación, fortalecer acciones para el uso de materiales y equipos eficientes, vincular a los constructores con proveedores y difusión de mejores prácticas. Por otra parte, existen programas de financiamiento para incrementar la eficiencia energética de las edificaciones existentes, sin embargo, deben diseñarse esquemas de incentivos que fomenten estas prácticas energéticas y que pueden basarse en estándares internacionales que tengan un retorno económico y ahorro energético significativo.

El Marco Político a Largo Plazo, propone la implementación de regulaciones ambiciosas en materia de eficiencia energética para inmuebles nuevos o renovados. Las políticas concretas que busca implementar el Marco Político son: la obligación de mejorar el desempeño energético cuando exista un cambio de propietario o arrendatario, apoyos financieros para la renovación de las edificaciones, medidas para incrementar el cumplimiento de códigos o estándares para los inmuebles relacionados con sistemas de enfriamiento, este incluye edificios nuevos como la remodelación de los edificios existentes.

La certificación y el etiquetado de eficiencia energética en las edificaciones contribuye a fomentar la comunicación y sensibilización entre los constructores, desarrolladores, usuarios y el Estado. A nivel internacional destacan los esquemas de certificación de LEED, BREAM y el sistema Energy Star.

En la actualidad contamos con trece Normas Oficiales Mexicanas que están dirigidas a la eficiencia energética del sector vivienda, cuatro de ellas son para los electrodomésticos, tres para equipos de aire acondicionado, dos para la envolvente de las edificaciones y otras tres para la iluminación.

ESTÁNDARES, CERTIFICACIONES & NORMATIVA NACIONAL

La Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), tiene como responsabilidad el promover normas oficiales mexicanas en materia de vivienda, además de fomentar y apoyar las medidas que promuevan la calidad de vida. Entre los programas vigentes de sustentabilidad para la vivienda se encuentran: vivienda sustentable, eco-casa, Hipoteca Verde (INFONAVIT) y ecotecnologías (FOVISSSTE).

Los programas vigentes de eficiencia energética dirigidos al sector vivienda son implementados por CONUEE, el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) y la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI).

Dentro del marco del Programa de Esquemas de Financiamiento y Subsidio Federal para vivienda que opera la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), del 1 de enero al 27 de noviembre de 2015, fueron otorgados 174,944 subsidios (acciones) que equivalen a 9,663.7 millones de pesos. Superando los 8.4 mil millones de pesos que se había presupuestado originalmente para 2015. Más del 85% de las acciones con subsidio operado por CONAVI son para la adquisición de vivienda nueva y usada; cerca del 16% de las acciones con subsidio son para las modalidades de autoproducción y mejoramiento; sin embargo, nada más representan el 10.4% del monto total se subsidio ejercido. (SEDATU/CONAVI, 2015).

Los instrumentos de sustentabilidad en materia de eficiencia energética de INFONAVIT son:

HIPOTECA VERDE

Es otro un programa fomentado por el INFONAVIT, que comprende que todas las viviendas bajo este programa deben contar con ecotecnologías ahorradoras de agua, luz y gas, las cuales además de contribuir al cuidado del medio ambiente, aseguran un ahorro promedio de 100 a 400 pesos mensuales en el consumo energético de las familias mexicanas dependiendo de la localidad y el clima donde se encuentren ubicadas las viviendas. Las ecotecnologías incluyen el uso de focos ahorradores, calentadores ahorradores y solares, sistemas fotovoltaicos, regaderas ahorradoras de agua, entre otras (INFONAVIT, 2017).

Hipoteca Verde entró en funcionamiento en 2010 sólo para quien lo solicitaba, pero a partir de 2011 cualquier crédito solicitado al Instituto tiene derecho a una extensión de crédito para la instalación de ecotecnologías en el hogar. Este subsidio es aplicable a todas las viviendas, ya sean compradas, construidas o remodeladas, pero es para vivienda de interés social y de carácter horizontal.

Para saber que ecotecnologías se pueden proporcionar dependiendo del usuario, hipoteca verde cuenta con un simulador que ayuda a los usuarios conocer las ecotecnologías a las que pueden acceder, también proporciona el ahorro que producirá y su costo aproximado. Algunas de las ecotecnologías más importantes que tiene este programas son: Focos Ahorradores, Focos Led, Aire Acondicionado, Aislante térmico en techo /muro, recubrimiento reflectivo en techo/ muro, ventanas con doble acristalamiento, Optimizador de tensión, calentador solar, refrigeradores, lavadoras, estufas, sistemas fotovoltaicos, ahorro de Agua, inodoro de grado ecológico, regadera grado ecológico, llaves ahorradoras de agua en cocina, llaves ahorradoras de agua en baño, dispositivos ahorradores de agua en llaves de cocina, dispositivos ahorradores de agua en llaves de lavabo y sistemas de captación de agua pluvial.

Las ecotecnologías participantes en este programa deben cumplir con los criterios de calidad, seguridad, eficiencia y garantías con la finalidad de lograr reducir el consumo energético y de agua en la vivienda.

Programas INFONAVIT ¹³⁹				
Programas	Objetivo	Puntos Básicos	Resultados	Organizaciones involucradas
Hipoteca Verde (HV) Periodo 2010-2018	Mejorar la calidad de vida del trabajador además de apoyar a las políticas de mitigación de cambio climático.	Todos los créditos otorgados son verdes, es decir, la vivienda debe contar con ecotecnologías instaladas. HV consiste en la autorización de un monto adicional de crédito hipotecario para proveer de ecotecnologías eficientes. Se tiene como premisa que el ahorro y el retorno de la inversión hay sido evaluado. Para vivienda nueva, las ecotecnologías son elegidas e instaladas por el desarrollador, mientras que en las viviendas que no cuentan con ecotecnologías, éstas son elegidas por el acreditado. El ahorro promedio para el derechohabiente puede ser de entre \$100 Y \$400 mensuales. Los acreditados y desarrolladores tienen a su disposición un simulador para la selección de las ecotecnologías.	En el 2014 95% de los Créditos hipotecarios incluyeron financiamiento de ecotecnologías. Ahorro anual de más de 1000 millones de KWh en electricidad. 35 millones de metros cúbicos de agua. Mitigación de 396 mil toneladas de dióxido de carbono.	INFONAVIT

Tabla 5 Programas nacionales para fomentar la Eficiencia Energética en el Sector Residencial. Fuente: Marco Político para la Eficiencia Energética.

Los instrumentos de sustentabilidad en materia de eficiencia energética de CONAVI son:

NAMA DE VIVIENDA EXISTENTE /EFICIENCIA ENERGÉTICA RESIDENCIAL

Es un programa que inicio la Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI) ahora Comisión nacional de Vivienda (CONAVI). Este programa busca atender las necesidades de vivienda de 1 millón de nuevas familias al año. la NAMA de vivienda sustentable de México que consiste en la visión de un desempeño integral de la vivienda para la reducción de emisiones mediante la implementación de ecotecnologías y el uso de materiales eficientes en la construcción y diseño arquitectónico considerando la zona climática.

La comisión nacional de vivienda (CONAVI) y la secretaria del medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT) con la cooperación de la Agencia Internacional Alemana, se encuentran en la fase avanzada de implementación de proyectos pilotos para vivienda sustentable. Este programa busca alcanzar un alto nivel de eficiencia energética en el desarrollo de vivienda nueva, que contribuya a la reducción de emisiones de gases GEI a través del desarrollo económico sustentable (Sweetman, 2016).

El objetivo principal de la NAMA es mejorar el sistema financiero para promover la construcción de viviendas nuevas, que busquen tener un alto rendimiento energético, dentro del mercado hipotecario nacional. La NAMA se enfoca en unidades de viviendas económicas típicas, e introduce valores meta para la demanda mínima de energía primaria, conforme a tres estándares: Eco Casa 1, Eco Casa 2 y Eco Casa Max (Garzón, Arquitectura Sostenible, 2015).

Otro de los objetivos de la NAMA, es el de promover modelos de edificación costo-efectivos, energéticamente eficientes a través de todo el sector de la vivienda, con un enfoque particular en la vivienda de interés social, donde se espera el mayor crecimiento.

La NAMA de vivienda es un fuerte apoyo para programas existentes como “hipoteca verde” y “esta es tu casa”. En comparación con los programas anteriores la NAMA analiza el inmueble con un enfoque de desempeño integral; el objetivo final es la disminución de los gases GEI a nivel nacional, mediante el desarrollo de una vivienda que sea amigable con el medio ambiente, que mejore la calidad de vida y que sea económicamente accesible para la población, a través de los programas de financiamiento hipotecario.

PROGRAMA DE MEJORAMIENTO INTEGRAL SUSTENTABLE

El objetivo principal de este programa desarrollado por FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica), es lograr el mejoramiento sustentable de viviendas existentes por medio de acciones que reduzcan el gasto de energía de familias que perciban hasta menos de 5 salarios mínimos por concepto de gas y energía eléctrica.

Este programa busca implementar el uso de tecnologías más eficientes que varían de acuerdo con las zonas bioclimáticas que se describen en la siguiente tabla 6.

Zona bioclimática	Sistema fotovoltaico	Calentadores paso con o sin calentador solar de agua	Aire acondicionado	Aislamiento térmico	Ventanas térmicas	Películas de control solar	Iluminación eficiente
Templado	✓	✓					✓
Cálido seco	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cálido húmedo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Semifrio	✓	✓					✓

Tabla 6 Ecotecnologías por zona bioclimática. Fuente: www.fide.org.mx

Para lograr el mejoramiento sustentable se seleccionarán las Ecotecnologías mencionadas a continuación, que repercute ahorros en el consumo de energía eléctrica y/o gas:



Ilustración 9 Programa de Mejoramiento Integral Sustentable: eco- tecnologías autorizadas. Fuente: www.fide.org.mx

PROGRAMA LUZ SUSTENTABLE

En México, el 25 % de la electricidad generada se consume en las viviendas, que constituyen aproximadamente el 83% de las edificaciones del país, según información consultada de la CFE. Como un gran parte del consumo de destina al servicio doméstico, esto genera una gran demanda energética en el sector.

El programa Luz Sustentable se puso en práctica en todo el país por el Gobierno Federal desde inicio del año 2011, tuvo como objetivo gradual y final la suspensión de la venta de la las lámparas incandescentes y a la fecha ha contribuido con el remplazo de aproximadamente 40 millones de estos focos por lámparas ahorradoras, pero el impacto más perdurable es la creación de la conciencia en el consumidor sobre lo conveniente que resulta la adquisición de nuevas tecnologías sustentables y las contribución que se tiene al medio ambiente. Sin embargo, la tecnología más prometedora es la de los focos Leds, en el mercado mexicano es posible adquirir un foco led para sustituir a uno incandescente de 100 watts por aproximadamente \$260.00 pesos, y con una vida útil superior a las 10 mil horas.

TIPO DE FOCO	Incandescente	Halógeno	LFC	LED
Potencia, watts	100	70	25	11
Precio en pesos por unidad	4	22	60	260
Tiempo de vida en horas	1,000	2,000	5,000	10,000
Tiempo de uso promedio diario (tomado arbitrariamente)	3.5 hrs.	3.5 hrs.	3.5 hrs.	3.5 hrs.
Costo anual de la energía en pesos	257	190	78	28.3
Ahorro anual en pesos por energía consumida	Referencia	66.8	178.9	228.7

Tabla 7 Comparativa de costos de energía consumida por 4 tipos de lámparas. Fuente: Revista Mundo Siglo XXI.

Tomando como referencia la información de la tabla 7, en menos de catorce meses se recupera la inversión de un foco led, que durará, además, en este ejemplo, 7.8 años. Después de 16 meses lo que sigue es ahorro neto. También, en este caso, puede verse que en los 7.8 años que dura el led se tendrían que usar 5 focos incandescentes que costarían, si los precios se conservan, 20 pesos (5x4), asumiendo un costo de 4 pesos por foco; el costo de la energía necesaria sería de $257 \times 7.8 = 2004.60$ pesos; focos más energía costarían entonces 2,024.60 pesos. Un foco led de 260 pesos consumiría en estos mismos 7.8 años $7.8 \times 28.3 = 220.74$ pesos en energía, de modo que el costo total sería de $260 + 220.74 = 480.74$ pesos. El ahorro en pesos con esta última tecnología sería de $2024.60 - 480.74 = 1543.86$ pesos.

NORMAS PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS

En México contamos con una gran cantidad de regulaciones (especialmente NOMs y NMXs) orientadas a incrementar la eficiencia energética de nuevas edificaciones. Estas normas, sin embargo, cuentan con bajos niveles de aplicación, especialmente en las escalas estatal y municipal.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que son regulaciones técnicas emitidas por el Gobierno Federal de observancia obligatoria y las Normas Mexicanas (NMX) publicadas por los Organismos de Normalización de observancia voluntaria 135 que regulan el consumo energético esto con base a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Nuestro país tiene un conjunto de normas obligatorias para aparatos y equipos para el sector residencial como el equipamiento como lo son aires acondicionados, lavadoras e iluminación, se observa el detalle de las normas más relevantes en la siguiente tabla.

Dentro de los organismos gubernamentales, la CONUEE es la que tiene las facultades para definir, orientar y apoyar las acciones de eficiencia energética en todos los sectores de la economía de país. En particular y con impacto en el sector de la vivienda, la CONUEE ha desarrollado un conjunto de Normas Oficiales Mexicanas

de eficiencia energética (NOM-ENER), que regulan los consumos de energía de los aparatos, que, por su demanda energética y número de unidades requeridas en el país, ofrezcan un potencial de ahorro-beneficio. Las NOM, son especificaciones técnicas, accesibles a todo público que desee consultarlas y de aplicación obligatoria para todos los productos e instalaciones.

En la actualidad tenemos 13 NOM como se puede observar en la tabla 8, que están relacionadas a la vivienda: 4 para equipamiento (calentadores de agua, refrigeradores, lavadoras y bombas); tres relacionadas con el equipo de aire acondicionado, dos relacionadas a materiales de envolvente, tres para iluminación (lámparas de uso general, lámparas fluorescentes compactas y lámparas de diodos emisores de luz LED, integradas para iluminación general); y una de envolvente de edificios para uso habitacional, las cuales se resumen en la siguiente tabla para su mejor comprensión.

Norma	Aplicación
NOM-020-ENER-2011- Eficiencia Energética en Edificaciones.- Envolvente de Edificios para uso Habitacional	Edificios nuevos y ampliaciones en edificios existentes para uso habitacional
NOM-003-ENER-2011. Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado.	Calentadores comercializados en el país que hagan uso de gas licuado de petróleo o gas natural
NOM-004-ENER-2008. Eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW. Límites, métodos de prueba y etiquetado.	Conjunto motor-bomba, que utilizan motores monofásicos de inducción tipo jaula de ardilla, para manejo de agua limpia de uso doméstico en potencias de ¼ HP ¹³⁶ hasta 1 HP
NOM-005-ENER-2012. Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas.	Lavadoras de ropa electrodomésticas comercializadas en el país
NOM-015-ENER-2012. Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos	Refrigeradores electrodomésticos, refrigeradores-congeladores electrodomésticos de hasta 39 pies ³ y congeladores electrodomésticos de hasta 30 pies ³ operados por motocompresor hermético
NOM-017-ENER-2012. Eficiencia energética de lámparas fluorescente compactas.	Lámparas fluorescentes compactas autobalastadas sin envolvente, con envolvente y con reflector integrado, con cualquier tipo de base, en tensiones eléctricas de alimentación de 100 V a 277 V, y 50 Hz o 60 Hz
NOM-018-ENER-2011. Aislantes térmicos para edificaciones.	Productos, componentes y elementos que sean de fabricación nacional o de importación con propiedades de aislante térmico para techos, plafones y muros de las edificaciones
NOM-021-ENER/SCFI-2008. Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto.	Acondicionadores de aire tipo cuarto nuevos, con o sin calefacción, con condensador enfriado por aire y con capacidades de enfriamiento hasta de 10 600 watts
NOM-030-ENER-2012. Eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (LED) integradas para iluminación general	Lámparas de LED integradas omnidireccionales y direccionales, que se destinan para iluminación general, en tensiones eléctricas de alimentación de 100 V a 277 V y 50 Hz o 60 Hz.
NMX-C-181-ONNCCE-2010 Determinación de la transmisión térmica en estado estacionario	Materiales Termoaislantes nuevos de la construcción
NMX-C-125-ONNCCE-2010 Determinación del Espesor y Densidad	Materiales Termoaislantes de fibras minerales nuevos de la construcción

Tabla 8 Normas de Eficiencia Energética relevantes para el Sector Residencial. Fuente: Marco Político para la Eficiencia Energética.

El consumo de electricidad en los hogares mexicanos depende principalmente del uso de electrodomésticos (refrigerador, televisor, lavadora, bombas de agua). La iluminación y los refrigeradores son los rubros que consumen más energía, llegando a representar hasta 70% del consumo del hogar y cuando se utilizan aire acondicionado, este rubro puede llegar a ser superior. La demanda de electricidad en horas pico tiene relación con el uso de aires acondicionados y la definición de sistemas de iluminación. Actualmente, la CONUEE cuenta 25 normas de EE que aplican a electrodomésticos como refrigeradores, lavadoras, aires acondicionados, y equipos de iluminación, entre otros. Todas estas normas cuentan con especificaciones para su etiquetado y/o marcado (Sweatman, 2016).

De acuerdo con el “Análisis de la evolución del consumo eléctrico del sector residencial entre 1982 y 2014 e impactos de ahorro de energía por políticas públicas, las NOMs en el sector residencial han tenido un impacto relevante, el cual se estima en alrededor de 100 PJ para el año 2014 (Ordóñez, Eichhammer, & Pudlik, 2016).

La aplicación de las normas de Eficiencia Energética puede generar múltiples beneficios como: sociales, ambientales y económicos, ahorro en costos, reducciones de las emisiones de gases de efecto invernadero, creación de empleos, mejoras en la salud y seguridad energética.

II BUENAS PRÁCTICAS

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS EN ESPAÑA

En España, aproximadamente el 54% de las viviendas se construyeron hace más de 35 años, antes de la primera entrada en vigor de la primera norma obligatoria de la energía, la Norma Básica de la Edificación NBE-789. En general, solo el 7% de las viviendas se han construido bajo las condiciones de eficiencia energética y uso de energías rentables que exige el Código Técnico CTE obligatorio desde el 2007. Hasta esa fecha la cuota de vivienda rehabilitada representaba solo un 4% en España, sin embargo, a partir del 2008 la cuota aumentó hasta situarse en torno al 11% durante los años 2010 a 2012. (CONUEE, 2015)

Desde hace varios años, Europa está apostando por las políticas energéticas, por una nueva cultura de la edificación. Como referencia podemos mencionar que en el año 2016 Madrid aprobó una política que marca la obligación de construir edificios de energía positiva.

4. DISEÑO METODOLÓGICO

Para lograr la eficiencia energética existen dos opciones que se describen a continuación, la primera opción corresponde a ahorrar energía, pues la energía más económica es la que no utilizamos y la segunda opción es el utilizar solamente la energía necesaria bajo las mejores prácticas posibles, normas de eficiencia energética y estándares que la tecnología nos puedan ofrecer.

Este trabajo busca abarcar ambas opciones para lograr la eficiencia energética, es decir, brindarle al usuario las herramientas y conocimientos necesarios que le permita mejorar sus hábitos y tendencias de consumo de energía eléctrica, además, de proporcionarle una herramienta que permita la toma de decisiones, mediante un análisis de demanda energética para cada equipo eléctrico y doméstico de la vivienda con el objetivo de detectar la ineficiencia de los equipos.

En este documento busca abarcar ambas partes, presentando un análisis mediante la reducción en el consumo de energía eléctrica resultado de la propuesta de sustitución de algunos de los electrodomésticos existentes como el cambio en la iluminación, refrigeración, equipo de cocina, entre otros. Existen equipos más eficientes en el mercado, aunque en su mayoría a un costo mayor y con una penetración más baja en el mercado que los equipos considerados en la línea base. Sin embargo, el menor consumo de energía de estos equipos está demostrado que es costo-efectivo para los usuarios por lo que no representan un costo neto a lo largo del tiempo.

La finalidad de este estudio es estimular la eficiencia energética de los edificios. A partir de una evaluación analítica a las medidas de eficiencia energética que se puedan adoptar, ofrecer la información necesaria a los usuarios para la toma de decisiones en materia de eficiencia y ahorro energético, mediante datos que apunten a protocolos de actuación. A continuación, se presenta el proceso metodológico (ver ilustración 7), que se desarrolló para la realización del presente documento, donde se presentan las etapas en las que se dividió el proyecto, las herramientas que se seleccionaron y los productos que se obtuvieron:

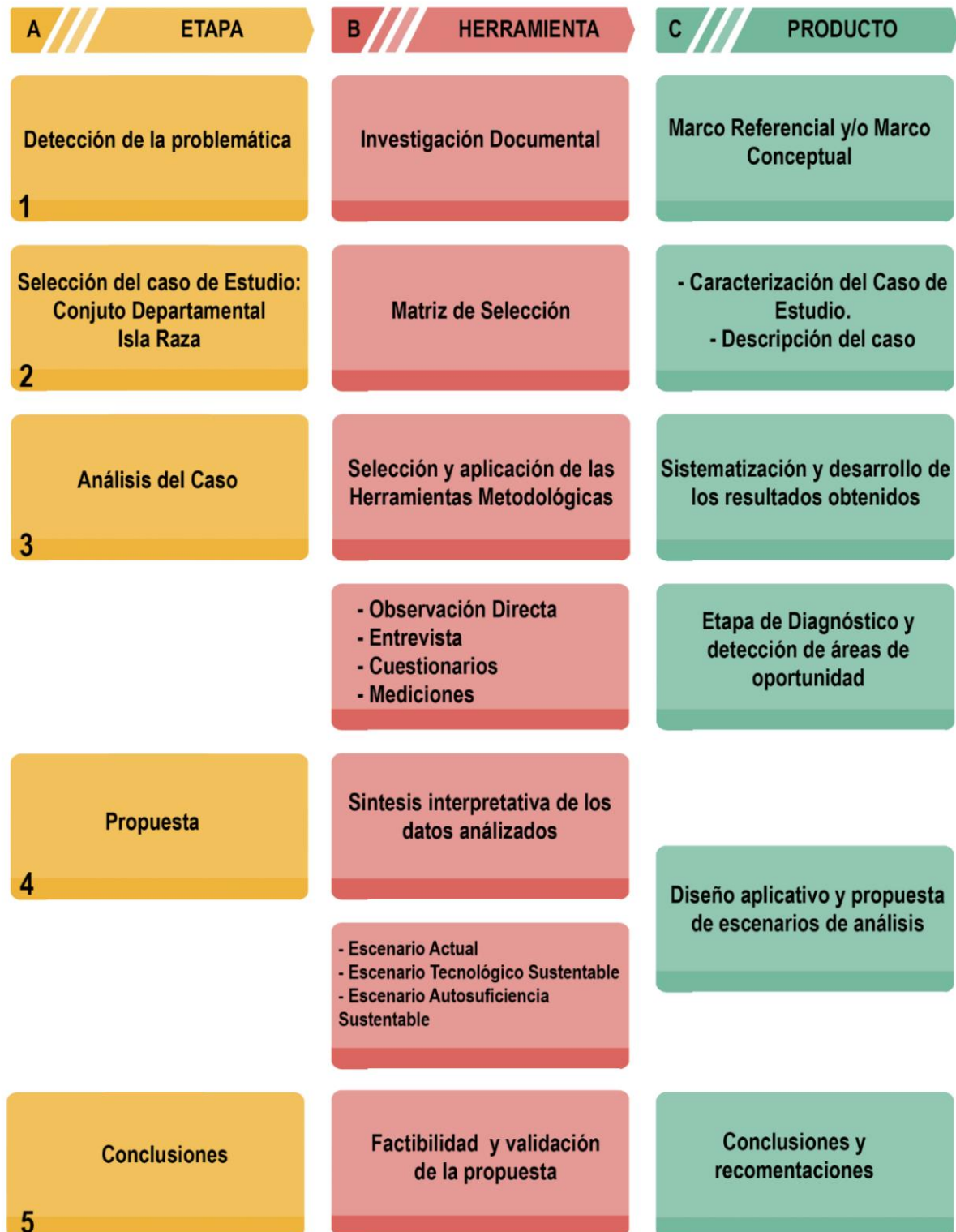


Ilustración 10 Proceso Metodológico para la Rehabilitación Energética. Fuente: Elaboración Propia.

SELECCIÓN DE ESCENARIOS DE ANÁLISIS:

Para realizar la propuesta del proyecto (etapa 4), se seleccionaron 3 escenarios de análisis en los cuales las variables constantes son usuarios, tecnología, infraestructura y adecuaciones a la vivienda. Los escenarios y sus objetivos son los siguientes:

1. Escenario 1: Análisis del Estado Actual de la vivienda

- a. Demanda energética por metro cuadrado de energía de acuerdo con las dimensiones de la vivienda y demanda requerida por usuario.
- b. Se presentará la información correspondiente al análisis de demanda energética del equipamiento eléctrico de la vivienda.
- c. Se analizará el porcentaje del ingreso familiar destinado al pago de la facturación eléctrica.
- d. Análisis arquitectónico de la vivienda.
- e. Se evaluarán las emisiones de GEI emitidas de acuerdo con la facturación eléctrica.

2. Escenario 2: Análisis de mejora óptima de la vivienda (mejora intermedia)

- a. Cambio en los hábitos y tendencias de consumo de los usuarios.
- b. Reemplazo y/o mantenimiento del equipo eléctrico para lograr la eficiencia energética.
- c. Propuesta de tecnologías más eficientes.
- d. Adecuaciones arquitectónicas posibles para la mejora de la vivienda en materia de eficiencia energética.
- e. Análisis de la reducción de la demanda energética de acuerdo con las estrategias sugeridas y análisis en la reducción de las emisiones de GEI.

3. Escenario 3: Autosuficiencia Sustentable de la vivienda (mejora óptima)

- a. Propuesta de una instalación fotovoltaica para satisfacer la demanda energética de la vivienda.

A continuación, se presenta la tabla 10, correspondiente al análisis de cada uno de los escenarios, en la cual podemos observar las herramientas utilizadas en cada escenario obtener la información necesaria para el desarrollo de la propuesta y los resultados esperados en cada uno de ellos.




Escenarios energéticos de análisis			
Rehabilitación energética del conjunto habitacional Isla Raza			
Escenario 1 : Estado Actual de la Vivienda			
Descripción:	Herramientas:	Resultados:	
En el presente escenario se analizan las características actuales de la vivienda como: <ul style="list-style-type: none"> • Distribución Arquitectónica • Hábitos de Consumo de los Usuarios • Estatus del equipamiento eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación Directa • Entrevista al usuario • Cuestionarios sobre el equipamiento eléctrico (General) • Mediciones de Consumo del equipamiento eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la demanda energética de la vivienda para su funcionamiento cotidiano. • Análisis del estado actual de los electrodomésticos, tanto su demanda como su rendimiento. • Caracterización de la vivienda (croquis) • Análisis de los hábitos de consumo de los usuarios. • Análisis de la facturación actual de la vivienda. 	
Escenario 2 : Estado Eficacia Tecnológica Sustentable.			
Descripción:	Herramientas:	Resultados:	
En este escenario se analizo la información obtenida en la etapa 1 para realizar el análisis de un segundo escenario donde se busque lograr la eficiencia energética mediante la aplicación de Tecnologías más sustentables para reducir la demanda de energía y generar ahorros económicos a los usuarios.	Siteización de los datos obtenidos mediante: <ul style="list-style-type: none"> • Gráficas • Tablas 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la reducción de la demanda energética con la propuesta de Tecnologías Sustentables. • Análisis de la reducción de GEI. • Análisis de ahorro económico. 	
Escenario 3 : Estado Autosuficiencia Sustentable			
Descripción:	Herramientas:	Resultados:	
En este escenario se propone que satisfaga la demanda energética mediante la propuesta de paneles fotovoltaicos y no de dependa mas de CFE.	Siteización de los datos obtenidos mediante: <ul style="list-style-type: none"> • Tablas • Tabla de retorno de inversión de los paneles Fotovoltaicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la satisfacción de la demanda energética. • Análisis de la reducción de GEI. • Análisis de ahorro económico. 	

Tabla 9 Escenarios de análisis, herramientas y resultados esperado en cada uno. Fuente: elaboración propia.

Continuando con el análisis de los escenarios, se propuso la siguiente metodología y herramientas utilizadas para realizar la propuesta de estrategias a cada uno de los escenarios para lograr eficiencia energética del conjunto departamental Isla Raza:



Ilustración 11 Metodología para análisis de cada uno de los escenarios. Fuente Elaboración propia.

1. Etapa de Diagnóstico: En esta etapa se eligieron las herramientas metodológicas necesarias para conseguir la siguiente información.

Cuestionarios:

- ✓ Se aplicó la herramienta de cuestionario para desarrollar un análisis de los hábitos de consumo de los usuarios como los tiempos de uso de los electrodomésticos, costumbres en el uso de energía y/o actividades que impliquen su uso.
- ✓ Se les solicitó dentro del cuestionario indicaran el porcentaje del ingreso familiar destinado al pago de la facturación eléctrica.
- ✓ Número de habitantes por departamento con la finalidad de determinar un costo por m².
- ✓ También se les pidió indicaran los equipos que hayan tenido algún mantenimiento.

Observación Directa:

- ✓ Caracterización de la vivienda, como resultado se realizó el croquis de la distribución arquitectónica de la vivienda.
- ✓ Análisis propio del estado del equipamiento eléctrico de la vivienda.
- ✓ Cuantificación y análisis del tipo de focos utilizados en la vivienda.
- ✓ Mediciones (multímetro):
 - Cantidad y/o demanda energética que requiere el equipamiento eléctrico de la vivienda para su funcionamiento.

2. Etapa de detección y establecimiento de oportunidades: de acuerdo con la información obtenida se procederá a detectar las áreas de oportunidad para cada uno de los escenarios:

- a. Escenario 1: se presenta la sintonización de los datos obtenidos para realizar el análisis de los hábitos de consumo de los usuarios, estatus del equipamiento eléctrico, horas de uso de los equipos, mantenimientos realizados.

3. Etapa de implementación de las Estrategias de Eficiencia Energética: de acuerdo con cada uno de los escenarios se propone las estrategias necesarias para cada los escenarios 2 y 3, en cuanto a la mejora de hábitos de consumo de los usuarios, equipamiento eléctrico, tecnologías más eficientes y la posibilidad de implementar los planes fotovoltaicos para lograr la autosuficiencia energética.
4. Etapa de evaluación de Resultados: en la presente etapa se realizó la comparativa entre los escenarios propuestos en cuanto a costo de energía por m², mantenimiento y/o sustitución del equipamiento eléctrico de la vivienda por equipos más eficientes y cambio de hábitos de los usuarios.
5. Conclusiones: Una de las conclusiones consiste en presentar el análisis al usuario para que él pueda conocer cómo realizar la rehabilitación energética de su vivienda presentándoles los impactos económicos que este representa y los beneficios que tendría a mediano y largo plazo. Es decir, hasta donde está dispuesto a el usuario en invertir por transformar su vivienda a la EE.

I HIPOTESIS O SUPUESTO DE TRABAJO

Es posible lograr la eficiencia energética óptima de la vivienda en un clima templado, que nos permita cumplir con nuestro compromiso de reducir las emisiones ante el cambio climático, considerando como variables los hábitos de consumo, la tecnología, modificaciones a la vivienda y la generación de energías limpias y seguras aplicado al conjunto departamental Isla Raza .

II PREGUNTAS GENERADORAS

PREGUNTA PRINCIPAL:

¿Qué acciones y/o medidas son necesarias para lograr la eficiencia energética sustentable del parque habitacional vertical existente Isla Raza?

PREGUNTAS SECUNDARIAS:

- ✓ ¿Cuáles son los factores y/o indicadores que intervienen en el aumento de la demanda y consumo de energía eléctrica en la vivienda?
- ✓ ¿Como intervienen los hábitos de consumo de los usuarios en el aumento de la demanda energética en la vivienda?

- ✓ ¿Cuál es el ahorro sobre demanda energética en la vivienda con la implementación de mejores prácticas de consumo, planes de mantenimiento, uso de tecnología más eficientes y modificaciones a la vivienda?
- ✓ En cuanto a las emisiones de CO₂, ¿Cuál es porcentaje de mitigación en la estimación de la demanda eléctrica en la vivienda con la implementación de mejores prácticas de consumo, planes de mantenimiento, uso de tecnología más eficientes y modificaciones a la vivienda?
- ✓ ¿Cuál es el ahorro de demanda energética que se puede obtener con la generación de energía limpia y segura? ¿Cuál es el porcentaje de mitigación de emisiones de CO₂?

III OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo se resumen de la siguiente manera:

OBJETIVO GENERAL:

El objetivo general de este Trabajo de Obtención de Grado es desarrollar un plan de Adecuación Energética desde la perspectiva de la sustentabilidad, que incluye factores como la mejora de los hábitos de consumo de los usuarios, así como planes de mantenimiento y/o sustitución de equipo eléctrico por uno más eficiente, adecuaciones pasivas a la vivienda y la propuesta de generación de energía limpia y segura mediante la implementación de paneles fotovoltaicos con la finalidad de lograr la autosuficiencia energética de la vivienda.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- ✓ Identificar el equipamiento eléctrico con el que cuenta la vivienda y la demanda energética utilizada para su funcionamiento y los factores que intervienen en su consumo, ya sea un equipo eficiente o por falta de mantenimiento existe un mayor consumo. Comprensión de la reducción del consumo eléctrico por la implementación de planes de mantenimiento y uso de equipos más eficientes según sea el caso.
- ✓ Identificación de los malos hábitos de consumo de energía eléctrica de los usuarios, crear conciencia sobre los mismos y mejorar las prácticas de consumo demostrando los beneficios a corto, mediano y largo plazo. Comprensión de la reducción de la demanda atribuida a los hábitos de consumo de los usuarios.
- ✓ Propuesta de mejora sobre la iluminación de la vivienda independiente del equipo eléctrico utilizado en la vivienda. Comprensión y análisis de la reducción del consumo eléctrico atribuido al uso de focos.

- ✓ Propuesta de mejora sobre la vivienda como: infraestructura eléctrica del conjunto, iluminación en circulaciones verticales (sensores de movimiento).
- ✓ Exploración sobre la propuesta de implementación de paneles fotovoltaicos para satisfacer la demanda del consumo de energía eléctrica con la finalidad de reducir la dependencia a la energía obtenida de recursos no renovables y mitigar las emisiones de GEI.
- ✓ Calcular el ahorro y reducción de las emisiones de CO2 para posteriormente comparar los escenarios: escenario actual, escenario medio con mejoras de accesibles y el escenario de autosuficiencia energética.
- ✓ Propuesta de Autoproducción de energía eléctrica mediante la colocación de paneles fotovoltaicos.

IV ELECCIÓN METODOLÓGICA

Para realizar este trabajo se requirió analizar la información cuantitativa obtenida sobre el consumo y demanda energética de las viviendas del conjunto departamental Isla raza, como lo son: los datos de medición obtenidos de los diferentes equipos eléctricos y el tipo de iluminación con la que cuenta, análisis del costo de la energía, porcentaje del ingreso familiar que destinan para el pago de la facturación eléctrica, el consumo por m2 y el análisis de la posible implementación del uso de paneles fotovoltaicos para la satisfacción de la demanda energética. En cuanto a la información cualitativa se analizó las prácticas y hábitos de consumo de los usuarios

En conclusión, el presente trabajo utiliza una metodología híbrida o mixta. Esto debido a que la parte cuantitativa de este estudio aborda el análisis de la demanda y consumo de energía eléctrica en el departamento, y la información cualitativa busca comprender los hábitos de consumo.

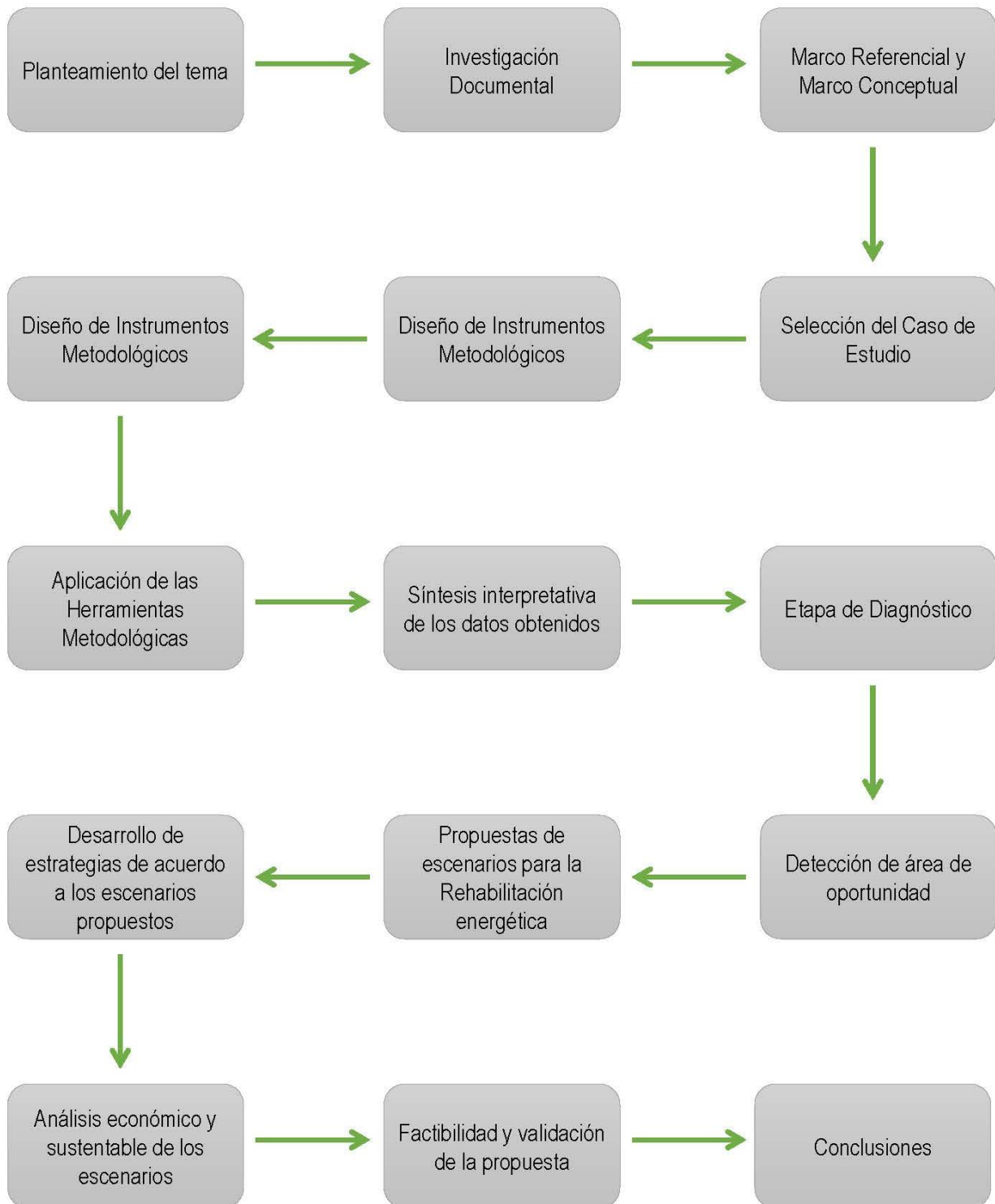
V SELECCIÓN DE TÉCNICAS Y DISEÑO DE INSTRUMENTOS

En esta sección los instrumentos metodológicos que se utilizaron para el desarrollo de este Trabajo de Obtención de Grado son: observación directa, entrevista, cuestionarios y mediciones de consumo energético.

La primera herramienta metodológica utilizada para la caracterización de este conjunto departamental fue la observación directa, como primer objetivo se analizó el equipamiento urbano con el que cuenta este conjunto, posteriormente se realizó el levantamiento arquitectónico con el propósito de conocer la distribución de los espacios del departamento y, por último, se realizó el levantamiento del equipamiento arquitectónica equipamiento eléctrico y de los electrodomésticos con el que cuenta el usuario.

Para conocer los hábitos de consumo de los usuarios, su facturación eléctrica, el porcentaje del ingreso familiar destinado al pago del servicio eléctrico, el consumo por m² del departamento, realizar el análisis del equipamiento eléctrico y doméstico con el que cuenta la vivienda se utilizó la herramienta metodológica de la entrevista para la obtención de esta información tanto cualitativa como cuantitativa, además, se le cuestiono al usuario sobre un plan de autoproducción de energía por medio de paneles fotovoltaicos. En cuanto a los cuestionarios, se le solicito a los usuarios del conjunto departamental indicaran el orden de importancia de sus equipos eléctricos y domésticos, es decir, cuales son imprescindibles y cuáles no, además de que indicaran cuales son de fácil sustitución por equipos más eficientes.

VI RUTA CRÍTICA



5. ANÁLISIS, DESARROLLO DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS

Este trabajo de obtención de grado busca lograr la rehabilitación energética de uno de los departamentos del conjunto habitacional Isla Raza, para el cual se propone el desarrollo y análisis de tres escenarios con la finalidad de presentarle al usuarios diferentes opciones de mejora para su vivienda, estos escenarios se encuentran dirigidos al caso de estudio correspondiente al departamento uno de la Torre “E”, el cual durante un sondeo de facturación eléctrica realizado a esta torre, se encontró que es el que tiene un mayor consumo de energía eléctrica, no obstante la metodología desarrollada en este trabajo puede ser aplicada a cualquier vivienda para lograr la rehabilitación energética del parque residencial existente construido anterior al año 2000.



Ilustración 12 Conjunto departamental Isla Raza. Fuente: elaboración propia.

Como primera instancia, se realizó una revisión bibliográfica para comprender la problemática energética actual y analizar los indicadores que deben considerarse para la rehabilitación energética de una vivienda, posteriormente para orientarlos al caso de estudio de este conjunto habitacional existente.

Para realizar el análisis del estado actual de este caso de estudio, se aplicaron las herramientas metodológicas: observación directa, entrevista a el caso específico de estudio, cuestionarios sobre la importancia del equipamiento doméstico en la vivienda y por último se realizó las mediciones de consumo energético que requiere cada uno de los equipos domésticos con el que cuenta la vivienda, este levantamiento de información se realizó con un medidor de consumo mod. TS-836^a marca BYTESHOP.

I SINTESIS INTERPRETATIVA DE LOS DATOS ANÁLIZADOS

En este capítulo se analiza la información obtenida del trabajo de campo, la cual para su análisis se organizó en los siguientes bloques: 1) Caracterización de la Torre, 2) Caracterización de la vivienda, 3) Análisis del usuario, 4) Análisis del equipamiento doméstico y mediciones, para posteriormente y de acuerdo con los bloques analizados se realice la detección de las problemáticas y hallazgos aprovechables. Como segunda instancia se procedió a analizar, clasificar las estrategias y determinar las acciones necesarias para lograr la rehabilitación energética de acuerdo con los escenarios propuestos.

CARACTERIZACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO: 1 TORRE E

Para realizar la caracterización de nuestro caso de estudio se aplicó la herramienta de observación directa a principios del año 2017; nuestro conjunto departamental se encuentra ubicado entre las calles Isla Deseada entre la avenida Cruz del sur e Isla británica, en el municipio de Tlaquepaque, Jalisco; nuestro caso específico de estudio se encuentra ubicado en la Torre E con el número exterior 2634 en el primer nivel.

Los departamentos de este caso de estudio fueron desarrollados para atender al sector de interés social de los años ochenta, este proyecto se resolvió por medio de 8 torres de 4 niveles con dos departamentos por nivel, albergando un total de 64 departamentos. Cada uno de los departamentos cuenta con 70 m² aproximados y cuenta con dos recámaras, una pequeña área de usos múltiples ya sea para un pequeño estudio o estar de TV, un baño completo, sala-comedor, cocina y una pequeña área de servicios, así mismo cada uno de los departamentos cuenta con un cajón de estacionamiento, los cuales están distribuidos alrededor del conjunto.

En el área de las circulaciones verticales se encuentra un pequeño patio en donde se encuentran ubicados los medidores de agua y sirve como área de ventilación, una de las problemáticas que se pudo observar en esta área es el tema de la iluminación, ya que no se tiene una fuente única que proporcione la energía eléctrica para iluminar estas áreas, este problema lo ha solucionado los usuarios mediante un “diablito” que es colocado cada determinado tiempo en cada uno de los medidores de los habitantes de esta Torre “E”. Otra problemática que tienen en conjunto es que existe una sola bomba que administra agua a todo el conjunto departamental, la facturación eléctrica de este equipo llega por separado a la que ya tienen los usuarios, el problema real radica en que no existe una administración general que se encargue de recaudar el dinero para pagar el servicio eléctrico de la bomba de agua.

CARACTERIZACIÓN DE LA VIVIENDA: DEPARTAMENTO # 1 DE LA TORRE E

Para poder realizar la caracterización de la vivienda se utilizó como primera herramienta la observación directa, en la cual se le solicitó al usuario el acceso a su vivienda, como resultados de la observación directa se

obtuvieron: 1) Levantamiento arquitectónico de la vivienda para posteriormente realizar el croquis, en cual nos permita conocer la distribución de la vivienda; 2) Primer acercamiento al análisis del equipamiento eléctrico con el que cuenta el Usuario y las condiciones físicas del mismo y 3) Ubicación de las lámparas que tiene la vivienda (ver anexo A).



Ilustración 13 Ubicación de Caso de Estudio Departamento # 1 Torre E. Fuente: Elaboración propia.

IDENTIFICACIÓN DE HÁBITOS DE CONSUMO DE LOS USUARIOS

Para realizar el análisis de los hábitos y prácticas de consumo de los usuarios de utilizo la herramienta metodológica de la entrevista; de acuerdo con la información obtenida la familia menciona que han vivido en ese departamento durante 29 años, inicialmente eran 5 miembros en la familia, pero actualmente son 3, como se muestra en la siguiente Tabla 11.

FAMILIAR	PROFESIÓN	EDAD
Papá: Sr. Eduardo	Comerciante	68
Mamá: Sra. Evangelina	Comerciante	62
Hijo: Román	Licenciado	29

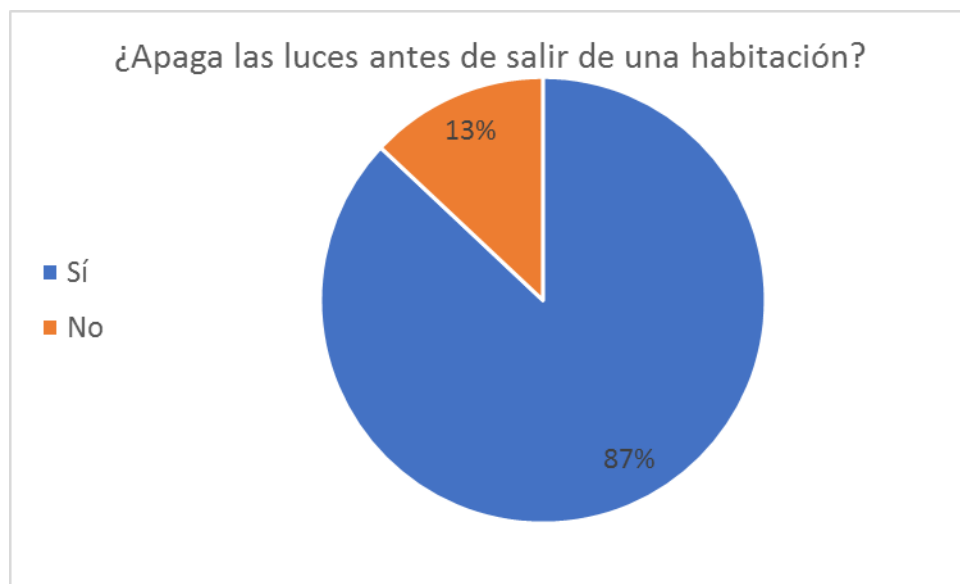
Tabla 10 Identificación de los usuarios. Fuente: Elaboración propia.

La familia comentó que su facturación eléctrica promedio varía entre los \$400.00 pesos a un máximo de \$600.00, y que les gustaría pagar por lo menos la mitad de lo que están pagando actualmente. Para la obtención de la información correspondiente a los hábitos de consumo de los usuarios, se procedió a obtener la información mediante la aplicación de la entrevista (Ver anexo 1).

Entre las primeras preguntas de la entrevista en el apartado de usuario, se le cuestiono al residente si apagaba las luces antes de salir de una habitación, a lo que respondió que si apaga las luces cuando sale de una habitación que no se encuentre en uso, sin embargo, durante la entrevista se pudo detectar que esta

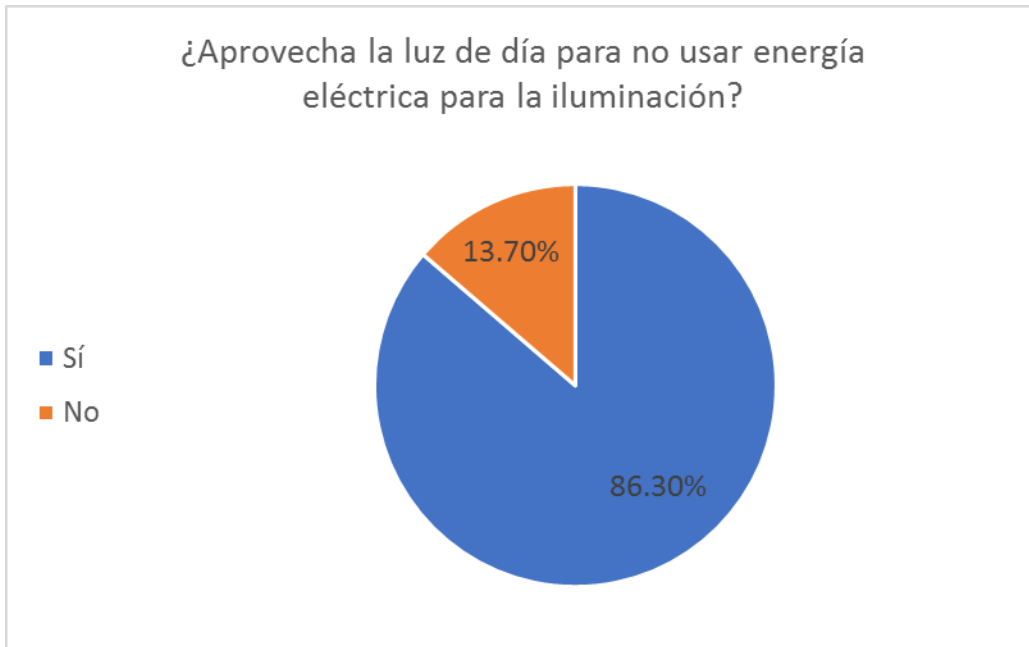
información no es del todo verídica ya que mientras se realizaba la entrevista en el área del comedor, las luces de la segunda recámara y la cocina se encontraban encendidas sin estar algún usuario en mencionadas áreas. Esta pregunta se comparó con datos obtenidos de INEGI relativos a la eficiencia del módulo Hogares y Medio Ambiente realizada en el año 2015 que incluyeron preguntas relativas a eficiencia energética, esta encuesta se realizó con la finalidad de conocer las prácticas y hábitos de consumo en materia de agua y energía (Rodríguez & Navarrete Barbosa, 2015).

De acuerdo con la encuesta realizada por INEGI podemos observar en la gráfica 9 que más de tres cuartos de la población mexicana tiene el hábito de apagar las luces de las habitaciones que no se encuentren en uso, por otra parte, aún queda el 13% de la población que aún no tiene este hábito.



Gráfica 8 Resultados Cuestionario Eficiencia del módulo Hogares y Medio Ambiente (INEGI 2015).

En cuanto a la pregunta del aprovechamiento de la luz natural, el usuario comenta que aprovecha mayormente la luz diurna para realizar sus actividades, sin embargo, se pudo observar que esta podría ser más eficiente si las paredes fueran pintadas de un color claro para aumentar la refracción y aumentar la iluminación de los espacios, la cual considero el usuario una opción muy viable ya que considera que no están suficientemente iluminados sus espacios. Como se puede observar en la gráfica 10 existe una pequeña parte de la población que equivale al 13.70% que no aprovecha la luz natural o diurna, utilizar lo más posible la luz natural contribuye a la disminución del consumo de energía eléctrica que es generada principalmente por la quema de los combustibles fósiles y que a su vez generan los gases de efecto invernadero.



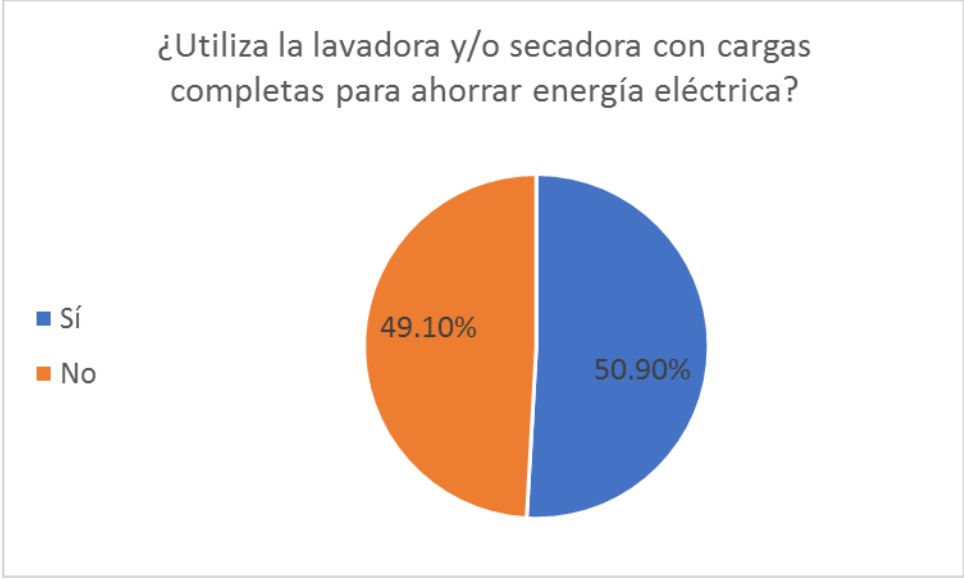
Gráfica 9 Resultados Cuestionario Eficiencia del módulo Hogares y Medio Ambiente (INEGI 2015).

En cuanto al tema de iluminación artificial, las herramientas de observación directa y entrevista indican que el usuario cuenta con 8 focos incandescentes en su vivienda, lo cuales mediante la revisión bibliográfica y la experiencia que tenemos, sabemos que tienen una mayor demanda de energía eléctrica, por otra parte, el usuario también indicó que le gustaría cambiar la iluminación que tiene actualmente por focos ahorradores o LED. Comparando esta información con datos de INEGI podemos mencionar que solo el 76.7% de la población cuenta con eficientes u ahorradores.

Otro punto que se detectó gracias a la entrevista fue que el usuario reconoce que existen electrodomésticos que se encuentran conectados a la corriente todo el día, sin embargo, por lo mínimo que pueda parecer, este consumo se refleja en la facturación eléctrica y es el caso de las Televisiones, horno de microondas, decodificadores, cargadores de celular, entre otros. Como información relevante relativa a la eficiencia energética, de acuerdo con la encuesta realizada por INEGI del módulo de hogares y medio ambiente (2015), solo el 58.2% de la población desconecta los aparatos eléctricos cuando no se encuentran en uso.

En otras de las preguntas realizadas se le cuestionó al usuario sobre el lavado de su ropa, el usuario indicó que cuando realiza esta actividad generalmente no pone cargas completas de ropa y que este equipo cuenta con 10 años de uso continuo sin recibir mantenimiento y/o una actualización que le permita consumir menos energía eléctrica.

Como se puede observar en la gráfica 11 y comparando este dato con la encuesta mencionada anteriormente realizada por INEGI 2015, solo el 50.90% de la población mexicana realiza cargas completas de lavado de ropa para reducir el consumo eléctrico, el usar la lavadora con cargas completas nos permitirá ahorrar agua y energía. En este caso en específico el usuario no cuenta con secadora, sin embargo, es importante destacar que solo el 35.8% de la población seca la ropa a la luz del sol, destacando el uso de la secadora como otro electrodoméstico que genera una demanda energética importante en el sector residencial.



Gráfica 10 Resultados Cuestionario Eficiencia del módulo Hogares y Medio Ambiente (INEGI 2015).

ANÁLISIS DEL EQUIPAMIENTO DOMÉSTICO / ELÉCTRICO

En este apartado se realizó el análisis del equipamiento doméstico y eléctrico con el que cuenta la vivienda, para el cual fue necesario la aplicación de tres herramientas metodológicas: Observación directa, entrevista y la aplicación de las mediciones sobre la demanda de los equipos.

De acuerdo con la información obtenida de la entrevista y la observación directa, se detectó que la familia de estudio ni cuenta con mucho equipamiento eléctrico, es decir, electrodomésticos y/o gadgets que utilicen dentro de sus actividades cotidianas. Sin embargo, nuestro usuario cuenta con equipo que actualmente tiene 10 años de uso aproximadamente o más, además, de que estos no han recibido algún tipo de mantenimiento preventivo y/o correctivo.

Uno de los equipos domésticos más importantes a considerar dentro de este análisis es el refrigerador, el equipo cuenta con 4 años de uso continuo y no cuenta con ningún tipo de mantenimiento ya sea preventivo y/o

correctivo, además, se pudo observar que este electrodoméstico cuenta con el etiquetado de FIDE W0304 (ver ilustración 10), el cual indica dentro de una variedad de marcas el consumo anual que debe mantener el equipo y que garantiza que este equipo generara ahorros económicos a los usuarios y ahorros en la demanda de energía eléctrica.



Ilustración 14 Refrigerador con etiquetado FIDE, uso 4 años. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los otros equipos domésticos, los más preocupantes de acuerdo con su tiempo de uso que es igual o mayor a diez años son: lavadora, horno de microondas, chocomilera, extractor de jugos y el procesador de alimentos, mismos equipos que al igual que el refrigerador no ha recibido ningún tipo de mantenimiento preventivo y/o correctivo. Dentro de los equipos intermedios que consumen más energía se encuentra la plancha de ropa, que al ser un electrodoméstico que trabaja con resistencias requiere una mayor demanda de energía eléctrica para su funcionamiento. Y de los equipos que no representan una gran demanda por los años de uso, pero si por sus horas de uso y que es uno de los equipos que no desconectamos después de usarlo son las Televisiones, las cuales como dato adicional nos indicó el usuario que se compraron en el año 2015.



Ilustración 15 Microondas con 10 años de uso. Fuente: elaboración propia.

CONSUMO Y DEMANDA ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA: MEDICIONES

En el presente apartado se analizó el consumo y la demanda de energía eléctrica que requiere el usuario en su vivienda para realizar sus actividades cotidianas, como punto de partida se le solicitó la facturación eléctrica de su vivienda para realizar una revisión del historial de consumo en los últimos dos años y con ellos poder determinar un consumo promedio mensual como se puede observar en la Tabla 12, la cual nos indica que el consumo promedio anual en el año 2017 corresponde a 343 KW/H y en 2016 fue de 373.60 KW/H.

CONSUMO PROMEDIO ANUAL		CONSUMO PROMEDIO ANUAL	
2017		2016	
Bimestre	Consumo	Bimestre	Consumo
Noviembre / Enero	316	Noviembre / Enero	317
Septiembre / Noviembre	292	Septiembre / Noviembre	381
Julio / Septiembre	353	Julio / Septiembre	389
Mayo / Julio	391	Mayo / Julio	407
Marzo / Mayo	364	Marzo / Mayo	374
Promedio Anual Total	343.20	Promedio Anual Total	373.60

Tabla 11 Tablas de consumo promedio anual de los años anteriores 2017 y 2016. Fuente: Facturación eléctrica (2018)
Elaboración: Propia.

A continuación, se presenta en la Tabla 13 la síntesis del levamiento de equipo eléctrico y doméstico que se realizó a la vivienda del usuario del departamento uno; la presente contiene un apartado que indica el área donde se encuentra el equipo, la cantidad existente, la potencia y/o demanda energética que requieren para su funcionamiento, para transformar la potencia en kW/h se agregó un apartado en la entrevista en el cual se le solicitó al usuario que indicara la cantidad de tiempo en el que utiliza sus electrodomésticos dentro de sus actividades cotidianas, para posteriormente convertir estos kW/h en consumo mensual total.

Nombre del Propietario: Evangelina
 Habitantes de la vivienda: 3 personas



RESULTADO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA VIVIENDA

#	Área	Equipo eléctrico	Cant	Potencia	Unidad	Tiempo de uso típico	Tiempo de uso al mes/hora	Consumo mensual kWh	
1	Cocina	Refrigerador	1	2.41	kW/h	-	24	57.84	
2	Cocina	Estufa	1	0.4	w	5 min/día	2.5	0.0010	
3	Cocina	Horno de microondas	1	1470	w	10 min/día	5	7.35	
4	Cocina	Licadora	1	350	w	2 hrs/día	60	21.00	
7	Cocina	Chocomilera	1	200	w	3 hrs/día	90	18.00	
8	Cocina	Procesadora	1	500	w	2 hrs/día	60	30.00	
11	Servicio	Lavadora	1	560	w	1.30 hr/ 2 veces x semana	12	6.72	
13	Servicio	Plancha	1	1246	w	15 min/ 3 veces x semana	3.00	3.74	
18	Iluminación	Suma de los focos total	8	1.2	kW/h	-	-	36.00	
21	Computación	Modem inalámbrico	1	18	w	24 hr/día	720	12.96	
24	Computación	Pantalla de TV	2	50	w	4 hr/día	2.5	0.13	
21	Computación	DVD	1	25	w	2 hr/día	60	1.50	
Consumo Mensual								195.234	kWh
Consumo Bimestral								332.628	kWh
Facturación promedio bimestral								343.20	kWh

Tabla 12 Resultado de consumo energética en la vivienda. Fuente: Elaboración propia.

El consumo promedio anual del año 2017 que se determinó por medio de la facturación eléctrica del usuario que corresponde a 343.20 kW/h, por el contrario, y de acuerdo con el levantamiento realizado del equipamiento eléctrico y las horas de uso que indico el usuario tenemos un consumo promedio de 332.62 kW/h bimestrales que nos da un 97% de índice de certeza sobre la demanda promedio de energía eléctrica requerida en la vivienda. En este levantamiento de información sobre el consumo y demanda de energía eléctrica de los equipos varía de acuerdo con la facturación eléctrica ya que en este caso se le solicito al usuario que indicaras las horas de uso promedio de cada uno de sus equipos. Es importante destacar que la demanda energética requerida en la vivienda se ve directamente afectada por las temporadas del año, es decir, las actividades y hábitos de consumo del usuario cambian de acuerdo con las estaciones climáticas que tenemos durante todo el año, pues en verano, la demanda energética aumenta ya que el usuario requiere del uso de ventiladores para climatizar su vivienda.

II HALLAZGOS APROVECHABLES

Después de la síntesis de la información obtenida a través de las herramientas metodológicas y de la revisión documental, se identificaron las problemáticas existentes en nuestro caso de estudio, además de la detección de las áreas de oportunidad que se pueden atacar para lograr la rehabilitación energética y finalmente realizar el planteamiento de las diferentes acciones para cada uno de los escenarios de análisis: escenario actual, escenario de Eficiencia Tecnológica Sustentable y el escenario de Autosuficiencia Energética.

DEMANDA ENERGÉTICA POR ELÉCTRODOMESTICO

Para conocer la demanda energética promedio de los equipos domésticos se realizó una revisión bibliográfica de diferentes entidades relacionadas entre sí con el consumo de energía y protección al consumidor. Se consultó información de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), de PROFECO y de FIDE con el objetivo de realizar una tabla comparativa entre la demanda promedio de acuerdo con estas entidades contra el levantamiento que se realizó en la vivienda para determinar cuáles de los equipos tienen un mayor consumo de energía eléctrica.

El aumento de la demanda energética de los equipos domésticos se ve afectada principalmente por 3 factores, es decir, que el equipo no sea eficiente energéticamente, no se le han realizado mantenimientos periódicos y muy de la mano los años de uso que ha tenido el equipo, pues con el paso del tiempo los equipos que actualmente van saliendo al mercado tienen una menor demanda energética para su funcionamiento.

COMPARATIVA DE CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA						
#	Área	Equipo eléctrico	CFE	PROFECO	FIDE	Vienda Actual Dpto. # 1
1	Cocina	Refrigerador	575	575	443.05 W/h anual	695 kW/h anual
2	Cocina	Horno de microondas	1200	1300	1300	1470
3	Cocina	Licuadaora	350	350	350	350
4	Servicio	Lavadora	375	550	550	560
5	Servicio	Plancha	1200	-	1150	1246
6	Computación	Modem inalámbrico	-	-	-	18
7	Computación	Pantalla de TV	150	85	75	50
8	Computación	DVD	25	-	-	25

Tabla 13 Comparativa de consumo de electrodomésticos. Fuente: Elaboración propia.

Si analizamos la Tabla 14 podemos darnos cuenta de que el refrigerador es uno de los principales consumidores de energía eléctrica ya que es uno de los equipos que está en continuo funcionamiento y se encuentra conectado a la red eléctrica las 24 horas del día, por otra parte, se mencionó anteriormente que este refrigerador cuenta con un etiquetado energético por parte de FIDE, que de acuerdo con esta organización nos garantiza que adquirimos un equipo que es eficiente en su consumo de energía, a pesar de ello, el hecho de tener un electrodoméstico o cualquier equipo eléctrico que cuente con un certificado energético no es suficiente para garantizar que a través de los años se mantenga dicho ahorro energético, puesto que para poder mantener nuestros equipos funcionando correctamente y de manera eficiente es necesario realizar mantenimientos periódicos preventivos, esta área de oportunidad para mejorar la eficiencia de los equipos se explica más adelante dentro de este capítulo.

Otro de los electrodomésticos más importantes de la vivienda que tiene un consumo mayor es la lavadora, este es uno de los equipos que tiene más edad de funcionamiento dentro del caso de nuestro caso de estudio. Durante el levantamiento de esta información, el usuario tenía en funcionamiento el microondas y se pudo detectar que existe una baja de luz generada por la demanda energética que requiere este electrodoméstico para su funcionamiento y/o por el cableado delgado y poco eficiente con el que cuenta la vivienda.

Otro factor que influye en la variación de los rangos de consumo/demanda energética es la edad de uso/compra de los equipos, pues actualmente las normas y certificaciones energéticas de los electrodomésticos han sido orientadas a la mejora continua, por otra parte este avance tecnológico en los aparatos eléctricos ha revolucionado su eficiencia y funcionalidad, también ha generado que algunos de estos equipos se queden conectados a la corriente eléctrica consumiendo electricidad aunque aparentemente se encuentren apagados.

MANTENIMIENTO & FUGAS DE ENERGÍA DE LOS EQUIPOS

Como dato importante para contribuir al ahorro de la energía eléctrica en nuestra vivienda es importante asegurarnos que nuestro equipo doméstico se encuentre en buen estado, con la finalidad de evitar “fugas” de energía.

De acuerdo con la entrevista realizada al usuario se pudo detectar que ninguno de los equipos domésticos se ha sometido a algún tipo de mantenimiento, entre los equipos indispensables que tengan un mantenimiento periódico son el refrigerador y la lavadora, ya que estos pueden aumentar considerablemente su consumo de energía eléctrica para su funcionamiento. Además, se le solicitó al usuario que indicara la edad de cada uno de los equipos, entre los más antiguos son los equipos que utiliza el usuario para el funcionamiento de su negocio de jugos e independiente de este la lavadora.

ELECTRODOMÉSTICOS DE LA VIVIENDA						
#	Área	Equipo eléctrico	Cantidad	Consumo	Tiempo de uso/años	Mantenimientos
1	Cocina	Refrigerador	1	1232	4	NO
2	Cocina	Estufa	1	0.4	4	NO
3	Cocina	Horno de microondas	1	1470	6	NO
4	Cocina	Licuada	1	350	6	NO
7	Cocina	Chocomilera	1	350	10	NO
8	Cocina	Procesadora	1	320	10	NO
#	Servicio	Lavadora	1	560	10	NO
#	Servicio	Plancha	1	1246	4	NO

Tabla 14 Mantenimiento y edad de funcionamiento de los equipos domésticos. Fuente: Elaboración propia.

Como pudimos observar en la Tabla 15 la variación en los rangos de consumo/demanda de energía está ligado específicamente a la edad de los equipos, a la falta de mantenimiento de los equipos y/o actualización de los equipos domésticos. Como ejemplo podemos decir que los equipos que utiliza el usuario para su puesto de jugos tienen una mayor demanda energética ya que estos no se han sometido a algún mantenimiento y/o se hayan actualizado por equipos más eficientes; en el caso de la lavadora también sería necesario realizar un mantenimiento periódico ya que no es un equipo que este en constante uso, pero si es uno de lo que tiene más demanda energética. En el caso del refrigerador, también sería indispensable realizar un mantenimiento periódico y tener algunas consideraciones específicas de donde se debe colocar ya que esto puede generar que el compresor se sobre esfuerce para enfriar y se genere un mayor consumo de energía eléctrica.

“...reemplazar electrodomésticos viejos, mayores de 10 años puede generar ahorros de energía del orden del 10% al 50%. Además, el ahorro obtenido al desconectar electrodomésticos puede estar entre el 5% y 10% del consumo total residencial.” (Pérez, 2017)

Como respuesta a esta problemática sobre la demanda energética de los electrodomésticos y edades de los equipos, se propone el desarrollo de una guía informativa sobre cómo podemos contribuir a reducir el consumo de energía eléctrica en nuestras casas, sin renunciar a las comodidades y múltiples beneficios que obtenemos con el uso de los equipos domésticos. Además, se incluye información referente al etiquetado energético de los aparatos con la finalidad de que el usuario pueda elegir de manera sustentable el mejor dispositivo para nuestra vivienda.

ILUMINACIÓN

En cuanto al tema de la iluminación artificial de la vivienda se pudo detectar que los usuarios siguen utilizando focos incandescentes, los cuales generan un mayor consumo de energía eléctrica ya que la luz se produce por el paso de corriente eléctrica a través de un filamento metálico de gran resistencia. La suma total de los focos en toda la vivienda es 8 y se encuentran distribuidos en el departamento como se muestra en el siguiente croquis (Ilustración 15).



Ilustración 16 Croquis de ubicación de luminarias. Fuente: Elaboración propia.

El foco incandescente, anteriormente era la lámpara más común utilizada en la vivienda, este tipo de lámparas se han utilizado por más de 100 años, se pueden adquirir en cualquier tienda y son de bajo costo, no obstante, el consumo de watts depende directamente de la iluminación que se requiera en los espacios, es decir, entre más watts más iluminación. En conclusión, podemos decir que estos focos son accesibles económicamente, pero de bajo rendimiento, demandan un alto consumo de energía que se convierte en calor y poca luz.



Ilustración 17 Lámparas Incandescentes del departamento 1 Torre E. Fuente: Elaboración propia.

El área de oportunidad detectada para resolver esta problemática específica consiste en el cambio de las luminarias por otras de tecnología más eficiente como las lámparas ahorradoras o LED buscando que mejoren los niveles de iluminación, se reduzca la facturación eléctrica que aportaba anteriormente este tipo de iluminación. Para este caso en específico se recomienda utilizar lámparas LED, ya que de acuerdo con la revisión bibliográfica realizada con anterioridad el cambio de este tipo de luminarias nos puede generar un ahorro del 75% menos de energía eléctrica y generalmente tienen un promedio de vida de 10 veces más en comparación con una lámpara incandescente.




ILUMINACIÓN LED								
TIPO	VIDA ÚTIL	WATTS	MARCA	COSTO	LUMENES	GARANTÍA	FOTO	INFO
LED LUZ VARIABLE 9.5 W (60W)	25,000 hrs	9.5	Philips	\$ 235.00	800	10 años		Duración 13 años
FOCO LEDBULB A19 9w(60W)	25,000 hrs	9	Philips	\$ 99.00	806	3 años		Duración 25 años, Aplica para el Subsidio de Hipoteca Verde
LED BULB A 19 9.5 (75W)	25,000 hrs	9.5	Philips	\$ 135.00	1055	3 años		Aplica para el Subsidio de Hipoteca Verde

Tabla 15 Costos y consumo de las lámparas LED. Fuente: Elaboración propia

Otra de las opciones en el tema de iluminación es la propuesta de instalación de lámparas ahorradoras, este tipo de bombilla es un poco más cara que una incandescente y duran hasta 8 veces más, proporcionan la misma cantidad de luz consumiendo apenas un 20 a 25 % de la electricidad que necesitan las incandescentes, motivo por el cual también es recomendable. A continuación, se presentan varias opciones de este tipo de luminarias.




ILUMINACIÓN FLUORECENTE							
TIPO	VIDA ÚTIL	WATTS	MARCA	COSTO	LUMENES	GARANTÍA	FOTO
Fluorescente	10,000 hrs	32	Ecosmart	\$ 94.50	2000	3 años	
Fluorescente (2 Pzas)	10,000 hrs	23	Smartlighth	\$ 129.00	1380	2 años	
Fluorescente	10,000 hrs	23	Tecnolite	\$ 32.70	1200	NG	

Tabla 16 Costos y consumo de las lámparas Ahorradoras. Fuente: Elaboración propia

En conclusión, podemos indicar que en definitiva la sustitución de las lámparas incandescentes por LED o por focos ahorradores aportara a el ahorro y la eficiencia energética en el área de iluminación pues una de las necesidades energéticas más importantes de una vivienda y en nuestro caso de estudio es el tercer elemento que consume más energía.

IMPORTANCIA DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS

De acuerdo con los cuestionarios aplicados se pudo observar que los equipos más importantes de la vivienda son el refrigerador, la estufa, la iluminación de la vivienda, el modem inalámbrico y el horno de microondas, como segunda instancia se detecto que la lavadora y la plancha fueron las más repetidas en nivel de necesidad regular, dejando a los otros equipos domésticos entre regulares y no necesarios.

Por último, la mayoría de los encuestados mencionaron que los equipos que considerarían cambiar por equipos más eficientes son el refrigerador, aún catalogado como uno de los equipos de alto consumo en la vivienda, además del el microondas ya que es un equipo de alto consumo, pero no es tan caro como otro electrodoméstico y por ultimo más de la mitad menciono que también optaría por cambiar la iluminación de su vivienda.

III DISEÑO APLICATIVO DE LA SOLUCIÓN

Para poder realizar la propuesta de la adecuación energética de nuestro caso de estudio fue necesario realizar una revisión bibliográfica, la aplicación y síntesis interpretativa de las herramientas metodológicas y por último el análisis de los hallazgos aprovechables, para finalmente establecer las acciones y alternativas que nos ayudaran a reducir el consumo y demanda de energía eléctrica de acuerdo con cada escenario en la vivienda tomando en cuenta las siguientes variables:

- ✓ Usuarios: análisis de los hábitos y tendencias de consumo de energía eléctrica.
- ✓ Tecnología: análisis del equipamiento doméstico y eléctrico de la vivienda tomando en cuenta las siguientes variables: tipo de equipo, cantidad, edad de uso, mantenimientos y demanda energética requerida su funcionamiento (Watts).
- ✓ Adecuaciones a la vivienda como actualización de la infraestructura eléctrica con la que cuenta el departamento.

ANÁLISIS DEL ESCENARIO # 1 ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA

El análisis de este escenario corresponde al estado actual en demanda y consumo de energía eléctrica en la vivienda (departamento # 1 Torre “E”), en la cual mediante la aplicación y síntesis de las herramientas metodológicas nos fue posible analizar los hábitos de consumo de los usuarios, el estado y la demanda de los electrodomésticos y equipamiento eléctrico.

Mediante la aplicación de la entrevista se analizó los hábitos de consumo de los usuarios, en la cual se pudo detectar que en su demanda energética y tendencias de consumo el usuario no tiene definido en su totalidad cuales son las áreas que puede abordar para reducir el consumo energético y generar ahorros económicos, estas áreas son:

- ✓ El usuario no tiene el hábito de darle mantenimientos preventivos a sus equipos, lo cual puede generar que aumente su consumo de energía eléctrica.
- ✓ Los hábitos y tendencias de consumo en la vivienda para lograr el ahorro y la eficiencia energética no están definidos para el usuario.
- ✓ El tiempo de uso de algunos de los electrodomésticos supera o es igual a 10 años y no se ha actualizado por equipos más eficientes.

- ✓ El tipo de iluminación que utiliza el usuario es con lámparas incandescentes, las cuales generan mayor demanda de energía eléctrica y son las más ineficientes en el mercado.

La demanda energética promedio de la vivienda de acuerdo con la facturación eléctrica y las prácticas de consumo actuales corresponde a 343.20 kWh sin embargo el monto a pagar varía según la tarifa y el rango en se encuentre nuestra dicha demanda como lo podemos observar en la Tabla 18, estos precios y rangos de consumo son establecidos por la CFE y cuentan con subsidio.

Facturación Eléctrica

Concepto	kWh	Precio (\$)
Básico	150	0.793
Intermedio	130	0.956
Excedente	131 a más	2.802

Tabla 17 Rango de precios correspondientes a la Tarifa 1. Fuente: elaboración propia.

Actualmente, los usuarios residenciales pagan menos del 39% del costo por el suministro de energía eléctrica, ya que el gobierno federal otorga apoyos al 98% de los usuarios a través de precios menores. De las ocho (01, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E y 1F) tarifas para uso doméstico cuentan con subsidio, sin embargo, al pasar de ciertos kWh este se elimina y pasa a tarifa residencial de alto consumo (tarifa DAC). Este apoyo gubernamental puede desaparecer y esto afectara económicamente a todas las familias mexicanas, motivo por el cual se debería considerar por parte del gobierno apoyos para la adquisición de tecnologías más eficientes.

Otro tema que es importante destacar en cuanto al análisis del estado actual es que en las circulaciones verticales no se cuenta con luz eléctrica para la iluminación, los usuarios comentan que fue ocasionado a problemas que tuvo la constructora con CFE, por lo cual se turnan por semana mediante un cable la iluminación de estas circulaciones. En cuanto a la infraestructura con la que cuenta el conjunto departamental, se instaló de las marcas más económicas de calibre 12 y 14, al tener un uso por más de 30 años y ya que no se cuenta con planos para dar un mantenimiento a la infraestructura puede que el recubrimiento de los cables se haya adelgazado o caducado y por obvias razones el cableado se calienta y pueda polarizarse, ya sea generando una mayor demanda y que esta energía pueda fugarse.

De acuerdo con la síntesis de las herramientas metodológicas fue más sencillo detectar estas áreas de oportunidad se propone como segundo escenario la propuesta de eficiencia tecnológica sustentable.

ANÁLISIS DEL ESCENARIO # 2-A & 2-B EFICIENCIA TECNOLÓGICA SUSTENTABLE

En este escenario analizo la información obtenida en el Escenario # 1 para detectar las áreas de oportunidad y realizar la propuesta de la rehabilitación energética del conjunto mediante la aplicación de:

- ✓ Cambio de los hábitos de consumo de los usuarios mediante la entrega de una guía para el uso eficiente de la energía eléctrica en la vivienda.
- ✓ Eficiencia energética del equipo doméstico y equipo eléctrico con el que cuente la vivienda.
- ✓ Cambio de la iluminación, sustitución de lámparas incandescente por focos ahorradores o LED.
- ✓ Adecuaciones a la vivienda.

ANÁLISIS DEL ESCENARIO # 2-A

A continuación, se presenta el resultado correspondiente al escenario # 2-A en el cual se propone la actualización del equipo antiguo por equipos más eficientes energéticamente, en el caso del refrigerador al ser un equipo con certificación FIDE no se considera dentro de la sustitución, por lo cual para este análisis se deja el consumo que indica el etiquetado energético considerado que este recibiera mantenimiento preventivo.

PROPUESTA ESCENARIO # 2 Equipamiento nuevo



RESULTADO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA VIVIENDA									
#	Área	Equipo eléctrico	Cant	Potencia	Unidad	Equipo / Certificación	Tiempo de uso típico	Tiempo de uso al mes/hora	Consumo mensual kWh
1	Cocina	Refrigerador	1	443.05	kWh/año	Whirpool / FIDE	-	24	36.92
2	Cocina	Estufa	1	0.4	w	N/A	5 min/día	2.5	0.0010
3	Cocina	Horno de microondas	1	1000	w	Mabe / NC	10 min/día	5	5.00
4	Cocina	Licuada	1	300	w	Oster/ NC	2 hrs/día	60	18.00
7	Cocina	Chocomilera	1	110	w	Oster/ NC	3 hrs/día	90	9.90
8	Cocina	Procesadora	1	300	w	Philips 1.5 litros	2 hrs/día	60	18.00
11	Servicio	Lavadora	1	280	w	Energy Star	1.30 hr/ 2 veces x semana	12	3.36
13	Servicio	Plancha	1	1100	w	T-Fal / NC	15 min/ 3 veces x semana	3.00	3.30
18	Iluminación	Suma de los focos totales	8	9.5	kW/h	Philips/ Hipoteca verde	-	-	5.70
21	Computación	Modem inalámbrico	1	18	w	N/A	24 hr/día	720	12.96
24	Computación	Pantalla de TV	2	50	w	N/A	4 hr/día	2.5	0.13
21	Computación	DVD	1	25	w	N/A	2 hr/día	60	1.50
Consumo Mensual									114.77 kWh
Consumo Bimestral									229.53 kWh
Facturación promedio bimestral									343.20 kWh

Tabla 18 Propuesta para el Escenario #2 equipamiento nuevo. Fuente: Elaboración propia.

Como sugerencia principal se hace la propuesta de que se cambien los equipos domésticos que tienen un periodo de edad mayor y/o igual a 10 años, ya que cuando existe una falla o mal funcionamiento del equipo es muy complicado conseguir las refacciones pertinentes, además es importante mencionar que las normas y/o especificaciones con las que se ensamblan actualmente los equipos exigen mayor calidad en cuanto al tema del ahorro y eficiencia energética. La aplicación e implementación de estas normas a lo largo de 20 años ha generado ahorros en energía estimados en 175 tera watt – hora, una reducción en emisiones estimadas en 82.5 millones de toneladas de CO₂. (SENER, 2018).

“Hay que destacar los equipos de mayor consumo ayuda a priorizar la atención y los recursos. Una vez ubicados estos y la forma en que se usan cabe preguntarse si pueden modificarse los hábitos de vida o de trabajo para disminuir el consumo” (Shaar & Flores, 2017).

De acuerdo con la Ley Federal de Metrología y Normalización de las normas oficiales mexicanas (NOM's) debe revisarse cada cinco años después de su entrada en vigor; como resultado estas NOM's pueden ratificarse, actualizarse, modificarse o cancelarse. (SENER, 2018). En cuanto al aporte por parte el fabricante Whirlpool presento su reporte de sustentabilidad correspondiente al periodo 2015 – 2016, entre los cuales se destaca la reducción de la intensidad energética en un 36% y un 21% en la baja del consumo de agua , esta marca fue distinguida por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) como Socio del Año de ENERGY STAR® por proteger al medio ambiente a través de la fabricación de productos de bajo consumo; y fue elegida como Marca Preferida por nuestro usuario para la sustitución de sus equipos “viejos”.

Por otra parte, dentro de este escenario se propone que, si no es posible la inversión en equipamiento nuevo, su pueden buscar otras opciones como el mantenimiento preventivo, dichos mantenimientos por parte de la marca Whirlpool tienen un costo aproximado de \$1,000.00 a \$1,600.00 pesos independiente del equipo que sea. La recomendación más viable de acuerdo con la edad del equipamiento sería realizar un mantenimiento periódico preventivo al refrigerador para que vuelva a consumir la energía eléctrica que indica su etiquetado FIDE, en cuanto a los otros equipos que tiene una edad de vida mayor a los 10 años, se recomienda sean sustituidos por equipos más eficientes como lo son la lavadora, el microondas y los equipos utilizados en el puesto de jugos.

Si el equipamiento de más antigüedad se actualizara por equipo más eficiente, se reduciría un 33.93% mensual la demanda energética de la vivienda, es decir, se ahorraría 114.47 KW/h bimestrales, como se indica en la siguiente tabla.

En cuanto a la rehabilitación de la infraestructura, es importante planificarla de manera integral, considerando que existe posibilidad de mantener la instalación eléctrica original, para el cual se recomienda dejar los mismos calibres de cableado 12 y 14 en una marca más eficiente y duradera, es una recomendación bastante compleja pero es parte integral de la rehabilitación de un edificio, pues se tiene que tener muy presente que el trabajo que se realice tiene que ser de utilidad al menos para 30 a 50 años (Toledano, 2009).

CAMBIO DE LOS HÁBITOS DE CONSUMO DE LOS USUARIOS

En cuanto a las posibilidades de ahorro por buenas prácticas en el hogar se realizó una guía de recomendaciones para lograr eficiencia energética, para el éxito de este se propuso dividir la información en tres etapas: conciencia, conocimiento y experiencia, los cuales se describen de la siguiente manera:

CONCIENCIA

Para poder cambiar la percepción de la producción de energía ilimitada, es indispensable que el usuario conozca las implicaciones ambientales que conlleva la producción de energía eléctrica, es decir, que la producción energética mayormente proviene de la quema de combustibles fósiles y que debido a nuestra alta demanda de energía y poca conciencia sobre el uso administrado de los recursos, se haya incrementado la contaminación ambiental que genera el cambio climático que estamos viviendo actualmente, además, el agotamiento de los hidrocarburos que en la actualidad es una preocupación mundial.

En cuanto al equipamiento eléctrico es indispensable que el usuario conozca la importancia de realizar mantenimientos periódicos que son provechosos para reducir la demanda de energía necesaria para su funcionamiento y que es indispensable renovar algunos de los equipos antiguos por algunos más eficientes, para lo cual es indispensable el usuario pueda identificar el etiquetado energético de los equipos.

CONOCIMIENTO

Se le proporciona al usuario las herramientas necesarias para que pueda tener control de su consumo de energía eléctrica y buscar mejorar sus hábitos de consumo que le genere ahorros mediante un guía de referencia.

Mediante el levantamiento realizado se busca detectar donde se pueden generar posibles ahorros, además de que en esta guía se presentan acciones de referencia para electrodomésticos y mejora de las prácticas de consumo que aplicadas de forma constante se fomenta la cultura sustentable y les genera ahorros económicos considerables a los usuarios.

En cuanto a los sellos de eficiencia energética en los equipos domésticos, es importante que cuando el usuario requiera hacer alguna adquisición de un nuevo equipo identifique estos sellos que certifican que el equipo es eficiente energéticamente. También que cuando se presente el elegir entre dos equipos similares que posean algún sello de eficiencia energética, se revise el etiquetado optando por la opción que consuma menor electricidad. Algunos de los sellos de eficiencia energética que podemos encontrar en el mercado son:

Energy Star, este sello lo emite la Agencia de Protección ambiental (EPA) de los Estados Unidos, con la finalidad de promover equipos eficientes energéticamente con la finalidad de mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero.



Ilustración 18 Sello de Eficiencia Energética Energy Star. Fuente: <https://www.energystar.gov>

FIDE, este sello pertenece a nuestro país, México, es un programa voluntario que fue creado en 1992, se otorga a productos que inciden directamente o indirectamente en el ahorro de energía eléctrica. La aplicación ha sido adoptada por los principales fabricantes vinculados a los sectores de iluminación, electrodomésticos y electrónica. Entre los beneficios del sello FIDE se encuentra:

- ✓ Los usuarios podrán reducir el pago por consumo de energía eléctrica, mejorando así su economía.
- ✓ Recibir financiamientos para comprar productos eficientes identificados con el Sello FIDE.
- ✓ Mejora en la operación de sus instalaciones empleando productos que, además de ahorradores, son seguros y confiables.
- ✓ Les facilita la identificación en el mercado de los productos eficientes.



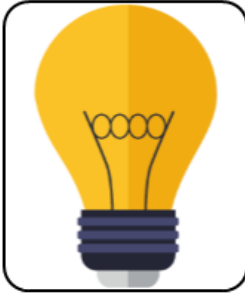
Ilustración 19 Sello de Eficiencia Energética FIDE. Fuente: <http://www.fide.org.mx>.

FIDE cuenta con un listado de los equipos domésticos, lámparas y paneles fotovoltaicos que cuentan con su sello de certificación energética, por ejemplo, las marcas en electrodomésticos son las siguientes:

ELECTRODOMÉSTICOS	
DONGBU DAEWOO ELECTRONICS HOME APPLIANCE DE MEXICO	
LG ELECTRONICS MONT ERREY	
WHIRLPOOL MEXICO	
WHIRLPOOL MEXICO	
WHIRLPOOL MEXICO	

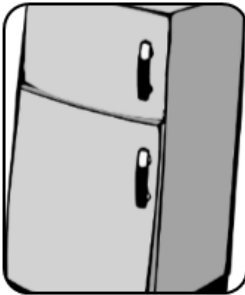
Ilustración 20 Marcas en electrodomésticos que cuentan con sello FIDE. Fuente: <http://www.fide.org.mx>.

Entre otras que debe se debería considerar en este apartado de conocimiento, es darle a usuario la información necesaria para que pueda realizar la toma de decisiones sobre el cómo ahorrar energía eléctrica en su vivienda mediante pequeñas acciones que podrían tener gran impacto en la facturación eléctrica y con ello disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero que provocar el calentamiento global, estas consideraciones se encuentran dentro de una guía que se proporciona al usuario ver guía en anexo 5 ((IDAE), 2010) , entre las consideraciones se encuentran:



Iluminación

- Sustituir focos incandescentes por lámparas ahorradoras LED que consumen un 75 % menos de energía.
- Se recomienda a los usuarios pintar con colores claros el interior de su vivienda ya que esto permitira que se reduca el consumo de energía en iluminación.
- Apagar las luces cuando se necesiten.
- Aprovechamiento de la luz natural.



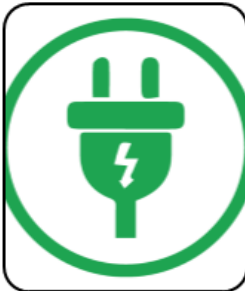
Refrigerador

- Adquirir equipos eficientes mediante la revisión del etiquetado energético.
- Separar el refri entre 5 a 8 cm de la pared para evitar que el motor se fuerce y pueda liberar o disipar el calor que genere por su funcionamiento.
- Comprobar que este cerrado perfectamente.
- No introducir alimentos calientes, ya que requerira una mayor cantidad de energía para enfriar.
- Mantenimientos periodicos cuando almenos cada 6 meses, ya que cuando un equipo no tiene mantenimiento puede consumir desde un 10 hasta un 100% más de energía.



Lavadora /planchado

- Utilizar solamente en cargas completas y planchar la mayor cantidad de ropa.
- Desconectar antes de terminar para aprovechar el calor acumulado de la plancha.
- Mantenimientos periodicos cuando almenos cada 6 meses, ya que cuando un equipo no tiene mantenimiento puede consumir desde un 10 hasta un 100% más de energía.



Infraestructura

- Comprobar que no existan fugas de energía, desconectando todos los equipos y validad en el medidos que no gire, si lo hace, es necesario revisar la instalación.

Ilustración 21 Consideraciones para un mejor consumo de energía eléctrica. Fuente: FIDE & Propia.

EXPERIENCIA

Ya una vez adquirido la conciencia y el conocimiento para lograr la eficiencia energética se espera que el usuario conforme a la tecnología vaya progresando sea capaz de adoptar nuevas tecnologías más eficientes y/o utilice fuentes de energía alternativa que no generen implicaciones ambientales y que puedan mitigar el daño provocado durante estos años. Además, dentro de la guía para el uso eficiente de la energía ver anexo 5, se propone que el usuario pueda generar las mediciones de sus aparatos eléctricos para poder tener un mejor control sobre la demanda energética de su vivienda.

También se espera que se puedan generar acuerdos estratégicos que beneficien a todos los habitantes del conjunto habitacional Isla Raza mediante la propuesta de una administración general que pueda atender los gastos comunes como son la facturación eléctrica de las circulaciones verticales, así como de la bomba del agua utilizada para abastecer a todo el conjunto.

ANÁLISIS DEL ESCENARIO # 2-B CAPACIDADES ECONÓMICAS DEL USUARIO

Para el análisis del escenario # 2-B se tomó en cuenta de acuerdo con el cuestionario aplicado al usuario, que los equipos que él consideraría cambiar por equipos más eficientes son: el refrigerador (el cual solo requiere un mantenimiento preventivo ya que solo tiene 4 años de uso), el horno de microondas y la iluminación de su vivienda, también comentó que él está dispuesto a invertir a su vivienda \$10,000.00 pesos.

Acorde con la capacidad económica del usuario, en el cuestionario indicó que él tiene una capacidad económica para aplicar las siguientes adecuaciones según el orden de importancia que es el siguiente:

Inversión en la mejora de la vivienda	
Mantenimiento Refrigerador	\$ 1,600.00
Focos LED (8)	\$ 1,080.00
Horno de Microondas	\$ 2,200.00
Pintura para techos y muros	\$ 2,000.00
Total	\$ 6,880.00

Tabla 19 Costo de Tecnologías y/o adecuaciones que pueden ser adquiridas por el usuario. Fuente: Elaboración propia.

Para el cambio del horno de microondas se consideró el siguiente modelo: el mantenimiento preventivo al refrigerador tiene un costo de \$1,600.00 pesos aproximados con el fabricante, se incluyen también los 8 focos LED marca Philips de 9.5 W con un costo de \$135.00 pesos, se propone la adquisición del Horno de Microondas Whirlpool WM1211D con 1.1 Pies Cúbicos, con un costo de \$ 2,200.00 pesos y por último también se considero pintar muros y techos de colores claros para aumentar la refacción e iluminación al interior de la vivienda

teniendo un costo de \$2,000.00. El total de estas adecuaciones fue de \$6,880.00 como lo indica la Tabla 19, en cuanto a la demanda energética queda de la siguiente manera descrita en la Tabla 20:

PROPUESTA ESCENARIO # 2-B
Equipamiento nuevo



RESULTADO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA VIVIENDA									
#	Área	Equipo eléctrico	Cant	Potencia	Unidad	Equipo / Certificación	Tiempo de uso típico	Tiempo de uso al mes/hora	Consumo mensual kWh
1	Cocina	Refrigerador	1	443.05	kWh/año	Whirpool / FIDE	-	24	36.92
2	Cocina	Estufa	1	0.4	w	Vivienda	5 min/día	2.5	0.0010
3	Cocina	Horno de microondas	1	900	w	Whirpool	10 min/día	5	4.50
4	Cocina	Licuadaora	1	350	w	Vivienda	2 hrs/día	60	21.00
7	Cocina	Chocomilera	1	200	w	Vivienda	3 hrs/día	90	18.00
8	Cocina	Procesadora	1	500	w	Vivienda	2 hrs/día	60	30.00
11	Servicio	Lavadora	1	560	w	Vivienda	1.30 hr/ 2 veces x semana	12	6.72
13	Servicio	Plancha	1	1246	w	Vivienda	15 min/ 3 veces x semana	3.00	3.74
18	Iluminación	Suma de los focos totales	8	9.5	kWh	Vivienda	-	-	5.70
21	Computación	Modem inalámbrico	1	18	w	Vivienda	24 hr/día	720	12.96
24	Computación	Pantalla de TV	2	50	w	Vivienda	4 hr/día	2.5	0.13
21	Computación	DVD	1	25	w	Vivienda	2 hr/día	60	1.50
Consumo Mensual									141.16 kWh
Consumo Bimestral									282.33 kWh
Facturación promedio bimestral									343.20 kWh

Tabla 20 Resultados de la demanda energética del escenario # 2-B de acuerdo con las capacidades económicas del usuario. Fuente: Elaboración propia.

DISEÑO APLICATIVO PARA ESCENARIO # 3

AUTOSUFICIENCIA SUSTENTABLE

En este escenario se hace la propuesta de que la demanda energética de la vivienda se satisfaga mediante la propuesta de paneles fotovoltaicos que se colocaran en el techo de los departamentos, buscando no depender más de CFE. A continuación, se hace la propuesta y las consideraciones necesarias climáticas que se deben tener en cuenta para el diseño y la propuesta de los paneles fotovoltaicos.

PANELES FOTOVOLTAICOS

Entre las energías renovables existentes, la energía solar es la más importante, debido a su abundancia, sostenibilidad y facilidad económica. Los sistemas fotovoltaicos transforman la radiación solar en energía

eléctrica y confiable sin depender de los combustibles fósiles, esta energía es utilizada en aparatos eléctricos de las viviendas, algunas industrias y algunas instalaciones muy específicas (Tobajas Vásquez, 2015).

Se presenta la posibilidad de que los usuarios puedan implementar sistemas fotovoltaicos como alternativa viable para la rehabilitación y la autosuficiencia energética del conjunto habitacional Isla Raza, considerando la siguiente información obtenida para el desarrollo de la propuesta.

Necesidades energéticas de la vivienda:

Energía necesaria bimestral de acuerdo con la información del usuario es igual a **229.53 KW/h**

Energía necesaria bimestral de acuerdo con la facturación eléctrica es igual a **343.20 KW/h**

Es importante tener en cuenta que la energía solar emitida por el sol no llega a la Tierra de manera uniforme, pues esta varía en función del horario, inclinación estacional del globo terráqueo respecto al Sol, la zona de la superficie terrestre, etc., motivo por el cual se incluye la siguiente información que afecta la producción de energía eléctrica de los paneles fotovoltaicos.

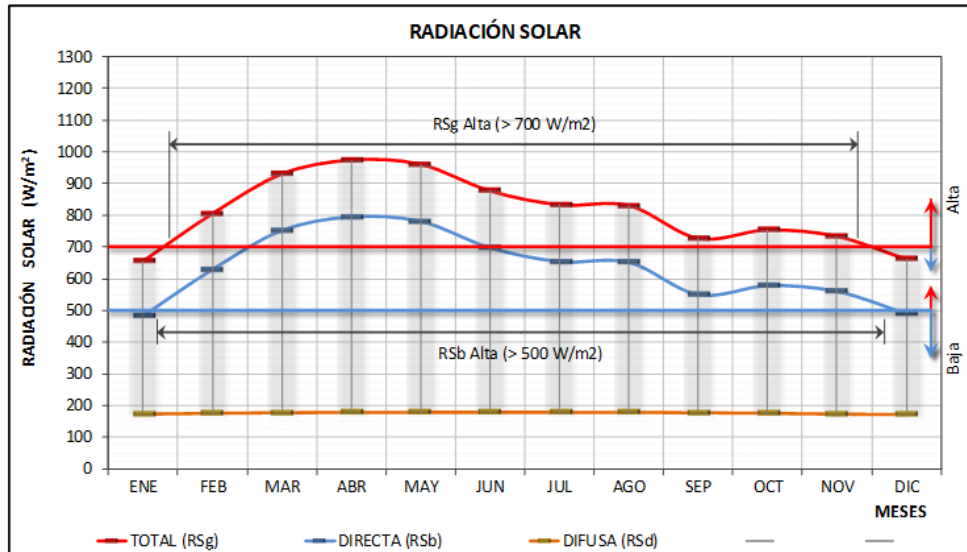
RADIACIÓN MEDIA DIARIA

Para el desarrollo de la propuesta de los paneles fotovoltaicos es necesario conocer la radiación solar, esta determinara la incidencia de radiación, la cual depende y varía según los movimientos relativos de la tierra y el sol. Como podemos observar en la Tabla 19, la radiación solar más alta se presenta durante los meses de febrero, marzo, abril, mayo y junio. La radiación solar total anual corresponde a 812.2 W/m² y una radiación anual directa de 635.2 W/m².

VARIABLES CLIMATOLÓGICAS	UNIDAD	AÑOS	MESES												ANUAL
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
RADIACIÓN SOLAR TOTAL (Global)	W/m ²	10	656.3	805.1	930.1	973.9	960.3	877.0	833.4	831.0	728.0	754.9	734.0	662.2	812.2
RADIACIÓN SOLAR DIRECTA	W/m ²	10	482.7	628.9	752.0	794.9	781.1	697.8	654.2	651.9	549.9	578.6	560.3	489.9	635.2
RADIACIÓN SOLAR DIFUSA	W/m ²	10	173.6	176.2	178.1	179.0	179.2	179.2	179.2	179.1	178.1	176.3	173.7	172.3	177.0

Tabla 21 Radicación Solar. Fuente: Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional y la herramienta BAT.

A continuación, se presenta la gráfica en la que podemos observar de una manera más precisa la radiación solar que existe en cada uno de los meses, conociendo la radiación solar se obtendrán mejores resultados para el diseño y ubicación de los planes fotovoltaicos que nos permitirán satisfacer las necesidades energéticas incluso durante los meses más críticos.



Gráfica 11 Radiación Solar. Fuente: Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional y la herramienta BAT.

NUBOSIDAD

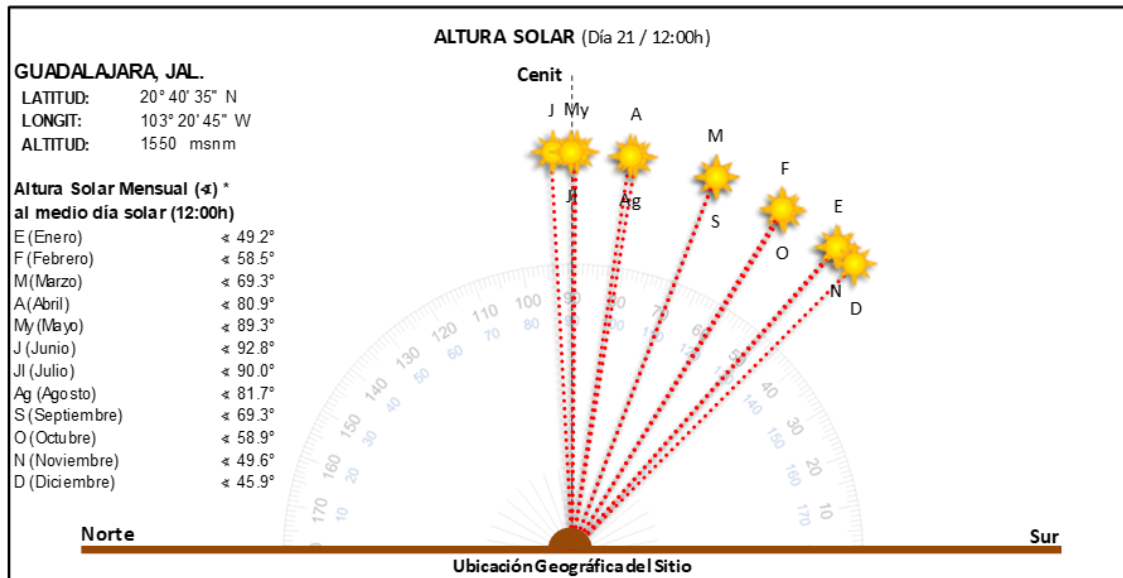
Los sistemas de paneles fotovoltaicos pueden verse afectados en su eficiencia energética debido a efectos meteorológicos locales como son la nubosidad, lluvia, etc., que afectan la cantidad de irradiación solar captada que llega a un determinado lugar.

VARIABLES CLIMATOLÓGICAS	UNIDAD	AÑOS	MESES												ANUAL
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
DIAS DESPEJADOS	Días	20	5.4	7.0	8.7	6.7	6.2	5.2	4.2	4.2	3.6	4.4	3.9	4.5	64.0
DIAS MEDIO NUBLADOS	Días	20	17.2	12.9	16.0	12.9	13.0	4.8	3.9	3.6	4.9	9.4	16.0	15.8	130.4
DIAS NUBLADO / CERRADO	Días	20	8.4	8.1	6.3	10.3	11.8	20.0	22.8	23.2	21.5	17.2	10.1	10.7	170.4

Tabla 22 Nubosidad. Fuente: Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional y la herramienta BAT.

ANÁLISIS DE LA GEOMETRÍA SOLAR

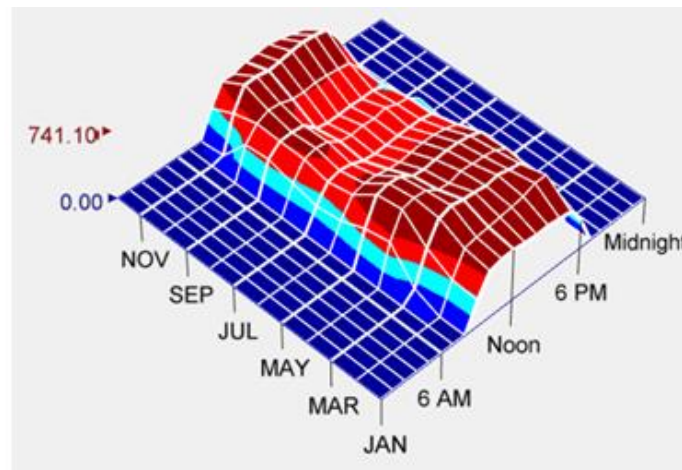
Conocer la geometría solar es importante para la adecuación energética del conjunto habitacional Isla Raza, ya que a partir de esta gráfica se determinará la orientación óptima, la inclinación y que puede ser utilizadas para mejorar la eficiencia energética de estos departamentos. Como se muestra en la tabla el ángulo de inclinación de cada mes en los días 21 a las 12:00 p.m.



**NOTA: El ángulo mensual de la Altura Solar está calculado para que su amplitud sea considerada a partir del Sur. Esta observación es aplicable tanto para sitios ubicados en latitudes Norte como para sitios ubicados en latitudes Sur.*

Ilustración 22 Análisis de la geometría Solar. Fuente: Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional y la herramienta BAT.

A continuación, también se presenta la gráfica que nos indica el horario en el que existe más incidencia solar, que es de medio día hasta las 6 de tarde, horario en el que el panel solar capturaría mayor radiación para la transformación a energía eléctrica.



Gráfica 12 Radiación solar de acuerdo con horario y mes. Fuente: Climate Consultant 2017.

PARÁMETROS	UNIDAD	MESES												ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Día Juliano	21	21	52	80	111	141	172	202	233	266	294	325	355	
Hora	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
Ángulo diario	radianes	0.34	0.88	1.36	1.89	2.41	2.94	3.46	3.99	4.56	5.04	5.58	6.09	
Declinación	gr (°)	-20.09	-10.84	0.00	11.58	20.02	23.45	20.64	12.38	0.00	-10.42	-19.76	-23.45	
Altura Solar	gr (°)	49.24	58.48	69.32	80.91	89.34	87.22	89.96	81.70	69.32	58.91	49.56	45.87	
Azimut	gr (°)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	180.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Orto	h.m	6.32	6.17	6.00	5.42	5.28	5.22	5.27	5.41	6.00	6.16	6.31	6.38	6.00
Ocaso	h.m	17.28	17.43	18.00	18.18	18.32	18.38	18.33	18.19	18.00	17.44	17.29	17.22	18.00
Duración del día	h.m	10.57	11.27	12.00	12.35	13.03	13.15	13.05	12.38	12.00	11.28	10.58	10.45	12.00

Tabla 23 Análisis de la geometría Solar. Fuente: Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional y la herramienta BAT.

Para que el módulo solar fotovoltaico capte la máxima energía se debe orientar perpendicularmente al sol, pero visto desde la tierra el sol nunca está quieto que este varía de acuerdo con el horario, una de las soluciones más efectivas consistiría en crear un módulo que fuera capaz de seguir la trayectoria del sol para lograr el aprovechamiento solar máximo.

Para la instalación de una vivienda, se debe tener en cuenta los siguientes criterios para dirigir la orientación del módulo:

- ✓ Azimut: Ángulo en que se mide la desviación respecto al hemisferio
- ✓ Inclinación o elevación: ángulo formado por la superficie del módulo y el plano horizontal.
- ✓ Incidencia: Ángulo que forma la radiación solar directa sobre la superficie captadora.
- ✓ Declinación: Ángulo que forma el plano ecuador de la tierra con los rayos incidentes del sol.
- ✓ Latitud. Ángulo que forma la vertical del punto geográfico que se considere de la superficie terrestre.

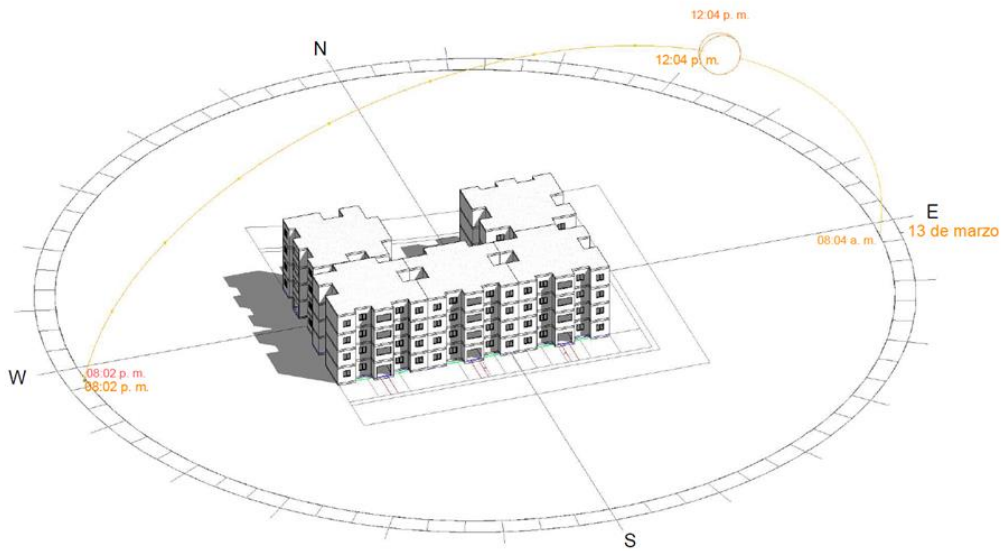


Ilustración 23 Trayectoria solar. Fuente: Elaboración propia con Revit.

PROPUESTA DE PANELES FOTOVOLTAICOS

Para realizar la propuesta y la cantidad de paneles fotovoltaicos de acuerdo con cada uno de los escenarios de análisis de este trabajo, se tomó en cuenta las consideraciones climatológicas del Tlaquepaque, Jalisco, las cuales se obtuvieron de la NASA con la finalidad de transformar la radiación promedio pico a energía producida por un panel de 255W, la conversión se realizó de la siguiente manera:

Mes	Radiación Solar kWh/m ² /d
Enero	4.81
Febrero	5.77
Marzo	6.86
Abril	7.24
Mayo	7.15
Junio	6.20
Julio	5.66
Agosto	5.63
Septiembre	5.21
Octubre	5.36
Noviembre	5.17
Diciembre	4.60
Total	5.81

Panel Propuesto 255 W
Radiación promedio anual 5.8 kWh/m²/d

Formula	
Panel Propuesto	/ 1000 = kW Pico x Irradiación = Energía Producida
255	/ 1000 = 0.255 x 5.81 = 1.48 kWh

Tabla 24 Formula para sacar la energía producida por un panel de 255W. Fuente: Elaboración propia.

La producción de energía promedio de 1 panel solar es de 1.48 kW/h al día, se presenta la siguiente tabla en la cual se realiza la comparativa de cuantos paneles son necesarios en el estado actual y cuantos requiere el escenario 2-A correspondiente al escenario Tecnológico Sustentable en el cual se consideran todas las estrategias planteadas al 100%.

Escenario # 3		
Análisis de Escenario # 1		
Consumo Mensual	172	kWh
Consumo Bimestral	344	kWh
Radiación promedio Anual	5.81	kWh/m ²
Panel Considerado (W)	255	W
Energía Generada por 1 Panel diaria	1.48	kWh
Energía Generada por 1 Panel mensual	44.40	kWh / mes
Paneles requeridos	3.87	Paneles
Energía total producida por 4 paneles / mes	177.6	kWh
Energía total producida por 4 paneles / bimestral	355.2	kWh

Análisis de Escenario # 2 A		
Consumo Mensual	114.77	kWh
Consumo Bimestral	229.54	kWh
Radiación promedio Anual	5.81	kWh/m ²
Panel Considerado (W)	255	W
Energía Generada por 1 Panel diaria	1.48	kWh
Energía Generada por 1 Panel mensual	44.40	kWh / mes
Paneles requeridos	2.58	Paneles
Energía total producida por 3 paneles / mes	133.2	kWh
Energía total producida por 3 paneles / bimestral	266.4	kWh

Análisis de Escenario # 2 B		
Consumo Mensual	141.16	kWh
Consumo Bimestral	282.32	kWh
Radiación promedio Anual	5.81	kWh/m ²
Panel Considerado (W)	255	W
Energía Generada por 1 Panel diaria	1.48	kWh
Energía Generada por 1 Panel mensual	44.40	kWh / mes
Paneles requeridos	3.18	Paneles
Energía total producida por 3 paneles / mes	133.2	kWh
Energía total producida por 3 paneles / bimestral	266.4	kWh

Tabla 25 Producción energética por panel. Fuente: MAEN Mantenimiento Eléctrico. Elaboración: Propia.

De acuerdo con la información presentada en la tabla 25, podemos observar que para el *Escenario # 1* del estado actual de la vivienda son necesarios casi 4 paneles fotovoltaicos para poder satisfacer la demanda energética promedio bimestral de 344 kWh, sin embargo, al instalarse los 4 paneles se generaría un poco más de energía. Por otra parte, en el *Escenario # 2-A* el cual ya cuenta con tecnologías más sustentables al 100% solo requiere 3 paneles para poder satisfacer su demanda energética y por último el *escenario # 2-B* en el cual solo se consideraron las tecnologías a las que puede acceder el usuario también requiere 3 paneles fotovoltaicos para satisfacer su demanda energética.

En conclusión, podemos decir que la mejor opción en cuanto al cumplimiento del ahorro y fomento de la eficiencia energética en la vivienda es la suma del *escenario # 2-A* Eficiencia Tecnológica Sustentable más el *escenario # 3* Autosuficiencia Energética, el cual engloba la aplicación de tecnologías (equipo doméstico) sustentables y el mantenimiento al refrigerador, es importante mencionar que la eficiencia de los paneles fotovoltaicos ha mejorado sustancialmente con el tiempo, logrando que los nuevos modelos generen el doble de electricidad. Su vida útil estimada es va de 25 a 30 años y el único mantenimiento requerido son las limpiezas periódicas de los paneles fotovoltaicos.

A continuación, se presenta algunos de los paneles recomendados por FIDE:

CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS GARANTIZADAS						
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS						
Empresa	Registro de empresa	Fecha de vencimiento de la licencia	Modelo	Marca	Largo (mm)	Ancho (mm)
ALPHA & OMEGA COMMERCE	A0817	22-oct.-18	DHP60-260W	DAH SOLAR	1640	991
ALPHA & OMEGA COMMERCE	A0817	22-oct.-18	DHP60-265W	DAH SOLAR	1640	991
AUX DE MEXICO	A0308	09-nov.-18	JSP260	JS SOLAR	1640	992
AUX DE MEXICO	A0308	09-nov.-18	JSP250	JS SOLAR	1640	992

Tabla 26 Módulos fotovoltaicos. Fuente: http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=163%3Apaneles-fotovoltaicos&catid=67%3Aproductos&Itemid=234

En la siguiente ilustración se muestra como quedarían distribuidos los paneles solares en la azotea considerando que los 8 departamentos de la Torre E cuenten con la misma demanda energética, sin embargo, es importante recordar que se seleccionó el departamento uno ya que era el que presentaba una mayor demanda energética, en los otros departamentos el rango varia de \$100 a \$ 220 pesos, nuestro caso de estudio

ronda entre los \$ 400.00 a \$ 600.00. Los módulos de paneles solares se consideraron de acuerdo con las dimensiones y recomendaciones que realiza FIDE.

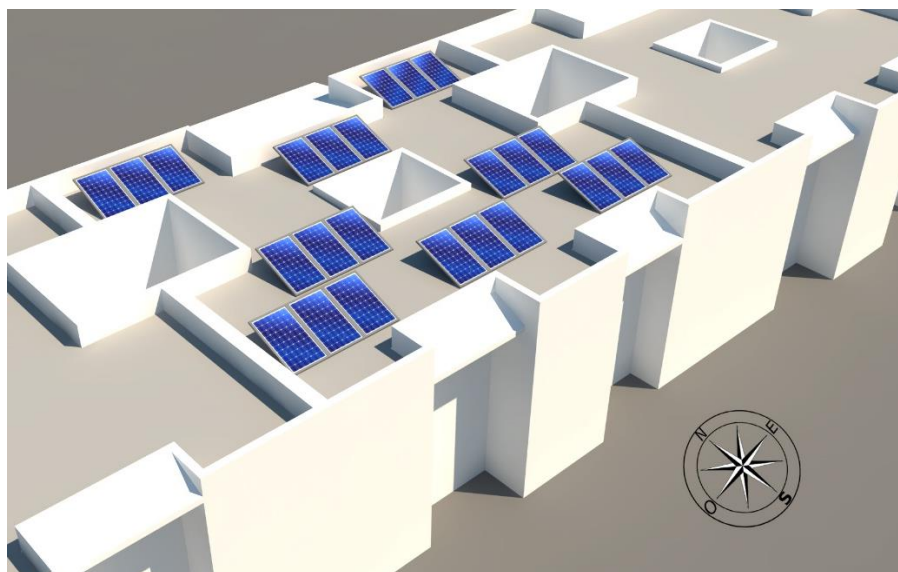


Ilustración 24 Planta Arquitectónica Azotea con la distribución de los paneles. Fuente: Elaboración propia.

IV FACTIBILIDAD Y VALIDACIÓN

A continuación, se presentan las tablas comparativas en las cuales se puede observar cual es el ahorro producido por cada uno de los escenarios y cuanto es lo que costaría a los usuarios la adquisición de los paneles fotovoltaicos a través del subsidio llamado Mejoramiento Integral Sustentable.

Escenario # 1 Estado Actual		Escenario # 2-A Eficiencia Tecnológica Sustentable	
Energía necesaria para el funcionamiento de la vivienda	344 kWh	Energía necesaria para el funcionamiento de la vivienda	229.5 kWh
Consumo promedio bimestral por usuario (3)	114.67 kWh	Consumo promedio bimestral por usuario (3)	76.51 kWh
Consumo por m2 de la vivienda (70m)	4.91 kWh	Consumo por m2 de la vivienda (70m)	3.28 kWh

Ahorro entre Escenario # 1 y Escenario # 2-A			
Energía ahorrada bimestralmente	114.46 kWh		33.27%
Ahorro promedio bimestral por usuario (3)	38.15 kWh	Porcentaje de ahorro	33.27%
Ahorrada Consumo por m2 de la vivienda (70m)	1.64 kWh		33.27%

Tabla 27 Comparativa Ahorro Energético entre escenario # 1 y 2-A. Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar la tabla anterior tenemos un ahorro del 33% entre los escenarios 1 y 2-A, podemos traducir a un ahorro económico anual aproximado de \$ 1,100.00 pesos, lo cuales para la familia son muy significativos ya que momento solo dependen de su puesto de venta de jugos. Esto sin considerar la aportación gubernamental que se tiene, es decir, es la diferencia entre el costo real y el total a pagar, a lo que denominamos subsidio, que de acuerdo con la facturación anterior el subsidio de nuestro usuario es de aproximadamente \$500.00 pesos, imposibilitando que el usuario pueda pagar el servicio que le proporciona CFE.

En cuanto a los paneles requeridos que respondan a la demanda energética del escenario # 1, se presenta el siguiente análisis: como se observa en la Tabla 27 se tiene un consumo promedio bimestral de 344 kW/h, el cual trasladado al esquema de facturación arroja una facturación promedio de \$422.56 pesos.

Energía consumida promedio bimestral		344	kW/h
Concepto	Costo Tarifa 1	Distribución de kW/h de acuerdo a tarifa	Sub-total
Tarifa Básica / primeros 150 kW/h consumidos	\$ 0.793	150	\$ 118.95
Tarifa Intermedia / siguientes 130 kW/h consumidos	\$ 0.956	130	\$ 124.28
Tarifa Excedente /siguientes kW/h consumidos	\$ 2.802	64	\$ 179.33
Facturación total promedio bimestral			\$ 422.56

Tabla 28 Consumo y facturación promedio actual. Fuente: Elaboración propia.

ESCENARIO # 1

Para poder satisfacer esta demanda energética del escenario # 1 es necesario la instalación de 4 paneles fotovoltaicos y de acuerdo con la información obtenida de un proveedor (Solarmatic), el costo promedio es de 1.5 dólares por watt instalado, en la Tabla 28 podemos observar el costo promedio para el suministro e instalación de 4 paneles fotovoltaicos.

Análisis de Escenario # 1			Costo promedio del panel		
Consumo Mensual	172	kW/h	USD/W instalado	Watts Instalados	Costo USD
Consumo Bimestral	344	kW/h	1.5	1020	\$ 1,530.00
Panel Considerado (W)	255	W	Total en pesos mexicanos \$ 30,600.00		
Energía Generada por 1 Panel diaria	1.48	kW/h			
Energía Generada por 1 Panel mensual	44.40	kW/h / mes			
Paneles requeridos	3.87	Paneles			

Tabla 29 Paneles requeridos y costo promedio Escenario # 1. Fuente: Elaboración propia.

Abordado este tema económico, pero por parte del subsidio que proporciona FIDE llamado mejoramiento integral sustentable, se pudo observar que tanto la SENER como la CONAVI abonan un porcentaje para la adquisición de las ecotecnologías dejando el resto a un financiamiento por 5 años con pagos en recibo CFE. En este caso solo se considero el costo que tendría los paneles fotovoltaicos, se le resto los descuentos y la inversión inicial solicitada del 5%, quedando un monto a financiar de \$11,322.00 pesos que se traducen en un pago de \$577.64 pesos bimestrales, esto considerando que el dólar se encuentre en \$20.00 pesos por el suministro e instalación de los equipos.

Descuento CONAM + SENER 40%		\$ 18,360.00						
Inversión Inicial 5%		\$ 918.00	Bimestre	Credito	Interes	Capital	Pago	Insoluto
Monto a financiar		\$ 11,322.00	1	\$ 11,322.00	\$ 339.66	\$237.98	\$577.64	\$ 11,084.02
Pagos por 5 años (Bimestrales)		\$577.64	2	\$ 11,084.02	\$ 332.52	\$245.12	\$577.64	\$ 10,838.90
Subsidio Conavi	40%		3	\$ 10,838.90	\$ 325.17	\$252.47	\$577.64	\$ 10,586.43
Subsidio Sener	10%		4	\$ 10,586.43	\$ 317.59	\$260.05	\$577.64	\$ 10,326.38
Ahorro Previo			5	\$ 10,326.38	\$ 309.79	\$267.85	\$577.64	\$ 10,058.53
Beneficiario	5%		6	\$ 10,058.53	\$ 301.76	\$275.88	\$577.64	\$ 9,782.65
Tasa	18%		7	\$ 9,782.65	\$ 293.48	\$284.16	\$577.64	\$ 9,498.49
			8	\$ 9,498.49	\$ 284.95	\$292.69	\$577.64	\$ 9,205.80
			9	\$ 9,205.80	\$ 276.17	\$301.47	\$577.64	\$ 8,904.34
			10	\$ 8,904.34	\$ 267.13	\$310.51	\$577.64	\$ 8,593.83
			11	\$ 8,593.83	\$ 257.81	\$319.83	\$577.64	\$ 8,274.00
			12	\$ 8,274.00	\$ 248.22	\$329.42	\$577.64	\$ 7,944.58
			13	\$ 7,944.58	\$ 238.34	\$339.30	\$577.64	\$ 7,605.28
			14	\$ 7,605.28	\$ 228.16	\$349.48	\$577.64	\$ 7,255.80
			15	\$ 7,255.80	\$ 217.67	\$359.97	\$577.64	\$ 6,895.83
			16	\$ 6,895.83	\$ 206.87	\$370.77	\$577.64	\$ 6,525.06
			17	\$ 6,525.06	\$ 195.75	\$381.89	\$577.64	\$ 6,143.18
			18	\$ 6,143.18	\$ 184.30	\$393.34	\$577.64	\$ 5,749.83
			19	\$ 5,749.83	\$ 172.49	\$405.15	\$577.64	\$ 5,344.69
			20	\$ 5,344.69	\$ 160.34	\$417.30	\$577.64	\$ 4,927.39
			21	\$ 4,927.39	\$ 147.82	\$429.82	\$577.64	\$ 4,497.57
			22	\$ 4,497.57	\$ 134.93	\$442.71	\$577.64	\$ 4,054.86
			23	\$ 4,054.86	\$ 121.65	\$455.99	\$577.64	\$ 3,598.86
			24	\$ 3,598.86	\$ 107.97	\$469.67	\$577.64	\$ 3,129.19
			25	\$ 3,129.19	\$ 93.88	\$483.76	\$577.64	\$ 2,645.42
			26	\$ 2,645.42	\$ 79.36	\$498.28	\$577.64	\$ 2,147.14
			27	\$ 2,147.14	\$ 64.41	\$513.23	\$577.64	\$ 1,633.92
			28	\$ 1,633.92	\$ 49.02	\$528.62	\$577.64	\$ 1,105.30
			29	\$ 1,105.30	\$ 33.16	\$544.48	\$577.64	\$ 560.82
			30	\$ 560.82	\$ 16.82	\$560.82	\$577.64	\$ 0.00

Tabla 30 Ejercicio del resultado del financiamiento para Escenario # 1. Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, de este primer escenario, efectivamente el usuario estaría pagando \$ 155.00 pesos más aproximadamente durante un periodo de 5 años, sin embargo, si tomamos en cuenta el periodo de vida de los paneles fotovoltaicos que es aproximadamente 30 años los paneles prácticamente se han pagado solos, brindándonos un beneficio mayor en tiempo y costo para el suministro de energía eléctrica para la vivienda.

ESCENARIO # 2-A

Este mismo ejercicio se realizó para el escenario # 2-A en el cual se tienen consideradas todas las mejoras a la vivienda en tema de mantenimiento y mejora de los equipos domésticos, sin considerar alguna adecuación a la vivienda. Para satisfacer la demanda energética de este escenario fueron requeridos 3 paneles fotovoltaicos.

Análisis de Escenario # 2-A			Costo promedio del panel		
Consumo Mensual	114.77	kWh	USD/W instalado	Watts Instalados	Costo USD
Consumo Bimestral	229.54	kWh	1.5	765	\$ 1,147.50
Panel Considerado (W)	255	W	Total en pesos mexicanos \$ 22,950.00		
Energía Generada por 1 Panel diaria	1.48	kWh			
Energía Generada por 1 Panel mensual	44.40	kWh / mes			
Paneles requeridos	2.58	Paneles			

Tabla 31 Paneles requeridos y costo promedio Escenario # 2-A. Fuente: Elaboración propia.

Tomando el esquema de financiamiento de FIDE y los subsidios el monto a financiar quedaría de la siguiente manera:

Descuento CONAM + SENER 40%		\$ 13,770.00	Bimestre	Credito	Interes	Capital	Pago	Insoluto
Inversión Inicial 5%		\$ 688.50	1	\$ 8,491.50	\$ 254.75	\$178.49	\$433.23	\$ 8,313.01
Monto a financiar		\$ 8,491.50	2	\$ 8,313.01	\$ 249.39	\$183.84	\$433.23	\$ 8,129.18
Pagos por 5 años (Bimestrales)		\$433.23	3	\$ 8,129.18	\$ 243.88	\$189.35	\$433.23	\$ 7,939.82
Subsidio Conavi	40%		4	\$ 7,939.82	\$ 238.19	\$195.04	\$433.23	\$ 7,744.79
Subsidio Sener	10%		5	\$ 7,744.79	\$ 232.34	\$200.89	\$433.23	\$ 7,543.90
Ahorro Previo			6	\$ 7,543.90	\$ 226.32	\$206.91	\$433.23	\$ 7,336.99
Beneficiario	5%		7	\$ 7,336.99	\$ 220.11	\$213.12	\$433.23	\$ 7,123.87
Tasa	18%		8	\$ 7,123.87	\$ 213.72	\$219.51	\$433.23	\$ 6,904.35
			9	\$ 6,904.35	\$ 207.13	\$226.10	\$433.23	\$ 6,678.25
			10	\$ 6,678.25	\$ 200.35	\$232.88	\$433.23	\$ 6,445.37
			11	\$ 6,445.37	\$ 193.36	\$239.87	\$433.23	\$ 6,205.50
			12	\$ 6,205.50	\$ 186.17	\$247.07	\$433.23	\$ 5,958.44
			13	\$ 5,958.44	\$ 178.75	\$254.48	\$433.23	\$ 5,703.96
			14	\$ 5,703.96	\$ 171.12	\$262.11	\$433.23	\$ 5,441.85
			15	\$ 5,441.85	\$ 163.26	\$269.97	\$433.23	\$ 5,171.87
			16	\$ 5,171.87	\$ 155.16	\$278.07	\$433.23	\$ 4,893.80
			17	\$ 4,893.80	\$ 146.81	\$286.42	\$433.23	\$ 4,607.38
			18	\$ 4,607.38	\$ 138.22	\$295.01	\$433.23	\$ 4,312.37
			19	\$ 4,312.37	\$ 129.37	\$303.86	\$433.23	\$ 4,008.51
			20	\$ 4,008.51	\$ 120.26	\$312.97	\$433.23	\$ 3,695.54
			21	\$ 3,695.54	\$ 110.87	\$322.36	\$433.23	\$ 3,373.18
			22	\$ 3,373.18	\$ 101.20	\$332.03	\$433.23	\$ 3,041.14
			23	\$ 3,041.14	\$ 91.23	\$342.00	\$433.23	\$ 2,699.15
			24	\$ 2,699.15	\$ 80.97	\$352.26	\$433.23	\$ 2,346.89
			25	\$ 2,346.89	\$ 70.41	\$362.82	\$433.23	\$ 1,984.07
			26	\$ 1,984.07	\$ 59.52	\$373.71	\$433.23	\$ 1,610.36
			27	\$ 1,610.36	\$ 48.31	\$384.92	\$433.23	\$ 1,225.44
			28	\$ 1,225.44	\$ 36.76	\$396.47	\$433.23	\$ 828.97
			29	\$ 828.97	\$ 24.87	\$408.36	\$433.23	\$ 420.61
			30	\$ 420.61	\$ 12.62	\$420.61	\$433.23	\$ 0.00

Tabla 32 Ejercicio del resultado del financiamiento para Escenario # 2-A. Fuente: Elaboración propia.

ESCENARIO # 2-B

Este escenario presentado es el más próximo a la realidad del usuario, que comparado con su escenario actual estaría ahorrando un 17.93% comparado con el escenario actual.

Escenario # 1 Estado Actual		Escenario # 2B Eficiencia Tecnológica Sustentable	
Energía necesaria para el funcionamiento de la vivienda	344 kWh	Energía necesaria para el funcionamiento de la vivienda	282.3 kWh
Consumo promedio bimestral por usuario (3)	114.67 kWh	Consumo promedio bimestral por usuario (3)	94.11 kWh
Consumo por m2 de la vivienda (70m)	4.91 kWh	Consumo por m2 de la vivienda (70m)	4.03 kWh

Ahorro entre Escenario # 1 y Escenario # 2-B			
Energía ahorrada bimestralmente	61.67	kWh	17.93%
Ahorro promedio bimestral por usuario (3)	20.56	kWh	Porcentaje de ahorro 17.93%
Ahorrada Consumo por m2 de la vivienda (70m)	0.88	kWh	17.93%

Tabla 33 Comparativa Ahorro Energético entre escenario # 1 y 2-B. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al esquema de financiamiento proporcionado por FIDE, se aportó como pago anticipado la diferencia que se obtuvo por las tecnologías y/o adecuaciones indicadas por el usuario el cual corresponde a \$ 2,431.50 más la inversión inicial solicitada, este pago anticipado nos ayudó a reducir el monto de pago bimestral por la adquisición de los Paneles Fotovoltaicos quedando en \$ 309.18, menos de lo que esta pagando actualmente la familia como lo indica la Tabla 34.

Inversión en la mejora de la vivienda	
Mantenimiento Refrigerador	\$1,600.00
Focos LED (8)	\$1,080.00
Horno de Microondas	\$2,200.00
Pintura para techos y muros	\$2,000.00
Inversión inicial del 5% para paneles	\$ 688.50
Total de la Inversión	\$7,568.50
Pago anticipado para el panel	\$2,431.50

Descuento CONAVI + SENER 40%	\$ 13,770.00
Inversión Inicial 5%	\$ 688.50
Pago anticipado para adquisición de PFV	\$ 2,431.50
Monto a financiar	\$ 6,060.00

Pagos por 5 años (Bimestrales)	\$309.18
--------------------------------	----------

Bimestre	Credito	Interes	Capital	Pago	Insoluto
1	\$ 6,060.00	\$ 181.80	\$127.38	\$309.18	\$ 5,932.62
2	\$ 5,932.62	\$ 177.98	\$131.20	\$309.18	\$ 5,801.43
3	\$ 5,801.43	\$ 174.04	\$135.13	\$309.18	\$ 5,666.29
4	\$ 5,666.29	\$ 169.99	\$139.19	\$309.18	\$ 5,527.10
5	\$ 5,527.10	\$ 165.81	\$143.36	\$309.18	\$ 5,383.74
6	\$ 5,383.74	\$ 161.51	\$147.66	\$309.18	\$ 5,236.08
7	\$ 5,236.08	\$ 157.08	\$152.09	\$309.18	\$ 5,083.98
8	\$ 5,083.98	\$ 152.52	\$156.66	\$309.18	\$ 4,927.32
9	\$ 4,927.32	\$ 147.82	\$161.36	\$309.18	\$ 4,765.97
10	\$ 4,765.97	\$ 142.98	\$166.20	\$309.18	\$ 4,599.77
11	\$ 4,599.77	\$ 137.99	\$171.18	\$309.18	\$ 4,428.59
12	\$ 4,428.59	\$ 132.86	\$176.32	\$309.18	\$ 4,252.27
13	\$ 4,252.27	\$ 127.57	\$181.61	\$309.18	\$ 4,070.66
14	\$ 4,070.66	\$ 122.12	\$187.06	\$309.18	\$ 3,883.60
15	\$ 3,883.60	\$ 116.51	\$192.67	\$309.18	\$ 3,690.93
16	\$ 3,690.93	\$ 110.73	\$198.45	\$309.18	\$ 3,492.48
17	\$ 3,492.48	\$ 104.77	\$204.40	\$309.18	\$ 3,288.08
18	\$ 3,288.08	\$ 98.64	\$210.53	\$309.18	\$ 3,077.55
19	\$ 3,077.55	\$ 92.33	\$216.85	\$309.18	\$ 2,860.70
20	\$ 2,860.70	\$ 85.82	\$223.36	\$309.18	\$ 2,637.34
21	\$ 2,637.34	\$ 79.12	\$230.06	\$309.18	\$ 2,407.28
22	\$ 2,407.28	\$ 72.22	\$236.96	\$309.18	\$ 2,170.33
23	\$ 2,170.33	\$ 65.11	\$244.07	\$309.18	\$ 1,926.26
24	\$ 1,926.26	\$ 57.79	\$251.39	\$309.18	\$ 1,674.87
25	\$ 1,674.87	\$ 50.25	\$258.93	\$309.18	\$ 1,415.94
26	\$ 1,415.94	\$ 42.48	\$266.70	\$309.18	\$ 1,149.24
27	\$ 1,149.24	\$ 34.48	\$274.70	\$309.18	\$ 874.54
28	\$ 874.54	\$ 26.24	\$282.94	\$309.18	\$ 591.60
29	\$ 591.60	\$ 17.75	\$291.43	\$309.18	\$ 300.17
30	\$ 300.17	\$ 9.01	\$300.17	\$309.18	\$ 0.00

Tabla 34 Ejercicio del resultado del financiamiento para Escenario # 2-B. Fuente: Elaboración propia.

ADQUISICIÓN DEL SUBSIDIO Y FINANCIAMIENTO

Entre los requisitos principales para adquirir el apoyo federar y el financiamiento, los propietarios de la vivienda tendrán que cumplir los siguientes requisitos básicos:

- ✓ Ser personas morales o físicas con actividad empresarial que tengan contratado el servicio de energía eléctrica con la CFE en tarifas generales en baja y media tensión.
- ✓ No tener adeudos con la CFE.
- ✓ Este financiamiento se les proporciona a los usuarios que tengan menos de 70 años y perciba ingresos igual o menor a \$12,251.20 en 2018, el financiamiento es a 5 años

MITIGACIÓN DE LOS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

En este apartado se compararán las emisiones de gases de efecto invernadero que genero cada uno de los escenarios de análisis. Como referencia para la conversión de KWh a Kg de CO2 se tomó como referencia el factor de emisión de gases de efecto invernadero empleado por la SEMARNAT mediante una Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones con un valor de 0.454 KgCO2/KWh.

GEI GENERADOS ANUALMENTE							
Bimestre	Escenario # 1		Escenario # 2-A		Escenario # 2-B		Unidad
	Consumo	Escenario # 1	Consumo	Escenario # 2	Consumo	Escenario # 2	
Noviembre / Enero	316	143.46	229.53	104.21	282.33	128.18	KgCO2/KWh
Septiembre / Noviembre	292	132.57	229.53	104.21	282.33	128.18	KgCO2/KWh
Julio / Septiembre	353	160.26	229.53	104.21	282.33	128.18	KgCO2/KWh
Mayo / Julio	391	177.51	229.53	104.21	282.33	128.18	KgCO2/KWh
Marzo / Mayo	364	165.26	229.53	104.21	282.33	128.18	KgCO2/KWh
Enero / Marzo	368	167.07	229.53	104.21	282.33	128.18	KgCO2/KWh
	Total	946.14	Total	625.24	Total	769.07	KgCO2/KWh

0.454

Porcentaje de emisiones reducidas	34%	Porcentaje de emisiones reducidas	19%
-----------------------------------	-----	-----------------------------------	-----

Tabla 35 Comparativa de mitigación de emisiones. Fuente: Elaboración propia.

Con la propuesta del equipamiento nuevo en el escenario # 2-A podríamos lograr reducir en un 34 % las emisiones de CO2 anualmente, por otra parte, en el escenario # 2-B donde se consideraron solo las tecnologías y/o adecuaciones a las que puede tener accesibilidad el usuario, se pudo reducir un 19%. En cuanto a la propuesta de los paneles fotovoltaicos se considera las emisiones que se producen durante la fabricación de los módulos que tienen más el adicional que es requerido en cada uno de los casos.

“La huella de carbono de un panel solar fotovoltaico (el nivel medio de emisiones de gases de efecto invernadero del que es responsable durante un plazo superior a su tiempo de vida) es de unos 72 gramos de dióxido de carbono equivalente por kilovatio hora de electricidad generada (gCO2e/kWh), lo que supone un tiempo de retorno de la energía (Energy Payback Time) para la fabricación de dicho periodo, inferior a un año (considerando una vida útil del producto de 30 años.” (Innova, 2018)

Al comparar las emisiones de los escenarios podemos concluir que el escenario que genera menos emisiones de gases de efecto invernadero corresponde al escenario # 3, en cual no produce las emisiones no directamente, pero este si se encuentra asociadas con el ciclo de vida de los paneles tales como: la fabricación y el transporte de estos.

V CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

En este último apartado del trabajo de obtención de grado TOG, se exponen algunas conclusiones y recomendaciones para lograr la Adecuación Energética del conjunto departamental y el sector vivienda.

La Adecuación energética es un componente de un proceso integral al que deberíamos someter a la mayoría de nuestras viviendas, sobre todo a aquellos que fueron construidos en épocas con mejores capacidades tecnológicas o exigencias socioambientales, esto también aplica al equipamiento doméstico y eléctrico con el que cuenta la vivienda, ya que con la actualización de las Normas Mexicanas en materia de eficiencia energética y de acuerdo a los fabricantes de los equipos es recomendable actualizar nuestros equipos además de fomentar la conciencia de realizarles mantenimientos periódicos.

¿Qué acciones y/o medidas son necesarias para lograr la eficiencia energética sustentable del parque habitacional vertical existente Isla Raza?

Se pudo detectar que la variables en las cuales incide la mayor parte del consumo y/o demanda energética de una vivienda proviene principalmente de los malos hábitos de los usuarios por lo cual se requiere hacer conciencia sobre el uso y ahorro de energía eléctrica en la vivienda promoviendo buenas prácticas de consumo como lo es el crear el hábito de dar mantenimiento preventivos a nuestros equipos; otro de los factores detectados que aumentan el consumo en una vivienda son los electrodomésticos, en este punto se recomendó que a los equipos que tienen un periodo de uno mayor a 10 años se sustituyeran por equipos que sean más eficientes, así como el cambio de iluminación en la vivienda por lámparas más eficientes y como ultima instancia se abordaron adecuaciones físicas que se pueden realizar a la vivienda, como en este caso se aplico el pintar los muros y techos de colores claros para aumentar la iluminación interior de la vivienda y una de las adecuaciones que no se pudo atacar pero seria recomendable abordarla es el dar mantenimiento a la infraestructura eléctrica que tiene el edificio ya que esta también puede generar fugas energéticas.

Además, es importante proporcionarle al usuario todas las herramientas necesarias, tanto informativas como prácticas, ya que el usuario necesita identificar cuáles son hábitos de consumo que le permitirán reducir la demanda energética, además de que pueda identificar al momento de adquirir algún equipo doméstico y/o eléctrico cual es el recomendable de acuerdo con el etiquetado energético, por último se recomienda al usuario que cuente con un amperímetro o un medidor de consumo con el que fue utilizado para el desarrollo de este trabajo, con la finalidad de que el usuario pueda tener un mayor control sobre la demanda que requiere su equipamiento y pueda determinar de una manera más simple si es necesario realizar un mantenimiento y/o hacer la sustitución de los equipos.

¿Cuáles son los factores y/o indicadores que intervienen en el aumento de la demanda y consumo de energía eléctrica en la vivienda?

Entre los principales factores que intervienen en el aumento de la demanda energética de una vivienda son los malos hábitos de los usuarios como el dejar las luces encendidas de una habitación que no este en uso, la falta de conciencia sobre los mantenimientos periódicos que deben recibir los equipos domésticos que consumen mas energía eléctrica en la vivienda como lo es el refrigerador, el no conocer los etiquetados energéticos de los equipos para seleccionar de una manera más consciente, etc.

Otros factores que incrementan la demanda de energía eléctrica son los equipos domésticos que tienen un tiempo de uso mayor a los 10 años y que ya no son eficientes energéticamente por lo cual se recomienda realizar la sustitución de estos equipos, ya que las normas y/o certificaciones van actualizándose periódicamente brindando al mercado mejores componentes que puedan ayudar a reducir el consumo de energía eléctrica, así como en el modo “standby”. Y por último se encuentran las características físicas de la vivienda que afectan el consumo de energía, como lo es la infraestructura eléctrica de la vivienda, la distribución y color de los espacios interiores, etc.

¿Como intervienen los hábitos de consumo de los usuarios en el aumento de la demanda energética en la vivienda?

El comportamiento energético de los usuarios es consecuencia de los malos hábitos que tienen sobre el uso de la energía eléctrica al no tener conciencia sobre el impacto que tiene la producción de energía sobre el medio ambiente. Con el fin de influir en los usuarios, lo cual se puede conseguir difundiendo información que les pueda permitir analizar lo efectos de su conducta pues la facturación de la energía eléctrica es muy importante ya que afecta directamente la economía de las familias, además de que es importante crear

¿Cuál es el ahorro sobre demanda energética en la vivienda con la implementación de mejores prácticas de consumo, planes de mantenimiento, uso de tecnología más eficientes y modificaciones a la vivienda?

El ahorro energético que se pudo lograr en este caso de estudio fue de un 33.27% comparado con su estado actual. Motivo por el cual es importante destacar el potencial que tiene el sector residencial para reducir la demanda de energía eléctrica con estrategias simples como lo es un cambio en las lámparas y el pintar de colores claros muros y techos para aumentar la iluminación en la vivienda.

En cuanto a las emisiones de CO2, ¿Cuál es porcentaje de mitigación en la estimación de la demanda eléctrica en la vivienda con la implementación de mejores prácticas de consumo, planes de mantenimiento, uso de tecnología más eficientes y modificaciones a la vivienda?

De acuerdo con la agenda 2030 ante el cambio climático, México se ha comprometido a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en el sector residencial en un 22% menos, impulsando la generación de energías limpias y la dependencia a combustibles fósiles.

En cuanto a nuestro caso de estudio, si consideramos un escenario ideal en el que todos los equipos de las viviendas sean eficientes energéticamente y en el que todos los equipos tuvieran un mantenimiento preventivo periódico se podría llegar a mitigar un 34% de emisiones de CO₂ en esta vivienda, esto sin contar las buenas prácticas que el usuario pueda adquirir a través de la guía propuesta, por otro lado en el escenario donde no se tiene todo el equipamiento eficiente se puede destacar que aun que no se todas las estrategias y/o equipos eficientes se puede contribuir de poco a poco de acuerdo a las capacidades económicas de cada usuario a reducir su demanda energética y con ello las emisiones de gases de efecto invernadero.

Si esta metodología desarrollada en este Trabajo de Obtención de Grado sobre cómo lograr la eficiencia energética en la vivienda se aplica a cualquier vivienda que busque lograr ahorros energéticos y económicos, se podrá llegar a cumplir la meta establecida de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector residencial.

¿Cuál es el ahorro de demanda energética que se puede obtener con la generación de energía limpia y segura?

El ahorro más importante que se puede generar con la producción de energía a través de tecnologías limpias y seguras es el no depender de un tercero para satisfacer la demanda energética de la vivienda, si no que esta se adquiere mediante los recursos y tecnologías sustentables, en este caso se propusieron los sistemas de paneles fotovoltaicos. La aplicación sistema al inició puede representar una gran inversión para los usuarios, pero el beneficio y ahorro a largo plazo es mayor, y más si es adquirido a través de un financiamiento y/o subsidio que permita que sean más accesibles económicamente. Otro los factores de ahorro es que se eliminara el subsidio gubernamental a la facturación eléctrica por lo cual los costos de energía de la CFE se incrementaran, lo que ocasionara que los usuarios destinen más capital al pago de este servicio viéndose limitados en su capacidad económica.

¿Cuál es el porcentaje de mitigación de emisiones de CO₂?

Al considerarse la aplicación de tecnologías limpias y seguras para la generación de energía eléctrica, en caso solo se considerarán las que están embebidas en la producción de los paneles fotovoltaicos, resultado este escenario el más favorable en cuento a mitigación de los gases de efecto invernadero, ya que la producción de

energía eléctrica actual depende principalmente de los combustibles fósiles, el principal emisor de los gases contaminantes.

Lograr la eficiencia energética el sector residencial nos puede ayudar a cumplir con parte del compromiso que realizamos para el Consejo Nacional de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, que entre sus objetivos principales se encuentra que todos puedan contar con una vivienda digna, así como con servicios de agua potable, **energías limpias e infraestructura sostenible** y de calidad. Esta metodología desarrollada en este Trabajo de Obtención de Grado sobre cómo lograr la eficiencia energética en la vivienda departamental puede ser aplicable a cualquier vivienda que busque lograr ahorros energéticos y económicos, y sobre todo reducir nuestras emisiones de gases de efecto invernadero.

Bibliografía

(IDAE), I. p. (2010). *Guía Práctica de la Energía*. Madrid: IDAE.

Actualización del potencial de ahorro de energía. (2012). *Actualización del potencial de ahorro de energía, para los equipos y aparatos de uso de mayor impacto a nivel nacional que consumen energía en espera*. Ciudad de México: Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE).

- Capdevilla, I., Linares, E., & Folch, R. (2012). Eficiencia energética en la rehabilitación de edificios. En *Guías técnicas de energía y medio ambiente* (1° ed., pág. 49). España: Fundación Gas Natural Fenosa. Recuperado el 18 de Enero de 2018
- Coldwell, P. (2013). *Plan Nacional de desarrollo 2013 - 2018*. D.F.: Gobierno de la República.
- CONUEE. (2015). *Análisis de la evolución del consumo eléctrico del sector residencial entre 1982 y 2014 e impactos de ahorro por políticas públicas*. CONUEE.
- Innova, S. (04 de 2018). <http://www.solarinnova.net>. Obtenido de <http://www.solarinnova.net/images/stories/es/productos/fotovoltaica/modulos/manual/pdf/si-esf-m-huella-carbono.pdf>
- López, J. A. (10 de 2017). *Boletín Energías Limpias*. Obtenido de SENER.GOB: <https://www.gob.mx/sener/documentos/boletin-energias-limpias>
- Moreno C., T. (2012). *Eficiencia Energética* (Vol. V.18). D.F.: Editorial Terracota. Recuperado el 01 de noviembre de 2016
- Ordóñez, J. A., Eichhammer, W., & Pudlik, M. (2016). *Determinación De La Línea Base De Consumo Energético Y Potenciales De Eficiencia Energética Sectoriales En México*. México: Deutsche Gesellschaft für.
- Pérez, H. (2017). Ahorro y uso eficiente de la energía: Alternativas para la reducción del consumo residencial en tarifas DAC. *Alternativas para la reducción del consumo residencial en tarifas DAC*.
- Rodríguez, A., & Navarrete Barbosa, J. I. (2015). *REsultados relevantes relativos a eficiencia energética del Módulo Hogar y Medio Ambiente INEGI*. México: Cuadernos de la CONUEE.
- Rojas Wang, J. P. (2015). La sostenibilidad energética. *CEGESTI Éxito Empresarial*.
- SENER. (Abril de 2018). *Hoja de Ruta para el Código y Normas de Eficiencia Energética para Edificaciones en México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/sener/documentos>: <https://www.gob.mx/sener/documentos/hoja-de-ruta-para-el-codigo-y-normas-de-eficiencia-energetica-para-edificaciones-en-mexico>
- Shaar, L. C., & Flores, R. (2017). Uso Eficiente de la energía eléctrica en vivienda y otros sistemas de baja tensión. En M. C. Lara, *Colección de miradas colectivas hacia la sustentabilidad*. Guadalajara: ITESO.
- Sweatman, P. (2016). *Marco Político de Largo Plazo para la Eficiencia Energética*. México: SENER.

Tobajas Vásquez, C. (2015). *Instalaciones Solares Fotovoltaicas*. Bogotá: Ediciones de la U.

Toledano, J. (2009). Rehabilitación de las instalaciones eléctricas en los edificios destinados principalmente a viviendas. *Informes de la Contrucción*, 67-82.

Wegertseder, P. (2014). Barreras y oportunidades observadas en la incorporación de estándares de alta eficiencia energética en la vivienda social chilena. *Arquitectura y Urbanismo*, 35, p 37-49.

PÁGINAS DE INTERNET CONSULTADAS

SENER:

Resultados del Horario de Verano 2016

<https://www.gob.mx/sener/documentos/resultados-del-horario-verano-2016>

Beneficios de la Generación Limpia Distribuida y la Eficiencia Energética en México

<https://www.gob.mx/sener/documentos/beneficios-de-la-generacion-limpia-distribuida-y-la-eficiencia-energetica-en-mexico>

FIDE:

Programa de Mejoramiento Integral Sustentable

http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=704&Itemid=308

Sello FIDE

http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=101&Itemid=231

Programa de Mejoramiento Integral Sustentable

http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=704&Itemid=308

Folletos de eficiencia energética: vampiros eléctricos, sabes cuánto gastan & ahorro de energía eléctrica en el hogar.

http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=151&Itemid=239

OTRAS:

Hipoteca verde:

http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/trabajadores/cuido_mi_casa/hipoteca+verde

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/32462/Presentation1_COP21_SEDATU.pdf

NAMA de vivienda:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/171342/2015evolucion_estudio_materiales_y_ecotecnolog_ias_v2.pdf

La sostenibilidad energética por José Pablo Rojas Wang

http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_289_150615_es.pdf

FORBES / Buenas prácticas:

<https://www.forbes.com.mx/energia-solar-fotovoltaica/>

Datos de radiación solar

<https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/retscreen.cgi?&email=rets@nrcan.gc.ca&step=1&p=&lat=20.6736&submit=Submit&lon=103.344204025>

Consumo eléctrico de los equipos domésticos

https://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2015/bol305_Electrodomesticos.asp

¿Qué importancia tiene el subsidio de la CFE en México?

<http://www.tecnoligente.com/importancia-del-subsidio-de-la-cfe/>

Requisitos para acceder al programa Mejoramiento Sustentable FIDE

http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=708:requisitos-beneficiarios-participantes&catid=87:vivienda&Itemid=307

Selección del microondas

<https://www.google.com.mx/search?q=horno+microondas+eficiente&source=univ&tbm=shop&tbo=u&sa=X&ved=0ahUKEwjMgabCuYXbAhUo7oMKHdesA6MQ1TU15gE&biw=1920&bih=949#spd=1757586321463612541>

I ANEXOS

ENTREVISTA

CUESTIONARIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS USUARIOS



FECHA:

Buenas tardes, mi nombre es Edith Vaca López, soy estudiante del ITESO en la Maestría de proyectos y Edificación Sustentables, estoy realizando un cuestionario con el fin de conocer las tendencias de consumo eléctrico. Esta información me ayudará a desarrollar un plan de rehabilitación energética y mejora de los hábitos de consumo del conjunto departamental Isla Raza.

Los datos son estrictamente confidenciales, agradezco de antemano su atención al contestar este cuestionario.

DATOS GENERALES	
1	Vive en:
2	¿La vivienda ha sido remodelada en los últimos 10 años?
3	¿Cuántos años de residencia tiene en esta vivienda?
4	¿Cuántos miembros del hogar están en los siguientes rangos de edad?
5	¿Cuántos miembros del hogar se dedican a las siguientes actividades?

EFICIENCIA DEL EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO DE LA VIVIENDA	
1	¿Cuántas Televisiones tiene en uso actual en su vivienda?
2	¿Hace cuántos años compro su / sus Televisiones?
3	¿Cuántas horas a la semana está encendida la Televisión aproximadamente?
4	¿Cuántos refrigeradores tiene en uso actual en su vivienda?
5	¿Hace cuántos años compro su refrigerador?
6	¿Consideraría cambiar su refrigerador por uno que sea más eficiente en el consumo de energía eléctrica?
7	¿Cuenta con lavadora?

8	¿Hace cuantos años compro su lavadora?
9	¿Cuántas tandas realiza a la semana?
10	¿Cuenta con secadora?
11	¿Cuántas tandas seca con la secadora?
12	¿Consideraría cambiar su lavadora y/o secadora por una que reduzca su consumo de energía eléctrica?
13	¿Cuenta con computadoras y/o laptops? ¿Cuántas?
14	¿Cuántas horas de uso tiene a la semana la computadora?
15	¿Deja su computadora o laptop suspendida ?
16	¿Cuenta con ventiladores en su vivienda?
17	¿Cuántas horas de uso tienen semanalmente en tiempo de calor?
18	¿Cuenta con parrilla eléctrica?
19	¿Cuántas horas uso son las que considera?
20	¿Cuenta con focos ahorradores o eficientes
21	¿Tiene colores brillantes en los interiores de su vivienda?
22	¿Considera que tiene electrodomésticos eficientes?

HABITOS DE LOS USUARIOS	
1	¿Apaga las luces antes de salir de una habitación?
2	¿Aprovecha la luz de día para no usar energía eléctrica para la iluminación?
3	¿Utiliza la lavadora y/o secadora con cargas completas para ahorrar energía eléctrica?
4	¿Deconecta los aparatos eléctricos cuando no están en uso?

CUESTIONARIO

El presente documento tiene la intención de recabar la cantidad de equipos eléctricos de la vivienda en cuestión, así como su uso diario y la demanda de energía eléctrica que requieren para su funcionamiento



ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara

Nombre del Propietario:

Habitantes de la vivienda:

CONSUMO DE LOS ELECTRODOMÉSTICOS DE LA VIVIENDA

1= Muy importante

2= Regular

3= No necesario

#	Área	Equipo eléctrico	Cantidad	Horas de Uso al día	Electrodoméstico más importante	¿Qué electrodoméstico puedo cambiar por uno más eficiente?
1	Cocina	Refrigerador				
2	Cocina	Estufa				
3	Cocina	Horno de microondas				
4	Cocina	Horno eléctrico				
5	Cocina	Cafetera				
6	Cocina	Tostador				
7	Cocina	Chocomilera				
8	Cocina	Procesadora de Alimentos				
9	Cocina	Batidora				
10	Cocina	Otro:				
11	Servicio	Lavadora				
12	Servicio	Secadora				
13	Servicio	Plancha				
14	Servicio	Bomba de agua				
15	Accesorios	Secadora				
16	Accesorios	Plancha de pelo				
17	Accesorios	Otro:				
18	Iluminación	Suma de los focos totales				
19	Computación	Computadoras				
20	Computación	Laptops				
21	Computación	Modem inalámbrico				
22	Computación	Impresoras				
23	Computación	Consola de videojuegos				
24	Computación	Pantalla de TV				
25	Computación	Bocinas				
21	Computación	DVD				
22	Computación	Otro:				
23	Computación	Otro:				

CONSUMO BIMESTRAL Y FACTURACIÓN ELÉCTRICA

¿Cuánto paga regularmente al bimestre de su facturación eléctrica?

EFICIENCIA ENERGÉTICA

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar para rehabilitar su casa energéticamente, es decir, que reduzca su consumo de energía eléctrica?

Si se puede lograr la autosuficiencia energética, es decir que no dependa más de CFE y produzca su propia energía eléctrica para su propio consumo ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN / CONSUMO DE ENERGÍA

Nombre del Propietario: Evangelina Zazueta

Habitantes de la vivienda: 3 personas



ITESO Universidad
Jesuita de Guadalajara

RESULTADO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA VIVIENDA

0.454

#	Área	Equipo eléctrico	Cantidad	Potencia	Tiempo de uso típico	Tiempo de uso al mes/hora	Consumo promedio mensual KWh	Emisiones Contaminantes
1	Cocina	Refrigerador						-
2	Cocina	Estufa						-
3	Cocina	Horno de microondas						-
4	Cocina	Licuadaora						-
7	Cocina	Chocomilera						-
8	Cocina	Procesadora						-
11	Servicio	Lavadora						-
13	Servicio	Plancha						-
18	Iluminación	Suma de los focos totales						-
21	Computación	Modem inalámbrico						-
24	Computación	Pantalla de TV						-
21	Computación	DVD						-
Consumo total mensual							0	0.00

1 ¿Cuál es el consumo bimestral de electricidad en KWh del hogar aproximado?

2 ¿Cuál es el consumo promedio de electricidad mensual por persona?

3 ¿Cuál es la cantidad de emisiones de CO2 generada anualmente?

4 ¿Cuánto representa en m2 el consumo de energía eléctrica?

-	KWh
-	x persona
-	kgCO2/KWh
-	m2

El factor de emisión empleado es 0.454 KgCO2/KWh

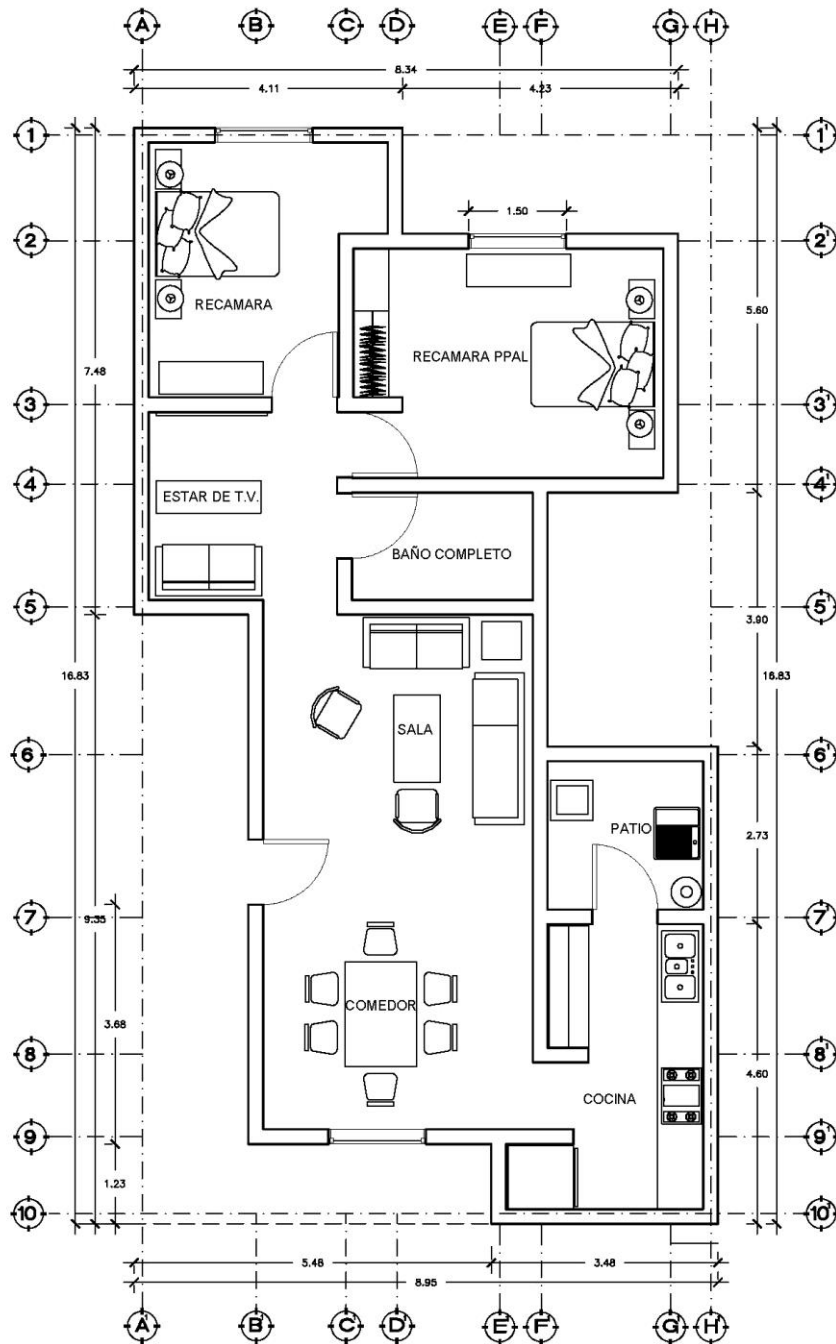
De acuerdo con la Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones de la SEMARNAT

Feb.2017

Fuente : <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene>

OBSERVACIÓN DIRECTA

PLANTA ARQUITECTÓNICA



PLANTA ARQUITECTONICA TIPO



Eficiencia Energética en la vivienda

*Consejos prácticos para reducir nuestra demanda
energética y generar ahorros económicos*



ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara



Buenos hábitos para ahorrar energía

El tener buenos hábitos y/o prácticas de consumo en la vivienda no tiene costo alguno para nosotros como consumidores, pero puede generarnos un ahorro entre el 10% y 20% de nuestra facturación eléctrica de manera inmediata.

Iluminación:

- ✓ Apagar las luces de las habitaciones que no se encuentren en uso.
- ✓ Aprovechar la luz natural para el desarrollo de nuestras actividades.
- ✓ Se recomienda a los usuarios pintar el interior de sus viviendas con colores claros para aumentar la iluminación de los espacios.
- ✓ Para aprovechar eficientemente la luz artificial, se recomienda mantener limpios los focos y lámparas.

Cocina:

- ✓ Utilizar la lavadora solo cuando sean cargas completas.
- ✓ Planchar la mayor cantidad de ropa en un solo tiempo y desconectar el equipo antes de terminar para aprovechar el calor acumulado.

Servicios:

- ✓ Utilizar la lavadora solo cuando sean cargas completas.
- ✓ Planchar la mayor cantidad de ropa en un solo día y desconectar el equipo antes de terminar para aprovechar el calor acumulado.

Buenos hábitos para ahorrar energía

Infraestructura:

- ✓ Comprobar que no existan fugas de energía, para ello necesitamos desconectar todos los equipos eléctricos de la vivienda y validar en nuestro medidor que no gire, si lo hace, es necesario revisar nuestra instalación.

Recomendaciones generales:

- ✓ Realizar mantenimientos periódicos al menos cada 6 meses, ya que cuando un equipo no tiene un mantenimiento puede llegar a consumir desde un 10% hasta un 100% más de energía eléctrica.
- ✓ Varios de nuestros equipos cuentan con una opción de "Modo de Ahorro"
- ✓ Evitar los "vampiros eléctricos", apagando los aparatos que no se encuentren en uso.

Aprendamos del Etiquetado de Eficiencia Energética

La etiqueta de eficiencia energética nos proporciona la información necesaria que necesitamos conocer sobre el consumo energético de nuestros equipos domésticos, con la finalidad de que nosotros como consumidores podamos comparar esta información antes de tomar una decisión de compra.

A continuación se presenta una gráfica con una escala de la letra A a la G, considerándose las letras A,B y C como los equipos más eficientes, posteriormente las letras D y E como como los equipos que presentan un consumo medio y por último las letras F y G como los altos consumidores de energía eléctrica.

ETIQUETAS EFICIENCIA ENERGÉTICA





Consumo de energía eléctrica de los electrodomésticos

A continuación se proporciona la siguiente herramienta para facilitar la identificación de cuáles electrodomésticos generar un mayor consumo de energía eléctrica en el hogar:

1. Haga un listado de los electrodomésticos que existen en su vivienda.
2. Con el medidor, anote la potencia de cada electrodoméstico.
3. Dividir los watts entre los 1000 para convertirlos a KW (Kilowatt)
4. Estimar el número de horas al día que utiliza cada electrodoméstico. Para convertirlos en horas dividir entre 60.
5. Determinar los días en que utiliza cada electrodoméstico.
6. Por último, multiplicar los pasos 3, 4 y 5 para obtener el consumo mensual de los electrodoméstico en KWh.
7. También se puede consultar la potencia eléctrica de cada uno de los electrodomésticos con la finalidad de identificar los equipos que tienen una mayor demanda de energía.

EQUIPOS	POTENCIAS		HORAS DE USO (minutos/60)	DIAS DE USO AL MES	CONSUMO MENSUAL
	WATTS	KILOWATTS (Watts/1000)			

Potencias eléctricas de los electrodomésticos

A continuación presentamos las potencias eléctricas promedio de los equipos domésticos que tienen mayor uso en la vivienda, con la finalidad que usted como usuario pueda distinguir si su equipo está generando una mayor demanda energética.

COCINA	
Horno de microondas	1300 W
Horno eléctrico	1500 W
Cafetera	900 W
Licuada	350 W
Batidora	170 W
Tostador	250 W

ENTRETENIMIENTO	
Televisión	1300 W
DVD	1500 W
Estéreo	75 W
Juego de video	90 W
Laptop	15 W
PC	150 W

SERVICIOS	
Lavadora	550 W
Plancha	1200 W
Secadora	5000 W

OTROS	
Plancha pelo	40 W
Secadora de pelo	1750 W
Ventilador	100 W

REFRIGERADORES	
14 PIES	450 W
17 PIES	500W
21 PIES	600 W



ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara

*Ahorremos energía
Cuidemos nuestro planeta*