



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Propuesta de Evaluación de Sustentabilidad para
Inmuebles Turísticos-Recreativos**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Ingeniero civil

P R E S E N T A N:

**Andrés Chasco Gutiérrez
Omar Alberto Chavarría Quintero**



**DIRECTOR DE TESIS:
M.I. Sergio Macuil Robles
México D.F. Septiembre 2015**



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

DIVISIÓN DE INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA
COMITÉ DE TITULACIÓN
FING/DICyG/SEAC/UTIT/080/15

Señores
ANDRÉS CHASCO GUTIÉRREZ
OMAR ALBERTO CHAVARRÍA QUINTERO
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor M.I. SERGIO MACUIL ROBLES, que aprobó este Comité, para que lo desarrollen ustedes como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

**"PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD PARA INMUEBLES
TURÍSTICOS-RECREATIVOS"**

- INTRODUCCIÓN
- I. DESCRIPCIÓN DE INMUEBLES TURÍSTICOS-RECREATIVOS
- II. INFRAESTRUCTURA REQUERIDA EN INMUEBLES TURÍSTICOS-RECREATIVOS
- III. MODELO PARA EFICIENTAR LA OPERACIÓN DE INMUEBLES
TURÍSTICOS-RECREATIVOS
- IV. EVALUACIÓN DEL MODELO, CASO PRÁCTICO: CENTRO
RECREATIVO Y CULTURAL ISSSTEHUIXTLA
- V. CONCLUSIONES

Ruego a ustedes cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo les recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria a 24 de agosto del 2015.
EL PRESIDENTE

M.I. GERMÁN LÓPEZ RINCÓN

GLR/MTH*gar.

Agradecimientos Andrés Chasco Gutiérrez: Esta tesis se la dedico, en especial a mi abuelo Manuel, modelo a seguir en lo personal y en lo profesional, gran empresario y extraordinario ser humano. Agradezco a mis padres y a mis hermanos Gerardo y Maru por su apoyo incondicional, comprensión e impulso. Sin ustedes, mi familia, nada tendría sentido.

Agradezco a todos y cada uno de mis amigos, sin mencionar a nadie por no dejar fuera a ninguno. Son ustedes el complemento perfecto para vivir una vida alegre y llena de risas.

A mis maestros y compañeros, por su tiempo, dedicación e incansable paciencia, son ustedes el verdadero espíritu de una UNIVERSIDAD que forma profesionales para alcanzar todos juntos un México más justo y con oportunidades para todos.

Agradecimientos Omar Alberto Chavarría Quintero: No puedo imaginar mi vida sin la existencia de ciertas personas, muchos han estado de manera esporádica, muchos son permanentes, otros tal vez un recuerdo vago, pero todos me dejaron algo que hicieron posible la conclusión de este enorme proyecto, quiero agradecer a: Sara Quintero Barragán ya que sin su esfuerzo esto no hubiera sido posible, que le debo todo, Armando Quintero Barragán quien siempre confió en mí y me brindó su apoyo de manera incondicional, su ejemplo y me formó de manera profesional, a mis abuelos que siempre estuvieron al pendiente de mi durante toda mi vida llegando a ser mis segundos padres, a Paulina Alejandra Chavarría Quintero y Marisol Quintero Barragán por ser mis hermanas y estar siempre a mi lado, a Karla González Ávila que le dio un nuevo enfoque a mi vida e hizo exigirme a mí mismo y creer en mí como tenía mucho que no lo hacía y darme la estabilidad que necesitaba, a Teresa Ávila Quiñones por tenderme la mano con detalles que podrían parecer pequeños pero que son gigantes en mi vida e hicieron diferencia, a todos mis tíos: Javier, Carlos, Pedro, Marcos, Chela, Carmen, quienes fueron ejemplos en muchos aspectos de mi vida y siempre estuvieron cuando lo requerí, a Pedro Pablo Chavarría Solano que me retó en muchos aspectos, me hizo cuestionar otros y valorar otros más ya sea con su mal ejemplo o con los buenos consejos en los momentos prudentes y de manera poco ortodoxa nunca rendirme y ver lo que no quiero en la vida, a todos mis amigos Esteban, Cesar, Israel, Willy, Paul, Negro, Lilia, Canelo, Chasco, Freyermuth, Emmanuel, y muchos más que quisiera mencionar pero me limita el espacio, gracias a todos por cada momento.

Índice

Índice de Tablas	9
Índice de Figuras	11
Introducción	13
Capítulo 1: Descripción de Inmuebles Turísticos-Recreativos	17
1.1 Clasificación de Inmuebles Turístico–Recreativos	23
1.2 La actividad turística recreativa en México	26
1.3 Tendencias de la actividad turística-recreativa	31
1.4 Problemática de la Actividad Turística-recreativa	34
Capítulo 2: Infraestructura requerida en Inmuebles Turísticos-Recreativos	37
2.1 Energía.....	39
2.2 Agua	44
2.3 Residuos	46
2.4 Servicios.....	52
2.5 Modelo de Negocio	56
Capítulo 3: Modelo para eficientar la operación de Inmuebles Turísticos-Recreativos	61
3.1 Modelo Energético.....	59
3.1.1 Diagnóstico de instalaciones eléctricas generales.....	67
3.1.2 Diagnóstico de iluminación.....	69
3.1.3 Diagnóstico de equipos de alto consumo	75
3.1.4 Generación mediante fuentes de energía renovables.....	78
3.2 Esquema de captación y reúso de Agua	87
3.2.1. Análisis de consumo (demanda).....	87
3.2.2. Análisis de suministro (Dotación)	89
3.2.3. Análisis de captación (agua de lluvia)	90
3.2.4. Análisis de reúso y tratamiento	91
3.3 Manejo Integral de los Residuos.....	94
3.3.1. Análisis de generación	97
3.3.2 Separación	104
3.3.3. Acopio para reciclaje	113
3.3.4. Análisis de egresos-ingresos por reciclaje	115
3.4 Mejora en los servicios	117
3.4.1 Mejores Prácticas de los Servicios en Sustentabilidad	117

3.4.2 Evaluación de Mejores Prácticas en los Servicios	118
3.4.3 Ventajas Comerciales de la Sustentabilidad	120
Capítulo 4: Evaluación del Modelo, Caso Práctico: Centro Recreativo y Cultural	
ISSSTehuixtla	123
4.1 Evaluación del inmueble	125
4.1.1 Localización.....	125
4.1.2 Descripción de issstehuixtla	126
4.1.3 Problemática actual de Issstehuixtla	127
4.2 Estimación de alternativas	129
4.2.1 Alternativas en energía.....	129
4.2.2 Alternativas en agua	140
4.2.3 Alternativas en residuos	141
4.3 Estimación de costos	146
4.3.1 Costos en energía	146
4.3.2 Costos en residuos.....	152
4.4 Fuentes de financiamiento	156
4.5 Indicadores de rentabilidad.....	158
4.5.1 Rentabilidad en energía.....	158
4.5.2 Rentabilidad en residuos	162
Conclusiones y Recomendaciones	165
Anexos.....	171
Referencias	201

Índice de Tablas

Tabla 1	Llegadas de turistas internacionales
Tabla 2	Países con mayor llegada de turistas
Tabla 3	Países con mayores ingresos por turismo
Tabla 4	Llegadas de turistas e ingresos por turismo en América del Norte
Tabla 5	Legislación Federal relacionada con residuos sólidos
Tabla 6	Legislación Local relacionada con residuos sólidos
Tabla 7	Leyes asociadas a residuos sólidos
Tabla 8	Normas Oficiales Mexicanas asociadas a residuos sólidos
Tabla 9	Formato para levantamiento de equipo de bombeo
Tabla 10	Formato para levantamiento de equipo de fuerza
Tabla 11	Formato para levantamiento de equipo de aire acondicionado
Tabla 12	Regiones de consumo de Comisión Federal de Electricidad
Tabla 13	Formato para evaluar parámetros de rentabilidad de sistemas de energía renovable
Tabla 14	Formato para corrida financiera de sistemas de energía renovable
Tabla 15	Límites máximos permisibles para contaminantes básicos
Tabla 16	Límites máximos permisibles para metales pesados y cianuros
Tabla 17	Límites máximos permisibles para contaminantes en las descargas
Tabla 18	Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público
Tabla 19	Gestión de residuos según instancia involucrada
Tabla 20	Formato para diagnóstico del manejo de los residuos sólidos
Tabla 21	Costos de compra de materiales para reciclaje
Tabla 22	Formato de evaluación de mejores prácticas en los servicios
Tabla 23	Evaluación técnica diagnóstico de iluminación
Tabla 24	Registro de consumo eléctrico y factor de potencia con y pago correspondiente al Contrato 1 con Comisión Federal de Electricidad
Tabla 25	Registro de consumo eléctrico y factor de potencia con y pago correspondiente al Contrato 2 con Comisión Federal de Electricidad
Tabla 26	Análisis de generación de residuos de ISSSTEhuixtla
Tabla 27	Propuesta económica para diagnóstico de instalaciones eléctricas en ISSSTEhuixtla
Tabla 28	Costos de las diferentes alternativas en iluminación para ISSSTEhuixtla
Tabla 29	Evaluación económica diagnóstico de iluminación
Tabla 30	Propuesta económica para instalación sistema de generación fotovoltaica de 80 kWp, para el Contrato 1 de ISSSTEhuixtla
Tabla 31	Propuesta económica para instalación sistema de generación fotovoltaica de 90 kWp, para el Contrato 2 de ISSSTEhuixtla
Tabla 32	Análisis Ingresos – Egresos por residuos sólidos en ISSSTEhuixtla

- Tabla 33** Análisis de rentabilidad por diagnóstico de iluminación
- Tabla 34** Análisis ascendente de rentabilidad por diagnóstico de iluminación según el área en ISSSTEhuixtla
- Tabla 35** Análisis de rentabilidad por reciclaje en ISSSTEhuixtla

Índice de figuras

Figura 1	Turismo por medio de transporte
Figura 2	Turismo por motivo de visita
Figura 3	Producto Interno Bruto Turístico
Figura 4	Consumo Turístico
Figura 5	Composición de los puestos de trabajo en actividades turísticas en
Figura 6	Producto Interno Bruto Turístico Nacional en relación con otros pa
Figura 7	Producto Interno Bruto Turístico en relación con otras actividades económicas
Figura 8	Orden jerárquico de leyes en México
Figura 9	Mapa de generación de residuos por regiones en México
Figura 10	Modelo de Eficiencia Energética
Figura 11	Encabezado de tabla de evaluación de iluminación
Figura 12	Encabezado de tabla de evaluación de iluminación (Continuación)
Figura 13	Esquema de funcionamiento de sistemas de generación interconecta la red
Figura 14	Clasificación general de tarifas de Comisión Federal de Electricidad
Figura 15	Etapas y coberturas del servicio de residuos sólidos
Figura 16	Tipos de almacenamiento de residuos
Figura 17	Esféras de responsabilidades en la generación y manejo de los residuos.
Figura 18	Clasificación para separación de residuos
Figura 19	Diseño iconográfico propuesto para identificación de los residuos : urbanos
Figura 20	Códigos de color del diseño iconográfico propuesto
Figura 21	Retícula para mantener la relación en la proporción del diseño iconográfico propuesto
Figura 22	Ejemplo de contenedores propuestos
Figura 23	Mapa para llegar del Distrito Federal a ISSSTEhuixtla
Figura 24	Mapa del Centro Recreativo y Cultural ISSSTEhuixtla
Figura 25	Cuadro de datos recibo Comisión Federal de Electricidad, Contrato
Figura 26	Cuadro de datos recibo Comisión Federal de Electricidad, Contrato
Figura 27	Parámetros atmosféricos de radiación en ISSSTEhuixtla
Figura 28	Contenedor de residuos actual de ISSSTEhuixtla
Figura 29	Clasificación para las nuevas estaciones de separación en ISSSTEhuixtla
Figura 30	Centro de confinamiento de residuos de ISSSTEhuixtla
Figura 31	Propuesta económica para instalación de banco de capacitores en ISSSTEhuixtla
Figura 32	Ejemplo contenedor plástico
Figura 33	Composición promedio de los residuos
Figura 34	Composición de residuos sólidos en ISSSTEhuixtla
Figura 35	Flujo ingresos-egresos acumulados por reciclaje de residuos en

ISSSTEhuixtla

Introducción

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis, tiene como principal propósito establecer un modelo metodológico que permita evaluar la sustentabilidad en inmuebles turístico-recreativos.

Si bien la sustentabilidad es un tema en boga, es necesario establecer parámetros, rutinas, y secuencias de evaluación, operación y mantenimiento de inmuebles que se enfoquen en consumir de una manera más eficiente, o bien en disminuir el consumo de recursos.

Se considera de especial relevancia evaluar la eficiencia en el consumo de energía y agua por ser estos los dos principales recursos que demanda la sociedad actualmente al planeta, al igual que el correcto manejo de residuos sólidos, que implican un gran reto dada la saturación actual de los espacios de almacenaje y confinamiento de residuos.

Se establece la presente evaluación para un inmueble turístico-recreativo por ser un inmueble con una alta demanda de recursos de todo tipo, ser un centro de concentración de personas, y contar con una diversidad de equipos y espacios que permitan establecer un marco de referencia lo suficientemente amplio.

Así mismo, será deseable que la presente evaluación pueda adaptarse y perfeccionarse para otros tipos de inmuebles cualquiera que sea su naturaleza, como pueden ser recreacionales, comerciales, habitacionales, industriales o de infraestructura, todos ellos enmarcados en las actividades profesionales del ingeniero civil.

OBJETIVO

Desarrollar un modelo de evaluación de sustentabilidad, replicable en otros inmuebles con características similares, analizando las nuevas tecnologías disponibles y procesos de ingeniería en el reúso y aprovechamiento de agua, manejo de residuos sólidos, eficiencia energética y energías renovables a fin de mejorar su rentabilidad.

Este trabajo de tesis incluye, la valoración financiera de las alternativas propuestas para determinar su viabilidad, enfocado en optimizar los recursos en las instalaciones, haciendo un lugar económicamente viable y atractivo para el ente administrador, inversionistas y usuarios.

Capítulo 1: Descripción de Inmuebles Turístico-Recreativos

Capítulo 1: Descripción de Inmuebles Turístico-Recreativos

Para la mejor comprensión del tema se requiere una perspectiva de la importancia del turismo en general como dato introductorio ya que el turismo en el mundo es un factor importante a considerar este puede ser clave para el desarrollo de una región o país, puede proporcionar prosperidad y bienestar tanto al turista como a la sociedad. Según la Organización Mundial de Turismo “Durante las seis últimas décadas, el turismo ha experimentado una continua expansión y diversificación, convirtiéndose en uno de los sectores económicos de mayor envergadura y crecimiento del mundo”¹. Con diferentes cifras clave que nos describen la importancia en todo el globo terráqueo ya que ningún país está exento de obtener algún beneficio por medio del turismo, ya que según estas cifras, el turismo representa el 9% del PIB en el mundo, y genera 1 de cada 11 empleos que le dan un respiro a economías en vías de desarrollo y que pueden obtener del turismo un apoyo importante para sustentar su economía. “Lo anterior se ve reflejado en el crecimiento turístico de 25 millones de viajeros en 1950 a 1,087 millones en el año 2013, y que siempre está en crecimiento ya que para el año 2030 se esperan 1,800 millones de turistas internacionales en el mundo.” En 2013, los ingresos por turismo internacional alcanzaron la cifra de 1,159,000 millones de dólares de los EE.UU. en todo el mundo, partiendo de 1,078,000 millones de dólares de los EE.UU. generados en 2012¹.

Para el año 2013 los turistas internacionales que hicieron una visita a diferentes lugares en el mundo, considerando que pernoctan, aumentaron en un 5% con 1,087 millones de llegadas en todo el mundo contra los 1,035 millones que hicieron lo propio en el año 2012, en estos términos Europa fue quien lideró el registro de visitas recibiendo a 29 millones de turistas internacionales y en América las llegadas lograron crecer en un 3% y lograron registrar 168 millones. La mayoría de las visitas se realizaron en avión mientras que el resto eligió el transporte de superficie según lo muestra la Figura 1 ¹:

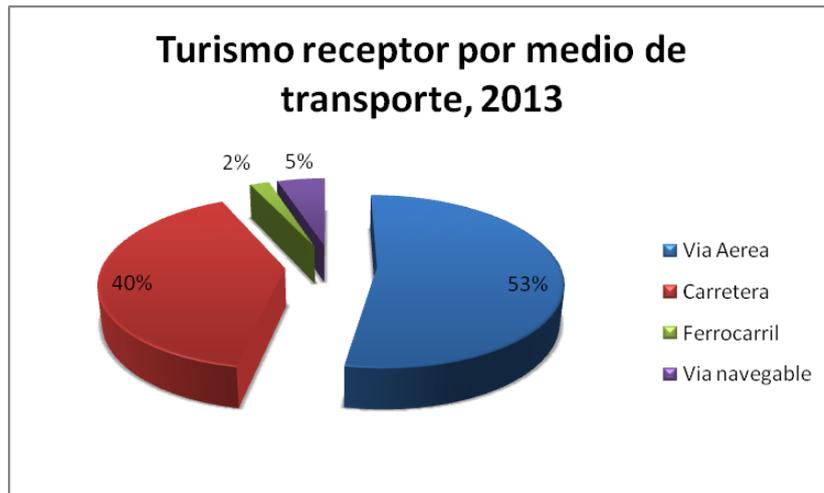


Figura 1 – Turismo por medio de transporte

Fuente: Organización Mundial del Turismo (OMT-UNWTO) ©

Uno de los puntos importantes a considerar, es que en 2013 la mayoría de los viajes se realizó por motivos de ocio, esparcimiento o vacaciones con un total de 568 millones de turistas internacionales representando el 52%. Mientras que sólo el 14% realizo algún tipo de actividad turística por motivos de trabajo, y el resto por algún otro motivo como muestra la Figura 2 ¹:



Figura 2 – Turismo por motivo de visita

Fuente: Organización Mundial del Turismo (OMT-UNWTO) ©

El turismo internacional, en lo que a viajes y transporte de pasajeros respecta, representa el 29% en exportaciones de servicios a nivel mundial y en la escala

mundial solo por detrás de combustibles, productos químicos, alimenticios y de automoción ocupando el quinto puesto, aunque en algunos países en vías de desarrollo ocupa el primer puesto ¹ como se observa en la Tabla 1:

	Llegadas de turistas internacionales (millones)							Crecimiento medio anual (%) 05-13
	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013	
Europa	261.10	304.00	388.20	448.90	484.80	534.40	563.40	2.90
Europa del Norte	28.20	35.80	46.60	60.40	62.70	65.10	68.90	1.60
Europa Occidental	108.60	112.20	139.70	141.70	154.40	167.20	174.30	2.60
Europa Central/Oriental	33.90	58.10	69.30	90.40	94.50	111.70	118.90	3.50
Eur. Meridional/Medit.	90.30	98.00	132.60	156.40	173.30	190.40	201.40	3.20
Asia y el Pacífico	55.80	82.00	110.10	153.50	204.90	233.50	248.10	6.20
Asia del Nordeste	26.40	41.30	58.30	85.90	111.50	122.80	127.00	5.00
Asia del Sudeste	21.20	28.40	36.10	48.50	70.00	84.20	93.10	8.50
Oceania	5.20	8.10	9.60	10.90	11.40	11.90	12.50	1.70
Asia Meridional	3.10	4.20	6.10	8.10	12.00	14.60	15.50	8.40
Américas	92.80	109.10	128.20	133.30	150.60	162.70	167.90	2.90
América del Norte	71.80	80.70	91.50	89.90	99.50	106.40	110.10	2.60
El Caribe	11.40	14.00	17.10	18.80	19.50	20.70	21.20	1.50
América Central	1.90	2.60	4.30	6.30	7.90	8.90	9.20	4.90
América del Sur	7.70	11.70	15.30	18.30	23.60	26.70	27.40	5.20
África	14.70	18.70	26.20	34.80	49.90	52.90	55.80	6.10
África del Norte	8.40	7.30	10.20	13.90	18.80	18.50	19.60	4.40
África Subsahariana	6.30	11.50	16.00	20.90	31.20	34.50	36.20	7.10
Oriente Medio	9.60	13.70	24.10	36.30	58.20	51.70	51.60	4.50

Tabla 1 – Llegadas de turistas internacionales

Fuente: Organización Mundial del Turismo (OMT-UNWTO) ©

América del Norte tuvo un aumento del 3% en 2014 con respecto a 2013, donde de los 3 países que conforman la región, EUA fue el que más visitas recibió con un incremento de llegadas con respecto al año anterior de un 6%, mientras que Canadá solo obtuvo un 2% y México hizo lo propio con un 1%¹, como se observa en la Tabla 2 y en la Tabla 3.

Llegadas de turistas internacionales		
Rango	Millones	
	2012	2013
1 Francia	83.00	--
2 Estados Unidos	66.70	69.80
3 España	57.50	60.70
4 China	57.70	55.70
5 Italia	46.40	47.70
6 Turquía	35.70	37.80
7 Alemania	30.40	31.50
8 Reino Unido	29.30	31.20
9 Federación de Rusia	25.70	28.40
10 Tailandia	22.40	26.50

Tabla 2 – Países con mayor llegada de turistas

Ingresos por turismo internacional			
Rango		Miles de Millones \$EEUU	
		2012	2013
1	Estados Unidos	126.20	139.60
2	España	56.30	60.40
3	Francia	53.60	56.10
4	China	50.00	51.70
5	Macao (China)	43.70	51.60
6	Italia	41.20	43.90
7	Tailandia	33.80	42.10
8	Alemania	38.10	41.20
9	Reino Unido	36.20	40.60
10	Hong Kong (China)	33.10	38.90

Tabla 3 – Países con mayores ingresos por turismo

Fuente: Organización Mundial del Turismo (OMT-UNWTO) ©

Destinos	Llegadas de turistas internacionales				Ingresos por turismo internacional			
	(1000)				(Millones \$EEUU)			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
América	150,578	155,964	162,721	167,940	180,865	198,522	212,911	229,179
América del Norte	99,517	102,130	106,404	110,091	131,284	144,255	156,360	171,044
Canadá	16,219	16,016	16,344	16,588	15,829	16,834	17,407	17,656
Estados Unidos	60,008	62,711	66,657	69,768	103,463	115,552	126,214	139,569
México	23,290	23,403	23,403	23,734	11,992	11,869	12,739	13,819

Tabla 4 – Llegadas de turistas e ingresos por turismo en América del Norte

Fuente: Organización Mundial del Turismo (OMT-UNWTO) ©

En América, América del Norte encabeza tanto las visitas al continente como el ingreso en millones de dólares, formando un importante sector turístico en el cual se ve involucrado México con 23,734,000 visitantes, arriba de países como Brasil o Argentina que son los que lideran la zona sur, como se observa en la Tabla 4. Incluso casi con la totalidad de la zona sur del continente americano ya que cuenta con 27,429,000 visitas durante el año 2013, y con 13,819 millones de dólares sobrepasa a toda la zona de América Central junta con 9,380 millones de dólares, por lo tanto México es un lugar atractivo mundialmente, visitado por un grupo considerable de turistas que hacen del turismo un factor de ingresos importante en el país, factor que bien encaminado puede hacer crecer regiones que ven en el turismo la única forma de sustento y economía¹.

1.1 Clasificación de Inmuebles Turístico-Recreativos

Los Inmuebles turístico-recreativos pueden clasificarse según el tipo de visitante, sus intereses y enfoque que tenga cada uno de ellos.

Se pueden clasificar en Gubernamentales y Privados, estos pueden clasificarse a su vez en:

Centros culturales: Donde el tema principal son los eventos culturales que ahí se alberguen.

De atracciones: donde el tema principal son los toboganes, tirolesas y demás que mantienen una visita más dinámica.

De reposo: Donde el tema principal es pasar un rato tranquilo y con instalaciones necesarias para ello.

De ecoturismo: Donde el principal atractivo es la relación entre ecología y diversión, manteniéndolo lo más sustentable y amigable al medio ambiente posible.

Estrategicos: Cuyo mayor atractivo no es el centro en sí, sino su localización ya que puede estar cerca de otros atractivos como son los pueblos mágicos, ciudades de interés, museos, etc, y se puede aprovechar la visita a esta zona visitando el centro en cuestión.

Debemos tomar dentro de estas clasificaciones diversos factores que influyen en el enfoque que se le puede dar a un centro turístico recreativo, por ejemplo tomar en cuenta las diferentes características que definen dos tipos de turista:

A) Turista recreacional

Es aquella persona o grupo de personas que se desplazan de su lugar de residencia hacia otro destino de manera voluntaria con una finalidad meramente recreativa, de descanso, esparcimiento sin ningún aliciente más que el propio disfrute.

B) Viajero circunstancial o condicional

Es aquella persona o grupo de personas que viajan con intereses específicos, principalmente de trabajo, reuniones, negocio, motivos de salud, cuestiones

familiares o cualquier otra situación independiente de motivos de recreación incentivados por agentes externos.

Según su finalidad y características de los diferentes recursos turísticos son²:

C) Atractivo turístico

Es aquél evento, espectáculo o zona que brinda la oportunidad de cambiar la rutina de uno o un grupo de individuos al desplazarse de su zona de residencia y convivencia habitual por un periodo determinado de tiempo, asignando cierta cantidad económica con la finalidad de disfrutar de éste, proporcionando esparcimiento y sana recreación.

D) Patrimonio turístico

Es la herencia, identidad y los diferentes tipos de elementos turísticos con los cuales dispone un país y que pueden definir una zona o región o población tanto en su economía, como en costumbres e identidad.

E) Planta turística o medio turístico

Consiste en los medios naturales con los que cuenta el centro turístico, la estructura organizacional e infraestructura que necesita para poder brindar los servicios turísticos de consumo.

F) Equipamiento turístico

Son de consideración 3 puntos importantes: alojamiento, alimentación y esparcimiento. Tomando en cuenta la infraestructura y las instalaciones complementarias como los spa, restaurantes, transporte, y todo lo necesario para brindar al turista los servicios que requiera.

G) Zona turística

Es la superficie en la cual se centrará el destino turístico, conformado por una gran extensión territorial con fuentes naturales diversas de las cuales se sacará provecho de manera adecuada y racional para los atractivos turísticos los cuales pueden ser la infraestructura como tal o los atractivos naturales de dicho lugar.

H) Áreas turísticas

Son los diferentes componentes de una zona turística que pueden estar conformados por atractivos turísticos delimitados y en menor número pero que deben estar equipadas correctamente, para poder brindar los servicios necesarios ya que sin el equipo necesario podrían considerarse solamente como áreas potenciales dentro de la zona turística.

I) Centro turístico

Es aquél conglomerado urbano que considera un radio de influencia que en algunos casos puede ser máximo de un par de horas que cuenta con la infraestructura necesaria y atractivos turísticos para motivar a una persona o grupo de personas a un viaje turístico.

J) Complejo turístico

Es aquél conglomerado urbano que considera una estadía mayor a un día que cuenta con la infraestructura necesaria y atractivos turísticos que cuenta con al menos un centro turístico y alberga centros urbanos secundarios para motivar a una persona o grupo de personas a un viaje turístico.

K) Sitio turístico

Es el lugar en el cual específicamente se colocará la infraestructura necesaria para explotar de manera adecuada y racional los recursos necesarios para el funcionamiento de los diferentes centros turísticos y que contará con diferentes características según los diferentes atractivos turísticos.

L) Corredor o ruta turística

Se puede interpretar como una subregión turística en la cual la distancia entre los centros turísticos da la distinción, siendo un espacio homogéneo que alberga los diversos atractivos turísticos respetando su independencia en un solo sitio.

1.2 La actividad turística recreativa en México

México es un país con una gran diversidad cultural, con vestigios de las culturas precolombinas donde la historia puede tocarse con arquitectura colonial que ha quedado inmersa en la modernidad, como el caso de la Ciudad de México y el zócalo de la ciudad, la Plaza de las Tres Culturas en Tlatelolco y una ciudad llena de vida, con museos, parques y una vida nocturna para todos los gustos. Pero no sólo depende de la ciudad capital, México ofrece diferentes alternativas atractivas para el turismo internacional y nacional rodeado de playas de diferentes tipos desde el golfo de California, el océano Pacífico, el golfo de México y el mar Caribe que brindan paisajes de ensueño y cubren los gustos de los más exigentes ya que los 11,122 km de litorales crean los escenarios más diversos e inimaginables, cuenta también con lagos, presas, formaciones montañosas y una amplia gama de climas en toda la extensión territorial que cambia según la zona geográfica como adentrarse en la selva, recorrer lo inhóspito del desierto hasta caminar sobre la nieve. Lo anterior convierte a México en un país con diferentes matices, atractivo para inversiones en turismo tanto en el ámbito nacional como internacional, aprovechando el potencial que pueden otorgar las cuestiones geográficas y económicas en un país en desarrollo con los constantes cambios tecnológicos que hace necesario el turismo a los diferentes sectores de la población. El ritmo de vida cada vez más acelerado, el incremento de la población, el tránsito, la distancia y otros factores intervienen en que cada individuo desarrolle sus actividades, las cuales son remuneradas económicamente obteniendo así su sueldo o salario, con un escenario cada vez más competitivo. Este ambiente de competitividad, termina exigiendo al individuo cumplir con ciertas características y responsabilidades las cuales pueden provocar en muchas ocasiones estrés y otro tipo de enfermedades convirtiendo a la recreación en algo necesario para poder lograr un equilibrio físico y mental, mismo que se verá

reflejado en resultados laborales constantes manteniendo al individuo centrado en sus responsabilidades, sin tener que buscar otro tipo de alternativas que puedan afectarlo de manera directa o indirecta, tanto económicamente como en salud.

Así que se considera esto como un factor sumamente importante que puede visualizar a la recreación y el esparcimiento en el equilibrio de las actividades de la población, asegurando las diferentes alternativas del turismo en el país, siendo incluyente en todas las zonas geográficas y estratos sociales ya que las posibilidades dependerán de varios factores como son el lugar de residencia, entorno social, cultural, laboral, tiempo disponible, número de personas que realizaran dicha actividad y la disposición económica que se considere para cumplir con el objetivo del esparcimiento. Según lo que pueda destinar uno o cada uno de los individuos en cuestión, y que en el caso antes mencionado como propósito de este tema de tesis, los centros turístico-recreativos conforman una amplia gama de posibilidades para todos los sectores de la sociedad. Tomando puntos importantes como el tiempo disponible, distancia o el presupuesto que se haya destinado para hacer la visita, los diferentes intereses que se tengan al realizar una actividad turística específica, en las diferentes zonas geográficas, siempre se buscará una opción de descanso, recreación y esparcimiento sin importar el lugar de residencia. Y así se puede encontrar siempre una opción adecuada ya que las alternativas se distribuyen en todo el territorio nacional, y la derrama económica que deja el turismo, hace que las mismas no se enfoquen sólo hacia ciertos sectores del país. Basta con ver los atractivos turísticos como, por ejemplo, las playas, que pueden representar una opción poco viable si se cuenta con poco tiempo para destinar a esta actividad o las posibilidades económicas no se ajustan a estas opciones. Existen otros destinos que son atractivos según el interés del turista pero que pueden tener una temática más definida y especializada, ya sea para realizar alguna actividad como puede ser el camping o alpinismo o lugares culturales y pueblos mágicos. Así los centros turístico-recreativos se presentan como una opción de esparcimiento con un concepto más general, con la posibilidad de estar localizados próximos a aquella temática especializada.

El estrés ha formado parte dominante en la sociedad moderna, el trabajo, escuela, hogar y otros factores hacen que sea necesaria la recreación en la vida de las personas, ya que creará un equilibrio y mejorará el rendimiento en nuestras actividades diarias, podrá proporcionarnos una mejor calidad de vida que no sólo será benéfico para la persona que lo practique, sino también se verán beneficiados otros sectores de la sociedad.

Tomando en cuenta algunas definiciones de turismo, tenemos que “en la Cuenta Satélite del Turismo de México se define al turismo como el desplazamiento momentáneo que realizan las personas y comprende las acciones que efectúan durante sus viajes y estancia fuera de su entorno habitual”¹.

La Organización Mundial de Turismo (OMT) menciona que “el turismo comprende las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos a los de su entorno habitual, por un periodo inferior a un año, con fines de ocio, por negocio y otros motivos.”¹

Tomando en cuenta este par de definiciones se puede visualizar el conjunto de necesidades que se derivan de dicha actividad, ya que en un viaje con fines recreativos se verán involucrados factores como medios de transporte, hospedaje, alimentos, lugares de esparcimiento, de compras e instalaciones que puedan cubrir con una o todas las necesidades de los visitantes generando así un ciclo de visita y consumo. Definiendo así la actividad del turista como una actividad de consumo y no productiva, pero que genera a nivel mundial, el 9% del PIB según la Organización Mundial del Turismo² y el 8.7% del PIB nacional para el año 2013 según el sistema de cuentas nacionales de México 2013. Por lo tanto es un factor considerable que contribuye con el desarrollo económico del país y crea una imagen nacional e internacional sobre lo que es México y que pueden encaminar su desarrollo y motivar la generación de empleos. Con lo anterior, el sector privado, a través de la inversión en espacios turístico-recreativos y la mejora en instalaciones existentes en lugares turísticos, juega un papel preponderante para el desarrollo de nuevas áreas de oportunidad al convertir activos turísticos existentes en centros sustentables, eficientes, con un impacto ambiental menor.

En la actualidad gran parte de los inmuebles turístico-recreativos no cuentan con tecnologías sustentables, manejo integral de sus residuos sólidos y manejo de sus recursos no renovables. A pesar de cumplir con las normas establecidas por el gobierno mexicano, el tema ambiental está aún en desarrollo involucrando planes y apoyos para aquél que lo busca carente de obligación y regulaciones nacionales pero que pueden otorgarles ciertos beneficios en caso de considerarlo como una alternativa. Por lo tanto la creación, remodelación y renovación de inmuebles que alberguen a turistas, conscientes de la problemática por el alto consumo de recursos no renovables, generación de residuos sólidos y el manejo adecuado de los recursos no sólo garantizará la vida útil de la inversión realizada en el inmueble, sino también garantizará la satisfacción de los usuarios, el mantenimiento de la zona y la

generación de empleos locales sin afectar el medio ambiente, además de servir de ejemplo a los diferentes centros turísticos en el resto del país al estar a la vanguardia en el cuidado al medio ambiente.

Las actividades turísticas que pueden encontrarse en México es basta, la variedad en cuanto a lugares de descanso y esparcimiento es considerable, existen diferentes clasificaciones según sea el gusto del turista y el objeto del viaje, como lo son³:

1.- Turismo cultural

Recorriendo los callejones de Guanajuato viviendo la historia, San Miguel de Allende, ciudades como Monterrey, Guadalajara, la Cd. De México etc.

2.- Pueblos mágicos

Escalando el Tepozteco en el tranquilo Tepoztlán, arte y surrealismo en Xilitla y otros más.

3.- Camping

Lugares ideados para experimentar un mundo sin ciertas comodidades que tenemos en la vida diaria, pero no por eso menos divertidas además de ser una ventana a la naturaleza.

4.- Playa

Una de las ventajas de que la República Mexicana esté rodeada en gran parte por el mar, son la variedad de espacios para pasar un buen momento frente a este, ya sea desde una caminata en la playa, tiendas, restaurantes bares y otros lugares de consumo que brindan al turista las herramientas necesarias para el esparcimiento.

5.- Todo Incluido

Pasar un momento relajado en un hotel con todos los servicios, sin la necesidad de salir del lugar, con opciones que se ajustan a cada bolsillo.

6.- Montaña / Deportes Extremos

Para los amantes de los deportes extremos está el turismo de montaña que es otra buena opción para convivir con la naturaleza.

7.- Convenciones / Negocios

Cabe recordar que esta clasificación no sólo se limita a turismo recreativo, y también abarca los centros de convenciones que son instalaciones adecuada para eventos, visitas de negocios y temas especializados, pero que requieren que las instalaciones satisfagan las necesidades que involucran este tipo de turismo de negocio y que involucra, una vez cumplido el objetivo de su visita, el tiempo restante como tiempo de esparcimiento, que deriva en una derrama económica para los diferentes sectores del turismo.

Este mercado tan competido, al tener algún atractivo extra como instalaciones sustentables, puede ser la diferencia entre aumentar el éxito del lugar o continuar con las estrategias comunes considerando que las instalaciones sustentables, no solo pueden resultar un éxito comercial, sino que también disminuir el consumo de los recursos resulta en un beneficio económico al disminuir los egresos para el centro turístico al tiempo que son una opción amigable con el medio ambiente, contribuyendo de manera directa a la conservación de los recursos no renovables.

8.- Centros Turístico-Recreativos

Instalaciones enfocadas en mantener al turista en sus instalaciones brindando lo necesario para su comodidad y esparcimiento donde la atracción principal son las albercas y jardines, en sus diferentes tipos y diseños desde toboganes, cascadas, albercas de olas. Pueden contar o no, con la posibilidad de hospedaje, tiendas, restaurantes, bares, centros de convenciones entre otros.

1.3 Tendencias de la actividad turística-recreativa

Las principales variables turísticas que pueden tomarse en consideración son: el Producto Interno Bruto Turístico (PIBT), el Consumo Turístico (CT), el Consumo Colectivo Turístico (CCT), la Formación Bruta de Capital Fijo Turístico (FBCFT), así como la Oferta y Utilización Turística, en valores corrientes y constantes. Estos resultados se complementan con los obtenidos para los Puestos de Trabajo Ocupados Remunerados (PTOR). Así mismo, se efectúa un comparativo del PIB turístico respecto al PIB de países que realizan este tipo de Cuenta Satélite como en el caso de México que es realizado por INEGI de donde se obtiene la información aquí relacionada. Finalmente, se realizan comparaciones del valor del PIB turístico contra otras magnitudes de países y entidades federativas⁴.

Según la Figura 3, el PIBT se compone de la siguiente manera:

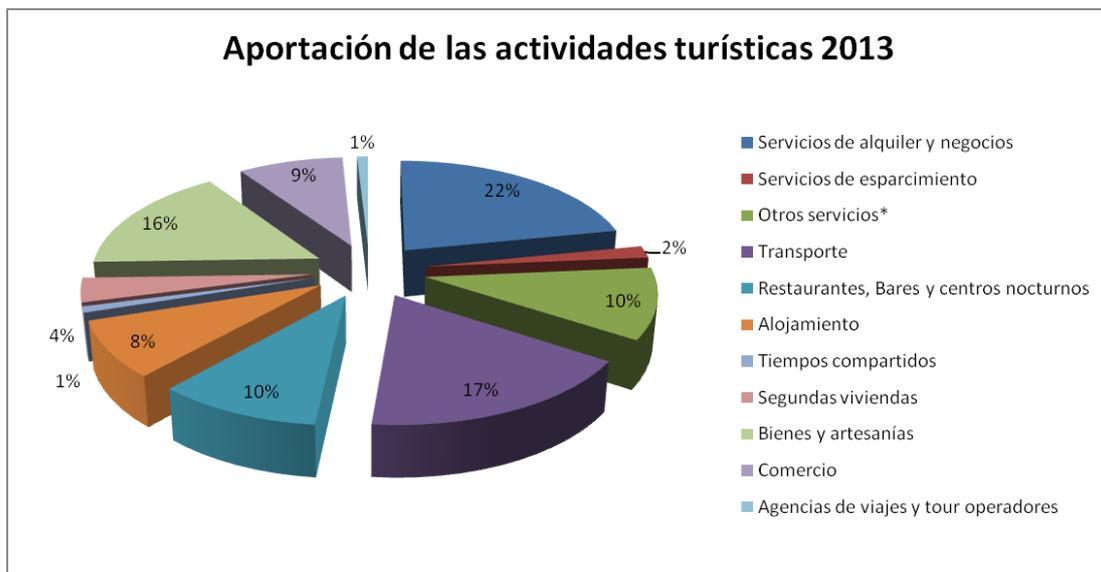


Figura 3 – Producto Interno Bruto Turístico

Fuente: INEGI, Cuenta satélite del turismo de México, 2013; *Incluyen los servicios profesionales, reparación y mantenimiento, médicos, entre otros.

Otra forma de análisis para observar el comportamiento de los turistas nacionales es el consumo turístico (CT) el cual se conformó por un 83.6% de turistas que realizaron alguna visita al interior de la república mexicana, mientras que solo recibimos un 9.5

% como turismo receptivo (visitantes internacionales que entran al país) y un 6.9 como turismo emisor (visitantes nacionales que realizan una actividad turística internacional)⁴.



Figura 4 – Consumo Turístico

Fuente: INEGI, Cuenta satélite del turismo de México, 2013

En la Figura 5 se muestra el comportamiento según el promedio y el número de ocupaciones remuneradas que son necesarias o requeridas para brindar los servicios o en la producción de los bienes turísticos:

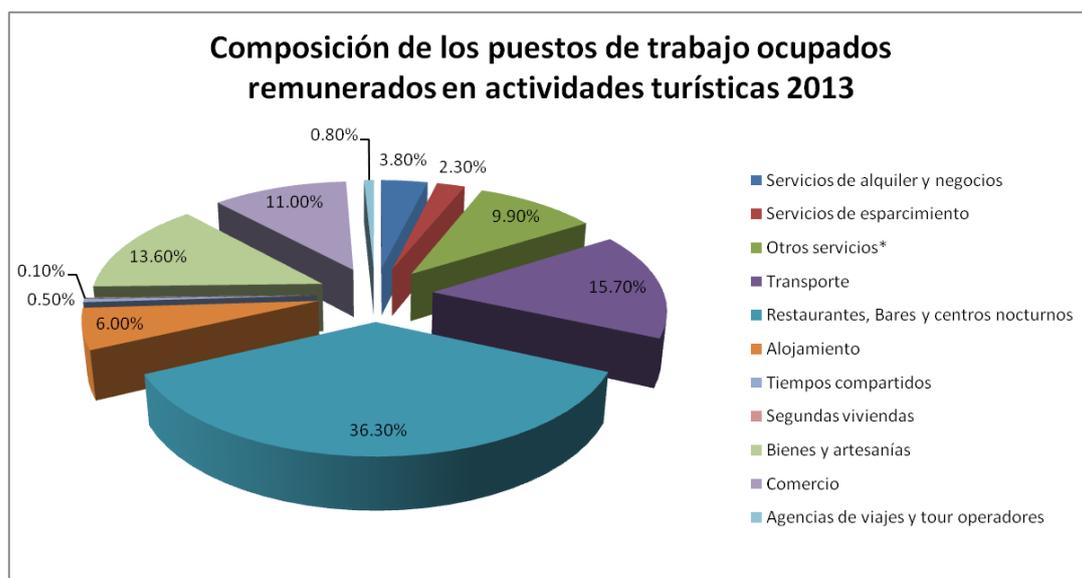


Figura 5 – Composición de los puestos de trabajo en actividades turísticas en México

Fuente: INEGI, Cuenta satélite del turismo de México, 2013; *Incluyen los servicios profesionales, reparación y mantenimiento, médicos, entre otros.

Durante el año 2013 se generaron 2.3 millones de puestos de trabajo gracias al sector turismo, y representa 5.9% de los empleos del país.

Por otra parte podemos considerar la importancia del PIB turístico comparado con otros países seleccionados para considerar la importancia y aportación de este sector en la economía del país⁴.



Figura 6 – Producto Interno Bruto Turístico Nacional en relación con otros países

Fuente: INEGI, Cuenta satélite del turismo de México, 2013

Otra tendencia a observar en cuanto al PIB turístico a precios básicos para el año 2013 es equivalente a la suma del PIB en otras actividades económicas como son: medios masivos, servicios financieros y de seguros, corporativos y servicios profesionales, científicos y técnicos⁴.



Figura 7 - Producto Interno Bruto Turístico en relación con otras actividades económicas

1.4 Problemática de la Actividad Turística-recreativa

El ritmo de vida cada día más acelerado en las sociedades modernas, provoca una diferente administración en cuanto al tiempo de recreación respecta, ya que debido a las exigencias de la vida cotidiana las prioridades se van marcando según el individuo y la clase social. Existen diversos factores que influyen en la toma de decisiones y que pueden ser una limitante entre elegir de un centro turístico a otro o de realizar la visita o no, los principales problemas son los siguientes:

Económico: El mayor problema al que se enfrentan los turistas es el aspecto económico, este factor va a determinar el destino que se va a seguir, considerándose como mejor opción aquella que cubra la mayoría de los intereses personales, pero que entre en el rango económico y el presupuesto asignado. Con ello se pueden analizar las diferentes opciones en las que se pueda seleccionar la visita a un centro turístico recreativo y el tipo de centro turístico, pero principalmente va a determinar si es posible realizar dicha visita, las fechas potenciales, la derrama económica que se deja en el lugar de visita, los días y el total de los viajantes, pudiendo posponer hasta en años si es que no se cubre con este aspecto económico, con la posibilidad de realizarse hasta encontrar un mejor panorama económico.

Distancia- Transporte: Según los diferentes gustos y alcances existen diferentes opciones cuya elección puede inclinarse por otros factores más allá de lo económico, como es el caso de la distancia, la cual es claro que mientras exista una distancia

mayor al destino, el costo y el tiempo que involucra el traslado para actividad recreativa irá en aumento. Teniendo en cuenta otros factores que también se ven involucrados y que son bastante diversos como la elección del medio de transporte, que puede consistir desde un automóvil propio, o para aquellas personas que manejar no sea su mejor elección están las empresas que ofrecen servicios de transporte terrestre de pasajeros como son ADO, Estrella Blanca, Futura, etc. y que cubren la totalidad del territorio nacional con una gama de opciones para llegar al destino deseado con precios diversos y promociones que facilitan al viajero la elección de la ruta. Otra alternativa es la renta de vehículos en el destino, la cual facilitará dicha movilidad pero con un costo superior que otros medios de transporte. Y siempre quedan las aerolíneas, de las cuales también existen diferentes empresas con servicios diversos y costos diferentes como son Aeroméxico, Volaris o Interjet etc. para vuelos nacionales e internacionales.

Social: El aspecto social es un factor que puede ser una limitante más no un impedimento, ya que en la mayoría de los casos se puede viajar a pesar de las circunstancias. Este aspecto social consta de huelgas en los centros turísticos, descontento de la población por factores que influyen a sus intereses personales manifestándose de manera tal que intervienen en la movilidad hacia diversos puntos de la población donde se encuentre el centro turístico, zonas inseguras ya que la inseguridad es uno de los mayores aspectos sociales que limita el turismo, ya que se redujo considerablemente en años anteriores las visitas a estados o poblaciones con esa problemática, desacuerdos con ejidatarios o pobladores donde se encuentra ubicado el centro turístico recreativo.

Fenómenos naturales: Estos pueden presentarse de manera repentina y sin previo aviso, puede constar de: temblores, terremotos, inundaciones, Tsunamis, huracanes, lluvias extensas, fuertes vientos y todo lo necesario para que vuelva insegura una zona o región o dificulte su acceso o salida de ella.

Ambiental: La mayoría de los centros turísticos recreativos dependen de los recursos naturales para su existencia o cuentan con ellos como su principal atractivo, como son: ríos, lagunas, lagos, playas, reservas ecológicas, y su cuidado y mantenimiento es responsabilidad de todos, por lo tanto, campañas que incentiven al cuidado del medio ambiente son necesarias, así como las instalaciones adecuadas para que esto suceda.

La creciente demanda de los centros turísticos, ha formado en diferentes zonas corredores turísticos completos, zonas donde se podrán encontrar diferentes centros turísticos en una misma zona y con diferentes atractivos a elección de cada uno de los visitantes, estos compiten entre sí directamente al estar en una misma ubicación, pero no solo se limita a compartir visitantes, estos centros demandan una gran cantidad de recursos que son necesarios para su funcionamiento, una mala administración de esto puede derivar en el cierre de uno o varios de los centros turísticos o estar limitando a la población o comprometiendo a las futuras generaciones de disponer de este recurso que es el precisamente la definición de sustentabilidad.

Capítulo 2: Infraestructura requerida en inmuebles turístico-recreativos

Capítulo 2

Infraestructura requerida en inmuebles turístico-recreativos

En el presente capítulo analizaremos los requerimientos básicos y más comunes de los inmuebles turístico-recreativos en México a fin de establecer los parámetros de consumo y necesidades operativas de los mismos.

Se abarcarán los dos insumos más importantes para la operación de los centros recreativos, es decir, la energía y el agua, además del manejo de residuos resultado de la operación del mismo.

2.1 Energía

La energía eléctrica es uno de los principales insumos de cualquier inmueble, sea cual sea el uso del mismo. En la sociedad actual, es difícil imaginar las actividades cotidianas sin el suministro de energía eléctrica.

Desde las diferentes formas de generación, muchas veces alejados de los centros de consumo, llevando el fluido eléctrico mediante kilómetros y kilómetros de líneas de transmisión, las redes eléctricas de nuestro país dan soporte y permiten que la vida actual se lleve a cabo basada en la energía eléctrica.

La energía eléctrica es indudablemente, la fuente de energía por excelencia en la sociedad moderna, y es pilar de las actividades desarrolladas en un inmueble turístico-recreativo.

Demanda de Energía Eléctrica

Un centro turístico-recreativo demanda energía eléctrica para diversos conceptos entre los que destacan:

- Iluminación
- Bombeo de agua
- Equipos electrónicos
- Electrodomésticos

- Equipos Eléctricos de Alto Consumo
- Seguridad

Iluminación

El consumo de energía eléctrica para iluminación es uno de los puntos a considerar en cualquier evaluación de consumo eléctrico. Dicho consumo varía dependiendo del programa de operación del inmueble, sin embargo, en la mayoría de los inmuebles turístico-recreativos la operación y atención al público se da en horas diurnas, limitándose el uso de los mismos a las primeras horas de oscuridad.

Esto genera, que el consumo por iluminación represente una fracción menor del consumo total de energía del inmueble si lo comparamos con el consumo de otros rubros.

La mayor parte de la iluminación de los inmuebles turístico-recreativos en México es obsoleta, y no se ha adaptado a los cambios tecnológicos actuales.

La demanda de energía eléctrica para iluminación se concentra en las áreas administrativas, oficinas, casetas de seguridad y vigilancia así como en los baños, vestidores, restaurantes y áreas de servicio al cliente. En estas áreas, normalmente se encuentra iluminación incandescente y fluorescente. Los modelos y potencias más comunes instaladas en este tipo de inmuebles son:

Tubo Fluorescente: Estos pueden ser tipo T5, T8, tipo “U” con potencias que van desde los 32W hasta los 56W dependiendo de la antigüedad del elemento. La mayoría de estos elementos requieren de un balastro o transformador, que a su vez genera un consumo adicional además de inducir problemas en las instalaciones eléctricas, provocando daños y la fundición de los elementos luminosos. Estos luminarios requieren mantenimiento constante y su vida útil es muy corta.

Lámparas Fluorescentes Compactas:

Este tipo de focos son comúnmente llamados “focos ahorradores”. Existen gran cantidad de marcas, modelos y características en el mercado nacional. Resultaron una buena alternativa para la sustitución de focos incandescentes en los primeros años del milenio ya que reducían considerablemente el consumo de energía

eléctrica. Este tipo de iluminación tiene su mayor aplicación en los espacios interiores de los centros turístico-recreativos.

Incandescentes:

La tecnología más primitiva en cuanto a iluminación respecta, aún se utiliza en México. Estos elementos, muchos de ellos ya fuera de normatividad aún están instalados en inmuebles recreativos. La eficiencia de los mismos es muy baja, ya que gran parte de la energía demandada se desperdicia en forma de calor, sin embargo, el bajo costo de dichos elementos permite que aún se utilicen aunque generen un mayor costo en el consumo de energía eléctrica y su vida útil sea significativamente más corta.

Exteriores:

En lo que respecta a la iluminación en exteriores, para las áreas al aire libre, jardines, albercas, pasillos, estacionamientos etc. generalmente se utilizan postes y reflectores. Las puntas de dichos postes generalmente contienen un foco incandescente de alta potencia hasta 1,000W, lo cual no es energéticamente eficiente. En algunos casos se han ido adaptando dichos luminarios incandescentes para transformarlos en fluorescentes compactos. También se encuentran otras alternativas de iluminación para exteriores como lo son los reflectores de vapor de sodio de alta presión, o bien la tecnología de aditivos metálicos. Estas últimas son mucho más eficientes en cuanto al consumo de energía eléctrica, sobre todo evaluando el flujo luminoso de salida con la potencia (lm/W), sin embargo, generalmente están sobredimensionadas y son de muy alta potencia, llegando a los 1,000W o 1,500W por cada elemento.

De acuerdo con estadísticas de consumo generadas a través de la experiencia laboral de quienes redactan el presente documento, el consumo de energía eléctrica destinado a iluminación puede representar desde el 10% hasta el 40% del consumo eléctrico de un inmueble comercial.

En particular, para un inmueble turístico-recreativo, el consumo por iluminación difícilmente sobrepasará del 20%.

Bombeo de Agua

En la mayoría de los inmuebles turísticos recreativos, las actividades acuáticas son el punto de atracción de los clientes. Toboganes, albercas, fuentes, cascadas y estanques son el centro de diversión de niños y adultos sin considerar la demanda de agua actividades menos lúdicas como lo son las regaderas e inodoros. Para que se puedan llevar a cabo estas actividades es indispensable el bombeo de agua.

Los equipos de bombeo son entonces, los artífices detrás del juego y la diversión en los centros turístico-recreativos, y son equipos de muy alta demanda eléctrica.

Las potencias de los equipos de bombeo que se utilizan en cualquier centro turístico-recreativo pueden variar, sin embargo hay rasgos en común que se han identificado:

- La mayoría de los equipos de bombeo están mal dimensionados.
- La mayoría de los equipos de bombeo no reciben el mantenimiento adecuado, lo que genera pérdidas en su eficiencia.
- La mayoría de los equipos de bombeo son obsoletos y han llegado al final de su vida útil, lo que genera que el costo de operación y mantenimiento sea mayor.

Electrónicos

En la mayor parte de los inmuebles turístico-recreativos, los equipos electrónicos representan una fuente adicional de consumo. Equipos de audio y video que se pueden usar para fines recreativos o de seguridad.

Televisiones, equipos de sonido, sistema de voice, cámaras de videovigilancia, equipo de radiocomunicación, así como computadoras e impresoras son tan sólo algunos de los equipos electrónicos que generalmente se encuentran en uso en este tipo de inmuebles.

Si bien el uso de estos equipos es variable, en conjunto representa un gasto considerable de energía eléctrica.

Electrodomésticos

En la mayoría de los centros recreativos existe siempre un servicio de alimentos, el cual puede estar concesionado por un tercero o bien ser operado y administrado por el mismo centro turístico. Estos servicios de restaurante, requiere de equipos como

cualquier otro. El uso de refrigeradores, congeladores, hornos de microondas, equipo de extracción de aire, así como los electrodomésticos básicos (licuadora, extractor de jugos, procesador de alimentos, batidora) incrementan el consumo de energía eléctrica.

Equipos Eléctricos de Alto Consumo

En algunos casos también se encuentran equipos de aire acondicionado, ya sean equipos de refrigeración central, o bien equipos para zonas más pequeñas o distantes entre sí.

También se considera equipos eléctricos de alto consumo los generadores de vapor o bien los equipos de generación de olas para las albercas aunque estos equipos no se encuentran en la totalidad de los centros turístico-recreativos precisamente por el alto costo de instalación, operación y mantenimiento.

Este tipo de equipos demandan una gran cantidad de energía eléctrica.

Seguridad

Las tareas de seguridad implican también consumo de energía eléctrica. Desde la instalación de cercas electrificadas en las bardas perimetrales, hasta los centros de seguridad y vigilancia, los cuales generalmente operan las 24 horas del día.

Equipos de videovigilancia, sensores de presencia y de movimiento son algunos de los elementos que demandan energía eléctrica para la operación del centro turístico-recreativo y que no pueden ser eliminados.

2.2 Agua

El agua es el otro insumo básico que se requiere en los balnearios o centros turístico-recreativos ya que es en si misma fuente de diversión y esparcimiento.

El agua en este tipo de inmuebles es la columna vertebral de las actividades para los clientes, quienes centrarán gran parte de su estancia en torno a ella.

La mayor parte de los inmuebles turístico recreativos tienen dentro de sus instalaciones, o bien se encuentran cerca de alguna fuente de abastecimiento natural, ya sea un manantial, un cenote, un río superficial o subterráneo, un borbollón de aguas termales o bien algún vaso de almacenamiento como una presa o lago.

Para tomar algunos ejemplos, en el estado de Morelos, ISSSTehuixtla cuenta con un borbollón natural que suministra agua a las albercas y toboganes. Dentro del balneario Las Estacas también hay un borbollón del cual nace un río, sobre el cual se llevan a cabo muchas de las actividades del centro. El Parque Acuático El Rollo se encuentra a un costado del río Yautepec, al igual que el Parque Acuático Oaxtepec del Centro Vacacional del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Los centros turístico-recreativos del estado de Morelos, aprovechan el buen clima y la disponibilidad abundante de agua para ofrecer sus servicios, sin embargo en otros puntos geográficos como el estado de Hidalgo aprovechan la abundancia de aguas termales para ofrecer alternativas a sus clientes, como lo son el Balneario Dios Padre o el Balneario Tlacoac donde las aguas cálidas y con alto contenido mineral se utilizan con fines terapéuticos, de relajación y de esparcimiento. Lo mismo pasa en Los Azufres y el Parque Acuático Tepetongo en el estado de Michoacán.

En el sureste y la Riviera Maya los centros turístico-recreativos aprovechan los ríos subterráneos y los cenotes para dar al turismo, tanto nacional como extranjero, recorridos de una belleza natural inigualable como Xcaret y Xel-Ha.

Con lo anterior, el uso del agua en este tipo de inmuebles se puede dividir en dos grandes rubros:

- Recreativo
- Operativo

Recreativo

El uso de agua en albercas y fuentes, lagos artificiales, toboganes representa la mayor parte del agua que consume el inmueble. Son volúmenes de agua muy grandes que se destinan para actividades de esparcimiento y diversión de los usuarios. En este rubro la calidad del agua debe ser potable y cumplir con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA-1994 Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

Operativo

Se destina gran cantidad de agua a diferentes servicios que no necesariamente están relacionados con el ocio y el esparcimiento, y que tienen que ver con la operación y el mantenimiento del inmueble.

El uso del agua para riego de las áreas verdes, labores de limpieza y mantenimiento de exteriores es también considerable. La calidad del agua utilizada para estos fines, puede ser menor que aquella destinada al consumo humano, y los procesos de aprovechamiento y tratamiento del agua pueden ser distintos.

El uso de agua en regaderas, duchas e inodoros también se considera como un gasto operativo y no como un consumo recreativo.

La infraestructura básica requerida para el suministro de agua depende directamente del uso que se le dará a la misma. Se requieren equipos de bombeo, de tratamiento, de almacenamiento, de captación de agua pluvial, de dosificación de químicos y aditivos.

El correcto diseño e implementación de estos sistemas permitirá el aprovechamiento máximo del agua en las instalaciones, evitando el desperdicio, reduciendo las fugas y pérdidas sin disminuir la dotación mínima o el consumo requerido para la operación del inmueble.

La administración adecuada del recurso hídrico está íntimamente relacionada con cualquier evaluación de sustentabilidad, es por esto que se considera como uno de los puntos primordiales del presente análisis a fin de encontrar alternativas de

aprovechamiento de agua que le otorguen ventajas competitivas a los operadores de los centros turístico-recreativos a fin de mejorar su rentabilidad.

2.3 Residuos

Los residuos según lo define la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) son aquellos materiales o productos cuyo propietario o poseedor dispone y que se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gaseoso y que se contienen en recipientes o depósitos con este fin; pueden ser susceptibles de ser valorizados o requieren sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la misma Ley. En función de sus características y orígenes, se les clasifica en tres grandes grupos: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP) ⁵.

Los residuos sólidos urbanos (RSU)

Son los que se generan en las casas habitación producto de eliminar los materiales de consumo en las actividades cotidianas o de cualquier actividad que se desarrolle en la vía pública o dentro de algún establecimiento comercial con características domiciliarias así como los que resulten de lugares públicos siempre y cuando no sean considerados de manejo especial o residuos peligrosos⁵.

Los Residuos de Manejo Especial (RME)

Son los generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos ni como RSU, o que son producidos por grandes generadores (producen más de 10 toneladas al año) de RSU. Su manejo y control es competencia de las autoridades estatales⁵.

Residuos peligros (RP)

Se consideran que sus características contengan reactividad, toxicidad, inflamabilidad, explosividad, corrosividad o que contengan agentes infecciosos que

les confieran peligrosidad. Su manejo y vigilancia corresponde a las autoridades estatales.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece que corresponde a los municipios la responsabilidad de prestar el servicio de limpia con el concurso del Estado⁵.

Es importante señalar, que la prestación del servicio público no está regulada por ninguna disposición jurídica del orden federal, salvo por el artículo 115 fracción III, inciso c) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, para el sólo efecto de declarar competentes a los municipios en esta materia. Dado lo cual, las disposiciones jurídicas involucradas son las que se expiden en el orden local, sea en los estados o municipios, o en ambos⁶.

El orden jerárquico en cuanto a leyes respecta en nuestro país es el que se muestra en la Figura 8:



Figura 8 – Orden jerárquico de leyes en México

Las principales leyes y normas que intervienen en la gestión integral de los residuos sólidos son las siguientes:

LEGISLACIÓN NACIONAL RELACIONADA CON LOS RESIDUOS SÓLIDOS		
LEGISLACIÓN FEDERAL	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Art. 115. Establece la prestación de servicios públicos por parte del municipio
	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Art. 134. Prevención y control de la contaminación del suelo por residuos. Art. 135. Ordenación urbana, servicio de limpia y sitios de disposición final. Art. 137. Autorización del funcionamiento de sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final. Art. 138. Acuerdos para mejorar e implantar sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final. Art. 139. Contaminación por lixiviados. Art. 141 Biodegradación de RSU (Residuos Sólidos Urbanos).
	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Reglamenta las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en lo que se refiere a la protección al ambiente, en materia de prevención y gestión de los residuos, y establece bases para: principios de valorización, responsabilidad compartida, manejo integral, criterios de gestión integral, mecanismos de coordinación entre entidades, mercado de subproductos, participación de la sociedad, creación de sistemas de información referentes a gestión de RSU (Residuos Sólidos Urbanos) y RME (Residuos de Manejo Especial), prevención de la contaminación de sitios, fortalecimiento de la innovación tecnológica, establecimiento de medidas de control y seguridad, entre otras.
	NOM-083-SEMARNAT-2003	Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Tabla 5 – Legislación Federal relacionada con residuos sólidos

LEGISLACIÓN NACIONAL RELACIONADA CON LOS RESIDUOS SÓLIDOS		
LEGISLACIÓN ESTATAL	Ley Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos	Puede o no existir dentro de la entidad en cuestión.
	Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Puede o no existir dentro de la entidad en cuestión.
	Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Puede o no existir dentro de la entidad en cuestión.
LEGISLACIÓN MUNICIPAL	Bando Municipal	Por lo general, los bandos municipales consideran una pequeña fracción referente al servicio de limpia, ya sea en los capítulos de Ecología o Servicios Públicos.
	Reglamento del Servicio de Limpia Municipal	Puede o no existir dentro de la entidad en cuestión.
	Ordenamientos municipales	Puede o no existir dentro de la entidad en cuestión.
NORMAS MEXICANAS	Estas NMX tienen el objetivo de estandarizar los procedimientos relacionados con los estudios de caracterización de los residuos sólidos, que por lo general se solicitan como parte de los proyectos de ingeniería. No son de observancia obligatoria.	NMX-AA-15-1985 Muestreo – Método de cuarteo. NMX-AA-61-1985 Determinación de la generación. NMX-AA-22-1985 Selección y cuantificación de subproductos. NMX-AA-19-1985 Determinación del peso volumétrico "in situ".

Tabla 6 – Legislación Local relacionada con residuos sólidos

LEY	OBJETIVOS
<p>LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 04-06-2014</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Prevenir la generación de los residuos. •Promover la valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial. •Prevenir la contaminación de sitios con residuos y llevar a cabo su remediación.
<p>LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 16-05-2008</p>	<p>I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;</p> <p>II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;</p> <p>III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;</p> <p>IV.- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;</p> <p>V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;</p> <p>VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;</p>
<p>LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 07-05-2014</p>	<p>I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;</p> <p>II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;</p> <p>III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;</p> <p>V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;</p> <p>VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y</p> <p>VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.</p>
<p>LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL TEXTO VIGENTE (a partir del 7 de julio de 2013) Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013</p>	<p>La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.</p>

Tabla 7 – Leyes asociadas a residuos sólidos

NORMA	OBJETIVO
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.</p>
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.</p>	<p>La presente Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones de selección del sitio, el diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.</p>
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</p>	<p>2.1 Establecer los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la inclusión de otros Residuos de Manejo Especial, de conformidad con la fracción IX del artículo 19 de la Ley.</p> <p>2.2 Establecer los criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial que estarán sujetos a Plan de Manejo y el Listado de los mismos.</p> <p>2.3 Establecer los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la inclusión o exclusión del Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a un Plan de Manejo.</p> <p>2.4 Establecer los elementos y procedimientos para la elaboración e implementación de los Planes de Manejo de Residuos de Manejo Especial.</p> <p>2.5 Establecer los procedimientos para que las Entidades Federativas y sus Municipios soliciten la inclusión o exclusión de Residuos de Manejo Especial del Listado de la presente Norma.</p>

Tabla 8 – Normas Oficiales Mexicanas asociadas a residuos sólidos

En México el manejo de los residuos sólidos urbanos está a cargo de los municipios y delegaciones del país, dichos servicios deben proporcionarse en toda la extensión territorial ya sea en zonas urbanas o rurales, y pueden ser gestionados por entidades privadas, jurídicas o públicas y por los propios ayuntamientos⁶.

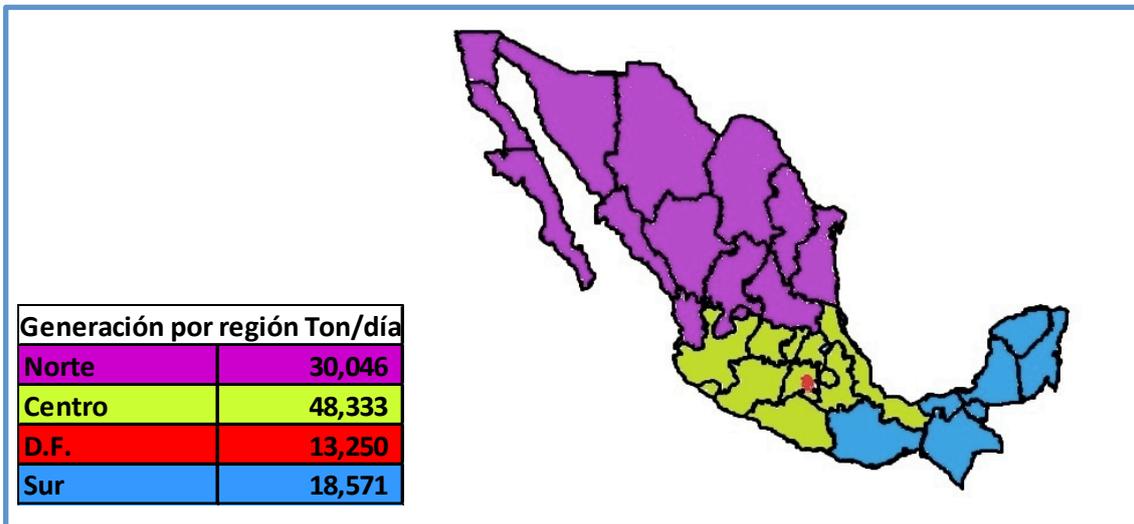


Figura 9 - Mapa de generación de residuos por regiones en México

La basura antes de ser basura fue un recurso natural, de ahí la importancia de un manejo adecuado y una generación responsable, existen campañas como las 3R'S las cuales están enfocadas en los diferentes aspectos que intervienen como son⁷:

Reducir: Obtener o comprar sólo lo que sea necesario, empaques duraderos o reutilizables y evitar productos con empaques complejos o muchas bolsas.

Reusar: Darle un uso distinto a lo que ya se consideraba un residuo ya que puede ser útil para otra persona, como son el caso de bolsas para regalos, envolturas, etc.

Reciclar: Lo que ya se dispuso como residuo puede ser modificado para darle un nuevo uso.

Otro tipo de campañas están enfocadas a la separación de los residuos ya que solo es basura si no existe separación.

La alta concentración de personas en los centros turístico-recreativos deriva a su vez en una alta generación de residuos.

Los residuos pueden convertirse en un problema considerable si no son manejados adecuadamente, implicando para el centro, un costo por su recolección y disposición, sin embargo, esto puede revertirse, y convertir a los residuos en una fuente de ingresos adicional para el centro recreativo.

En un centro turístico-recreativo, los asistentes generarán residuos sólidos que generalmente no requerirán de un manejo especial, y todos pueden ser recolectados y dispuestos por los sistemas recolectores municipales, salvo en su caso, los lodos producto de las plantas de tratamiento, que sí requieren de un manejo especializado.

El volumen de generación está directamente relacionado con el volumen de personas que asisten al inmueble, y podrán tener una variación estacional considerable de acuerdo a las temporadas vacacionales, días festivos y de asueto obligatorio.

Así mismo, el tipo de residuos también variará de acuerdo a los servicios que se encuentren dentro del centro turístico-recreativo y los reglamentos del mismo. Es decir, si en un centro se permite el acceso con bebidas y alimentos se generará un mayor volumen de envases individuales que si el acceso de alimentos y bebidas está restringido y su venta se reserva en exclusiva a los concesionarios o expendios internos del centro, quienes comprarán envases de mayor volumen y en cuyo caso, la administración podrá imponer medidas más estrictas para evitar la generación de mayores volúmenes.

La mayor parte de los residuos generados en un centro turístico-recreativo pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Papel y cartón
- PET
- HDPE
- Aluminio
- Vidrio
- Orgánicos

Todos los centros recreativos cuentan con botes de basura distribuidos a lo largo y ancho de sus instalaciones. No todos cuentan con botes para separar los residuos, y en caso de contar con separación de residuos, muchas veces las clasificaciones de residuos se limitan a orgánicos e inorgánicos.

Muy pocos centros turístico-recreativos cuentan con programas integrales de separación de residuos enfocados al reciclaje de los residuos inorgánicos y al compostaje de los residuos orgánicos.

La mayoría de los centros turístico-recreativos cuentan con zonas de acopio y almacenamiento de residuos. Estos espacios muchas veces no cuentan con la protección adecuada, si bien se limitan a espacios alejados de las áreas de servicio o abiertas al público, no cuentan con la correcta separación de residuos y protección contra incendio, evacuación de gases y manejo de lixiviados así como control de plagas y fauna nociva.

2.4 Servicios

Cada centro turístico-recreativo podrá ofrecer diferentes servicios dependiendo de la infraestructura disponible, área del terreno, localización, mercado objetivo, características climáticas, modelo de negocio entre muchas otras variables.

Entre los principales servicios que se encuentran dentro de un centro turístico recreativo están:

- ***Restaurantes / Servicios de Alimentos:***

Los restaurantes dentro de los centros turístico-recreativos son uno de los puntos de reunión del mismo. Dependiendo del esquema operativo del inmueble, se puede negar el acceso al centro con alimentos y bebidas con el fin de fomentar el consumo al interior del mismo. Los precios de los alimentos se establecen en función a la demanda, tipo de alimentos, disponibilidad en la zona o gusto del cliente. Pueden ser desde restaurantes de alta cocina, hasta puntos de comida rápida.

- ***Servicio de bebidas:***

En algunos de los centros, existen algunos puntos de distribución de bebidas, ya sean alcohólicas o no. En caso de contar con los permisos de venta de alcohol, los bares y

barras pueden requerir de servicios adicionales en cuanto a personal y operación, sin embargo, resulta un atractivo para el usuario que busca un poco de relajación además de ser una fuente adicional de recursos para el operador o concesionario.

- ***Dulcería:***

La venta de golosinas y dulces a niños y adultos, desde las marcas comerciales hasta los dulces típicos o tradicionales de la región son otro de los servicios que se encuentran presentes en este tipo de inmuebles. Dependiendo del clima del lugar, se puede combinar esta actividad con la venta de helados, nieves o paletas congeladas con la finalidad de mitigar el calor y refrescarse.

- ***Instalaciones deportivas:***

En la mayoría de los centros turístico-recreativos no faltan las canchas de fútbol, y en menor medida las de algunos otros deportes como canchas de basquetbol, tenis o voleibol. Este tipo de espacios son muy solicitados por el mercado infantil y de adultos jóvenes. La organización de torneos y competencias generan y promueven el ejercicio, la interacción y la sana convivencia entre los asistentes aunque no pertenezcan a la misma familia o grupo.

- ***SPAS / Centros de masaje:***

Existe una amplia gama de masajes y tratamientos de belleza que se ofrecen en los centros turístico-recreativos. Van desde los masajes terapéuticos, holísticos o relajantes que pueden incluir el uso de piedras calientes, barro con sedimentos naturales extraído del fondo de cuerpos de agua aledaños, inciensos, agua y vapor que tienen diferentes propiedades.

En estos servicios se incluyen tratamientos de belleza de muy diversas características para el cuidado de la piel. En la gran mayoría de los casos, estos servicios se pagan independientemente del acceso al centro o del costo del hospedaje, y suelen estar dirigidos a un sector económicamente más alto que busca experiencias de mayor lujo y placer.

- **Regaderas / Sauna / Vapor:**

Este tipo de servicios se encuentran en la mayoría de los centros turístico-recreativos. Son instalaciones que utilizan aquellos usuarios que se hospedan en las zonas de camping, o que sólo van a pasar el día, y al final requieren ducharse para eliminar el agua con alto contenido de cloro de albercas y toboganes, o bien para relajarse.

El uso del sauna y el vapor está contraindicado médicamente a menores, por lo que su uso se reserva en exclusiva a mayores de edad con fines terapéuticos y de relajación.

También se incluyen en esta categoría los temazcales, que son baños de vapor en el que se utilizan plantas o hierbas con fines terapéuticos o medicinales que se remontan a la época prehispánica con presencia en varias de las culturas precolombinas y que cada vez gozan de una mayor demanda entre los usuarios, el guía o “temazcalero” preparará la habitación y hará circular el vapor en torno a los asistentes en una experiencia única que resultará gratificante y relajante.

- **Atracciones Temáticas:**

Existen algunas atracciones que pueden tener un costo adicional para el usuario y que no están incluidas en el costo de admisión. Estas atracciones especiales o temáticas brindan al usuario experiencias novedosas y generalmente están enfocadas para un cierto tipo de cliente. Tal es el caso, por ejemplo, de atracciones con una fuerte descarga de adrenalina, saltos desde plataformas elevadas (bungee) o bien balancearse en un movimiento pendular entre dos estructuras metálicas de gran altitud (skycoaster), deslizarse por cables en alguna tirolesa, nado con delfines, buceo o snorkeling, recorridos nocturnos en los cuales se cuentan historias o leyendas del lugar.

- **Tienda de Regalos:**

El comercio de souvenirs o regalos del centro turístico-recreativo es uno de los servicios más comunes en este tipo de establecimientos. La venta de juguetes de cualquier tipo, inflables, aditamentos fotográficos, ropa, artesanías o recuerdos del lugar son generalmente muy demandados por los clientes quienes buscan llevarse algo material para recordar su paso por el centro.

Las tiendas de regalo generalmente se ubican a la entrada o salida del centro turístico-recreativo a fin de ser paso obligado por los asistentes y fomentar así la venta de mercancía. Los márgenes de utilidad de cada producto que se vende al interior de estas tiendas, suele ser bastante elevado aprovechando la disposición del asistente a la compra debido a la carga emocional que representa el objeto para el recuerdo más allá de su uso práctico o de la necesidad del mismo.

- **Eventos Sociales:**

El lugar puede ofrecer la renta de espacios para la realización de eventos sociales como bodas, bautizos o festejos. Del mismo modo, dependiendo de la infraestructura, puede contar con zonas para conferencias, congresos o exposiciones de diversa naturaleza.

Los servicios asociados a estos eventos, como el banquete, musicalización, animación etc. podrán ser proporcionados por el centro turístico-recreativo, sin embargo, no suelen ser su objetivo ni entrar directamente en sus modelos de negocio por lo que la mayoría de las veces sólo rentan el espacio y subcontratan el resto de los servicios o bien son proporcionados por el cliente a su gusto.

- **Alojamiento:**

El costo y servicios asociados al alojamiento puede ir desde algo muy sencillo en cabañas o habitaciones pequeñas, hasta habitaciones de lujo y suites. La capacidad de cada unidad de hospedaje puede variar, desde habitaciones individuales o para dos personas, hasta cabañas familiares con capacidad para 8 a 10 personas, con servicios adicionales como cocineta. No todos los centros turístico-recreativos cuentan con hospedaje, sin embargo, también se considera una fuente de ingresos muy atractiva para el lugar.

- **Zona de camping:**

Una alternativa más económica de hospedaje aprovecha zonas al aire libre, delimitadas y resguardadas para garantizar la seguridad de los asistentes. El usuario puede llevar su propia tienda de campaña, o bien alquilar alguna dentro del

inmueble. Es una experiencia distinta en la que se disfruta un poco más el contacto directo con la naturaleza.

- **Estacionamiento:**

La zona para resguardar los vehículos de los usuarios y trabajadores del centro turístico-recreativo deberá proporcionar la seguridad y cercanía al usuario. En muchas ocasiones, el acceso al estacionamiento tiene un costo adicional, lo que se vuelve una fuente de ingreso para el inmueble, operador o concesionario. Deberá contar con un seguro para el vehículo en caso de que las pólizas de seguro de responsabilidad civil del inmueble en general no cubran posibles daños o robos a los vehículos.

- **Servicio Médico:**

Requisito indispensable para el cuidado de emergencias médicas que deberá contar con el equipo médico de primera necesidad para atender cualquier eventualidad. Equipos de primeros auxilios a fin de brindar atención médica a los usuarios y trabajadores en lo que llega alguna ambulancia o son trasladados a unidades médicas especializadas. El personal deberá estar certificado por las autoridades sanitarias locales.

2.5 Modelo de Negocio

El modelo de negocio para cualquier centro turístico-recreativo se basa en obtener la mayor cantidad de ingresos posibles a través de la oferta específica de productos y servicios relacionados con el descanso, el ocio, la recreación, la convivencia familiar y/o deportiva.

Cada centro tendrá sus particularidades, como ya se ha descrito, en cuanto a servicios e infraestructura, sin embargo, todos y cada uno de ellos buscan un beneficio económico como unidad productiva y generadora de riqueza para los dueños, socios u operadores.

La tarea de cualquier ente administrador, bajo cualquier esquema operativo, será en primera instancia mantener las operaciones y los servicios del centro, buscando

siempre disminuir sus costos, eficientar sus recursos, mejorar sus servicios y mantenerse siempre a la vanguardia con el fin de permanecer como un competidor fuerte en el mercado.

Los inmuebles o centros turístico-recreativos se podrán clasificar dependiendo de la infraestructura, modelo de negocio y enfoque de cada uno. El modelo de administración o modelo de negocio puede variar en cada zona e inmueble bajo los siguientes esquemas:

- **Administración única:**

Todos los servicios serán prestados y administrados por una sola entidad que es la propietaria del centro.

- **Arrendamiento total:**

El inmueble en su totalidad, así como todos los servicios serán arrendados por el propietario a un operador único, el cual pagará una contraprestación por la operación y administración exclusiva del centro al dueño del inmueble.

- **Arrendamiento parcial:**

El propietario arrendará una parte del inmueble para la operación en exclusiva de algunos servicios, manteniendo para sí mismo algunos otros servicios para su administración y operación exclusiva. El operador pagará una contraprestación al propietario sólo por aquellos servicios que le sean arrendados.

- **Concesión de servicios:**

El propietario, o bien el ente administrador u operador, concesionarán a terceros algunos servicios. Ejemplo de esto puede ser el alojamiento, o los servicios de alimentos. En estos casos se negociará con el propietario o el ente administrador u operador, la contraprestación que el concesionario pagará por la operación y administración de su concesión, la cual puede ser:

- **Concesión Fija:**

El concesionario pagará sólo una renta fija por los servicios que opere.

- **Concesión Variable:**

El concesionario pagará una renta fija establecida en el contrato más un porcentaje de las utilidades en función a los ingresos generados por su concesión.

También podemos clasificar los centros turístico-recreativos en dos modelos de negocio distintos, que estarán basados en quien es el propietario de dichos centros:

- **Operadores Gubernamentales:**

Existen distintos entes gubernamentales que poseen entre sus activos centros turístico-recreativos. Estos centros son proporcionados, construidos y operados por alguna institución pública, misma que puede ser de algún nivel de gobierno (Federal, Estatal o Municipal) o bien de alguna institución descentralizada. Ejemplo de estos son los balnearios o centros recreativos a cargo de sindicatos o uniones de trabajadores, instituciones educativas o de salud, instituciones de seguridad social entre otras. Tal ejemplo es el Instituto Mexicano del Seguro Social que cuenta con cinco centros turístico-recreativos que son:

- Centro Vacacional Atlixco-Metepec (Puebla)
- Centro Vacacional La Trinidad (Tlaxcala)
- Centro Vacacional y de Convenciones Malintzi (Tlaxcala)
- Unidad de Congresos Centro Médico Siglo XXI (Distrito Federal)
- Centro Vacacional y de Convenciones Oaxtepec (Morelos)

Del mismo modo, el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado ISSSTE, cuenta con un Centro Recreativo y Cultural llamado ISSSTehuixtla en el estado de Morelos.

Varios sindicatos como el Sindicato Petrolero, el Sindicato Único de Trabajadores Electricista de la República Mexicana, y muchos otros, tienen bajo su propiedad o

como concesión, inmuebles turístico recreativos en los que ofrecen servicios de manera exclusiva a sus agremiados o bien están abiertos a todo el público.

En ocasiones, estos centros operan con recursos provenientes de la agrupación sindical y las cuotas que obtiene de sus trabajadores, o bien del instituto operador, ya sea a través de cuotas o aportaciones en presupuestos anuales, lo que permite que los costos hacia el público sean menores y la carga financiera se transfiera al ente administrador.

- ***Operadores Privados:***

Es el caso de cualquier centro netamente privado, cuyo objetivo, como el de cualquier empresa, sea la rentabilidad financiera. Estos centros generalmente ofrecen una gama de servicios más amplia y se encuentran en mejores condiciones de operación y mantenimiento ya que ellos pugnan por atraer al mercado y mantenerse en el gusto del público.

Capítulo 3: Modelo para eficientar la operación de Inmuebles Turísticos- recreativos

Capítulo 3: Modelo para eficientar la operación de Inmuebles Turísticos-recreativos

3.1 Modelo Energético

Como ya se ha descrito en el Capítulo 2, la energía es uno de los principales insumos que demanda un centro turístico-recreativo. Es por esta razón que resulta indispensable para cualquier modelo de evaluación de sustentabilidad incluir la eficiencia energética y el consumo responsable de la energía eléctrica.

La reducción en el consumo de energía eléctrica ayudará a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la generación de energía eléctrica mediante procesos y plantas de generación contaminantes, sobre todo en un país con un alta generación de energía mediante la quema de combustibles fósiles. Sin embargo, y como un beneficio adicional al ambiental, la reducción en el consumo de energía eléctrica significará una reducción en el pago de la misma, es decir, implicará un beneficio financiero al disminuir los egresos por concepto de suministro de corriente eléctrica.

Pero no sólo es importante disminuir el pago mediante un menor consumo, sino volver eficiente dicho consumo, es decir, aprovechar únicamente la cantidad de energía requerida para operar y nada más, evitando el desperdicio de energía y optimizando su uso. Con esto se logrará que haya una disminución en los gastos de mantenimiento de los equipos eléctrico-electrónicos, se preservarán mejor las instalaciones, se tendrán menores gastos en reparación y sustitución de equipos al tiempo que se alcanzarán mayores periodos de vida útil en los equipos de alto consumo.

La suma del beneficio ambiental, con el beneficio directo en la disminución de la facturación eléctrica, más los ahorros en gastos asociados a la operación, reparación y mantenimiento de equipos así como la mayor vida útil de las instalaciones, darán una mayor rentabilidad al centro turístico-recreativo, y en general a cualquier inmueble. Estos beneficios dan una mayor viabilidad financiera y un mejor uso de los recursos económicos.

Con lo anterior, se plantean tres etapas, consecutivas, pero independientes entre sí, que llevarán a que un centro turístico recreativo sea eficiente en el consumo de energía eléctrica:

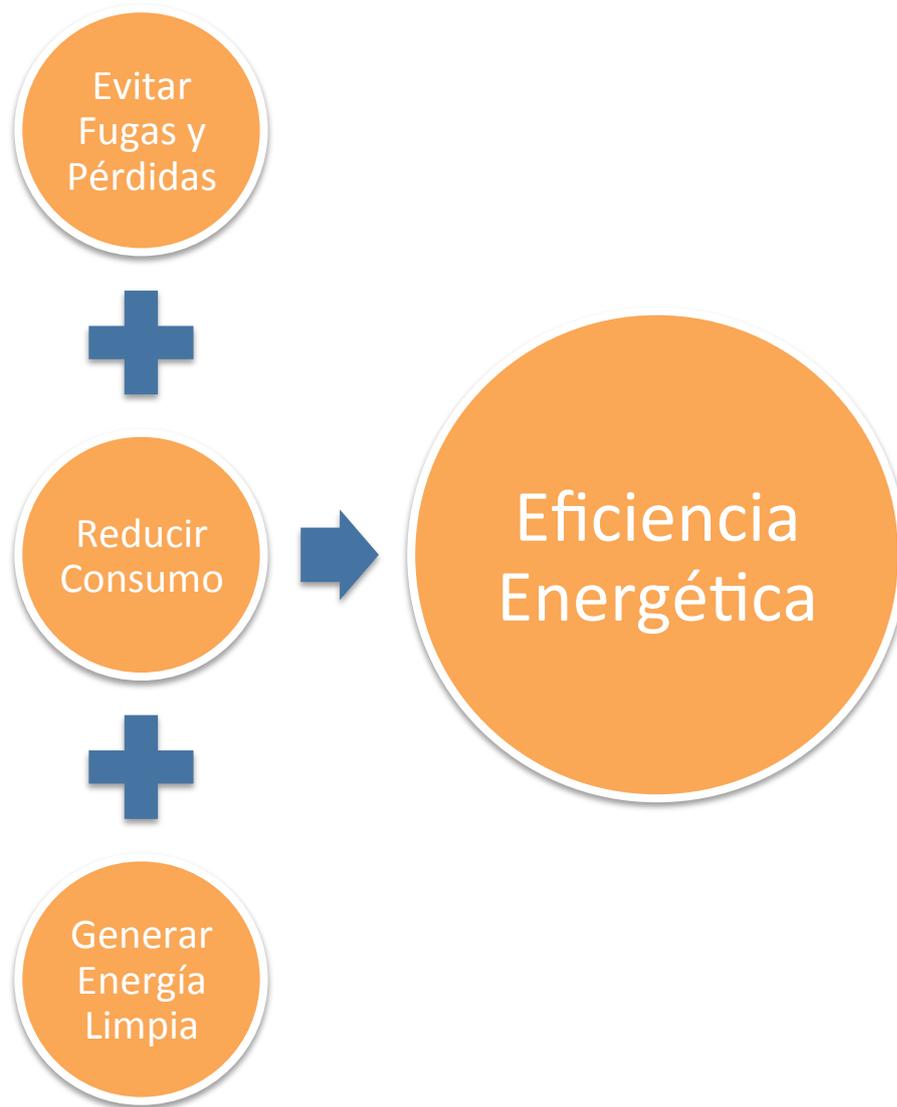


Figura 10 – Modelo de Eficiencia Energética

Evitar Fugas:

Todas las instalaciones, de cualquier tipo (hidráulicas, eléctricas, sanitarias, sistemas electrónicos etc), requieren de un mantenimiento específico, especializado y especificado de acuerdo a sus necesidades particulares, para que cada uno de sus componentes trabaje adecuadamente. En México, la cultura del mantenimiento preventivo es, desafortunadamente, una práctica relegada y poco atendida. Nuestra cultura es más proclive a llevar mantenimiento correctivo una vez que los equipos

presentan algún desperfecto o falla, lo que muchas veces reduce su eficiencia, o bien acorta el periodo de vida útil.

En las instalaciones eléctricas en particular, la falta de mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo, deriva en pérdidas de corriente, fugas o fallas que incrementan el consumo eléctrico en cualquier inmueble sin que dicho consumo sea aprovechado en algún equipo, es decir, se desperdicia. Es por esto, que para la correcta operación de un centro turístico-recreativo, que desee mantener buenos niveles de eficiencia energética, el mantenimiento óptimo de las instalaciones eléctricas es indispensable.

Reducir Consumo:

Una vez que se han eliminado todas las fugas, pérdidas de corriente y desperdicio de energía eléctrica, es necesario reducir el consumo. Esto implica evaluar las alternativas disponibles que se puedan implementar para disminuir el consumo eléctrico.

La iluminación y el bombeo de agua son dos de los rubros que aplican a la mayoría de los centros turístico-recreativos, sin embargo, existen otros equipos como los equipos de aire acondicionado, extracción o ventilación, cuya demanda energética es mucho mayor y presentan mayores áreas de oportunidad en la reducción del consumo de energía eléctrica.

El desarrollo de secuencias de operación y mantenimiento enfocadas a la disminución del consumo de energía eléctrica, así como la correcta evaluación de alternativas y determinación de relaciones costo-beneficio, permitirán que cualquier centro turístico-recreativo disminuya su consumo energético y aproveche mejor sus recursos.

Generar Energía Limpia:

El último paso en lo que respecta a eficiencia energética dentro de la evaluación de sustentabilidad de cualquier inmueble, recae en la generación de energía limpia mediante fuentes de generación renovables.

Desde la instalación de una mini-hidroeléctrica, un sistema de paneles fotovoltaicos, o bien el aprovechamiento de la energía eólica, se deberá evaluar la rentabilidad con

base al tipo y costo de la tarifa que Comisión Federal de Electricidad asigne al centro y el periodo de retorno de la inversión realizada.

Existen algunos incentivos gubernamentales así como fiscales, que se obtienen al realizar inversiones en equipos de generación de energía eléctrica, tal es el caso del artículo 34 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta vigente al 2015, el cual en su fracción XIII señala que serán deducibles del impuesto sobre la renta el “100% (de las inversiones realizadas) para maquinaria y equipo para la generación de energía proveniente de fuentes renovables o de sistemas de cogeneración de electricidad eficiente”⁸.

A las fechas de la redacción del presente trabajo, se han aprobado diferentes leyes en México que modifican y adicionan diversas disposiciones legales en cuanto al uso del sistema eléctrico nacional y la generación de energía eléctrica. Desde la Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética publicada en el 2012 por el entonces Presidente de la República C. Felipe Calderón Hinojosa⁹, hasta las últimas publicadas dentro del marco de la Reforma Energética promovida por el Presidente Enrique Peña Nieto, muchas de las cuales aún están a la espera de la publicación de reglamentos y leyes secundarias, la generación de energía limpia es ya una realidad y una posibilidad para cualquier ciudadano o empresa del territorio nacional.

Así mismo, existen algunos créditos de instituciones bancarias privadas como CIBanco, el cual ofrece créditos a tasas preferenciales para aquellas empresas o instituciones preocupadas por el medio ambiente, y que promocionan en diferentes medios de comunicación y su página de internet.

“Crédito corporativo verde: A las empresas que tengan la certificación ISO 14000, así como para aquellas que hayan adoptado los programas voluntarios de sustentabilidad de la SEMARNAT CIBanco ofrece una tasa de crédito preferencial.”¹⁰

Algunas otras instituciones financieras como Banobras podrían asignar recursos y créditos para aquellas entidades paraestatales que así lo soliciten.

El aprovechamiento de las fuentes de energía renovable en un centro turístico-recreativo, será evaluada para cada inmueble bajo los mismos criterios de rentabilidad económica y financiera, ya que estos serán la base para solicitar, en su caso, el acceso a financiamiento, créditos o recursos económicos de programas de apoyo gubernamental. En el presente trabajo no se evaluará que algún centro o inmueble turístico-recreativo sea candidato para acceder a los mismos.

3.1.1 Diagnóstico de instalaciones eléctricas generales

En el marco de la búsqueda de eficiencia energética, es necesario detectar primero aquellos problemas en las instalaciones eléctricas que, por falta de mantenimiento preventivo, correctivo, o bien por ser equipos obsoletos o que han llegado al final de su vida útil están incidiendo de manera negativa en el consumo.

Con lo anterior, se desarrolla la siguiente metodología a fin de detectar fallas, fugas y deficiencias en las instalaciones eléctricas. Esta metodología deberá ser implementada con supervisión de personal calificado en sistemas eléctricos.

La propuesta técnica aquí desarrollada, deberá ejecutarse cuando menos una vez al año en cada inmueble.

PROPUESTA TÉCNICA REVISIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Alcances

- Inspección visual de la línea principal de alimentación, desde el medidor hasta el tablero de distribución. Verificar que no exista riesgo de caída de cables, postes, transformadores o cualquier otro elemento propiedad de Comisión Federal de Electricidad y la Red Eléctrica Nacional.
- Verificar que el medidor cuente con el sello que acredita que el equipo no está alterado y que ha sido revisado únicamente por personal de Comisión Federal de Electricidad.
- Revisión del interruptor general, pastillas, condiciones del cableado en la línea de alimentación. Verificar que no presente humedad al interior, que se mantenga libre de polvo y suciedad.
- Verificar que todas las conexiones al interior del interruptor general estén correctamente apretadas, sin movimiento y correctamente aisladas.
- Toma de lecturas de voltaje y amperaje en la línea de alimentación para corroborar que el suministro se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la normatividad de Comisión Federal de Electricidad.
 - Voltaje por fase 127 V, 220 V o 440 V según sea el caso. (+ - 10%)
 - Frecuencia 60 Hz.
 - Factor de potencia superior al 90% (Para evitar penalizaciones económicas)

- Verificar que exista un directorio de circuitos en la tapa del tablero de distribución o interruptor principal a fin de conocer la forma en que se alimenta cada circuito, determinar la carga conectada y conocer así si el calibre del cable utilizado es el adecuado.
- Verificar que existan bitácoras de mantenimiento, de empresas especializadas, para aquellos equipos de transformación de corriente, de media tensión a baja tensión. Sea cual sea el tipo y cantidad de equipos, cada uno deberá contar con una bitácora de mantenimiento que garantice la eficiencia en la transformación de corriente y la mayor eficiencia.
- Verificar que exista un sistema de protección de tierra física, correctamente diseñado para proteger a cualquier persona de una descarga eléctrica. Este sistema de tierra física
- Búsqueda de posibles fugas de corriente, pérdidas de energía o puntos de calentamiento en el cableado eléctrico de los circuitos de distribución.
- Inspección visual de las condiciones de todos aquellos cableados que no están canalizados y están expuestos a factores ambientales. Verificar que mantengan en buen estado la protección plástica y el aislamiento.
- Inspección visual de todos aquellos puntos de conexión cercanos a fuentes de agua o con altos índices de humedad. Verificar que estén completamente secos.
- Verificar que no existan empalmes de cableado en puntos críticos o expuestos a la intemperie. En este caso, el aislante deberá ser especial para estas condiciones y no cinta aislante convencional.
- Revisión de cableado en los diferentes circuitos al interior del inmueble, verificación de las condiciones y calibre del mismo, así como las protecciones térmicas con las que cuente.
- Revisión de las líneas de tierra física en los circuitos de contactos y alumbrado.
- Revisión de las conexiones en cajas de contactos y apagadores para revisar el correcto aislamiento y conexión de los mismos.

Entregables

Se deberá solicitar a la empresa de mantenimiento contratado ex profeso para estas actividades, o bien a al personal encargado del mantenimiento los siguientes entregables.

- Diagnóstico y observaciones como resultado de la revisión.
- Informe de detección de fallas (mayores y menores) y fugas.
- Recomendaciones a tomar con base en reporte de observaciones y diagnóstico.
- Propuesta técnico-económica para la corrección de fallas, arreglos y recomendaciones que permitan disminuir el consumo eléctrico para lograr eficiencia energética.
- Análisis de recibo eléctrico

3.1.2 Diagnóstico de iluminación

El segundo punto que se debe revisar y evaluar es el consumo de energía eléctrica que se destina a iluminación. Todos los centros turístico-recreativos cuentan con iluminación, y aquí encontrarán seguramente un área de oportunidad que deberán analizar a fin de conocer si su consumo es eficiente o no.

Existen en la actualidad distintas tecnologías de iluminación, en un mercado que ofrece distintas marcas, nacionales o extranjeras, con potencias, entradas, y características muy distintas. Desde la tradicional iluminación incandescente, los tubos fluorescentes, pasando por la tecnología de focos ahorradores, cuyo nombre correcto es fluorescentes compactos, hasta las últimas tecnologías de vapor de sodio a alta presión, aditivos metálicos o bien, la difundida y cada vez más accesible tecnología LED.

Evaluar la eficiencia en iluminación de un inmueble, cualesquiera que sean sus características, no es algo abstracto, sino un proceso estandarizado que involucra todos los aspectos que intervienen en la correcta iluminación de un espacio, y esto permitirá conocer el costo que representa mantenerlo iluminado con una u otra tecnología.

Así, comenzaremos por definir algunos conceptos a fin de establecer un marco conceptual claro. Para esto tomaremos las definiciones que se establecen en la Norma Oficial Mexicana de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.¹¹ Hacemos notar, que esta norma no necesariamente tendrá una aplicación para todas las áreas que pueden existir en un centro turístico-recreativo, ya que las necesidades de

iluminación en este tipo de inmuebles pueden escapar a lo redactado en la norma. Adicional a lo anterior, la norma establece un procedimiento para verificar que se cumplan con ciertos índices de iluminación según las actividades que se desarrollen en cada espacio, y la aplicación y evaluación dicho procedimiento no es el objetivo del presente trabajo de tesis. Las áreas administrativas, talleres de mantenimiento, espacios cerrados dedicados como pueden ser taquillas o servicio médico si deberán cumplir con lo que establece la norma.

- **Brillo:** es la intensidad luminosa que una superficie proyecta en una dirección dada, por unidad de área.
- **Centro de trabajo:** todos aquellos lugares tales como edificios, locales, instalaciones y áreas, en los que se realicen actividades de producción, comercialización, transporte y almacenamiento o prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.
- **Deslumbramiento:** es cualquier brillo que produce molestia y que provoca interferencia a la visión o fatiga visual.
- **Iluminación; iluminancia:** es la relación de flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, expresada en luxes.
- **Luminaria; luminario:** equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas, que incluye todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar esas lámparas, y los necesarios para conectarse al circuito de utilización eléctrica.
- **Luxómetro; Medidor de iluminancia:** es un instrumento diseñado y utilizado para medir niveles de iluminación o iluminancia, en luxes.
- **Nivel de iluminación:** cantidad de flujo luminoso por unidad de área medido en un plano de trabajo donde se desarrollan actividades, expresada en luxes.
- **Sistema de iluminación:** es el conjunto de luminarias de un área o plano de trabajo, distribuidas de tal manera que proporcionen un nivel de iluminación específico para la realización de las actividades.

Una vez definidos los conceptos anteriores, comenzaremos establecer los alcances del diagnóstico de iluminación.

Este diagnóstico buscará que el sistema de iluminación mantenga, como mínimo, los mismos niveles de iluminación existentes actualmente en cada espacio, si bien es

que estos no son susceptibles de mejorarlos. Para esto, se puede hacer uso de un luxómetro tradicional, mismo que se encuentra disponible en tiendas de electrónicos, es decir, no se necesita contar con un luxómetro certificado y calibrado por ninguna institución, basta con uno comercial.

El objetivo de este diagnóstico será evaluar, para cada uno de los luminarios, que no exista en el mercado una tecnología más moderna, que mantenga la misma iluminación y brillo, pero con un menor consumo de energía eléctrica, y su correspondiente pago asociado.

Para esto, será necesario saber las tres características principales para determinar el consumo y pago por energía eléctrica de un luminario:

Potencia, en Watts (W)

Tiempo de uso, en horas (h)

Costo por unidad de energía, en pesos mexicanos (\$)

Con esto, se establece que el costo de operación por cada luminario está dado por la relación del número de horas que permanece encendido y su potencia así como el costo por unidad de energía.

Existen algunos otros parámetros que se deben evaluar e incorporar a este diagnóstico, como lo son:

Temperatura del color: saber si es luz cálida (amarilla), neutra, o fría (blanca). Esto dependerá del tipo de espacio a iluminar y del gusto del operador. Se recomienda luz cálida para lugares relajantes como pueden ser restaurantes, salas de lectura, saunas y baños. Luz neutra para exteriores como jardines o terrazas o bien oficinas y centros de entretenimiento, y luz fría para lugares como el centro médico, cocinas o talleres. Si bien la temperatura del color es sólo una medida relativa, que se indica en *K, comercialmente se establece a la inversa que en una medida de temperatura real, es decir, a mayor cantidad de *K, más fría es la luz, por el contrario, entre menor sea más cálida será. Los puntos de corte aproximados, establecidos por las diferentes marcas de luminarias, indican que 4,000 *K es luz cálida, 5,500 *K es luz neutra, y a partir de 8,000 *K es luz fría, sin embargo, esto puede variar

dependiendo de la marca que se consulte. Esta característica se encuentra siempre en la ficha técnica de cualquier luminaria.

Voltaje: Los luminarios pueden requerir un transformador o balastro que disminuya el voltaje de los 127V o 220V que corren por la instalación eléctrica, a algún otro voltaje en específico como 12V, 110V o cualquier otro. El colocar una luminaria diseñada para un voltaje distinto puede provocar que se funda de manera instantánea al instalarla o bien tenga una vida útil mucho menor. En caso de encontrarse una alternativa de luminaria que convenga sustituirse por otra con diferente tipo de voltaje, se pueden hacer las adaptaciones correspondientes. Adicional a esto, el mercado ofrece en muchas ocasiones, luminarios o lámparas multivoltaje, mismas que pueden operar sin dañarse en un amplio rango de voltaje, como puede ser por ejemplo en el rango 110V-220V. Esta característica se encuentra siempre en la ficha técnica de cualquier luminaria.

Entrada: Cada luminario tiene diferente tipo de entrada o punto de conexión, desde las roscas tradicionales comercialmente llamadas E26 o E27, hasta algunas más sofisticadas. Incluso, dentro de una misma tecnología puede haber distintas entradas o puntos conexión para una misma luminaria. Al igual que con el voltaje, esta característica se puede cambiar en algunas luminarias y hacer las adaptaciones necesarias en caso de ser recomendable sustituirla. La lista de los tipos de entrada puede ser muy extensa y variada, por lo que no se desarrollará en el presente trabajo, sin embargo, se debe especificar al momento de evaluar cada luminaria.

Precio: El precio de la luminaria dependerá directamente de las características de la misma, del punto de venta, del volumen y demás condiciones del mercado. La integración del precio de la luminaria debe considerar el suministro, transporte e instalación del mismo, así como los materiales adicionales que se pudieran requerir o bien las adaptaciones necesarias.

Con lo anterior, se describe el siguiente método de evaluación mediante el llenado de las siguientes tablas o formatos:

A) Evaluación de la iluminación instalada actualmente:

Nivel	Área	Zona	Tipo de luminaria	Entrada	# Luminarias Instaladas	Potencia (w)	Horas al día	kWh día	kWh Bimestral	Pago Bimestral
-------	------	------	-------------------	---------	-------------------------	--------------	--------------	---------	---------------	----------------

Figura 11 – Encabezado de tabla de evaluación de iluminación

Donde:

Nivel, Área y Zona: Descripción de la ubicación de la luminaria. Lo más preciso posible.

Tipo de Luminaria: Describir el tipo de iluminación con el que cuenta, como puede ser incandescente, fluorescente, fluorescente compacta o ahorradora, LED, reflector de aditivos metálicos, reflector de vapor de sodio, halógenos, etc.

Entrada: Describir el tipo de entrada de la luminaria, como puede ser T8, T5, T12, AR-111, MR-16, E26/E27, Filamento, etc.

Luminarias Instaladas: Número total de luminarias de un mismo tipo instaladas en un área específica.

Potencia: En Watts de cada uno de los luminarios.

Horas al día: Que permanece encendido cada luminario. Esto debe ser en promedio considerando la operación mensual.

kWh / Día : Consumo energético diario, que se calcula según la siguiente fórmula

$$\text{kWh / Día} = \text{Potencia} \times \text{Horas al día}$$

kWh / Bimestral: Se supone que CFE realizará el cobro de energía de manera bimestral, en caso de ser mensual se deberá ajustar el encabezado del formato. Se calcula según la siguiente fórmula:

$$\text{kWh / Bimestral} = \text{kWh día} \times 60 \text{ días}$$

Pago Bimestral: Representa el pago que implica la operación de cada área según su iluminación. El precio por kWh lo establece la Comisión Federal de Electricidad de acuerdo a la Tarifa contratada en cada inmueble. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Pago Bimestral} = \text{kWh Bimestral} \times \text{Precio por kWh}$$

B) Evaluación de la alternativa de iluminación:

Propuesta de Sustitución	POTENCIA	kWh día	kWh Bimestral	Pago Bimestral	Ahorro kWh bimestral	Ahorro \$ bimestral	Costo TOTAL Sustitución	ROI Años
--------------------------	----------	---------	---------------	----------------	----------------------	---------------------	-------------------------	----------

Figura 12 – Encabezado de tabla de evaluación de iluminación (Continuación)

Donde:

Propuesta de Sustitución: Especifica el tipo de tecnología que se evaluará para sustituir el elemento existente. Hace referencia al tipo de tecnología que utiliza, como puede ser LED, Vapor de Sodio de Alta Presión, Ahorrador, etc.

Potencia: En Watts de cada uno de los nuevos luminarios propuestos.

kWh / Día : Consumo energético diario, que se calcula según la siguiente fórmula

$$\text{kWh / Día} = \text{Potencia} \times \text{Horas al día}$$

kWh / Bimestral: Se supone que CFE realizará el cobro de energía de manera bimestral, en caso de ser mensual se deberá ajustar el encabezado del formato. Se calcula según la siguiente fórmula:

$$\text{kWh / Bimestral} = \text{kWh día} \times 60 \text{ días}$$

Pago Bimestral: Representa el pago que implica la operación de cada área según su iluminación. El precio por kWh lo establece la Comisión Federal de Electricidad de acuerdo a la Tarifa contratada en cada inmueble. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Pago Bimestral} = \text{kWh Bimestral} \times \text{Precio por kWh}$$

Ahorro kWh bimestral: Es la diferencia existente entre los kWh bimestrales consumidos por la iluminación instalada actualmente y los kWh bimestrales que consumiría la nueva alternativa en iluminación.

Ahorro \$ bimestral: Es la diferencia existente entre el Pago bimestral asociado a la iluminación instalada actualmente y el pago bimestral asociado a la nueva alternativa en iluminación.

Costo Total Sustitución: Representa el egreso o inversión total que deberá realizar el inmueble para llevar a cabo la sustitución del luminario. Ya se considera el costo de

la desconexión y retiro del elemento actual así como el suministro, flete, instalación, materiales y adaptaciones necesarias para el nuevo luminario.

ROI: Retorno de la inversión (Return of investment) en años, que se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{ROI} = \text{Costo Total Sustitución} / (\text{Ahorro } \$ \text{ Bimestral} \times 6)$$

Al concluir con el llenado y cálculo de los valores de dicho formato, se contarán con los elementos necesarios para poder definir las acciones a tomar y el orden en que se deben ejecutar los cambios en luminarias y los ahorros que se obtendrán, tanto con pago como en consumo de energía eléctrica.

3.1.3 Diagnóstico de equipos de alto consumo

Dentro de cualquier centro turístico-recreativo, se utilizan equipos que demandan grandes cantidades de energía eléctrica. En la mayoría de los casos, la operación de estos equipos puede resultar en un consumo de energía excesivo y susceptible de disminuirse mediante programas de eficiencia energética.

El primer paso para realizar el diagnóstico de equipos de alto consumo, consiste en realizar un inventario de aquellos equipos de alto consumo, los cuales pueden ser:

- Equipos de bombeo de gran volumen
- Equipos de calefacción (de agua o de aire)
- Equipos de ventilación
- Equipos de aire acondicionado
- Equipos de extracción de aire
- Equipos industriales de lavandería
- Equipos de refrigeración y congelación
- Equipos de elevación
- Motores eléctricos
- Equipos de generación de agua helada
- Entre muchos otros...

El inventario se deberá realizar en formatos establecidos y diseñados para cada inmueble dependiendo de las condiciones de los mismos, sin embargo, se proponen los siguientes de manera general:

Para equipos de bombeo:

Cédula de Bombas				Bomba					
Servicio Asignado(ID)	Cantidad	Marca	Tipo (Vertical, Horizontal, Bipartida, etc.)	Modelo	Diám. Succ. (")	Diám. Desc. (")	Gasto (GPM o LPM)	Carga Pies	Diám. Impulsor (")
Hidroneumatico									
Pluviales									
Carcamos (aguas negras)									
Potable									

Tabla 9 – Formato para levantamiento de equipo de bombeo

Para equipos de fuerza (motores)

Cédula de Motores				Motor					
Servicio Asignado(ID)	Cantidad	Marca	HP	RPM	Hz	Fases	Volts	Amp @ Voltaje de operación	Notas
Elevación									
Bombeo									
Extracción de Aire									
Ventilación									

Tabla 10 – Formato para levantamiento de equipo de fuerza

Para equipos de aire acondicionado:

Cédula de Equipos de Aire Acondicionado:
Chillers, Minisplits, Equipos de
Enfriamiento Central

				Evaporador				
Identificación	Cant.	Marca	Modelo	Capacidad en (Ton. de Refr.)	Temp. inyección °F	Temp. retorno °F	Gasto GPM	Caída de presión PSI

Condensador							
Identificación	Cant.	Marca	Modelo	Temp. inyección °F	Temp. retorno °F	Gasto GPM	Caída de presión PSI

Tabla 11 - Formato para levantamiento de equipo de aire acondicionado

Una vez que se cuenta con el inventario completo, se deberán evaluar las siguientes características:

Tiempo de Vida Útil: Determinar con base a las fichas técnicas de cada uno de los equipos, el periodo de vida útil para el que fueron diseñados y compararlos con el tiempo que llevan en operación en el inmueble. Esto en virtud de que muchas veces, estos equipos han llegado al fin de su vida útil y se siguen reparando para mantenerlos funcionales y en operación. Un equipo obsoleto pierde gran parte de su eficiencia, y esto lleva a un incremento considerable en el consumo de energía eléctrica.

Costo de Reparaciones y Mantenimiento: El mantenimiento, tanto preventivo como correctivo de los equipos de alto consumo es otro punto indispensable al considerar como parte del diagnóstico de dichos equipos. Este mantenimiento debe ser realizado por personal capacitado y especializado, y no por personal de mantenimiento del inmueble. Se deberá evaluar el costo que representa dar mantenimiento a estos equipos a fin de evaluar si vale la pena seguir haciéndolo, o bien si es recomendable la sustitución de los equipos.

Sustitución de los equipos: Mediante el inventario y diagnóstico de consumo, se evaluarán las diferentes alternativas comerciales disponibles para la sustitución de los equipos de alto consumo. Las tecnologías han cambiado considerablemente, migrando a sistemas mucho más eficientes que alcanzan los mismos objetivos pero con menores gastos operativos. Las reparaciones y mantenimiento correctivo generalmente merman tanto la vida útil y restan eficiencia que no se logra recuperar, razón por la cual muchas veces resulta más rentable realizar una inversión para sustituir el equipo por uno nuevo que darle mantenimiento y repararlo.

Para la sustitución de equipos por sus similares pero con mayores eficiencias energéticas existen programas de financiamiento como el FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica), el cual evalúa la rentabilidad de realizar dicha inversión

y otorga el financiamiento para el mismo. En este caso, el cobro se realiza a través del recibo de Comisión Federal de Electricidad. Los detalles de este tipo de financiamiento para equipos se desarrollará más adelante junto con algunas otras alternativas de crédito y financiamiento tanto público como privado para programas de eficiencia energética.

3.1.4 Generación mediante fuentes de energía renovables

El día 8 de abril del 2010, en el Diario Oficial de la Federación, se publica la “Resolución por la que la Comisión Reguladora de Energía expide el Modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Renovable o Sistema de Cogeneración en Mediana Escala, y sustituye el Modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Solar en Pequeña Escala por el Modelo de Contrato de Interconexión para Fuente de Energía Renovable o Sistema de Cogeneración en Pequeña Escala.” Esta resolución y los modelos de contrato se pueden consultar en los anexos del presente trabajo.

Es decir, a partir de esta fecha queda establecido que cualquier usuario de la red de energía eléctrica del sistema eléctrico nacional, tiene derecho a generar energía eléctrica mediante fuentes de energía renovable, o bien mediante cogeneración y permanecer interconectado a la red eléctrica para abastecer su consumo, o al menos una parte del mismo.

Dentro de esta resolución se establece “Que, en materia de energía, el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 determina como una de sus estrategias impulsar la eficiencia y las tecnologías limpias para la generación de energía eléctrica, así como fomentar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles, generando un marco jurídico que establezca las facultades del Estado para orientar sus vertientes y promoviendo inversiones que impulsen el potencial que el país tiene en la materia.”¹²

Estos modelos de contratos de interconexión aplican para cualquier usuario de la red eléctrica nacional, y establece los límites y características que deberán cumplir para poder instalar estos equipos dependiendo de las características de consumo, tarifa eléctrica contratada con Comisión Federal de Electricidad entre otras variables.

Comenzaremos por definir los principales conceptos que se establecen en estos contratos y que hacen referencia a la Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética:

Energías renovables: “Aquellas reguladas por esta Ley (Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética), cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que se enumeran a continuación:

- a) El viento;
- b) La radiación solar, en todas sus formas;
- c) El movimiento del agua en cauces naturales o artificiales;
- d) La energía oceánica en sus distintas formas, a saber: maremotriz, maremotérmica, de las olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal;
- e) El calor de los yacimientos geotérmicos;
- f) Los bioenergéticos, que determine la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, y
- g) Aquellas otras que, en su caso, determine la Secretaría (De Energía), cuya fuente cumpla con el primer párrafo de esta fracción”⁹

Cogeneración: “generar energía eléctrica producida conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o ambos; cuando la energía térmica no aprovechada en los procesos se utilice para la producción directa o indirecta de energía eléctrica o cuando se utilicen combustibles producidos en sus procesos para la generación directa o indirecta de energía eléctrica y siempre que, en cualesquiera de los casos: a) La electricidad generada se destine a la satisfacción de las necesidades de establecimientos asociados a la cogeneración, siempre que se incrementen las eficiencias energética y económica de todo el proceso y que la primera sea mayor que la obtenida en plantas de generación convencionales. El permisionario puede no ser el operador de los procesos que den lugar a la cogeneración.”⁹

Interconexión: Es el proceso por el cual un generador mediante fuentes renovables de energía o mediante cogeneración transmite su excedente de energía a través de la red eléctrica nacional para uso de la Comisión Federal de Electricidad, a fin de que la misma pueda utilizarlo. Este excedente será cuantificado a favor del generador en la facturación eléctrica que le corresponda.

Funcionamiento de los sistemas interconectados a la red

Estos contratos marco, establecen el funcionamiento de los sistemas interconectados a la red. Para ejemplificar dicho funcionamiento se tomará como base un sistema de paneles fotovoltaicos aunque este esquema se replica para cualquier otra fuente de generación renovable de energía.

-Durante las horas de sol, mientras el panel fotovoltaico está recibiendo la radiación solar, el mismo genera energía eléctrica en corriente directa. Esta corriente directa no cuenta con los parámetros eléctricos necesarios para hacer funcionar los equipos eléctrico-electrónicos convencionales.

-Esta corriente directa es transmitida a través de conductores eléctricos especificados para tal fin, hasta un inversor de corriente.

-El inversor de corriente cambiará la corriente directa en corriente alterna. Esta corriente alterna (en baja o media tensión) es la misma que nos suministra Comisión Federal de Electricidad a través de la red del sistema eléctrico nacional.

-Esta corriente alterna pasará por los interruptores del inmueble y se distribuirá por los circuitos de alimentación a todos aquellos contactos y apagadores para suministrar corriente a los equipos del inmueble.

-Habrá ocasiones en los que la corriente eléctrica generada sea mayor que la que se está consumiendo en ese instante en el inmueble, en este caso, el excedente fluirá de regreso al punto de conexión.

-En el punto de conexión se encontrará con más corriente que sigue siendo generada por los paneles fotovoltaicos, por lo que encontrará salida hacia la red pública de energía eléctrica.

-Pasará por el medidor bidireccional (especial para cuantificar la cantidad de energía que sale del inmueble hacia la red pública) y se inyectará a la red para que Comisión Federal de Electricidad pueda hacer uso de ella.



Figura 13 – Esquema de funcionamiento de sistemas de generación interconectados a la red

-Del mismo modo, habrá ocasiones en las que la generación de energía renovable sea menor que la que demanda el inmueble. Esto puede pasar porque disminuye la radiación solar, oscurece y anochece, o porque hay mayor demanda que lo que es capaz de generar el sistema de energía renovable.

-En este caso, el déficit será cubierto por Comisión Federal de Electricidad.

-Al final del periodo de facturación, Comisión Federal de Electricidad especificará en el recibo la cantidad de energía demandada de la red pública y la cantidad de energía que el sistema de generación inyectó a la misma red. Facturará únicamente la diferencia entre lo demandado y lo inyectado.

-Si llegase a existir un superávit, es decir, que se inyectara mayor cantidad de energía de la que se consumió de la propia red, se abonará en el siguiente recibo tal como lo

establecen los contratos: “Dicha energía deberá compensarse en un período máximo de 12 meses siguientes al mes en que se originó cada una de sus partes. De no efectuarse la compensación en ese periodo, el crédito será cancelado y el Generador renuncia a cualquier pago o bonificación por este concepto.”

Este modelo se replica para mini-hidroeléctricas, sistemas de generación eólicos, geotérmicos, etc. Es decir, los sistemas de generación renovable, generarán energía eléctrica, que se consumirá dentro del mismo inmueble. El excedente será inyectado a la red pública. Dicho excedente se descontará del consumo demandado de la red al momento de realizar la facturación de energía eléctrica.

Tarifas Eléctricas

Para evaluar la rentabilidad de instalar cualquier sistema de generación de energía renovable en un centro turístico-recreativo será necesario contar con la información de la tarifa eléctrica con la que cuenta. Esto ya que cada unidad de energía generada mediante el sistema de energía renovable, será una unidad de energía que ya no se consume de la red pública de energía eléctrica, y esta unidad se deja de consumir al mismo costo que la cobraría la Comisión Federal de Electricidad.

Si el costo de esa unidad de energía eléctrica generada por el sistema de energía renovable es menor que el costo al que la suministra la Comisión Federal de Electricidad, entonces habrá un ahorro de recursos y una rentabilidad financiera. Entre mayor sea esta diferencia, más rentable será para el centro turístico recreativo.

En México se establecen distintas tarifas eléctricas, cada una especificada según el tipo de consumidor, características del suministro eléctrico, cantidad de energía demandada entre otros factores.

Las tarifas eléctricas en nuestro país se dividen, en primer instancia en tres, que podrían definirse como los tres grandes grupos de consumidores:

- Domésticos
- Comerciales
- Industriales

Una vez que se ha hecho esta clasificación, hay algunas otras variantes que se toman para hacer una segunda clasificación, según se muestra en la Figura 14:

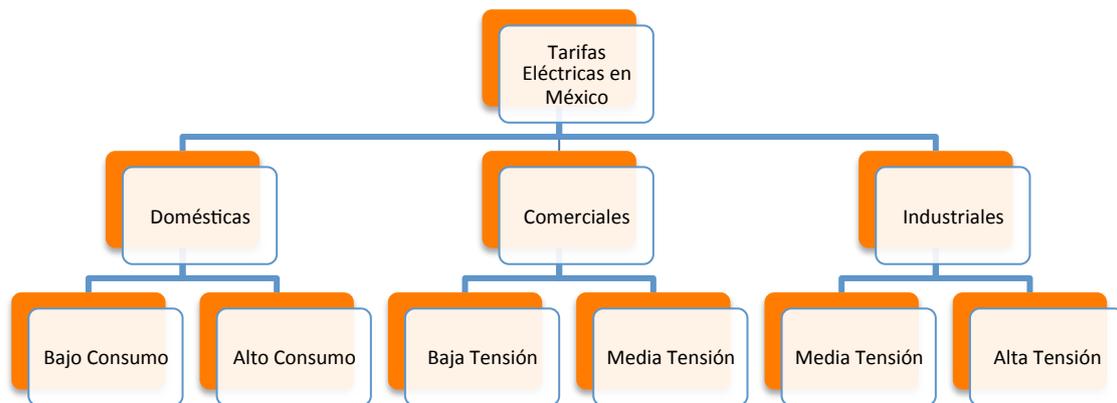


Figura 14 – Clasificación general de tarifas de Comisión Federal de Electricidad¹³

Adicional a esta clasificación general, la Comisión Federal de Electricidad hace una segunda clasificación geográfica. Esta clasificación se determina, para las tarifas domésticas en base a la temperatura media anual, es decir “se aplicará a todos los servicios que destinen la energía para uso exclusivamente doméstico, conectadas individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio o vivienda, en localidades cuya temperatura media mensual en verano sea de determinados grados centígrados como mínimo. Estos servicios sólo se suministrarán en baja tensión y no deberá aplicárseles ninguna otra tarifa de uso general.”¹⁴

Y así, para establecer la temperatura media anual, “se considerará que una localidad alcanza la temperatura media mínima en verano de determinados grados centígrados, cuando alcance el límite indicado durante tres ó más años de los últimos cinco de que se disponga de la información correspondiente. Se considerará que durante un año alcanzó el límite indicado cuando registre la temperatura media mensual durante dos meses consecutivos ó más, según los reportes elaborados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.”

Lo anterior se aplica para brindar un beneficio económico, o un precio preferencial, en aquellas localidades más cálidas, en las que se requieren equipos de ventilación y de aire acondicionado para hacer más llevaderas las condiciones de clima tan extremas.¹⁵

Así mismo, para las tarifas en media y baja tensión, de servicios comerciales e industriales Comisión Federal de Electricidad establece zonas o “regiones de consumo” y aplica diferentes precios al suministro eléctrico dependiendo de la misma, conforme con la Tabla 12:

Regiones de Consumo de Comisión Federal de Electricidad
Baja California
Baja California Sur
Central
Noreste
Noroeste
Norte
Peninsular
Sur

Tabla 12 – Regiones de consumo de Comisión Federal de Electricidad¹⁵

Las tarifas eléctricas, las asigna Comisión Federal de Electricidad, y cada tarifa integra su factura de manera distinta, dependiendo de las características de la misma. Existen muchos conceptos que cobra en función al tipo de tarifa, como lo son:

- Horario de consumo (En el caso de las tarifas horarias)
- Cargo / Abono por Factor de Potencia
- Demanda Máxima Medida
- Cargo por Demanda Facturable
- Cargo Fijo
- Rango de consumo (Primeros “X” kWh, del “X” al “X” kWh, “Por cada kWh adicional”)

Para la evaluación de rentabilidad, solamente se deberá considerar el cargo por consumo de energía, y despreciar el efecto que podría tener en el resto de los conceptos que integren la facturación de dicha tarifa. Esto en virtud de que solamente disminuirá el consumo producto de la generación del sistema de energía renovable, el resto de los parámetros o conceptos que integran la facturación se mantendrán igual y se podrá asumir ninguna reducción asociada al sistema de generación de energía renovable en tanto no se realicen estudios más profundos y costosos como estudios de calidad de la energía, o de aislamiento eléctrico.

Evaluación de Rentabilidad Sistemas de Energía Renovable

De todas las tecnologías de generación renovable de energía, la más confiable, basado en estudios de generación a nivel nacional, es la energía fotovoltaica. De todas las demás, no se cuenta con parámetros estadísticos que permitan establecer de manera certera la generación de energía eléctrica con seguridad. Esto es, no se cuentan con los estudios de viento adecuados para todos los puntos de la geografía nacional a fin de establecer la factibilidad de un sistema eólico, ni tampoco se cuenta con información geológica que asegure la generación de un sistema mini-hidroeléctrico, o geotérmico.

Sin embargo, sí se cuentan con estadísticas confiables de la radiación disponible en cada punto de la geografía nacional, lo que elimina el riesgo para el consumidor, en caso de instalar un sistema de generación fotovoltaica.

Para conocer la generación de un sistema fotovoltaico, basta con conocer la capacidad instalada, que se determina mediante la suma aritmética de las potencias de cada uno de los módulos fotovoltaicos a instalar y la radiación anual promedio disponible en dicho punto.

$G = \text{Cap. Instalada} \times \text{Radiación Disponible} \times \text{Factor de Eficiencia}$

Donde:

G: Generación diaria de energía del sistema

Cap. Instalada: Es la capacidad instalada en kWp, o bien, la suma de las potencias de cada módulo fotovoltaico instalado.

Radiación Disponible: Cantidad de energía generada en W/m^2 y para conocer la radiación disponible se recomienda entrar a la página del Atmospheric Science Data

Center, que depende de la National Aeronautics and Space Administration, NASA por sus siglas en inglés¹⁶, en donde se introducen las coordenadas de cualquier punto de la República Mexicana, (o del mundo) y se obtendrá la información meteorológica y de radiación de dicho lugar.

Factor de eficiencia: Del sistema, que considera pérdidas por temperatura, eficiencia del inversor de corriente, claridad del aire, pérdidas de voltaje en el cableado y conexiones, etc. Generalmente se pierde entre un 20 y un 25% de la eficiencia en cada sistema. Por lo que un factor de eficiencia de 0.8 es bastante común.

Una vez que se cuente con la generación diaria, se multiplicará por el número de días que se cobrar habitualmente en la facturación eléctrica.

El valor de la generación mensual o bimestral según sea el caso, se descontará el consumo de energía eléctrica promedio del último año según el recibo que emite Comisión Federal de Electricidad.

Se multiplicará el costo de cada kWh por la cantidad de energía que reste entre la generación y el consumo para conocer el nuevo costo de facturación.

Por último, se realizará la corrida financiera con los siguientes parámetros:

Generación Diaria kWh/día	
Generación Bimestral kWh/bimestre	
Consumo de energía promedio actual	
Diferencia a pagar de energía	
Pago de energía actual	
Pago de energía previsto	
Ahorro Bimestral	
Ahorro en 20 Años	
Relación Inversión/Beneficio 20 Años	

Tabla 13 – Formato para evaluar parámetros de rentabilidad de sistemas de energía renovable

Con estos datos, se establece la tasa de incremento en el costo de la energía, y se realiza la corrida financiera para saber el periodo de retorno de la inversión del sistema de generación de energía renovable.

Capacidad Sistema Kwp _____ Ahorro Bimestral _____
 Nuevo pago: _____
 Inversión _____ ROI _____

Corrida Financiera				Incremento de la energía			7%
Año	0	1	2	3	4	5	6
Actual							
Paneles Solares							
Ahorro							
Acumulado Actual		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Acumulado Paneles		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Ahorro Acumulado		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Tabla 14 – Formato para corrida financiera de sistemas de energía renovable

3.2 Esquema de captación y reúso de Agua

3.2.1. Análisis de consumo (demanda)

El principal atractivo de los inmuebles turísticos recreativos es, sin duda alguna, el agua y todos los servicios que se deriven de esta, adaptando tanto las instalaciones como los servicios que ofrecen para centrar todo en su atractivo principal, este puede contenerse en formaciones naturales o artificiales, como son las albercas, chapoteaderos, lagunas, fuentes, pero también deben considerarse otro tipo de servicios que requieren agua como son los servicios sanitarios (Baños y regaderas), riego, limpieza, entre otras, actividades que pueden tener un consumo considerable de agua por lo tanto, para este análisis se consideran los siguientes factores:

Consumo de Atractivos del inmueble

- 1.- Capacidad y medidas de las albercas, lagunas o chapoteaderos
- 2.- Tiempo de llenado
- 3.- Frecuencia de llenado
- 4.- Frecuencia de mantenimiento y vaciado de las albercas, lagunas o chapoteaderos

5.- Número de albercas, lagunas o chapoteaderos

6.- Tipo de tratamiento del agua de las albercas, lagunas o chapoteaderos para su uso

Consumo en servicios del inmueble turístico recreativo

1. Metros cuadrados de jardines y tiempo de riego
2. Capacidad de los inodoro
3. Cantidad de inodoro
4. Tipo de mingitorios
5. Cantidad de mingitorios
6. Tipo de regaderas
7. Cantidad de regaderas
8. Metros cuadrados de áreas comunes
9. Metros cuadrados de las instalaciones
10. Número de usuarios

Con base en esta información puede suponerse la cantidad necesaria de este recurso para satisfacer el buen funcionamiento del inmueble turístico recreativo, de tal manera que nunca se detenga por la carencia de este, además se puede deducir zonas que requieren atención inmediata por alternativas de bajo consumo garantizando el abastecimiento constante así como un funcionamiento adecuado.

Se considera en el análisis, alternativas para la reducción de costos en este rubro además de la reducción de la demanda de agua potable que puede representar un considerable y puede ser utilizada en poblaciones que rodeen a este centro.

Se presentará las diferentes alternativas como son mingitorios secos y la diferencia con los mingitorios con los que éste cuente, se presentará la opción de diferentes tipos de inodoro de capacidades variadas así como distintas marcas más accesibles según el interés de inversión hasta la satisfacción de cada una de las necesidades de los inmuebles turísticos recreativos, sumado a esto se presentarán las diferentes

tipos de regaderas que se manejan en el mercado que pueden reducir de manera considerable el consumo, tomando en cuenta que el sustento del centro son los visitantes y quienes dejan mayores ingresos a los diferentes centros son los visitantes que pernoctan, por lo tanto el uso de la regadera será continuo con los diferentes tiempos de uso según cada individuo. También se consideran alternativas en la optimización del recurso con un manejo responsable de este con horarios de riego y de limpia, esto se logra por medio de una suma aritmética de la cantidad de agua necesaria en cada uno de los atractivos o servicios y según sea el caso, se aplicará la estrategia que se adecúe a éste.

3.2.2. Análisis de suministro (Dotación)

Con base en el análisis de consumo se tendrá la cantidad mínima necesaria de agua para que el inmueble turístico recreativo pueda operar con normalidad en su máxima capacidad.

Para este análisis se consideran diversos factores ya que estos determinarán su principal fuente de obtención del recurso, ya que si existen fuentes naturales, como lagos, ríos, ojos de agua o algún otro, podría satisfacer la demanda de manera constante durante un periodo prolongado de tiempo, como son los siguientes:

- 1.-Análisis de consumo
- 2.-Localización geográfica del centro recreativo
- 3.- Condiciones geográficas de la ubicación del centro
- 4.- Búsqueda de fuentes de agua naturales cercanas al centro turístico
- 5.- Gasto de las fuentes naturales (si existen)
- 6.- Distancia de las fuentes naturales (si existen)
- 7.-Intalaciones hidráulicas necesarias para la obtención del líquido
- 8.-Calidad del agua en las fuentes naturales
- 9.- En caso de no contar con fuentes naturales analizar otras opciones según la particularidad del caso.

Se considera un análisis general de la situación geográfica del centro recreativo y con base en su análisis de consumo se realizará una inspección de los factores para satisfacer las necesidades de este, encontrar la fuente óptima tanto económicamente como estratégicamente que proporcione de manera constante agua para los servicios y atracciones del centro turístico, con la calidad necesaria así como los diversos requerimientos técnicos para hacer uso de ésta, la fuente que se tome a consideración deberá cumplir con el gasto necesario para cubrir de manera total el análisis antes mencionado, de manera constante y con una proyección a largo plazo sin comprometer a las generaciones futuras ni limitar a los habitantes de la zona.

En caso de no contar con una fuente natural de agua pueden analizarse otras opciones como son el reúso de agua mediante un tratamiento terciario, abastecerse de la red pública o según el traje hecho a la medida de cada uno de los centros turísticos con características diversas y con soluciones puntuales.

3.2.3. Análisis de captación (agua de lluvia)

El análisis de la captación de agua de lluvia está sustentado principalmente en la cantidad de precipitación anual de cada región ya que no será viable para todas las regiones ya que por lo diverso del territorio nacional existirán zonas con poca precipitación que pueden traducirse en captación de agua de baja calidad y una captación insuficiente para su uso en el centro recreativo, para esto el centro a analizar deberá contar con el espacio suficiente para poder almacenar el agua de lluvia, ya sea superficial o adecuarlo de forma subterránea, instalaciones con potencial para el suministro de lo necesario para la captación, una limpieza constante y un mantenimiento constante, se evaluarán los siguientes puntos:

- 1.- Precipitación media anual
- 2.-Análisis de frecuencias
- 3.-Demanda

- 4.-Dotación
- 5.- Área potencial de captación
- 6.-Instalaciones hidráulicas
- 7.-Periodos de mantenimiento
- 8.- Análisis de costos

Esta opción se considera importante para el aprovechamiento de los recursos naturales, pero el análisis de costos es una parte fundamental, puede determinar su instalación ya que si se cuenta con la dotación necesaria, constante y con un costo muy bajo podría representar una opción poco atractiva económicamente, pero en cuanto a imagen ecológica brindará una atracción amigable al medio ambiente¹⁷.

3.2.4. Análisis de reúso y tratamiento

Este análisis está fundamentado en 3 normas que son las siguientes:

NOM-001-SEMARNAT-1996

NOM-002-SEMARNAT-1996

NOM-003-SEMARNAT-1997

Según la ***NOM-001 SEMARNAT-1996***, se considera como aguas residuales a “Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas”¹⁷

Esta norma plantea los límites máximos permisibles de contaminantes para las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, los inmuebles turísticos recreativos deberán cumplir con la norma para sus descargas de las albercas y en los servicios como regaderas, inodoro, lavabos, en caso de que no se cumpla se deberán tomar las medidas correspondientes para que así sea para que no se altere el ecosistema ni los lugares aledaños a los ríos que muchas veces dependen de esto.

Debido a que los inmuebles turísticos además de las atracciones que ofrecen medidas incorrectas en el manejo de la descarga en sus aguas residuales, puede llamar la atención a ciertos sectores de la sociedad y resultar en una mala reputación, baja en los visitantes, alterar el ecosistema, atraer fauna nociva y el cierre de este¹⁷.

Para cumplir la norma establece los siguientes límites máximos permisibles como se ve en las Tablas 15 y 16:

Límites máximos permisibles para contaminantes básicos																				
Parámetro	Ríos						Embalses naturales y artificiales				Aguas costeras						Suelo uso en riego agrícola		Humedales Naturales	
	Uso Público		Uso en riego agrícola		protección de vida acuática		Uso público urbano		Uso en riego agrícola		Recreación		Explotación pesquera, navegación y otros usos		Estuarios		PM	PD	PM	PD
	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD
Contaminantes Básicos																				
T°C	40	40	NA	NA	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	NA	NA	40	40
Grasas y Aceites	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
Materia flotante	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
Sólidos sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	NA	NA	1	2
Sólidos suspendidos totales	75	125	150	200	40	60	40	60	75	125	75	125	150	200	75	125	NA	NA	75	125
DBO ₅	75	150	150	200	30	60	30	60	75	150	75	150	150	200	75	150	NA	NA	75	150
N Total	40	60	40	60	15	25	15	25	40	60	NA	NA	NA	NA	15	25	NA	NA	NA	NA
P total	20	30	20	30	5	10	5	10	20	30	NA	NA	NA	NA	5	10	NA	NA	NA	NA

Tabla 15 – Límites máximos permisibles para contaminantes básicos

Límites máximos permisibles para metales pesados y cianuros

Parámetro	Ríos						Embalses naturales y artificiales				Aguas costeras						Suelo, Uso en riego agrícola		Humedales naturales	
	Uso Público		Uso en riego agrícola		Protección de vida acuática		Uso público urbano		Uso en riego agrícola		Recreación		Explotación pesquera,		Estuarios		PM	PD	PM	PD
	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD
Arsénico	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cadmio	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.005	0.1	0.1	0.2
Cianuros	1	2	2	3	1	2	1	2	2	3	2	3	1	2	1.0	2.0	2	3	1	2
Cobre	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6
Cromo	0.5	1	1	1.5	0.5	1	0.5	1	1	1.5	1	1.5	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1
Mercurio	0.005	0.01	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01
Níquel	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
Piombo	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	5	10	0.2	0.4
Zinc	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20

Tabla 16 – Límites máximos permisibles para metales pesados y cianuros

Esto garantiza una descarga sin afectaciones brindando una buena imagen amigable con el medio ambiente, si se llegara a rebasar estos límites lo más recomendable es una planta de tratamiento.

La **NOM-002-SEMARNAT-1996** Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal¹⁷.

Esta norma establece los valores máximos permisibles según la siguiente tabla:

Parámetros (En mg/l excepto cuando se especifique otra)	Concentraciones		
	Promedio mensual	Promedio diario	Instantaneo
Grasas y aceites	50	75	100
Sólidos sedimentables ml/l	5	7.5	10
Arsénico Total	0.5	0.75	1
Cianuro total	1	1.5	2
Cobre total	10	15	20
Cromo hexavalente	0.5	0.75	1
Mercurio total	0.01	0.015	0.02
Niquel total	4	6	8
Plomo total	1	1.5	2
Zinc total	6	9	12

Tabla 17 – Límites máximos permisibles para contaminantes en las descargas

Esta norma será aplicable para los inmuebles turísticos recreativos que opten por iniciativa propia o por no tener un río próximo a las instalaciones donde se pueda descargar y descarguen en el alcantarillado.

La **NOM-003-SEMARNAT-1997** Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, por lo tanto esta norma solo será aplicable si al no cumplir alguna de las dos anteriores se opta por una planta de tratamiento que satisfaga las necesidades hidráulicas de los inmuebles turísticos o bien si con una finalidad amigable al ambiente y ahorro del agua se toma esta opción y se muestran los límites permisibles en la Tabla 18:

Tipo de reuso	Promedio mensual				
	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Huevos de helminto (#/l)	Grasa y aceites (mg/l)	DBO5 (mg/l)	SST (mg/l)
Servicios al público con contacto directo	240	0.1	15	20	20
Servicios al público con contacto indirecto u ocasional	1000	0.5	15	30	30

Tabla 18 – Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público¹⁷

3.3 Manejo Integral de los Residuos

En las sociedades modernas que crecen exponencialmente de forma acelerada pueden surgir ciertas interrogantes con respecto a los servicios como el suministro de agua potable, ¿quién se lleva los residuos y a dónde van?, la basura que se encuentra en las calles, ¿Por qué está ahí?, y para muchas más que puedan surgir al respecto la Ingeniería juega un papel fundamental para la solución de estos problemas ya que la creciente demanda de estos servicios requiere generar diversos planes, metodologías y sistemas para el buen funcionamiento y una correcta distribución abarcando todas la poblaciones, comunidades o ciudades garantizando el abasto de agua y manejo de los residuos sólidos urbanos de forma adecuada manteniendo así un espacio digno para el libre esparcimiento y desarrollo de sus habitantes sin comprometer a las futuras generaciones para garantizarles que podrán disponer de los mismos beneficios⁶.

Cada sociedad debe tener un sistema óptimo de manejo de los residuos sólidos urbanos ya que más allá de reducir en los domicilios la basura se debe ser consciente de su destino final y el largo proceso por el cual atraviesa sumado a una cultura de limpieza e higiene que tendrá como resultado calles limpias, domicilios limpios, reducción de focos de infección, reducción de generación de fauna nociva para las personas sumado a una mejor imagen y una mejor calidad de vida, involucrando a las generaciones futuras brindándoles espacios adecuados para un buen desarrollo de sus capacidades físicas e intelectuales creando una cultura de respeto hacia el medio ambiente⁶.

La obtención de un manejo responsable y una cultura de respeto hacia el medio ambiente solo podrán lograrse con la intervención de los diferentes actores como son los generadores, gobierno, asociaciones civiles, trabajadores, legislación, principalmente, tomando cada uno su papel con responsabilidad y creando acciones que logren una mejora por medio de procesos de ingeniería y planeación usando como herramienta la tecnología, la difusión, los medios de comunicación, redes sociales, campañas, apego a normas y reglamento, mantenimiento, desarrollando opciones económicamente viables y todo lo necesario que el ingeniero civil pueda proporcionar en conjunto con otras profesiones⁶.

Se tiene que considerar para las sociedades modernas diferentes factores y actores que intervienen en el manejo de residuos sólidos de manera correcta de una forma conveniente para todos los involucrados, cabe resaltar los beneficios que su buen

manejo tendrá así como un mal manejo puede ocasionar una serie de problemáticas cada vez más complejas, por lo tanto la gestión integral del manejo de los residuos sólidos debe ser atractivo tanto económicamente, técnicamente, ambientalmente y socialmente, de esta forma es como la ingeniería juega un papel importante, ya que se encargará de crear acciones para prevenir posibles deficiencias en el manejo de los residuos tomando en cuenta el hecho de la recolección y su correcta disposición y no solo de una acumulación de residuos que a la larga será perjudicial⁶.

Etapas y coberturas del servicio de residuos sólidos urbanos

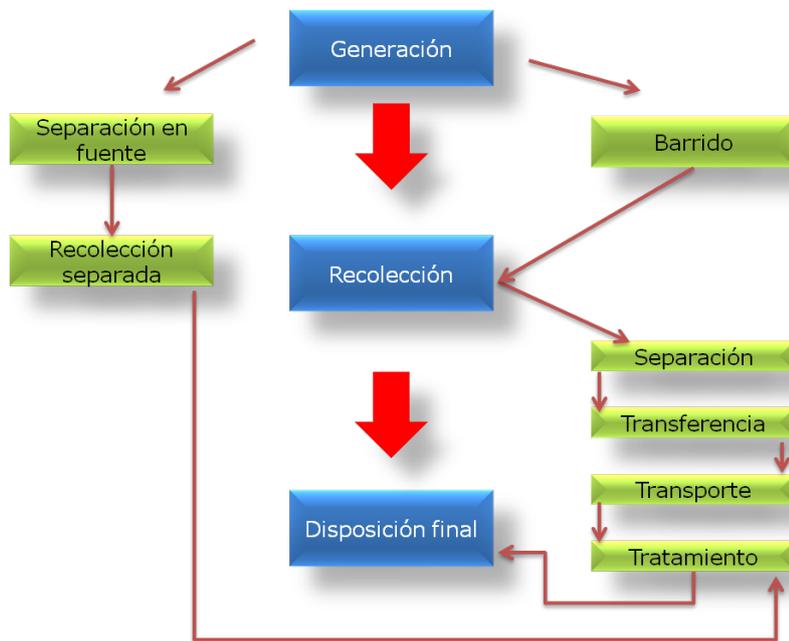


Figura 15 – Etapas y coberturas del servicio de residuos sólidos

Fuente: Gutiérrez Avedoy, Víctor. Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos. SEMARNAT

Gestión de residuos según instancia involucrada

Instancia	Responsabilidad y funciones
Secretaría de Medio Ambiente y	Elaborar políticas y estrategias para el control ambiental.
	Normar y fiscalizar el marco regulatorio ambiental.
	Coordinar los programas nacionales para la gestión ambiental.

recursos Naturales (SEMARNAT)	Fomentar la creación de infraestructura (en colaboración con la Sedesol).
Secretaría de Salud (SSA)	Elaborar políticas y estrategias para el control sanitario.
	Normar y fiscalizar en materia de salud.
	Elaborar planes para la prevención de riesgos ocupacionales y de riesgos hacia la salud pública en las distintas etapas del manejo de los RSU.
	Coordinar los programas nacionales para el saneamiento ambiental.
Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol)	Fomentar la creación de infraestructura (en colaboración con la SEMARNAT).
Otras secretarías	Apoyar la gestión de los RSU en sus respectivos ámbitos (turismo, industria, pesca, energía y minas, transporte, vivienda, otros).
	Regulación del manejo de los RSU en sus respectivos ámbitos de intervención.
Gobiernos municipales	Manejo de los RSU: barrido, recolección, transferencia y disposición final.
	Formulación del marco regulatorio local.
	Aplicación de sanciones por incumplimiento en el manejo de los RSU.
	Formulación e implementación de tarifas obligatorias por los servicios brindados.

Tabla 19 – Gestión de residuos según instancia involucrada

Fuente: INE, SEMARNAT. *Diagnóstico Básico para la Prevención y Gestión Integral de Residuos*. México. 2006.

3.3.1. Análisis de generación

Cuando un usuario considera que algún material que se ocupó perdió su utilidad y se dispone en algún contenedor especializado para dicho propósito se estaría hablando de un residuo.

Existen diferentes tipos de residuos, pueden estar formados por diversos materiales y clasificaciones, desde clasificaciones más someras como orgánicos e inorgánicos hasta otras mucho más complejas y según su naturaleza no obstante otros factores a considerar de los residuos es su cantidad y disposición ya que una parte considerable está formada por elementos orgánicos que tienden a descomponerse y generar lixiviados y fauna nociva.

El manejo integral de los residuos sólidos no radica en no generar basura, si no en su buen aprovechamiento lo cual también reduce el volumen de estos. Para poder aprovechar los residuos es necesario saber el volumen que se generan en un determinado periodo de tiempo además de su composición, ya que el volumen será la base de muchos cálculos como el área de disposición, volumen de contenedores, tipo y frecuencia de recolección, mientras que la composición genera un beneficio económico potencial al encaminarlos al reúso y reciclaje, ya sea un beneficio en la reducción de costos o como generador de ingresos secundarios pero para esto se necesita saber qué lo compone y como aprovecharlo por lo tanto para conocer cuánto se genera en centros turísticos recreativos, es necesario hacer un análisis de generación, que para este caso se consideran las siguientes normas y procedimientos con el fin de obtener datos verídicos y estadísticos para el análisis de la disposición final y reuso:

NMX-AA-61-1895 DETERMINACION DE LA GENERACION la cual determina un método para determinar la generación de residuos sólidos municipales a partir de un muestreo estadístico aleatorio y propone los siguientes materiales¹⁸:

APARATOS Y EQUIPO

- Báscula con capacidad mínima de 100 kg y precisión de 10 g o similar.
- Báscula con capacidad mínima de 10 kg y precisión de 1 g o similar.

- Tablas de inventario, tamaño carta u oficio.
- Marcadores de tinta permanente, preferentemente color negro.
- Bolsas de polietileno de 0.70 m x 0.50 m y calibre mínimo del No. 200.
- Ligas de hule de 1.5 mm de ancho.
- Guantes de carnaza.
- Brochas de 0.025 m de ancho.
- Pintura de esmalte color amarillo.
- Papelería y varios (cédula de encuesta, lápices, gomas y otros).
- Tablas de números aleatorios y de las siguientes distribuciones: Normal, "t" de Student, "F" de Fisher; así como la empleada para el rechazo de observaciones, si se aplica para tal efecto, el criterio de Dixon.

Esta norma divide los métodos para residuos sólidos domésticos que son todos aquellos generados dentro de los domicilios y residuos sólidos no domésticos generados fuera de cualquier casa habitación.

Con base en la generación promedio de residuos sólidos por habitante, se obtiene este dato expresado en kg/hab-día, con un muestreo aleatorio en campo por siete días.

NMX-AA-15-1985: MUESTREO - MÉTODO DE CUARTEO

Esta norma establece un método para la obtención de especímenes de residuos sólidos para su análisis en el laboratorio y propone los siguientes aditamentos para su ejecución¹⁸

Aparatos y equipo:

- Báscula de piso, con capacidad de 200 Kg
- Bolsas de polietileno de 1.10 m x 0.90 m y calibre mínimo del No. 200, para el manejo de los subproductos (tantas como sean necesarias).

- Palas curvas
- Bieldos
- Overoles
- Guantes de carnaza
- Escobas
- Botas de hule
- Cascos de seguridad
- Mascarillas protectoras
- Papelería y varios (cédula de informe de campo, marcadores, ligas, etc.)

Para efectuar este método se requiere de por lo menos 3 personas además del equipo antes mencionado.

Se contienen los residuos sólidos por medio de las bolsas de polietileno, en ningún caso deben ser mayores a 250 el número de bolsas que se emplea para este propósito.

Se requiere de una zona plana bajo techo de cemento pulido o similar, donde se vaciarán las bolsas antes mencionadas en un área delimitada de 4m x 4m.

El montón de residuo formado por el vaciado de las bolsas en el área de 4m x 4m se traspalea hasta volverlo homogéneo, a continuación se divide en cuatro partes proporcionales (A,B,C,D) y se eliminan las partes opuestas (A y C o B y D) y se repite la operación hasta dejar un mínimo de 50Kg de residuos sólidos con los cuales se debe hacer la selección de subproductos de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-AA-22.

De las partes eliminadas se toman 10 kg para sus pruebas en el laboratorio con el resto se determina su peso volumétrico "IN SITU" según Norma Mexicana NMX-AA-19.

La muestra obtenida debe transportarse en bolsas debidamente selladas y marcadas y el tiempo de traslado no debe ser mayor a 8 horas.

NMX-AA-22-1985 SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS

Esta Norma Mexicana establece la selección y el método para la cuantificación de subproductos contenidos en los Residuos Sólidos Municipales y propone los siguientes aditamentos para su ejecución¹⁸

Aparatos y equipo:

- Báscula de piso capacidad de 200 Kg
- Balanza granataria con capacidad para 20 Kg y sensibilidad de 1 g
- Criba M 2.00 según Norma Mexicana NMX-B-231
- Mascarillas
- Recogedores
- Overoles
- Escobas
- Botas de hule
- Guantes de carnaza
- Treinta bolsas de polietileno de 1.10 m x 0.80 m y calibre mínimo de 200
- Papelería y varios

Este equipo está en función del número de participantes lo cuales deben ser mínimo dos.

De acuerdo con la **NMX-AA-15** del primer cuarteo que no fue eliminado se extrae como mínimo 50 kg. Con la muestra obtenida se dividen en subproductos depositados en las bolsas de polietileno necesario de acuerdo a la siguiente clasificación:

- Algodón
- Cartón
- Cuero

- Residuo fino (todo material que pase la criba M 2.00)
- Envase de cartón encerado
- Fibra dura vegetal (esclerénquima)
- Fibras sintéticas
- Hueso
- Hule
- Lata
- Loza y cerámica
- Madera
- Material de construcción
- Material ferroso
- Material no ferroso
- Papel
- Pañal desechable
- Plástico rígido y de película
- Poliuretano
- Poliestireno expandido
- Residuos alimenticios
- Residuos de jardinería
- Trapo
- Vidrio de color
- Vidrio transparente
- Otros

Los subproductos una vez clasificados se pesan y se registran sus datos, el porcentaje de cada uno de los siguientes subproductos se calcula con la siguiente expresión:

$$PS = \frac{G1}{G} \times 100$$

En donde:

PS= Porcentaje del subproducto considerado.

G1= Peso del subproducto considerado, en Kg; descontando el peso de la bolsa empleada.

G = Peso total de la muestra (mínimo 50 Kg).

El resultado, la suma de todos los porcentajes de los subproductos debe ser 98% del peso total de la muestra, de lo contrario deberá repetirse.

Los resultados deberán anotarse en una hoja de acuerdo a la norma.

NMX-AA-19-1985: PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU"

Esta norma establece un método para determinar el peso volumétrico de los residuos sólidos municipales en el lugar donde se efectuó el cuarteo y establece los siguientes materiales¹⁸:

Aparatos y equipo:

- Básculas de piso con capacidad de 200 kg
- Tambos metálicos de forma cilíndrica, con capacidad de 200 L
- Palas curvas
- Overoles
- Guantes de carnaza
- Escobas
- Recogedores
- Botas de hule
- Mascarillas

- Papelería y varios necesarios para la operación (cédula de información de campo, marcadores, etc.)

Para este procedimiento se requieren mínimo dos personas.

Se considera un recipiente limpio de dimensiones y capacidad conocida y la balanza perfectamente calibrada donde se depositarán los residuos sólidos homogéneos de la parte que se eliminó en el cuarteo, llenándolo hasta el tope y dejándolo desde una altura de 10 cm en tres ocasiones.

Se agregan nuevamente residuos y se repite el paso anterior.

Se vacía por completo el recipiente con cuidado y se pesa restando el valor del tara.

Para calcular el peso volumétrico de los residuos se utiliza la siguiente fórmula:

$$P_v = \frac{P}{V}$$

En donde:

P_v = Peso volumétrico del residuo sólido, en kg/m^3

P = Peso de los residuos sólidos (peso bruto menos tara), en kg

V = Volumen del recipiente, en m^3

Para el análisis de generación se utilizan las normas y el proceso antes mencionado reportando los resultados en el siguiente formato:

Diagnóstico del manejo de los residuos sólidos				
Estado		Municipio		
Fecha y hora		Condiciones climáticas		
Peso de residuos + recipiente		Tara del recipiente		
Peso de residuos		Volumen de recipiente		
Peso volumétrico:		Tara de la bolsa		
Nombre del responsable:				
Lista de subproductos				
No.	Subproductos	Peso (Kg)	% Peso	Peso volumétrico Kg/m ³
1	Algodón			
2	Cartón			
3	Cuero			
4	Residuo fino (todo material que			
5	Envase de cartón encerado			
6	Fibra dura vegetal (esclerénquima)			
7	Fibras sintéticas			
8	Hueso			
9	Hule			
10	Lata			
11	Loza y cerámica			
12	Madera			
13	Material de construcción			
14	Material ferroso			
15	Material no ferroso			
16	Papel			
17	Pañal desechable			
18	Plástico rígido y de película			
19	Poliuretano			
20	Poliestireno expandido			
21	Residuos alimenticios			
22	Residuos de jardinería			
23	Trapo			
24	Vidrio de color			
25	Vidrio transparente			
26	Otros			

Tabla 20 – Formato para diagnóstico del manejo de los residuos sólidos

3.3.2 Separación

La separación es parte fundamental para el manejo integral de los residuos sólidos.

En la separación intervienen diversos factores como es el almacenamiento ya que cualquier material que se ha dispuesto y se considera residuo pasa a formar parte de un proceso que lo conforman los sistemas de manejo, la primera de estas etapas de operaciones secuenciales en el manejo de los residuos sólidos consiste en almacenarlos en su lugar de origen.

Se considera almacenamiento a la acción de mantener confinados temporalmente los residuos mientras se entregan al servicio de recolección o se dispone de ellos, considerando que estos residuos no pueden eliminarse de manera inmediata se requiere de tiempo, un depósito y zona adecuados para mantenerlos mientras continúa el proceso.

Los factores que intervienen en el establecimiento de la temporalidad del almacenamiento son¹⁹:

Volumen:

El total de los residuos que se puedan disponer en el depósito, que no rebasen su capacidad.

Biodegradabilidad:

El tipo de residuos y cuanto tardan en ser biodegradables ya que pueden resultar cambios en volumen, o en combinaciones nocivas.

Área disponible:

El espacio con el que se cuenta para confinar los residuos sólidos sin afectar a terceros ni dañar zonas propensas o generación de fauna nociva.

Frecuencia de recolección:

El volumen de los contenedores está con base en el periodo de recolección ya que mientras más frecuentemente se recolecten los residuos, garantizará que no se saturen los contenedores y residuos en menor tiempo en la zona¹⁹.

Existen dos tipos de almacenamiento

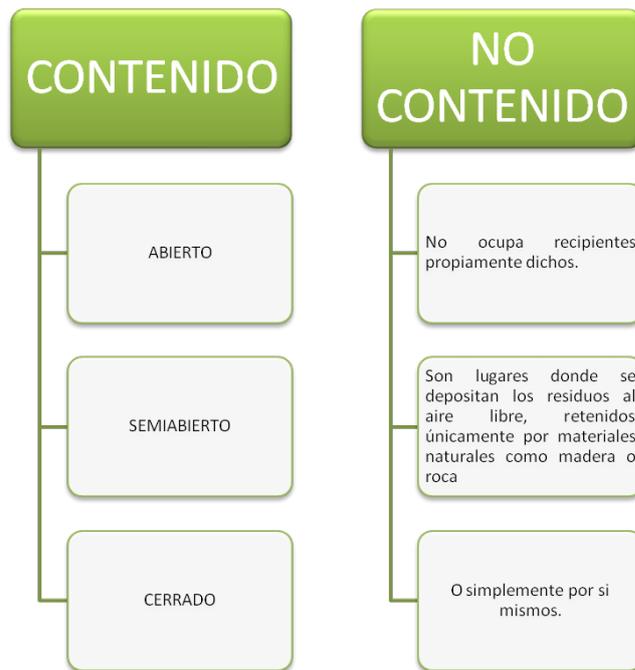


Figura 16 – Tipos de almacenamiento de residuos

Fuente: Apuntes de la clase de Impacto Ambiental y manejo de Residuos Sólidos Municipales.

En el tipo de almacenamiento contenido se clasifica en 3 tipos¹⁹:

Abierto:

Se trata de un contenedor completamente abierto, sin ninguna restricción para permitir la entrada o salida de los residuos sólidos.

Semiabierto:

Son contenedores con una o varias de sus caras abiertas o ranuradas que pueden estar contruidos de diferentes materiales, ya sea metal, madera, plástico, etc.

Cerrado:

Estos contenedores cuentan con una abertura regularmente en la parte superior y cuentan con una tapa la cual impide la salida o entrada a placer, de los residuos sólidos de cierre normal o hermético perfectos para almacenar residuos biodegradables y todos aquellos que sea necesario mantener cerrado¹⁹.

Para el diseño de y selección de los contenedores se debe tomar en cuenta los siguientes factores:

- Capacidad suficiente
- Resistente
- De fácil limpieza
- Maniobrables
- Materiales para su construcción
- Costos
- Durabilidad
- Higiénicos

Para determinar el volumen de un contenedor se utiliza la siguiente fórmula:

$$V = \frac{G \times P}{PV} \times Fr$$

Donde

V= Volumen, m³

G= Tasa De generación, kg/día

P= Población

PV= Peso volumétrico

Fr= Frecuencia de recolección

Una vez definido el contenedor se debe considerar una cultura ambiental, esta definirá la cantidad de contenedores y el tipo, tomando en cuenta los diferentes programas que existen con el propósito de separar los residuos para un manejo integral, además de las esferas de responsabilidades en la generación y manejo de los residuos²⁰.



Figura 17 – Esferas de responsabilidades en la generación y manejo de los residuos.

Considerando como el primer paso en las esferas de responsabilidad a los usuarios, la separación en la fuente es un gran paso para un manejo óptimo de los residuos. Existen diferentes tipos de separación de residuos en la fuente de generación, un programa que propone el gobierno del distrito federal se compone de la siguiente clasificación para depositar los residuos en contenedores previamente señalizados por color²⁰.



Figura 18 – Clasificación para separación de residuos

Este modelo puede ser aplicable de forma nacional y encontrar bastantes beneficios al ser más fácil clasificarlo y disponerlos en lugares especializados para su reúso y reciclaje por lo tanto el modelo es útil y define la campaña por el Gobierno del Distrito Federal no obstante a pesar de ser un modelo práctico y completo, SEMARNAT lanza la Guía de Diseño para la Identificación Gráfica del Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, con la participación del Centro de Investigación de Diseño Industrial de la UNAM (CIDI) para el desarrollo de la imagen iconográfica para identificar los residuos sólido urbanos a nivel nacional con la intención de establecer métodos o criterios que sean aplicables en todo el país y que la población de cualquier parte de la república pueda identificarlos fácilmente, teniendo un formato homogéneo por lo tanto apegado a SEMARNAT este es el formato que se considera aplicable para la disposición de los residuos en los inmuebles turísticos recreativos y que se compone de la siguiente manera²¹:



Figura 19 – Diseño iconográfico propuesto para identificación de los residuos sólido urbanos

Fuente: Guía de diseño para la identificación gráfica del manejo integral de los residuos sólidos urbanos.

Además se incluye el código de color para apegarse a los lineamientos que marca la SEMARNAT en la Guía de diseño para la identificación gráfica del manejo integral de los residuos sólidos urbanos²¹



Figura 20 – Códigos de color del diseño iconográfico propuesto

Fuente: Guía de diseño para la identificación gráfica del manejo integral de los residuos sólidos urbanos

Para poder ver una relación en la proporción del diseño se incluye la siguiente retícula: Guía de diseño para la identificación gráfica del manejo integral de los residuos sólidos urbanos²².



Figura 21 – Retícula para mantener la relación en la proporción del diseño iconográfico propuesto

Fuente: Guía de diseño para la identificación gráfica del manejo integral de los residuos sólidos urbanos

La siguiente imagen es un ejemplo de la iconografía de los residuos sólidos ya aplicada²¹:

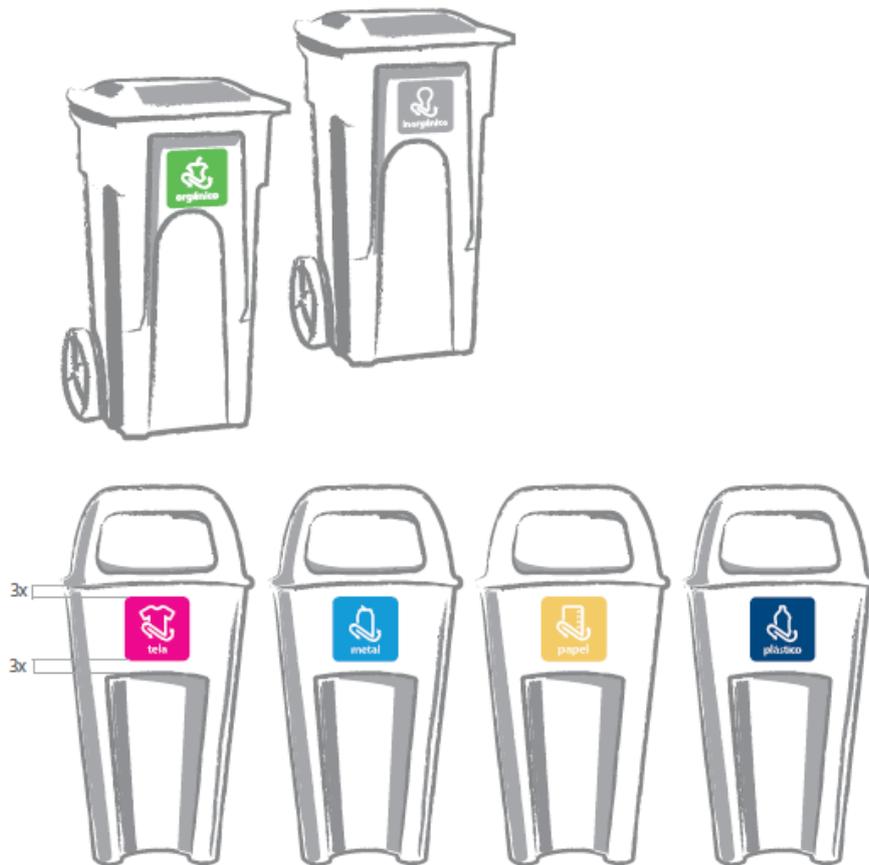


Figura 22 – Ejemplo de contenedores propuestos

Fuente: Guía de diseño para la identificación gráfica del manejo integral de los residuos sólidos urbanos

Otro modelo que se maneja en todo el territorio del país, aunque somero, bastante práctico, es la separación de orgánicos e inorgánicos, con contenedores verde y gris respectivamente, ya que separa los elementos orgánicos desde la fuente y la selección de los inorgánicos es más práctico, aunque no tan sencillo como el modelo anterior y requiere otros elementos que intervengan en la separación los cuales pueden representar un costo extra por lo tanto aunque se presenta este modelo no se considera para los centros turísticos recreativos.

3.3.3. Acopio para reciclaje

La disposición final de los residuos según la ley se entiende como el sitio permanente donde se confinan o depositan los residuos, sitios cuyas características sean las adecuadas para el manejo de estos.

Los residuos ya dispuestos tienen una alta probabilidad de no regresar al circuito económico, tomando esto como consideración, un sitio que acopie los residuos confinados en los depósitos señalados por su diferente clasificación, brindan una posibilidad de reducir el volumen que recolectan hacia el sitio de disposición final, reduciendo los costos y volumen de residuos que se confinan en la zona de generación.

Para que un sitio de acopio de reciclaje se debe tomar en cuenta los siguientes factores:

Contenedores

Contenedores con el volumen adecuado y señalizados correctamente para separar desde la fuente evitando retrasos innecesarios y recursos humanos que pueden utilizarse en otras áreas, manejo óptimo de los residuos orgánicos evitando contaminación y fauna nociva.

Zona

Debe considerarse una zona de fácil acceso para el traslado de los residuos desde los contenedores hasta el punto de acopio, además de estar alejado de los lugares concurrentes por los generadores, evitando malos olores, contaminación visual, fauna nociva, fácil acceso a los camiones de recolección y salida a los puntos de reciclaje, así como el espacio necesario para manipular y clasificar fácilmente los residuos ya separados.

Frecuencia de recolección

La recolección es la acción de recolectar los residuos generados depositados en la zona de almacenamiento temporal hasta los diferentes procesos que intervienen en su traslado a su disposición final y se debe tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Cantidad de residuos generados
- Composición de los residuos
- El clima
- Estaciones del año o días festivos
- Características geográficas y logísticas del lugar

Mientras sea más frecuente la recolección, mayor será la posibilidad de manejar adecuadamente los contenedores de residuos y la zona destinada al acopio para el reciclaje, para poder calcular la frecuencia y los camiones necesarios para disponer los residuos en su sitio final se utiliza la siguiente fórmula¹⁹:

$$Nu = \frac{T}{Tt \times Ir \times Fe}$$

Dónde:

Nu= Número de unidades

T= Toneladas por día

Tt= Turnos de trabajo

Ir= Índice de recolección

Fe= Factor de efectividad

Con esta fórmula se puede conocer el número de unidades necesarias para poder disponer los residuos en su lugar final, con base en las toneladas que se generen en el inmueble turístico recreativo, los turnos de trabajo del sistema de limpia de la región o población donde este se encuentre además su efectividad en la recolección y capacidad de los camiones, por lo tanto para brindar mayor seguridad, eliminar la

incertidumbre, la separación y reuso se vuelven fundamentales ya que reducirán los residuos que se disponen.

El mercado del reuso o reciclaje es amplio, existen diferentes opciones para colocar lo elementos de los residuos que se hayan clasificado para este propósito, sumado a la posibilidad de obtener una remuneración económica por este servicio.

3.3.4. Análisis de egresos-ingresos por reciclaje

Se considera un costo mínimo de \$600 pesos por tonelada de residuos para su disposición por lo tanto en relación a la cantidad de visitantes, los servicios con los que cuente el centro turístico recreativo, la zona o población donde se encuentre y el manejo de sus residuos puede hacer que este monto se vuelva considerable, ya que lugares con alto consumo o con un gran número de visitantes generará grandes cantidades de residuos que necesitan disponerse a una velocidad alta, ya que la acumulación de estos reducirá el número de turistas interesados en contar con sus servicios así como generar fuentes de contaminación.

Tomando en cuenta el valor de los siguientes elementos en el mercado y la composición de los residuos que se ve de la siguiente manera:

Se considera los costos de compra de materiales en promedio de diferentes establecimientos que reciben materiales para reuso como se puede apreciar en la siguiente tabla con su respectivo precio por kg.

Material	\$ compra	Unidad
Fierro	250	Kg
Fierro colado	350	Kg
Aluminio bote	14	Kg
Aluminio blando	16	Kg
Aluminio perfil	21	Kg
Aluminio macizo	16	Kg
PET	350	Kg
Acero inoxidable	8	Kg
Cobre para quemar	10	Kg
Cobre de primera	87	Kg
Cobre de segunda	71	Kg

Tabla 21 – Costos de compra de materiales para reciclaje

Fuente: Análisis propio

Por lo tanto es claramente visible el impacto de venta que tiene el PET sobre otros materiales además de ser sumamente común y se puede encontrar fácilmente, sumado a un buen programa de separación como el antes mencionado el único requisito es el traslado del material para la obtención de un beneficio económico.

Si bien, el aluminio en bote como pueden ser los contenedores de refrescos en presentaciones en lata, no es uno de los materiales más caros a la compra, también es sumamente común, por lo tanto aunque se trate de un costo menor, si consideramos la cantidad se convierte en un monto considerable para algo que se pretendía desechar.

Se debe tener en cuenta que la mayoría de estos materiales que tienen un precio en el mercado en este tipo de establecimientos, se consideran basura y son dispuestos con los demás residuos sin una remuneración económica de ningún tipo, por el contrario, puede representar un egreso importante para algo que todavía tiene utilidad para alguien. El valor de los materiales, multiplicado por la cantidad y el tipo de consumo de los visitantes en los inmuebles turísticos recreativos, puede no sólo reducir ese egreso por la disposición final de los residuos, también puede cubrirlo en su totalidad, incluso ser un ingreso más, un ingreso que, aunque tal vez solo sea significativo será un ingreso libre de impuestos por algo que se consideraba pagar para deshacerse de él.

3.4 Mejora en los servicios

3.4.1 Mejores Prácticas de los Servicios en Sustentabilidad

En los diferentes servicios que ofrece el balneario, es importante introducir, en la medida de lo posible, acciones, políticas, lineamientos o estrategias que mejoren, disminuyan o mitiguen el impacto ambiental producto de la operación de dichos servicios.

Las alternativas son muchas, y no todas será posible implementarlas de inmediato, ni en su totalidad. Sin embargo, el objetivo es evaluar las diferentes alternativas, tecnologías y productos disponibles para incrementar los niveles de sustentabilidad en los diferentes servicios que el centro turístico-recreativo ofrece a sus clientes y a su personal.

Esto considera, por ejemplo, el uso de productos sustentables o biodegradables para las actividades de limpieza como pueden ser jabones para lavandería orgánicos o biodegradables. Estos jabones y limpiadores cuentan con componentes orgánicos que no alteran los procesos de tratamiento de agua, y son fácilmente degradados de manera natural en los cuerpos de agua.

Evitar lo más posible el uso de limpiadores que contengan cloro o desinfectantes a base del mismo. Esto debido a que puede provocar que mueran las bacterias que se encargan de la descomposición de la materia orgánica en las plantas de tratamiento, fosas sépticas o descargas del inmueble.

Lo mismo ocurre para el papel higiénico, el cual se recomienda buscar alguna alternativa que sea producto de papel reciclado.

En el caso de las cocinas, en caso de que se cuente con servicio de alimentos al público, la distribución de los equipos de enfriamiento y congelación es importante. Evitar colocarlos cerca de las estufas, hornos y puntos de cocción permitirá que estos pierdan temperatura y consuman mayor cantidad de energía eléctrica.

Así mismo, para el servicio de alimentos, todas las charolas, platos, cubiertos y vasos desechables, deberán ser orgánicos biodegradables, evitando en su totalidad del plástico o el unicel que son altamente contaminantes y requieren periodos largos para su descomposición. Actualmente existen proveedores de este tipo de productos que están hechos a base de biopolímeros, producidos a partir de almidones de plantas o celulosas residuales de algunos otros procesos industriales, o bien de fibras naturales como la fibra de coco. Estos productos tienen un tiempo de

biodegradación de entre 90 y 240 días, a comparación de plásticos que pueden tardar cientos de años en descomponerse.

Privilegiar la compra a proveedores y fabricantes locales también se considera como una práctica correcta que ayuda no sólo a mejorar la economía local, sino que mejora los niveles de sustentabilidad al evitar las emisiones asociadas al transporte de mercancías.

3.4.2 Evaluación de Mejores Prácticas en los Servicios

Será necesario establecer un programa de actividades con metas definidas a corto, mediano y largo plazo que involucren los diferentes servicios que ofrece el centro turístico recreativo.

Para poder priorizar aquellas actividades con mayor oportunidad de mejorar en cuanto a sustentabilidad, será necesario contar con un modelo cualitativo que genere un valor numérico evaluativo, que permita ordenar las distintas actividades susceptibles de implementar en cada uno de los servicios.

Para esto, proponemos un esquema de evaluación basado en una adaptación de la Matriz de Leopold, la cual es ampliamente utilizada en evaluaciones de impacto ambiental. Se decidió adaptar este método ya que proporciona un conjunto de juicios de valor, que si bien son subjetivos, permiten por su naturaleza adaptarlo a todos los servicios e incorporar en ella la percepción del evaluador en el ente evaluado. Es decir, este método permitirá que el evaluador tome en cuenta las necesidades del ente administrador, del ente operador, del personal operativo, de mantenimiento, concesionarios o dueños por igual en un ejercicio muy práctico que establecerá como resultado líneas de acción y medidas a implementar en concreto para cada área y servicio.

Dada la amplia gama de servicios que se pueden encontrar en un centro turístico-recreativo, algunos de los cuáles se describieron en el Capítulo 2, a continuación se proponen una matriz modelo como ejemplo.

En el encabezado de los renglones, se evaluarán las tres alternativas principales que hemos tomado en cuenta dentro de nuestro modelo de evaluación: Energía, Agua y Residuos.

En los renglones se irán detallando los servicios con los que cuenta el centro turístico recreativo y sus principales actividades.

Con esto se construirá la Matriz de evaluación en la cual se colocará la valoración numérica correspondiente del -5 al 5, donde el -5 será la peor evaluación, y el 5 la puntuación máxima que implicará que no tiene ningún área de oportunidad para mejorar los índices de sustentabilidad. No se permitirán evaluaciones neutras, o con un valor de cero, ya que se deberá discernir si es positivo o negativo.

Una vez que se haya evaluado los niveles de área de oportunidad, se evaluará la viabilidad financiera, de manera inversa, el 5 implicará que no se genera un costo adicional o que el costo generado para dicha implementación es despreciable, y el 1 significará que el costo es demasiado elevado para poder implementar dichas soluciones.

A continuación se muestran las tablas muestra que se podrían construir como un ejemplo.

	Energía	Agua	Residuos
Restaurante / Servicios de Alimentos			
Ubicación de Refrigeradores y congeladores			
Iluminación Eficiente			
Llaves y equipos de lavado			
Platos y vasos desechables			
Jabones y limpiadores			
Prácticas de cocina (Ahorro de Gas)			
Prácticas de cocina (Ahorro de Agua)			
Prácticas de cocina (Desperdicios orgánicos)			

Servicio de bebidas			
Ubicación de Refrigeradores y congeladores			
Iluminación Eficiente			
Llaves y equipos de lavado			
Platos y vasos desechables			
Jabones y limpiadores			

Dulcería			
Empaquetado de productos			
Productos orgánicos			
Apoyo a productores locales y/o nacionales			

Tabla 22 – Formato de evaluación de mejores prácticas en los servicios

Instalaciones Deportivas			
SPA / Centro de masaje			
Regaderas / Sauna / Vapor			
Atracciones Temáticas			
Tienda de Regalos			
Eventos Sociales			
Alojamiento			
Zona de Camping			
Estacionamiento			
Servicio Médico			

Tabla 22 – Formato de evaluación de mejores prácticas en los servicios

3.4.3 Ventajas Comerciales de la Sustentabilidad

Adicional a los beneficios en rentabilidad económica que se deriven de la adecuada administración de la energía y el óptimo aprovechamiento de agua, esto les permitirá acceder a certificados como el Certificado de Calidad Ambiental de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) a través del Programa Nacional de Auditoría Ambiental, o bien los certificados de Industria Limpia o Calidad Ambiental de la misma dependencia. Otros certificados de cumplimiento con las Normas de Calidad del Medio Ambiente son el ISO 9001:2008 y el ISO 14001:2004.

Así mismo, existen algunos otros certificados emitidos por empresas particulares en asociación con asociaciones civiles y organizaciones ambientales con amplio

reconocimiento social a nivel nacional o internacional que están asociados a la reducción de emisiones de gases contaminantes. Tal es el caso de la Declaratoria de Reducción de Emisiones de CO₂ que emite la empresa CIIMA Sustentable la cual certifica que un inmueble ha implementado medidas de reducción en el consumo de energía, lo cual conlleva una reducción en el total de emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la generación de energía eléctrica.

Los dueños, operadores, concesionarios y/o operadores de los centros turístico-recreativos pueden capitalizar en términos comerciales la obtención de estos certificados ya que esto:

- Mejora la percepción de los clientes
- Mejora en la percepción de socios y consejeros
- Creación de conciencia y difusión del compromiso ambiental
- Mejora en la imagen social y corporativa como una empresa que se preocupa por el medio ambiente
- Pueden incluirlo en su publicidad y propaganda
- Les otorga una ventaja competitiva con respecto a otros centros que no implementen estas medidas
- Obtienen beneficios o incentivos fiscales ya que algunas de las inversiones realizadas son deducibles de impuestos

Capítulo 4: Evaluación del Modelo para eficientar la operación de Inmuebles Turísticos-recreativos

Capítulo 4: Evaluación del Modelo para eficientar la operación de Inmuebles Turísticos-recreativos

4.1 Evaluación del inmueble

4.1.1 Localización

El centro recreativo y cultural ISSSTehuixtla está localizado en Av. De la fundición s/n, Col. Guadalupe Tehuixtla, en el municipio de Jojutla en el estado de Morelos, se encuentra a 140 km de la ciudad de México, a 40 km de la ciudad de Cuernavaca, a 50 Km de las grutas de Cacahuamilpa y a 10 km de Tequesquitengo, es un centro que está muy próximo a la Ciudad de México teniendo un tiempo estimado de recorrido saliendo de la Ciudad de México de 1:30 a 2:00 horas aproximadamente tomando la carretera a Acapulco y tomando la desviación a Tehuixtla psando únicamente dos casetas.

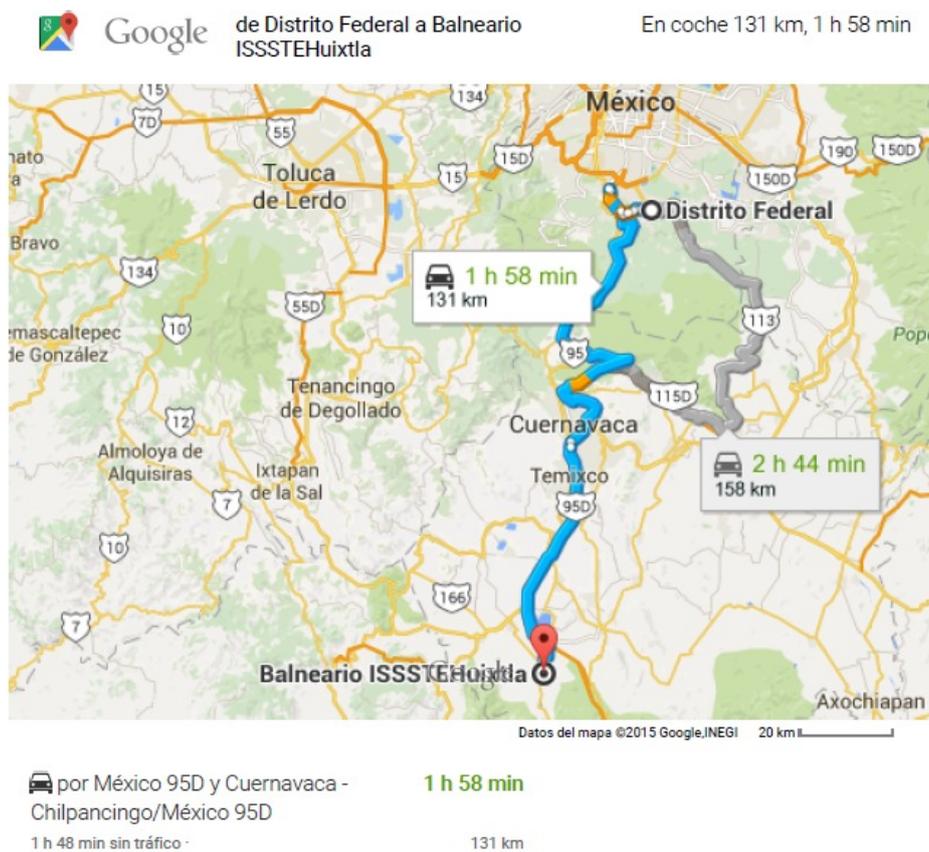


Figura 23 – Mapa para llegar del Distrito Federal a ISSSTEhuixtla

4.1.2 Descripción de ISSSTEhuixtla

ISSSTEhuixtla es un centro recreativo y cultural, cuenta con una alberca monumental para 700 personas la cual es alimentada con una cascada artificial, además cuenta con otra alberca con dos toboganes de 127 metros, una fosa de clavados, un chapoteadero y varios estanques manantiales donde se puede nacer agua limpia, todas las albercas se llenan con una de las mayores atracciones de ISSSTEhuixtla, el borbollón, el cual tiene una profundidad de 9 metros del cual brotan de 900 a 1100 l/s de agua cristalina con la cual se llenan todas las albercas de este centro recreativo.

ISSSTEhuixtla es capaz de satisfacer 25 mil visitantes en sus amplios jardines, así como dos estaciones de sanitarios con capacidad para 6-8 personas, y otra más con regaderas, vestidores y inodoro para más de 20 personas, así como vestidores familiares que dan más privacidad y comodidad, además de los atractivos acuáticos, ISSSTEhuixtla también cuenta con juegos infantiles para los miembros más pequeños de la familia, cancha deportiva, estanque con peces y un vivero que proporciona las plantas del lugar por lo tanto los visitantes pueden encontrar diversas variantes para su esparcimiento.

Para todos aquellos visitantes que pernoctan, ISSSTEhuixtla cuenta con una amplia zona para acampar, con palapas y asadores que son de gran utilidad, y ubicado en la parte posterior del centro, muy cerca del estacionamiento y muy cerca de las regaderas y vestidores. Otra opción para aquellos que quieren pernoctar en el centro turístico son las 20 cabañas con las que cuenta el centro, de las cuales, 9 son para el público en general y 11 para su programa de pensionados, todas ellas con aire acondicionado y una calentador de depósito, cabe mencionar que la mayor actividad de ISSSTEhuixtla es dirigida a sus programas de pensionados y derechohabientes del ISSSTE, lo cual lo convierte en un centro bastante tranquilo, familiar y con la finalidad de pasar un rato agradable y sereno.

Otros servicios con los que cuenta el centro son:

- Vigilancia
- Consultorio médico
- Casilleros
- Vestidores

- Venta de comida
- Tienda ISSSTE
- Estacionamiento



Figura 24 – Mapa de ISSSTEhuixtla

4.1.3 Problemática actual de ISSSTEhuixtla

ISSSTEhuixtla cuenta con un déficit de ingresos, sus gastos sobrepasan a los ingresos que genera el centro, el sistema por el cual está organizado hace inaccesible otro tipo de esquemas económicos particulares mediante la inversión privada y el enfoque social, ya que dirigirlo hacia otro tipo de público tal vez pueda ser beneficioso en aspectos económicos, requeriría de una gran inversión y sobre todo inversionistas interesados en generar ingresos por medio del centro turístico así como gastos en publicidad y los derechohabientes pueden quedar relegados, así como los pobladores de la zona y sobre todo recordando que ISSSTEhuixtla está dirigido principalmente a programas sociales de personas de la tercera edad, los

cuales son los visitantes más frecuentes que cuentan con actividades recreativas diseñadas para ellos, por lo tanto la inversión podría venir del mismo instituto respetando la temática que ya cuenta pero con un atractivo significativo que puede resultar benéfico tanto en egresos directos como en ingresos, que es la parte sustentable del centro.

Uno de los mayores problemas que presenta el centro son los residuos sólidos, ya que no cuentan con la señalización necesaria, contenedores adecuados ni suficientes, ni una logística en su ubicación, por lo general están deteriorados, sin orden y algunos de ornato ya que aunque están presentes su utilidad es casi nula al presentar orificios por donde se escapan los residuos sin la posibilidad de contenerlos que es su trabajo específico. A pesar que cuentan con un área en lo colindante del centro turístico para el depósito de los residuos, esta área no está bien delimitada, no cuenta con señalización, separación y en temporada alta se satura de residuos, que son retenidos ahí hasta que se recolectan para su disposición final, lo cual genera contaminación visual, malos olores y fauna nociva y si se considera que esta área esta aproximadamente a 100 metros de la zona final de campamento puede resultar dañino para la imagen del centro turístico así como una mala experiencia para los visitantes los cuales tendrían una muy alta probabilidad de no regresar, limitando así los ingresos directos del centro así como egresos altos para la recolección de los residuos sin ningún beneficio más que el de deshacerse de ellos, aun con materiales que pueden ser reutilizables y aunque el centro en general se encuentra limpio, el manejo de los residuos no es el adecuado.

Otra área de oportunidad con la que cuenta el centro turístico y cultural ISSSTEhuixtla es la parte de energía, ya que al ser su principal atractivo las albercas estas requieren medios mecánicos para su llenado, este medio son las bombas que toman agua del borbollón y lo llevan a las albercas más alejadas, así como para los servicios como inodoro, regaderas, lavabos, y estas bombas presentan un consumo alto de energía el cual puede reducirse con métodos económicos como planeación. En el centro se pueden encontrar aun lámparas de alto consumo que pueden ser sustituidas por otras de menor consumo que a pesar que la mayor concurrencia es en el día, los visitantes que pernoctan como en la zona de campamento necesitan de esta, así como los baños, vestidores y áreas cercanas a estos para su acceso por lo que requieren atención inmediata, así como las cabañas que albergan a los visitantes que además de luminarias podemos encontrar frigobares y tv's o pantallas y aires acondicionados así como el área de oficinas donde su mayor concurrencia también

es en el día pero esto significa requerimientos energético para computadoras y periféricos así como iluminación en todas las oficinas y ventiladores.

El tema de agua en un centro turístico y recreativo es prioritario, el buen uso de esta y una buena administración pueden salvarlo de pérdidas significativas y un cierre total o parcial, en cuanto a ISSSTEhuixtla respecta se basan en los resultados de las pruebas del laboratorio Mercury el cual, al igual que CONAGUA, realizan visitas al azar y sin previo aviso para monitorear la calidad del agua y el cumplimiento de las normas en la descarga y en el reúso y tratamiento de esta, por lo que cumplen con las normas además de contar con una planta de tratamiento que da abasto suficiente a los desechos de ISSSTEhuixtla y los descarga con la calidad necesaria, sumado a que en ISSSTEhuixtla la dotación de agua no es un problema, por lo tanto este tema queda exento en esta tesis por cumplir con lo requerido y no contar con áreas de oportunidad.

4.2 Estimación de alternativas

4.2.1 Alternativas en energía

El Centro Recreativo y Cultural ISSSTEhuixtla cuenta actualmente con dos contratos vigentes con Comisión Federal de Electricidad para el suministro de energía eléctrica. Ambos contratos son los encargados de distribuir el fluído eléctrico a todas las áreas del club, ya sean administrativas, operativas o abiertas al público.

Ambos contratos se celebraron para suministrar energía en media tensión, y el centro cuenta con los equipos correspondientes para hacer la transformación a baja tensión, sin embargo, cada contrato tiene una tarifa distinta:

Contrato 1:	
Nombre:	Centro Vac. Adolfo L. Mateo
Número de Servicio:	299 841 000 019
Tarifa	HM
Descripción	Tarifa horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kW o más
Número de Medidor:	7 FA 557
Consumo Promedio Mensual kWh	10,778.44
Consumo Promedio Anual kWh	129,341.33
Pago Promedio Mensual	\$ 22,862.44
Pago Promedio Anual	\$ 274,349.33
Factor de Potencia Promedio Anual	78.88%

Figura 25 – Cuadro de datos recibo Comisión Federal de Electricidad, Contrato 1²²

Contrato 2:	
Nombre:	Centro Vac. ISSSTEhuixtla
Número de Servicio:	299 890 501 007
Tarifa	OM
Descripción	Tarifa ordinaria para servicio general en media tensión, con demanda menor a 100 kW
Número de Medidor:	2859MM y 2860MM
Consumo Promedio Mensual kWh	12,668.57
Consumo Promedio Anual kWh	152,022.86
Pago Promedio Mensual	\$ 28,309.57
Pago Promedio Anual	\$ 339,714.86
Factor de Potencia Promedio Anual	90.75%

Figura 26 – Cuadro de datos recibo Comisión Federal de Electricidad, Contrato 2²²

Se sabe que el Contrato 1 se utiliza exclusivamente para suministrar energía eléctrica a las 2 bombas hidráulicas de 100 Hp cada una que se utilizan en ISSSTEhuixtla. Así mismo, el Contrato 1 suministra energía eléctrica al resto de los servicios como lo son alumbrado, contactos, equipos de refrigeración, congelación, aire acondicionado y equipos eléctrico-electrónicos del inmueble.

Una vez que se conocen los datos de consumo de energía eléctrica generales, se realizó un recorrido de inspección en las instalaciones del Centro Recreativo y Cultural ISSSTEhuixtla para conocer el estado que guardan los diversos sistemas de conducción eléctrica.

Diagnóstico de las instalaciones eléctricas generales

Personal de mantenimiento, se encarga de atender cualquier problema que se suscite en el inmueble. Sin embargo, no se ha realizado una inspección cuidadosa y a detalle de las condiciones del sistema eléctrico.

Con base en el recorrido realizado, se encuentra que la instalación eléctrica no recibe mantenimiento preventivo, únicamente se le da el mantenimiento correctivo una vez que se presentan fallas mayores. Con lo anterior, no cuentan con registros ni bitácoras sobre el mantenimiento que han recibido ninguno de los dos transformadores con los que cuenta el inmueble. Incluso, desconocen si estos dos equipos en particular han recibido mantenimiento alguna vez, aduciendo que el personal de mantenimiento del centro desconoce el tipo de mantenimiento que requieren. Si bien este tipo de mantenimiento se debe realizar por personal especializado y capacitado para dicho fin, el personal administrativo del Centro considera, erróneamente, que este mantenimiento corresponde realizarlo a personal de la Comisión Federal de Electricidad, siendo que dichos equipos son propiedad y un activo más del Centro.

El personal de mantenimiento tampoco cuenta con una bitácora o una rutina de revisión del resto de las instalaciones eléctricas. Es decir, no han revisado el cableado, líneas de alimentación y de distribución, tableros de control de circuitos en varios años. Los interruptores generales, cuando presentan problemas de corto circuito, simplemente son reestablecidos sin buscar la causa por la cual dicho elemento de protección (Pastillas termomagnéticas o fusibles) abrió el circuito.

Adicional a esto, no se cuenta a la mano con los directorios de distribución de circuitos en los tableros eléctricos. El personal de mantenimiento argumenta que esos directorios se guardan en las oficinas administrativas de la Ciudad de México y

no en las oficinas administrativas del Centro. Por otro lado, el personal administrativo en las oficinas de la Ciudad de México, desconoce el paradero de dichos directorios.

Sobre el sistema de tierra física para la protección de la instalación eléctrica, el panorama no es alentador. Varios de los componentes de conducción del sistema de tierra física han sido sustraídos a lo largo del tiempo para, presumiblemente, ser vendidos como cobre.

El inmueble cuenta con varias bombas, las más grandes dedicadas al bombeo de agua para alimentar la alberca monumental, no han sido revisadas en sus componentes eléctricos en varios años. Simplemente se les da mantenimiento a las piezas mecánicas cuando estas presentan algún desperfecto. Se desconoce la última fecha en la que se revisaron los sistemas de control eléctrico de todos los equipos de bombeo.

No se han revisado las instalaciones de alumbrado y fuerza en ninguna de las cabañas en varios años, y en algunos casos, se observan elementos dañados que podrían estar generando fugas o pérdidas de corriente.

Con lo anterior, resulta altamente recomendable que se realice en ISSSTEhuixtla una revisión y diagnóstico de instalaciones tal como se describe en el Capítulo 3.1.1 del presente trabajo.

Diagnóstico de iluminación

La iluminación en ISSSTEhuixtla ha ido migrando poco a poco a alternativas más eficientes en el consumo. Se han ido sustituyendo, a través del tiempo, las tecnologías incandescentes y halógenas por sus equivalentes en ahorradores y fluorescentes. Sin embargo, aún quedan algunos cambios por hacer, además de que las tecnologías más modernas de LED ya son mucho más accesibles y podrían ser fácilmente adoptadas por el centro.

Ahora bien, considerando las condiciones de uso del inmueble, hay algunas áreas y elementos que no será recomendable sustituirlos ya que están expuestos a ser sustraídos por los visitantes. Es decir, en las áreas más privadas como son las cabañas, o los módulos de sanitarios, no será recomendable cambiar los focos ahorradores actuales por focos LED a fin de evitar que puedan ser retirados por los visitantes. Por otro lado, las puntas de poste, reflectores, lámparas de oficinas y

exteriores que cuenten con alguna protección como pantallas y difusores podrán ser sustituidos por sus equivalentes en tecnologías LED.

Siguiendo el modelo descrito en el Capítulo 3.1.2 , se realizará la evaluación de alternativas a fin de determinar el consumo que demanda la iluminación en cada zona del centro.

Área	Zona	Tipo de luminaria	Entrada	# Luminarias Instaladas	Potencia (w)	Horas al día	kWh día	kWh Mensual	Pago Mensual
Estacionamiento		Poste / Ahorradora	E39	24	80	6	11.52	345.6	\$ 421.34
Acceso		Ahorrador	E26	11	23	12	3.036	91.08	\$ 111.04
Taquillas		Fluorescente	T8	12	32	14	5.376	161.28	\$ 196.63
Pasillo Entrada		Reflectores	Filamento	8	150	12	14.4	432	\$ 526.68
Oficinas Administrativas		Fluorescente	T8	26	32	10	8.32	249.6	\$ 304.30
Servicio Médico		Fluorescente	T8	8	32	12	3.072	92.16	\$ 112.36
Sanitarios Oficinas		Fluorescente	T8	6	32	10	1.92	57.6	\$ 70.22
Caseta de Vigilancia 1		Ahorrador	E26	6	23	12	1.656	49.68	\$ 60.57
Caseta de Vigilancia 2		Ahorrador	E26	4	23	12	1.104	33.12	\$ 40.38
Jardines y Areas Públicas		Poste / Ahorradora	E39	45	80	10	36	1080	\$ 1,316.69
Coscomates		Ahorrador	E26	4	23	10	0.92	27.6	\$ 33.65
Nucleo Baños 1		Ahorrador	E26	8	23	4	0.736	22.08	\$ 26.92
Nucleo Baños 2		Ahorrador	E26	8	23	4	0.736	22.08	\$ 26.92
Cabañas Interiores		Ahorrador	E26	90	23	8	16.56	496.8	\$ 605.68
Cabañas Exteriores		Ahorrador	E26	25	23	12	6.9	207	\$ 252.37
Canchas de Basket		Reflectores	Filamento	8	500	2	8	240	\$ 292.60
Vestidores Hombres		Fluorescente	T8	24	32	12	9.216	276.48	\$ 337.07
Vestidores Mujeres		Fluorescente	T8	24	32	12	9.216	276.48	\$ 337.07
Vestidores Familiares		Fluorescente	T8	16	32	12	6.144	184.32	\$ 224.72
Comedor		Ahorrador	E26	14	23	3	0.966	28.98	\$ 35.33
Tienda ISSSTE		Fluorescente	T8	4	32	12	1.536	46.08	\$ 56.18
Restaurante		Ahorrador	E26	5	23	10	1.15	34.5	\$ 42.06
Cocinas		Fluorescente	E26	8	32	8	2.048	61.44	\$ 74.91
Circuito de Vialidad		Poste / Ahorradora	E39	18	80	10	14.4	432	\$ 526.68

Tabla 23 – Evaluación técnica diagnóstico de iluminación

Nota:

Para el cálculo en el pago de energía eléctrica se considera el precio al mes de Agosto 2015 ya con el IVA correspondiente que es de \$1.22 para la Tarifa OM.

Los tiempos de uso (horas encendidas) son aproximados y fueron proporcionados por personal de operación y mantenimiento del inmueble.

Del cálculo anterior se obtiene que se tiene un consumo mensual de 4,947 kWh, que corresponde a un pago mensual de \$6,032.35.

Es decir, se calcula que el costo de la iluminación representa el 39.05% del consumo total de energía del Contrato 2 de suministro de energía eléctrica.

El complemento a la tabla anterior se mostrará más adelante en el presente capítulo, en el apartado Estimación de Costos.

Diagnóstico de equipos de alto consumo

El centro no cuenta con un inventario de equipos de alto consumo. Se sabe que existen equipos de aire acondicionado individuales para las oficinas administrativas y para cada una de las cabañas, sin embargo, carecen de un inventario con las fichas técnicas, capacidades, antigüedad y registro de cada uno de estos equipos.

Para la cocina se cuenta, además, con equipo de extracción de aire, sin embargo, el mismo está fuera de servicio por falta de mantenimiento.

Tampoco cuentan con un inventario de equipos de refrigeración y congelación, ni en el área de cocinas, ni en el restaurante. Además, cada cabaña cuenta con un frigobar, cuyos datos técnicos tampoco están registrados.

Todos estos equipos generan un consumo importante en cuanto a demanda de energía eléctrica respecta, sin embargo, los dos equipos que mayor consumo generan indudablemente son las bombas hidráulicas. Se tiene registro de dos bombas, que operan alternadamente, de 100 Hp cada una. Si bien el tiempo de uso de dichas bombas es variable, podríamos establecerlo en aproximadamente 6 horas diarias. Estas bombas se utilizan para suministrar agua a las cisternas en la parte más alta del inmueble, desde donde fluye por gravedad para alimentar la alberca monumental, la fosa de clavados y el chapoteadero. Así mismo, de ahí se alimentan el resto de los servicios, como lo son los sanitarios, las cabañas, vestidores y regaderas, sistema de riego, cocinas, etc.

Debido a que muchos de estos equipos carecen de su placa técnica o bien los datos de la misma se han ido borrando con el paso del tiempo, para conocer el consumo de dichos equipos se requerirá realizar de mediciones con equipos especiales.

Muchos de estos equipos se aprecian ya bastante deteriorados por su constante uso, y en varios casos, las reparaciones que se les han realizado son precarias y se observa que requieren ser sustituidos.

Corrección de Bajo Factor de Potencia

ISSSTEhuixtla cuenta en ambos contratos con tarifas eléctricas en media tensión (HM y OM), y parte de la composición de la facturación mensual que emite Comisión Federal de Electricidad es el cargo por factor de potencia.

El factor de potencia es una medida de la eficiencia en el consumo de energía eléctrica demandado por parte del inmueble. Este registro va en una escala porcentual del 0% al 100%.

En caso de que el factor de potencia se encuentre por debajo del 90%, Comisión Federal de Electricidad aplica un cargo adicional al cargo por consumo de energía eléctrica. Este cargo se calcula con base a una fórmula matemática y se va incrementando entre menor sea el factor de potencia.

En caso de que el factor de potencia sea mayor a 90%, Comisión Federal de Electricidad aplica un abono a favor del usuario, mismo que se resta del cargo por consumo de energía.

Para el Contrato 1, ISSSTEhuixtla presenta, como promedio de los últimos 9 meses, un factor de potencia de 78.88%.

Con esto, el pago que se ha hecho asciende a \$15,200.64, tan sólo en los últimos 9 meses, es decir un cargo promedio mensual de \$1,688.96 tan sólo como penalización por el bajo factor de potencia como se muestra en la siguiente tabla:

MES		CONSUMO KWH	PAGO	FACTOR DE POTENCIA	PAGO FACTOR POTENCIA
31 de julio de 2015	31 de agosto de 2015	9,342.00	\$ 17,748.00	80.49	\$ 1,108.96
30 de junio de 2015	31 de julio de 2015	8,322.00	\$ 16,774.00	79.79	\$ 1,129.84
31 de mayo de 2015	30 de junio de 2015	9,586.00	\$ 17,765.00	80.31	\$ 1,125.20
30 de abril de 2015	31 de mayo de 2015	12,085.00	\$ 20,868.00	81.69	\$ 1,131.00
31 de marzo de 2015	30 de abril de 2015	15,642.00	\$ 30,046.00	81.55	\$ 1,583.40
28 de febrero de 2015	31 de marzo de 2015	8,932.00	\$ 21,747.00	77.17	\$ 1,864.12
31 de enero de 2015	28 de febrero de 2015	8,072.00	\$ 21,052.00	74.16	\$ 2,252.72
31 de diciembre de 2014	31 de enero de 2015	12,862.00	\$ 29,510.00	77.23	\$ 2,506.76
30 de noviembre de 2014	31 de diciembre de 2014	12,163.00	\$ 30,252.00	77.56	\$ 2,498.64
PROMEDIO		10778.44	\$ 22,862.44	78.88	\$ 1,688.96

Tabla 24 – Registro de consumo eléctrico y factor de potencia con y pago correspondiente al Contrato 1 con Comisión Federal de Electricidad²²

Con lo anterior, de continuar con el costo actual, el pago anual por el bajo factor de potencia ascenderá a \$20,267.52.

En caso de haber contado con los equipos eléctricos capaces de incrementar el factor de potencia por encima del 90%, a niveles cercanos al 95%, se tendría, además de evitar dichos cargos, abonos por aproximadamente el 50% de dichos cargos. Es decir, los ahorros que podría haber tenido el inmueble ascenderían a \$30,401.28 por todo el 2015.

Resultará conveniente evaluar los costos de instalar equipos para corregir dicha baja en el factor de potencia para este contrato.

En el caso del Contrato 2, el factor de potencia promedio es de 90.75%, es decir, justo en el límite para evitar las penalizaciones por bajo factor de potencia. Sin embargo, tampoco se generan abonos a favor de ISSSTEhuixtla ya que apenas se supera el límite de 90% tal como se aprecia en la Tabla 25:

MES		CONSUMO KWH	PAGO	FACTOR DE POTENCIA	PAGO FACTOR POTENCIA
21 de julio de 2015	20 de agosto de 2015	13,320.00	25,508.00	93.53	-\$ 188.33
19 de junio de 2015	21 de julio de 2015	13,200.00	24,440.00	91.65	-\$ 99.85
21 de mayo de 2015	19 de junio de 2015	11,640.00	21,639.00	90.70	-\$ 35.25
21 de abril de 2015	21 de mayo de 2015	14,520.00	28,852.00	91.88	-\$ 117.87
23 de marzo de 2015	21 de abril de 2015	15,360.00	54,778.00	91.62	-\$ 103.82
19 de febrero de 2015	23 de marzo de 2015	10,920.00	22,979.00	88.45	\$ 263.26
20 de enero de 2015	19 de febrero de 2015	9,720.00	19,971.00	87.42	\$ 287.09
PROMEDIO		12668.57	\$ 28,309.57	90.75	\$ 0.75

Tabla 25 – Registro de consumo eléctrico y factor de potencia con y pago correspondiente al Contrato 2 con Comisión Federal de Electricidad²²

Se observa que el costo de las penalizaciones en el peor de los casos del 2015 asciende a \$287.09, y el máximo abono es de \$188.33, razón por la cual no será conveniente evaluar un equipo de corrección de bajo factor de potencia para este contrato en tanto se mantengan las condiciones de consumo actuales.

Generación mediante fuentes de energía renovables

Con el marco regulatorio actual, sería técnicamente viable la instalación de un sistema de paneles fotovoltaicos para la generación limpia de energía al interior de ISSSTEhuixtla.

Cada uno de los dos contratos con los que cuenta el inmueble, podrían contar con la modificación correspondiente para llevar a cabo dicha instalación interconectada a la red.

Con lo anterior, se evaluarán las condiciones meteorológicas a través de la página del Atmospheric Science Data Center, que depende de la National Aeronautics and Space Administration, NASA por sus siglas en inglés, <https://eosweb.larc.nasa.gov/>¹⁶

Así, con las coordenadas de ISSSTEhuixtla, que son (18.547396, -99.270068) obtenemos los principales parámetros de radiación del sitio. Encontrando lo siguiente como se muestra en la Figura 27:



NASA Surface meteorology and Solar Energy -
Available Tables



Latitude **18.547** / Longitude **-99.27** was chosen.

Geometry Information

Elevation: **1535** meters
taken from the
NASA GEOS-4
model elevation

Northern boundary
19
Center
Latitude **18.5**
Longitude **-99.5**
Western boundary **-100** Eastern boundary **-99**
Southern boundary
18

Parameters for Solar Cooking:

Monthly Averaged Insolation Incident On A Horizontal Surface (kWh/m²/day)

Lat 18.547 Lon -99.27	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
22-year Average	5.19	6.10	6.96	7.06	6.66	6.01	6.28	6.00	5.43	5.37	5.26	4.90

Parameter Definition

Parameters for Sizing and Pointing of Solar Panels and for Solar Thermal Applications:

Monthly Averaged Insolation Incident On A Horizontal Surface (kWh/m²/day)

Lat 18.547 Lon -99.27	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual Average
22-year Average	5.19	6.10	6.96	7.06	6.66	6.01	6.28	6.00	5.43	5.37	5.26	4.90	5.93

Figura 27 – Parámetros atmosféricos de radiación en ISSSTEhuixtla¹⁶

De los datos arriba presentados, se observa que el promedio anual de radiación solar que incide en una superficie horizontal es de 5.93 kWh / m² / día.

Con lo anterior podemos calcular la capacidad instalada necesaria para generar la energía eléctrica mediante un sistema de paneles solares para cada uno de los dos contratos con los que cuenta ISSSTEhuixtla.

Siguiendo el modelo descrito en el capítulo 3, la fórmula para calcular la capacidad de generación diaria del sistema es:

$$G = \text{Cap. Instalada} \times \text{Radiación Disponible} \times \text{Factor de Eficiencia}$$

Así, si ya conocemos la Generación diaria requerida por cada uno de los dos contratos, deberemos hacer el despeje correspondiente para conocer la capacidad a instalar.

$$\text{Cap. Instalada} = \text{Generación Diaria} / (\text{Radiación Disponible} \times \text{Factor de Eficiencia})$$

Para el Contrato 1, el consumo promedio mensual es de 10,778.44 kWh, es decir, 359.28 kWh al día. Esta es la cantidad de energía que deberá generar el sistema diariamente para satisfacer el 100% de la demanda eléctrica de dicho contrato.

Así, de los datos obtenidos del Atmospheric Science Data Center de la NASA, la radiación solar disponible en ISSSTEhuixtla es de 5.93 kWh / m² / día.

Y consideraremos una eficiencia del sistema fotovoltaico del 76%.

Con lo anterior, haciendo la sustitución:

$$\text{Cap. Instalada} = (359.28 \text{ kWh/día}) / (5.93 \text{ kWh/m}^2/\text{día} \times 0.76)$$

$$\text{Cap. Instalada} = 79.71 \text{ kWp}$$

Redondeando lo anterior, se requerirá un sistema de generación fotovoltaica de 80 kWp.

Considerando que cada panel es de 250 Wp, se requerirán 320 paneles para esta instalación. Así, considerando que cada panel requiere una superficie libre de sombras de 2 m², Esto implica una superficie de 640 m².

Para el Contrato 2, que presenta un consumo mensual promedio de 12,668.57 kWh, es decir, 422.28 kWh al día, se realiza el mismo cálculo con las mismas consideraciones:

$$\text{Cap. Instalada} = (422.28 \text{ kWh/día}) / (5.93 \text{ kWh/m}^2/\text{día} \times 0.76)$$

$$\text{Cap. Instalada} = 93.69 \text{ kWp}$$

Con lo anterior, considerando que se utilizan inversores con una capacidad de 10 kW, se redondearía el sistema a una instalación de 90 kWp.

Considerando que cada panel es de 250 Wp, se requerirán 360 paneles para esta instalación. Así, considerando que cada panel requiere una superficie libre de sombras de 2 m², Esto implica una superficie de 720 m².

4.2.2 Alternativas en agua

ISSSTEhuixtla cuenta con el permiso para descargar aguas residuales a bienes nacionales No. 04MOR103995/18EODA13, para las descargas residuales generadas en el centro cultural y recreativo ISSSTEhuixtla esto monitoreado con los informes de resultados con número de control 1774A, 1775A, 1776A, del 28 de mayo del 2014, por medio del oficio No. BOO.809.02/000751 de CONAGUA donde resuelve que cumple con los parámetros establecidos en la ley así como la factura A000798 por Mercury Lab, S.A. de C.V. de fecha 4 de junio del 2015 por la revisión y conclusión del cumplimiento de las normas.

El centro maneja este tema en forma adecuada por medio del laboratorio Mercury que revisa la calidad del agua en ISSSTEhuixtla pasando de forma correcta los controles proporcionados por CONAGUA y las normas NOM-SEMARNAT-001, NOM-SEMARNAT-002, NOM-SEMARNAT-003, por lo tanto este apartado está exento de acciones.

4.2.3 Alternativas en residuos

Los residuos en ISSSTEhuixtla son depositados en contenedores de 200 litros y unas medidas aproximadas de 58 x 92 cm de plástico sostenido por una base metálica construida con ángulo de 1" y dos soleras de 1", construido en forma de columpio para poder dar la movilidad y permitirle rotación al contenedor señalado únicamente con una hoja impresa recubierta de una mica plástica comercial y sujeta al contenedor por medio de dos pijas, donde la señalización hace referencia a que se deposite cartón plástico y latas pero todo en el mismo contenedor sin existir ningún método de separación más que de forma escrita en el letrero, esto sumado a que si se pretende depositar otro tipo de residuo como algún residuo orgánico se tendría que buscar otro contenedor a unos 50 metros de distancia, por lo tanto además de no contar con separación si existe una limitante para depositar los residuos lo que se verá reflejado en residuos mal dispuestos, fauna nociva y contaminación visual o una frecuencia mayor de limpieza. Los contenedores no son los adecuados, son demasiado grandes para no presentar opciones de separación lo que limita a que sean diferentes tipos de residuos los que se dispongan en los contenedores, los contenedores están en mal estado, la mayoría tiene perforaciones no planeadas, el sistema de recolección no incluye la colocación de bolsas en los contenedores para facilitar el manejo de estos y prolongar la limpieza de los depósitos, todos los residuos están en contacto directo con los depósitos y los lixiviados provocados al no existir separación y debido a las perforaciones entran en contacto con el suelo donde están ubicados provocando malos olores y un mal aspecto.



Figura 28 – Contenedor de residuos actual de ISSSTEhuixtla

Existen 35 contenedores en el centro, se considera como alternativa los 35 depósitos ya existentes convertirlos en estaciones de separación con 7 botes cada uno de menor capacidad del existente, contenedores comerciales de 89 litros con tapa con la siguiente clasificación en la separación²⁰:

Orgánicos	Metales	Plásticos	Papel y cartón	Vidrios	Sanitarios	Varios
<ul style="list-style-type: none"> Todos los desperdicios de origen animal y vegetal : fruta, desperdicios de carne, pollo y pescado, huesos, cabello, cascarnes de huevo, mimbre, paja, pedazos chicos de madera, escobetas, lápices sin goma, ramas, pasto y hojarasca, plumas de aves, corcho, café con filtro, bolsitas de té y servilletas. 	<ul style="list-style-type: none"> Latas de conservas y bebidas, alambres, corcholatas, pasadores para el cabello , alfileres, grapas, cacerolas de aluminio, acero inoxidable, tubos. 	<ul style="list-style-type: none"> Bolsas, botes, tapas, peines, envases de refresco, aceite, agua, yogurt y shampoo 	<ul style="list-style-type: none"> Papel, cajas, cartón, revistas y periódicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Frascos, garrafrones, vasos, botellas, floreros y perfumeros. 	<ul style="list-style-type: none"> Pañales desechables, gasas y algodones de curación, toallas sanitarias, pañuelos usados, vendas, papel higiénico, jeringas y cotonetes. 	<ul style="list-style-type: none"> Cerámica, tela, brochas, estambres, zapatos, cosméticos, aparatos electrónicos, juguetes fabricados con varios materiales, envolturas de frituras, espejos, focos, unicél, plumas, plumones, lápices con goma, discos, cassettes, celofan, cepillos, papel aluminio y en general lo que no se encuentre en esta clasificación

Figura 29 – Clasificación para las nuevas estaciones de separación en ISSSTEhuixtla

ISSSTEhuixtla este año en temporada alta en el mes de abril del 2015 presentó 24,201 visitantes los cuales generan .20 kg por individuo, un promedio de 259 visitantes al día con un total anual de 94,357 visitantes en 2014, pero que en realidad la mayoría de estos se presenta en las vacaciones de semana santa, llegando a tener hasta 3,600 visitantes en un día más los 100 trabajadores aproximadamente, tomando esto en cuenta tenemos una generación de 1,275 kg/día y los contenedores deben ser suficientes y con la capacidad necesaria para poder captar todos esos residuos por lo tanto se considera el siguiente cálculo:

Diagnóstico del manejo de los residuos sólidos				
Estado	Morelos	Municipio	Jojutla	
Fecha y hora	17:00	Condiciones climáticas	32°	
Peso de residuos + recipiente	52.47	Tara del recipiente	.388 Kg	
Peso de residuos	37.47	Volumen de recipiente	200 Litros	
Peso volumétrico:	18.73	Tara de la bolsa	-----	
Nombre del responsable:	-----			
Lista de subproductos				
No.	Subproductos	Peso (Kg)	% Peso	Peso volumétrico Kg/m ³
1	Algodón	0.044	0.12	0.02
2	Cartón	3.52	9.40	1.76
3	Cuero	0	0.00	0.00
4	Residuo fino (todo material que	0	0.00	0.00
5	Envase de cartón encerado	0.44	1.17	0.22
6	Fibra dura vegetal (esclerénquima)	0	0.00	0.00
7	Fibras sintéticas	0.044	0.12	0.02
8	Hueso	1.1	2.94	0.55
9	Hule	0.22	0.59	0.11
10	Lata	0.264	0.70	0.13
11	Loza y cerámica	0	0.00	0.00
12	Madera	0	0.00	0.00
13	Material de construcción	0	0.00	0.00
14	Material ferroso	0.176	0.47	0.09
15	Material no ferroso	0	0.00	0.00
16	Papel	3.938	10.51	1.97
17	Pañal desechable	2.86	7.63	1.43
18	Plástico rígido y de película	5.94	15.85	2.97
19	Poliuretano	2.64	7.05	1.32
20	Poliestireno expandido	0.506	1.35	0.25
21	Residuos alimenticios	11.66	31.12	5.83
22	Residuos de jardinería	1.54	4.11	0.77
23	Trapo	0.374	1.00	0.19
24	Vidrio de color	1.408	3.76	0.70
25	Vidrio transparente	0.572	1.53	0.29
26	Otros	0.22	0.59	0.11
	Σ=	37.466	100.00	18.73

Tabla 26 – Análisis de generación de residuos de ISSSTEhuixtla

Fuente: Método de cuarteo

$$V = \frac{G \times P}{PV} \times Fr$$

Donde

V= Volumen, m³

G= 0.20 kg/día

P= 1700 personas/ 35 estaciones

PV= 18.73 Kg/m³

Fr=0.2

$$V = \frac{0.2 \times 105.71}{18.73} \times 0.2 = 0.23 \text{ m}^3 \approx 225.73 \text{ L}$$

Considerando que la mayoría de los residuos son los residuos orgánicos y se depositarán en un solo bote se hace el cálculo con base en él, tomando en cuenta que en este estudio son el 38%, entonces:

$$225.73 \times 0.38 = 85.78 \text{ L}$$

Por lo tanto los botes propuestos son suficientes para el centro en condiciones máximas de capacidad como es semana santa, para el resto de los días considerando un promedio de 259 visitantes diarios y un factor de recolección de dos veces al día se tiene:

$$V = \frac{G \times P}{PV} \times Fr$$

Donde

V= Volumen, m³

G= 0.20 kg/día

P= 259 personas/ 35 estaciones

PV= 18.73 Kg/m³

Fr= 0.5

$$V = \frac{0.2 \times 7.40}{18.73} \times 0.5 = 0.04 \text{ m}^3 \approx 39.50 \text{ L}$$

Lo cual es suficiente para depositar los residuos sólidos sin complicación alguna.

ISSSTEhuixtla cuenta con un espacio para confinar los residuos de todo el centro turístico el cual cuenta con un espacio suficiente pero al no existir separación, ni señalización puede representar más una amenaza que un beneficio



Figura 30– Centro de confinamiento de residuos de ISSSTEhuixtla

Se considera como propuesta la separación con la misma señalización que los contenedores para que solo se disponga lo menor posible aprovechando al máximo lo que se pueda reutilizar o reciclar, ya sea para el centro o como venta de estos materiales que tienen un valor en el mercado.

4.3 Estimación de costos

4.3.1 Costos en energía

Para cada uno de los rubros desarrollados en el modelo, se presenta un costo aproximado, calculado en base a cotizaciones de equipos similares en el mercado nacional actual. Para la elaboración de dichos costos se consultó a proveedores que cuentan con la información correcta para cada uno de dichos rubros.

Diagnóstico de las instalaciones eléctricas generales

Los alcances para llevar a cabo el “Diagnóstico Integral de las Instalaciones Eléctricas” son muy similares a los que se describen en el modelo desarrollado en el Capítulo 3, mismo que fue cotizado con la consultora CIIMA Sustentable para un inmueble de estas características. De esta manera, se requerirían de 14 días continuos de trabajo, distribuidos en 10 días al interior del inmueble levantando toda la información requerida y realizando las pruebas de carga correspondientes, y cuatro días más para la elaboración del informe, procesamiento de información y cálculo de valores del mismo.

El costo de dicho “Diagnóstico Integral de las Instalaciones Eléctricas” asciende a \$28,000.00 tal como se muestra en la siguiente tabla:

	Concepto	Cantidad	Monto de Inversión
Propuesta Integral Sustentable	Diagnóstico Integral de Instalaciones Eléctricas. Inmueble comercial en Jojutla, Morelos.	1	\$ 28,000.00

Tabla 27 – Propuesta económica para diagnóstico de instalaciones eléctricas en ISSSTehuixtla

Diagnóstico de iluminación

Para estimar el costo de implementar cada una de las posibles sustituciones se tomaron en cuenta los costos comerciales de los materiales, mano de obra, suministro e instalación y con esto se calculó el siguiente costo.

Equipo a Sustituir	Propuesta de Sustitución	Costo Materiales	Costo Mano de Obra	Costo Directo	Indirectos	Utilidad	Total Unitario
Punta de Poste	TecnoLite. Mod. LQ/LED/PP/230	\$ 320.00	\$ 250.00	\$ 570.00	\$ 74.10	\$ 141.70	\$ 785.80
Ahorrador	Foco Phillips 10W, Cálido, 806 lm	\$ 110.00	\$ 30.00	\$ 140.00	\$ 18.20	\$ 34.80	\$ 193.00
Fluorescente T8	Tubo T8 marca Duraled, 1.20m, 20W, 4100k	\$ 280.00	\$ 200.00	\$ 480.00	\$ 62.40	\$ 119.33	\$ 661.73
Reflector 150	Reflector TecnoLite. Mod. LQ/LED/30	\$ 875.00	\$ 250.00	\$ 1,125.00	\$ 146.25	\$ 279.68	\$ 1,550.93
Reflector 500	Reflector TecnoLite. Mod. LQ/LED/50	\$ 2,900.00	\$ 250.00	\$ 3,150.00	\$ 409.50	\$ 783.09	\$ 4,342.59

Tabla 28 – Costos de las diferentes alternativas en iluminación para ISSSTEhuixtla

Nota:

Precios comerciales de referencia para los materiales y la mano de obra. No consideran el Impuesto al Valor Agregado correspondiente.

Con lo anterior, se presenta la siguiente tabla que ya considera el costo de sustituir todas las luminarias, y se calcula el ahorro mensual que se tendría por cada área al realizar dichas sustituciones.

Área	Tipo de luminaria	Entrada	# Luminarias Instaladas	Propuesta de Sustitución	POTENCIA	kWh día	kWh Mensual	Pago Mensual	Ahorro kWh Mensual	Ahorro \$ Mensual	Costo TOTAL Sustitución
Estacionamiento	Poste / Ahorradora	E39	24	LED	40	5.76	172.8	\$ 210.67	172.8	\$ 210.67	\$ 18,859.25
Acceso	Ahorrador	E26	11	LED	10	1.32	39.6	\$ 48.28	51.48	\$ 62.76	\$ 2,123.04
Taquillas	Fluorescente	T8	12	LED	20	3.36	100.8	\$ 122.89	60.48	\$ 73.73	\$ 7,940.74
Pasillo Entrada	Reflectores	Filamento	8	LED	30	2.88	86.4	\$ 105.34	345.6	\$ 421.34	\$ 12,407.40
Oficinas Administrativas	Fluorescente	T8	26	LED	20	5.2	156	\$ 190.19	93.6	\$ 114.11	\$ 17,204.93
Servicio Médico	Fluorescente	T8	8	LED	20	1.92	57.6	\$ 70.22	34.56	\$ 42.13	\$ 5,293.82
Sanitarios Oficinas	Fluorescente	T8	6	LED	20	1.2	36	\$ 43.89	21.6	\$ 26.33	\$ 3,970.37
Caseta de Vigilancia 1	Ahorrador	E26	6	LED	10	0.72	21.6	\$ 26.33	28.08	\$ 34.23	\$ 1,158.02
Caseta de Vigilancia 2	Ahorrador	E26	4	LED	10	0.48	14.4	\$ 17.56	18.72	\$ 22.82	\$ 772.02
Jardines y Areas Públicas	Poste / Ahorradora	E39	45	LED	40	18	540	\$ 658.35	540	\$ 658.35	\$ 35,361.09
Coscomates	Ahorrador	E26	4	LED	10	0.4	12	\$ 14.63	15.6	\$ 19.02	\$ 772.02
Nucleo Baños 1	Ahorrador	E26	8	LED	10	0.32	9.6	\$ 11.70	12.48	\$ 15.22	\$ 1,544.03
Nucleo Baños 2	Ahorrador	E26	8	LED	10	0.32	9.6	\$ 11.70	12.48	\$ 15.22	\$ 1,544.03
Cabañas Interiores	Ahorrador	E26	90	LED	10	7.2	216	\$ 263.34	280.8	\$ 342.34	\$ 17,370.36
Cabañas Exteriores	Ahorrador	E26	25	LED	10	3	90	\$ 109.72	117	\$ 142.64	\$ 4,825.10
Canchas de Basket	Reflectores	Filamento	8	LED	50	0.8	24	\$ 29.26	216	\$ 263.34	\$ 34,740.72
Vestidores Hombres	Fluorescente	T8	24	LED	20	5.76	172.8	\$ 210.67	103.68	\$ 126.40	\$ 15,881.47
Vestidores Mujeres	Fluorescente	T8	24	LED	20	5.76	172.8	\$ 210.67	103.68	\$ 126.40	\$ 15,881.47
Vestidores Familiares	Fluorescente	T8	16	LED	20	3.84	115.2	\$ 140.45	69.12	\$ 84.27	\$ 10,587.65
Comedor	Ahorrador	E26	14	LED	10	0.42	12.6	\$ 15.36	16.38	\$ 19.97	\$ 2,702.06
Tienda ISSSTE	Fluorescente	T8	4	LED	20	0.96	28.8	\$ 35.11	17.28	\$ 21.07	\$ 2,646.91
Restaurante	Ahorrador	E26	5	LED	10	0.5	15	\$ 18.29	19.5	\$ 23.77	\$ 965.02
Cocinas	Fluorescente	E26	8	LED	20	1.28	38.4	\$ 46.82	23.04	\$ 28.09	\$ 5,293.82
Circuito de Vialidad	Poste / Ahorradora	E39	18	LED	40	7.2	216	\$ 263.34	216	\$ 263.34	\$ 14,144.44

Tabla 29 – Evaluación económica diagnóstico de iluminación

Encontramos que para sustituir toda la iluminación del centro, se requeriría una inversión de \$233,989.00, lo cual es considerablemente alto si se compara con los ahorros generados en total que ascenderían a \$3,157.58 mensuales, es decir se tendrían ahorros anuales por \$37,890.96.

Más adelante en este mismo capítulo, se evaluará la rentabilidad de cada área por separado y se obtendrán sólo aquellos que sea rentable sustituir.

Dado que no se cuenta con el inventario ni el diagnóstico de consumo de los equipos de alto consumo con los que cuenta ISSSTEhuixtla, será necesario contratar a un consultor que se encargue de realizar dicha evaluación técnica y del estado de los equipos.

Esta consultoría especializada, realizaría una visita con personal técnico capacitado para tomar los valores de placa de aquellos equipos que aún cuenten con la misma, descargarán las fichas técnicas y manuales de usuario de aquellos equipos cuyos fabricantes se puedan encontrar vía electrónica, e instalarán equipos de medición y eficiencia a fin de conocer el estado técnico y el nivel de eficiencia en el consumo de cada uno.

Nuevamente se recurrió a CIIMA Sustentable para solicitar una cotización que permitiera establecer un parámetro o referencia para dichos alcances, como se muestra a continuación:

	Concepto	Cantidad	Monto de Inversión
Propuesta Integral Sustentable	Diagnóstico de equipos de alto consum	1	\$ 43,000.00

Tabla 30 – Propuesta económica para diagnóstico de equipos de alto consumo en ISSSTEhuixtla

Corrección de Bajo Factor de Potencia

Para instalar un equipo de corrección de bajo factor de potencia, se consultó a la empresa PROCON Proyecto y Control contactada a través de CIIMA Sustentable. Ellos propusieron la instalación de un banco de 4 capacitores de 10 kVa's cada uno, con el fin de llegar a una capacidad instalada de 40 kVa's.

El costo de cada uno de estos capacitores asciende a \$9,856.81, por lo que el proyecto total tendría un costo aproximado de \$39,427.24.

Así, los ahorros generados se calculan en aproximadamente \$30,401.28 al año al evitar las penalizaciones por bajo factor de potencia y conseguir abonos por superar el 90% en dicho factor.



CIIMA SUSTENTABLE
PARQUE DEL CONDE No. 15 COLONIA
SAN JOSE INSURGENTES C. P. 03900
MEXICO D. F.

MÉXICO D. F. A 25 DE MAYO DEL 2015.

AT'N. ING. JOSE ALFREDO JIMENEZ CANTO.

SUMINISTRO E INSTALACION DE CAPACITOR DE 10 KVAR

DE ACUERDO A SU SOLICITUD PRESENTAMOS A SU AMABLE CONSIDERACION EL SIGUIENTE PRESUPUESTO REFERENTE AL SUMINISTRO E INSTALACION DE UN CAPACITOR FIJO DE 10 KVAR PARA REALIZAR LA CORRECCION DE BAJO FACTOR DE POTENCIA DE SUS INSTALACIONES

ALCANCE DE LOS SERVICIOS:

- SUMINISTRO DE CAPACITOR FIJO DE 10 KVAR MARCA ABB, PARA OPERAR A UN VOLTAJE DE 220 VOLTS, CON INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 3x40 AMPERES EN GABINETE TIPO NEMA 1. (NEMA 1 ES GABINETE DE USOS GENERALES EN INTERIORES).
- SUMINISTRO E INSTALACION DE INSTALACION ELECTRICA PARA CONEXIÓN DE CAPACITOR DE 10 KVAR (CANALIZACION, CABLEADO Y SOPORTERIA PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO)
- PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO Y REALIZACION DE MEDICION PARA LA COMPROBACION DEL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO. SE ESTIMA CORREGIR EL FACTOR DE POTENCIA A UN MINIMO DE 0.92 (EL MINIMO SOLICITADO POR C.F.E. ES DE 0.9).

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL CAPACITOR SE INSTALE MAXIMO A 3 MTS. DE DISTANCIA DE LA ACOMETIDA PRINCIPAL, DE SER MAYOR LA DISTANCIA SE COTIZARA POR SEPARADO LO ADICIONAL.

COSTO DE LOS SERVICIOS:

SUBTOTAL:	\$	8,497.25
I. V. A. :	\$	1,359.56
TOTAL :	\$	9,856.81

\$ 9,856.81 (NUEVE MIL, OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SEIS PESOS 81/100)

Figura 31 – Propuesta económica para instalación de banco de capacitores en
ISSSTehuixtla

Generación mediante fuentes de energía renovables

Se realizó el cálculo para determinar la capacidad instalada de cada uno de los sistemas de paneles fotovoltaicos que se requieren para cada uno de los dos contratos vigentes que mantiene ISSSTehuixtla con la Comisión Federal de Electricidad.

Para el Contrato 1 se requiere una capacidad de 80 kWp, mientras que para el Contrato 2 se requiere una capacidad instalada de 90 kWp. A continuación se muestra la integración de los presupuestos para dichos sistemas.

CAPACIDAD INSTALADA

80

CLIENTE:	CENTRO VAC ADOLFO L MATEO		
DIRECCIÓN:	LA FUNDICIÓN, AV. PRINCIPAL TEHUXTLA, GUADALUPE VICTORIA, JOJUTLA MORELOS		
Contrato 1			
CONCEPTO	COSTO UNITARIO	PRECIO UNITARIO	PRECIO AL CLIENTE
PANELES 250 Wp	\$ 996,480.00		\$ 2,679,664.34
INVERSOR 10 kWp	\$ 193,760.00		
REVISIÓN ELÉCTRICA	\$ 15,000.00		
VIATICOS	\$ 0.00		
DISEÑO ELÉCTRICO	\$ 20,000.00		
MANO DE OBRA	\$ 400,000.00		
TRANSPORTE TRAMITES Y GESTIONES	\$ 12,000.00		
FLETE	\$ 19,076.57		
OBRA CIVIL Y MATERIALES EXTRAS	\$ 49,689.50		
MATERIALES	\$ 148,571.43		
ESTRUCTURA	\$ 22,857.14		
IMPREVISTOS	\$ 56,323.04		
SUPERVISIÓN	\$ 10,000.00		
COSTO DIRECTO	\$ 1,943,757.68		
INDIRECTOS	13% \$ 252,688.50		
UTILIDAD	22% \$ 483,218.16		
SUBTOTAL	\$ 2,679,664.34		
IVA	16% \$ 428,746.29		
TOTAL	\$ 3,108,410.63		

Tabla 31 – Propuesta económica para instalación sistema de generación fotovoltaica de 80 kWp, para el Contrato 1 de ISSSTehuixtla

CAPACIDAD INSTALADA

90

CLIENTE:	CENTRO VAC ISSSTEHUIXTLA		
DIRECCIÓN:	AV. LA FUNDICION, S/N, TEHUIXTLA CENTRO, JOJUTLA, MORELOS		
Contrato 2			
CONCEPTO	COSTO UNITARIO	PRECIO UNITARIO	PRECIO AL CLIENTE
PANELES 250 Wp	\$ 1,121,040.00		\$ 3,039,729.73
INVERSOR 10 kWp	\$ 242,200.00		
REVISIÓN ELÉCTRICA	\$ 15,000.00		
VIATICOS	\$ 0.00		
DISEÑO ELÉCTRICO	\$ 20,000.00		
MANO DE OBRA	\$ 450,000.00		
TRANSPORTE TRAMITES Y GESTIONES	\$ 12,000.00		
FLETE	\$ 21,461.14		
OBRA CIVIL Y MATERIALES EXTRAS	\$ 56,451.03		
MATERIALES	\$ 167,142.86		
ESTRUCTURA	\$ 25,714.29		
IMPREVISTOS	\$ 63,930.28		
SUPERVISIÓN	\$ 10,000.00		
COSTO DIRECTO	\$ 2,204,939.60		
INDIRECTOS	13%	\$ 286,642.15	
UTILIDAD	22%	\$ 548,147.98	
SUBTOTAL	\$ 3,039,729.73		
IVA	16%	\$ 486,356.76	
TOTAL	\$ 3,526,086.49		

Tabla 32 – Propuesta económica para instalación sistema de generación fotovoltaica de 90 kWp, para el Contrato 2 de ISSSTEhuixtla

Nota:

En ambos casos, se considera que el tipo de cambio para los equipos cotizados en dólares (Páneles e inversores) es de \$17.30 pesos por dólar.

Con lo anterior, para el Contrato 1 el monto de inversión asciende a \$2,679,664.34, mientras que para el Contrato 2 es de \$3,039,729.73.

El análisis de rentabilidad para ambos casos se presentará más adelante.

4.3.2 Costos en residuos

Para el manejo de los residuos debido a los trabajadores con los que cuentan y su frecuencia y hábitos de recolección no se necesita gastar más en mano de obra más que en los materiales que se van a ocupar, de los cuales solo las bolsas son de manera constante si se decide por ellas, así como el ahorro que se genere por la

separación de los residuos pero el gasto por el cambio de los contenedores sólo será una vez en periodos prolongados de tiempo.

Los contenedores que se sugieren son de la marca Rubbermaid modelo H-2832 cuadrado con capacidad de 89 litros con un costo \$1,228.44 c/u más una tapa \$522 c/u con iva incluido dando un total de \$1,750.44²³.



Figura 32 – Ejemplo contenedor plástico

Estos contenedores serán señalizados de acuerdo a lo propuesto por SEMARNAT



Según la secretaría del medio ambiente los residuos puede dividirse de la siguiente manera:

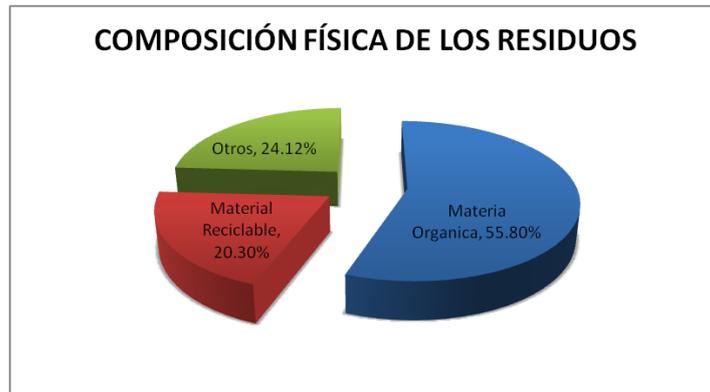


Figura 33 – Composición promedio de los residuos

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente, 2009.

Por lo tanto el 44.42% de los residuos puede o reciclarse o reutilizarse, lo que significa un ahorro de casi la mitad en cuanto al costo de la recolección, y si estos residuos deciden venderse, este costo se sigue disminuyendo por lo que se obtenga de estos residuos, que en semana santa llegan a obtenerse hasta 1275 kg/día de residuos⁵.

Según el estudio que se realizó de los residuos en ISSSTEhuixtla por medio del método de cuarteo se obtuvo que solo el 38% de los residuos son orgánicos por lo tanto el 62% son potenciales a su reúso o reciclaje, con un potencial 62% de ahorro en cuanto a la disposición de los residuos respecta.

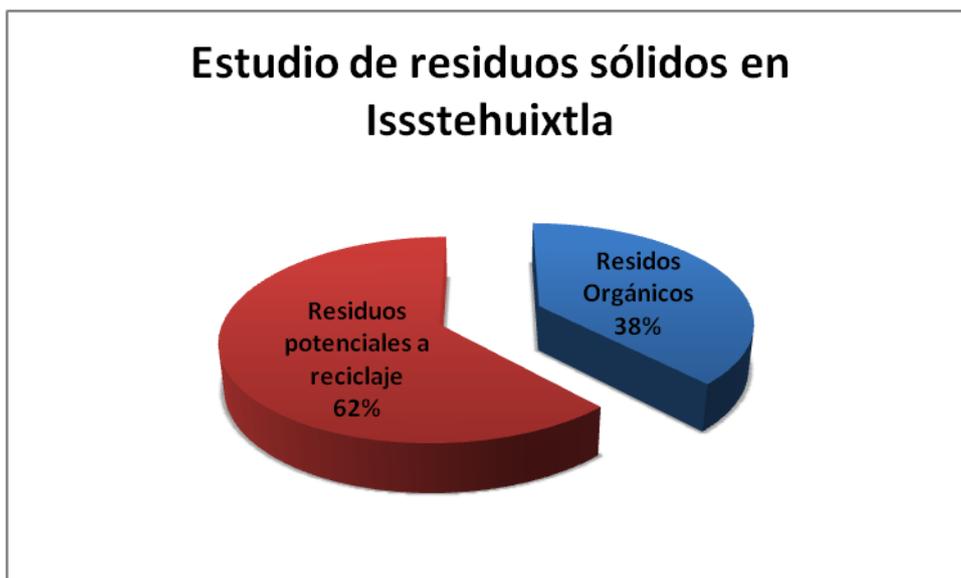


Figura 34 – Composición de residuos sólidos en ISSSTEhuixtla

Fuente: estudio propio

ISSSTEhuixtla tiene un egreso mensual por la recolección de los residuos para llevarlos a su disposición final de \$88,000 pesos, lo que significa un ahorro de \$40,000 pesos mensuales con solo gastar en unos botes y separar, más la variante de los ingresos por la venta de los que se pueden reutilizar y reciclar, que aquellos que se reutilicen en el centro pueden quitar egresos de otras áreas del presupuesto y el restante ser vendido directamente para un beneficio económico para el mantenimiento del centro como queda demostrado en la siguiente tabla:

Análisis de costos				
Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
Desmantelamiento y Retiro de los contenedores existentes	Act	35	85	\$2,975.00
Suministro y colocación de contenedor marca Rubbermaid de plástico rígido para interior/ exterior cuadrado con capacidad de 89 litros modelo H-2832 con tapa cuadrada modelo H2833	Act	245	1750.44	\$428,857.80
Impresión de logotipos de acuerdo a especificaciones	Act	1	12000	\$12,000.00
Total				\$443,832.80

Ahorros- Recuperación				
Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
Ahorro anual por reducción de residuos	Act	0.4	1056000	\$422,400.00
Ganancia por venta de residuos recuperados: PET (considerando que para 2014 hubo 94,357 visitantes y estos generan 0.20 kg de residuos cada uno y tomando en cuenta que de estos aproximadamente el 24% del total de los residuos es PET)	Kg	4529.14	350	\$1,585,197.60
Total				\$2,007,597.60

Diferencia	
Egresos	\$443,832.80
Ahorros-Recuperación	\$2,007,597.60
Total	\$1,563,764.80
% Egresos vs Ahorros	22%

Tabla 32 – Análisis Ingresos – Egresos por residuos sólidos en ISSSTEhuixtla

4.4 Fuentes de financiamiento

Financiamiento Comercial:

Existen diferentes alternativas de financiamiento a través de las instituciones bancarias y financieras del mercado nacional. Estas instituciones brindarán créditos para realizar las implementaciones y adecuaciones que se decidan llevar a cabo.

Estos créditos pueden ser productos financieros diseñados en particular para algún tipo específico de tecnología, como es el caso de los paneles solares y la institución CI Banco, que cuenta con un producto específico para esto.

Si no es así, el Centro, a través del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado podrá gestionar con algún otro banco un financiamiento que le permitiera solventar estos gastos sin tener que correr con el costo completo a partir de los recursos propios.

Financiamiento Público:

ISSSTEhuixtla podrá acceder a financiamiento a través de las partidas presupuestales establecidas para tal fin en caso de justificar dichas inversiones y sus parámetros de evaluación financieros al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado, el cual decidirá si proporciona los recursos al Centro para que se lleven a cabo estas mejoras. El Instituto será el primer interesado en disminuir la carga presupuestal que representa actualmente el centro para sus propias finanzas.

Banobras:

El Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos es una institución bancaria de desarrollo, cuyo objeto es “financiar o refinanciar proyectos relacionados directa o indirectamente con inversión pública o privada en infraestructura y servicios públicos, así como con las mismas operaciones coadyuvar al fortalecimiento institucional de los gobiernos Federal, estatales y municipales, con el propósito de contribuir al desarrollo sustentable del país.”²⁴ por lo que podría otorgar recursos con una tasa de interés preferencial para algunos de los proyectos descritos anteriormente.

Fideicomiso Para el Ahorro de Energía Eléctrica:

El FIDE es un “Fideicomiso privado, sin fines de lucro, constituido el 14 de agosto de 1990, por iniciativa de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en apoyo al

Programa de Ahorro de Energía Eléctrica; para coadyuvar en las acciones de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.”²⁵ el cual brinda financiamiento a particulares y empresas estatales para llevar a cabo proyectos concretos de ahorro de energía eléctrica.

Entre los proyectos que podría financiar se encuentran los descritos arriba para corregir el bajo factor de potencia, así como aquellos relacionados con iluminación eficiente. También el proyecto de generación de energía renovable podrá financiarse con recursos de este Fideicomiso.

Al igual que cualquier institución bancaria o financiera, llevará a cabo un análisis de rentabilidad y de buró de crédito para determinar las condiciones bajo las cuales otorgará los recursos para el financiamiento.

El cobro o pago de dicho financiamiento se realizará a través del recibo que emite Comisión Federal de Electricidad.

SEMARNAT

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, creó la Dirección General de Fomento Ambiental, Urbano y Turístico, el cual cuenta con programas de apoyo y subsidios para la gestión integral de los residuos. Si bien no cuentan con un programa específico para instituciones como el ISSSTE o centros como ISSSTehuixtla, se podrían acercar y llegar a un acuerdo para obtener recursos a fondo perdido a través de algún subsidio o bien financiamiento mediante alguno de los programas vigentes de la Secretaría.

4.5 Indicadores de rentabilidad

4.5.1 Rentabilidad en energía

Diagnóstico de las instalaciones eléctricas generales

El Diagnóstico de las instalaciones eléctricas generales tiene un monto de inversión de \$28,000.00 y no se puede estimar el monto que generará de manera inmediata en ahorros dado que no se conocen las condiciones reales de dicha instalación y el potencial de mejoras o de ahorros a obtener al corregir las deficiencias encontradas.

Sin embargo es altamente recomendable llevar a cabo este análisis o diagnóstico para poder contar con los elementos que permitan determinar si existen fugas o pérdidas de corriente importantes que estén incidiendo en el consumo y pago de energía eléctrica de ISSSTEhuixtla a fin de subsanarlas antes de implementar el resto de las alternativas.

Diagnóstico de iluminación

El diagnóstico de iluminación nos permite conocer cuáles son las áreas que mayores ahorros generarán en base a la inversión requerida.

Así, con la tabla podemos determinar el periodo de retorno (ROI) en años, de cada una de las áreas como se muestra a continuación:

Área	Tipo de luminaria	Entrada	# Luminarias Instaladas	Propuesta de Sustitución	Ahorro \$ Mensual	Costo TOTAL Sustitución	ROI Años
Estacionamiento	Poste / Ahorradora	E39	24	LED	\$ 210.67	\$ 18,859.25	7.46
Acceso	Ahorrador	E26	11	LED	\$ 62.76	\$ 2,123.04	2.82
Taquillas	Fluorescente	T8	12	LED	\$ 73.73	\$ 7,940.74	8.97
Pasillo Entrada	Reflectores	Filamento	8	LED	\$ 421.34	\$ 12,407.40	2.45
Oficinas Administrativas	Fluorescente	T8	26	LED	\$ 114.11	\$ 17,204.93	12.56
Servicio Médico	Fluorescente	T8	8	LED	\$ 42.13	\$ 5,293.82	10.47
Sanitarios Oficinas	Fluorescente	T8	6	LED	\$ 26.33	\$ 3,970.37	12.56
Caseta de Vigilancia 1	Ahorrador	E26	6	LED	\$ 34.23	\$ 1,158.02	2.82
Caseta de Vigilancia 2	Ahorrador	E26	4	LED	\$ 22.82	\$ 772.02	2.82
Jardines y Areas Públicas	Poste / Ahorradora	E39	45	LED	\$ 658.35	\$ 35,361.09	4.48
Coscomates	Ahorrador	E26	4	LED	\$ 19.02	\$ 772.02	3.38
Nucleo Baños 1	Ahorrador	E26	8	LED	\$ 15.22	\$ 1,544.03	8.46
Nucleo Baños 2	Ahorrador	E26	8	LED	\$ 15.22	\$ 1,544.03	8.46
Cabañas Interiores	Ahorrador	E26	90	LED	\$ 342.34	\$ 17,370.36	4.23
Cabañas Exteriores	Ahorrador	E26	25	LED	\$ 142.64	\$ 4,825.10	2.82
Canchas de Basket	Reflectores	Filamento	8	LED	\$ 263.34	\$ 34,740.72	10.99
Vestidores Hombres	Fluorescente	T8	24	LED	\$ 126.40	\$ 15,881.47	10.47
Vestidores Mujeres	Fluorescente	T8	24	LED	\$ 126.40	\$ 15,881.47	10.47
Vestidores Familiares	Fluorescente	T8	16	LED	\$ 84.27	\$ 10,587.65	10.47
Comedor	Ahorrador	E26	14	LED	\$ 19.97	\$ 2,702.06	11.28
Tienda ISSSTE	Fluorescente	T8	4	LED	\$ 21.07	\$ 2,646.91	10.47
Restaurante	Ahorrador	E26	5	LED	\$ 23.77	\$ 965.02	3.38
Cocinas	Fluorescente	E26	8	LED	\$ 28.09	\$ 5,293.82	15.71
Circuito de Vialidad	Poste / Ahorradora	E39	18	LED	\$ 263.34	\$ 14,144.44	4.48

Tabla 33 – Análisis de rentabilidad por diagnóstico de iluminación

Así, con lo anterior, se priorizará sustituir aquellas que menor periodo de retorno representen. A continuación se muestra la tabla ordenando las áreas de menor a mayor periodo de retorno:

Área	Tipo de luminaria	Entrada	# Luminarias Instaladas	Propuesta de Sustitución	Ahorro \$ Mensual	Costo TOTAL Sustitución	ROI Años
Pasillo Entrada	Reflectores	Filamento	8	LED	\$ 421.34	\$ 12,407.40	2.45
Caseta de Vigilancia 1	Ahorrador	E26	6	LED	\$ 34.23	\$ 1,158.02	2.82
Caseta de Vigilancia 2	Ahorrador	E26	4	LED	\$ 22.82	\$ 772.02	2.82
Cabañas Exteriores	Ahorrador	E26	25	LED	\$ 142.64	\$ 4,825.10	2.82
Acceso	Ahorrador	E26	11	LED	\$ 62.76	\$ 2,123.04	2.82
Coscomates	Ahorrador	E26	4	LED	\$ 19.02	\$ 772.02	3.38
Restaurante	Ahorrador	E26	5	LED	\$ 23.77	\$ 965.02	3.38
Cabañas Interiores	Ahorrador	E26	90	LED	\$ 342.34	\$ 17,370.36	4.23
Circuito de Vialidad	Poste / Ahorradora	E39	18	LED	\$ 263.34	\$ 14,144.44	4.48
Jardines y Areas Públicas	Poste / Ahorradora	E39	45	LED	\$ 658.35	\$ 35,361.09	4.48
Estacionamiento	Poste / Ahorradora	E39	24	LED	\$ 210.67	\$ 18,859.25	7.46
Nucleo Baños 1	Ahorrador	E26	8	LED	\$ 15.22	\$ 1,544.03	8.46
Nucleo Baños 2	Ahorrador	E26	8	LED	\$ 15.22	\$ 1,544.03	8.46
Taquillas	Fluorescente	T8	12	LED	\$ 73.73	\$ 7,940.74	8.97
Servicio Médico	Fluorescente	T8	8	LED	\$ 42.13	\$ 5,293.82	10.47
Vestidores Familiares	Fluorescente	T8	16	LED	\$ 84.27	\$ 10,587.65	10.47
Tienda ISSSTE	Fluorescente	T8	4	LED	\$ 21.07	\$ 2,646.91	10.47
Vestidores Hombres	Fluorescente	T8	24	LED	\$ 126.40	\$ 15,881.47	10.47
Vestidores Mujeres	Fluorescente	T8	24	LED	\$ 126.40	\$ 15,881.47	10.47
Canchas de Basket	Reflectores	Filamento	8	LED	\$ 263.34	\$ 34,740.72	10.99
Comedor	Ahorrador	E26	14	LED	\$ 19.97	\$ 2,702.06	11.28
Oficinas Administrativas	Fluorescente	T8	26	LED	\$ 114.11	\$ 17,204.93	12.56
Sanitarios Oficinas	Fluorescente	T8	6	LED	\$ 26.33	\$ 3,970.37	12.56
Cocinas	Fluorescente	E26	8	LED	\$ 28.09	\$ 5,293.82	15.71

Tabla 34 – Análisis ascendente de rentabilidad por diagnóstico de iluminación según el área en ISSSTehuixtla

Con esta información podemos encontrar, por ejemplo, que hay 54 luminarios que en caso de ser sustituidos generarían ahorros anuales por \$8,205.60 mediante una inversión de \$21,285.58, es decir, con un periodo de retorno menor a tres años.

Estos 54 luminarios son los que se encuentran en el pasillo de entrada, ambas casetas de vigilancia, el exterior de las cabañas y el puente de acceso a ISSSTehuixtla.

Así mismo, también se puede determinar aquellos luminarios que no es recomendable sustituir por sus equivalentes en LED, ya que el ahorro que generará dicha sustitución es menor, como por ejemplo en las cocinas, donde la inversión requerida supera los \$5,000.00 para obtener ahorros anuales cercanos a \$340.00, y el retorno de la inversión será de más de 15 años.

Diagnóstico de equipos de alto consumo

El diagnóstico de equipos de alto consumo, al igual que el diagnóstico de las instalaciones eléctricas generales, no implica en sí mismo un ahorro de recursos, sin embargo proporcionará la información necesaria para poder conocer los ahorros potenciales que se alcanzarían al operar de manera más eficiente los equipos que mayor incidencia presentan en el consumo eléctrico.

Este diagnóstico no tiene un periodo de retorno en sí mismo, sin embargo también es altamente recomendable realizarlo para evitar pérdidas de corriente y bajas eficiencias operativas, lo que implique un mayor consumo de energía eléctrica para ISSSTehuixtla.

Corrección de Bajo Factor de Potencia

La instalación de un banco de capacitores que permita corregir el bajo factor de potencia del Contrato 1 de energía eléctrica de ISSSTehuixtla, es una de las inversiones con mejor periodo de retorno disponibles para el Centro.

Al sumar las penalizaciones que se dejarán de pagar con los abonos que se generarán por mantener un factor de potencia superior al 95%, se generarán ahorros anuales por \$30,401.28 aproximadamente. Lo anterior con una inversión de \$39,427.24.

El periodo de retorno, por lo tanto, será de 1.3 años, lo cual es bastante atractivo considerando que con el mantenimiento adecuado, el equipo puede funcionar por más de 20 años.

Generación mediante fuentes de energía renovables

Para el sistema de generación de energía mediante paneles solares, para el Contrato 1, el monto de inversión asciende a \$2,679,664.34, y generará ahorros anuales por \$274,349.33. Es decir, el periodo de retorno simple de implementar esta alternativa es de 9.76 años. No resulta tan atractivo si se considera que es casi la mitad de la vida útil del sistema se calcula en 20 años, pudiendo extenderse con garantías hasta los 25 años.

Sin embargo, si se cuenta con algún incentivo adicional, como por ejemplo, la deducibilidad del costo total del sistema del Impuesto Sobre la Renta podría resultar más atractivo.

En el caso del Contrato 2, el monto de inversión se calculó en \$3,526,086.49, con ahorros anuales por \$339,714.86. Con lo anterior, el periodo de retorno simple en caso de llevar a cabo la instalación será de 10.37 años, con las mismas consideraciones que para el Contrato 1 y descritas sobre este párrafo.

4.5.2 Rentabilidad en residuos

Se requiere un análisis de costos conociendo los egresos y el periodo de retorno de la inversión para el manejo integral de los residuos sólidos, el periodo debe ser conveniente y dar opciones a las áreas de oportunidad dando como resultado un beneficio para el centro turístico directamente, económicamente o ambas, en el caso de ISSSTEhuixtla el tema de los residuos es un tema con más áreas de oportunidad del cual puede obtenerse además de un beneficio económico un beneficio en el aspecto, manejo y en la visión de los visitantes con una mayor expectativa de regreso, generando así un incremento de visitantes y mayores ingresos.

El análisis de costos generado, considera el gasto necesario para que exista separación con contenedores de diferente tipo a los existentes actualmente además de la señalización correcta y una mejor organización que satisfice el manejo de los residuos de manera óptima, generando un beneficio económico de lo que hasta el momento se considera como basura. Los egresos que se estiman para el retiro de los contenedores existentes y sustitución para la separación, reuso y reciclaje de 443,832.80 lo cual parecería una inversión fuerte pero depende de la perspectiva y del beneficio obtenido, si se considera que solo con la separación y venta de PET se

pueden obtener al año \$1,585,197.60 solo con la venta de PET sin contar los demás residuos potenciales a su reúso y reciclaje, el egreso representa aproximadamente 1/3 de los ahorros que se pueden obtener, por lo tanto la inversión no sólo se recupera en un año, se triplica, sumado a que la inversión solo aplica el primer año, los gastos de mantenimiento no aplican ya que serían los mismos que se generaban hasta el momento con el personal que labora actualmente sin necesidad de contratar a más personal, obteniendo anualmente una ganancia neta de \$2,007,597.60 solo por un manejo optimo de los residuos sólidos y una inversión que se obtuvo casi de forma inmediata lo que hace un proyecto viable y una excelente alternativa.

Diferencia	
Egresos	\$443,832.80
Ahorros-Recuperación	\$2,007,597.60
Total	\$1,563,764.80
% Egresos vs Ahorros	22%

Tabla 35 – Análisis de rentabilidad por reciclaje en ISSSTEhuixtla

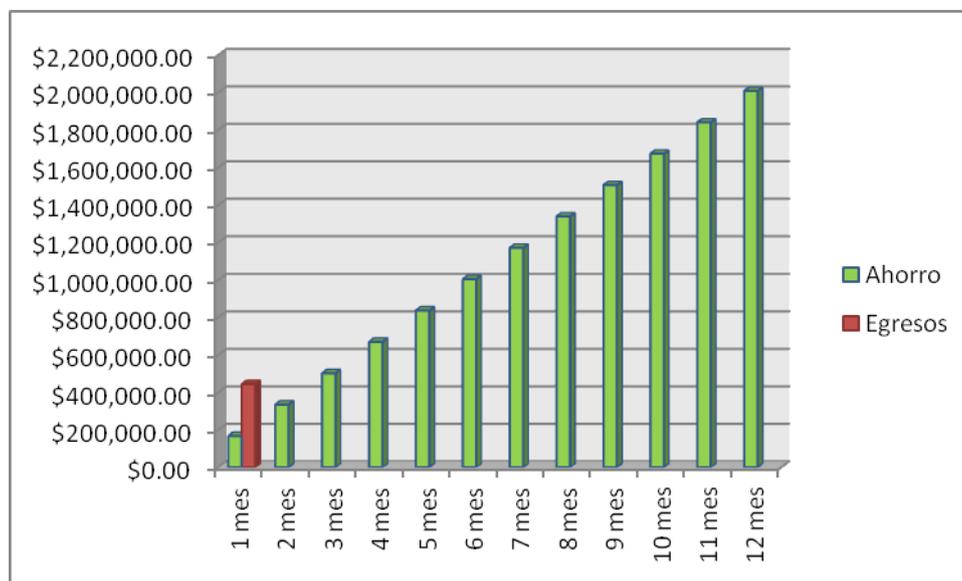


Figura 35 – Flujo ingresos-egresos acumulados por reciclaje de residuos en ISSSTEhuixtla

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones y recomendaciones

Conclusión Caso-Estudio ISSSTehuixtla:

El objetivo de ahorro en los egresos, obtener mayores ingresos, una mejor imagen del centro recreativo y cultural en ISSSTehuixtla se cumplen al seguir las recomendaciones de la “Propuesta de Evaluación de Sustentabilidad para Inmuebles Turístico-Recreativos” como se observó en el caso estudio, cuyas recomendaciones basadas en las normas mexicanas y en un manejo integral de los residuos, administración responsable de la energía y cuidado de los recursos hídricos da como resultado un centro turístico comprometido con el medio ambiente y los recursos naturales.

Por medio de una serie de recomendaciones se analiza el retorno a futuro de la inversión concluyendo que es un proyecto 100% viable, ya que el periodo de retorno es breve, considerando que no solo se va a recuperar la inversión de la implementación del modelo, sino que se generará una suma considerable de ingresos directos de los visitantes, así como de los ahorros tanto de energía como de residuos y la venta de estos. Además se promoverá una imagen que haga que los visitantes del centro regresen y recomienden sus servicios, incrementando su afluencia y así su ingresos directos, manteniendo su enfoque social sin perjudicar a los derechohabientes del ISSSTE, beneficiando a todo aquél que lo visite, fortaleciendo los negocios existentes dentro del centro con expectativas de crecimiento y con capital suficiente para nuevas inversiones en mantenimiento, nuevas atracciones o ampliación en las instalaciones para contar con mayor capacidad para albergar un número mayor de visitantes de entrada por salida y de visitantes que pernoctan.

Se estima un retorno de inversión de 3 años en conjunto para las recomendaciones de residuos-energía, por lo que en tres años el centro no solo habrá recuperado la inversión para la ejecución del modelo, sino que podrá ser pagado directamente con los beneficios que el modelo le proporcionó, sin tener que destinar presupuesto para liquidarlo, ya que una vez ejecutado el modelo, este podrá autofinanciarse con los ahorros en energía y ahorro y recuperación en residuos. Por ende es una inversión atractiva, independientemente del presupuesto que se tenga previsto para años posteriores, el cual no se verá afectado ni disminuido, al contrario, podrá incrementarse una vez recuperada la inversión. Estos ingresos excedentes podrán destinarse a otros aspectos en el centro, en nuevos programas para los

derechohabientes o en mayor publicidad y mercadotecnia que lo proyecte hacia nuevos usuarios y sobre todo garantizar su permanencia en el gusto del público, asegurando bienestar y continuidad para sus trabajadores y las familias que dependen de los ingresos y el funcionamiento del centro dándole a Tehuixtla beneficios sociales y medioambientales.

Conclusiones del Modelo de Evaluación de Sustentabilidad para Inmuebles Turístico-Recreativos:

El modelo se elaboró como proyecto ejecutivo para evaluar la rentabilidad y los beneficios que podría obtener un centro turístico recreativo y los beneficios que podría obtener el medio ambiente al seguir los resultados de la evaluación propuesta, el análisis realizado arrojó resultados positivos de manera clara, práctica y con cambios considerables tanto en la imagen del ISSSTEhuixtla como en los ingresos y egresos de este.

Se hizo el caso estudio de la propuesta de sustentabilidad en ISSSTEhuixtla, un centro cultural y recreativo del ISSSTE obteniendo excelentes resultados, atractivos para invertir en la propuesta. ISSSTEhuixtla es un centro donde los mayores beneficiados y visitantes son sus derechohabientes, el rango de inversión es bajo, por lo tanto los proyectos en los que inviertan deben carecer de incertidumbre y de riesgo, la propuesta de sustentabilidad se comportó de forma segura y certera para un centro de estas condiciones, un centro que no tiene la posibilidad de hacer una mala inversión y le brinda grandes beneficios económico, por lo tanto este modelo es replicable para todos los centros turísticos recreativos con atractivos beneficios, donde el presupuesto puede no ser tanto una limitante ya que dependiendo del centro es el tiempo de retorno de su inversión. Revisando los puntos más vulnerables pueden tener atención primordial mientras que otras áreas pueden venir de forma secundaria a los beneficios obtenidos por la primera inversión. Si un centro de una institución obtiene grandes beneficios con lo limitado de su situación, otro tipo de centros con mayores inversiones podrán verse aún más beneficiados con nuevos enfoques o manteniendo el enfoque del gusto del inversionista pero siempre con la premisa de colaborar con el medio ambiente, garantizando que la ejecución de esta propuesta de evaluación de sustentabilidad podrá proporcionar

esa certeza de ser amigable con el medio ambiente, cuidar la zona en que se ubique, y garantizar que los recursos naturales sigan existiendo sin comprometer a las generaciones futuras o a los habitantes de la zona. Una propuesta que no solo beneficia a una parte, en este caso al inversionista, sino una propuesta con múltiples beneficios para todos los involucrados y sobre todo a un manejo responsable de los recursos naturales y el medio ambiente.

Se podrán realizar adecuaciones y adaptaciones al presente modelo con el fin de replicarlo en cualquier otro tipo de inmueble, ya sea de índole educativo, comercial, de investigación, de esparcimiento, residencial o habitacional, permitiendo evaluar, en base a los requerimientos particulares de cada inmueble y de cada sector, alternativas de sustentabilidad que le redunden en múltiples beneficios.

Anexos



**LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL
FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA**

**LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL
FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA**

Capítulo I.- Disposiciones Generales

Artículo 1o.- La presente Ley es de orden público y de observancia general en toda la República Mexicana. Tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética.

Se excluye del objeto de la presente Ley, la regulación de las siguientes fuentes para generar electricidad:

- I. Minerales radioactivos para generar energía nuclear;
- II.- Energía hidráulica con capacidad para generar más de 30 megawatts, excepto cuando:
 - a) Se utilice un almacenamiento menor a 50 mil metros cúbicos de agua o que tengan un embalse con superficie menor a una hectárea y no rebase dicha capacidad de almacenamiento de agua. Estos embalses deberán estar ubicados dentro del inmueble sobre el cual el generador tenga un derecho real.
 - b) Se trate de embalses ya existentes, aún de una capacidad mayor, que sean aptos para generar electricidad.
- III. Residuos industriales o de cualquier tipo cuando sean incinerados o reciban algún otro tipo de tratamiento térmico, y
- IV. Aprovechamiento de rellenos sanitarios que no cumplan con la normatividad ambiental.

Fracción reformada DOF 12-01-2012

Artículo 2o.- El aprovechamiento de las fuentes de energía renovable y el uso de tecnologías limpias es de utilidad pública y se realizará en el marco de la estrategia nacional para la transición energética mediante la cual el Estado mexicano promoverá la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía.

El Reglamento de esta Ley establecerá los criterios específicos de utilización de las distintas fuentes de energías renovables, así como la promoción para la investigación y desarrollo de las tecnologías limpias para su aprovechamiento.

Artículo 3o.- Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- I. **Comisión.-** La Comisión Reguladora de Energía;
- II. **Energías renovables.-** Aquellas reguladas por esta Ley, cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable



LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN
Secretaría General
Secretaría de Servicios Parlamentarios
Dirección General de Servicios de Documentación, Información y Análisis

Última Reforma DOF 12-01-2012

por la humanidad, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que se enumeran a continuación:

- a) El viento;
- b) La radiación solar, en todas sus formas;
- c) El movimiento del agua en cauces naturales o artificiales;
- d) La energía oceánica en sus distintas formas, a saber: maremotriz, maremotérmica, de las olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal;
- e) El calor de los yacimientos geotérmicos;
- f) Los bioenergéticos, que determine la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, y
- g) Aquellas otras que, en su caso, determine la Secretaría, cuya fuente cumpla con el primer párrafo de esta fracción;

III. **Externalidades.** Los impactos positivos o negativos que genera la provisión de un bien o servicio y que afectan o que pudieran afectar a una tercera persona. Las externalidades ocurren cuando el costo pagado por un bien o servicio es diferente del costo total de los daños y beneficios en términos económicos, sociales, ambientales y a la salud, que involucran su producción y consumo;

Fracción reformada DOF 01-06-2011

IV. **Estrategia.-** La Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía;

V. **Generador.-** Persona física de nacionalidad mexicana o persona moral constituida conforme a las leyes mexicanas y con domicilio en el territorio nacional, que genere electricidad a partir de energías renovables;

VI. **Ley.-** La Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética;

VII. **Programa.-** El Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables;

VIII. **Secretaría.-** La Secretaría de Energía, y

IX. **Suministrador.-** Aquel que establece la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

Artículo 4o.- El aprovechamiento de los cuerpos de agua, los bioenergéticos, el viento y los recursos geotérmicos, así como la explotación de minerales asociados a los yacimientos geotérmicos, para la producción de energía eléctrica, se sujetará y llevará a cabo de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables en la materia.

Capítulo II.- De la Autoridad

Artículo 5o.- El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, ejercerá las atribuciones conferidas por esta Ley.

Artículo 6o.- Corresponde a la Secretaría:



- I. Elaborar y coordinar la ejecución del Programa;
- II. Coordinar el Consejo Consultivo para las Energías Renovables, cuyo objetivo será conocer las opiniones de los diversos sectores vinculados a la materia. El Reglamento de esta Ley establecerá los términos en los que se constituirá y operará dicho Consejo;
- III. En coordinación con la Secretaría de Economía, definir las políticas y medidas para fomentar una mayor integración nacional de equipos y componentes para el aprovechamiento de las energías renovables y su transformación eficiente;
- IV. Observar los compromisos internacionales adquiridos por México en materia de aprovechamiento de las energías renovables y cambio climático, cuyo cumplimiento esté relacionado con esta Ley;
- V. Observar lo establecido en los programas nacionales en materia de mitigación del cambio climático;
- VI. Establecer y actualizar el Inventario Nacional de las Energías Renovables, con programas a corto plazo y planes y perspectivas a mediano y largo plazo comprendidas en el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables y en la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, y
- VII. Las demás que en esta materia le otorguen esta Ley u otros ordenamientos.

Artículo 7o.- Sin perjuicio de las que su propia ley le otorga, la Comisión Reguladora de Energía tendrá las atribuciones siguientes:

- I. Expedir las normas, directivas, metodologías y demás disposiciones de carácter administrativo que regulen la generación de electricidad a partir de energías renovables, de conformidad con lo establecido en esta Ley, atendiendo a la política energética establecida por la Secretaría;
- II. Establecer, previa opinión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Secretaría de Energía, los instrumentos de regulación para el cálculo de las contraprestaciones por los servicios que se presten entre sí los Suministradores y los Generadores;
- III. Solicitar al Suministrador la revisión y, en su caso, la modificación de las reglas de despacho, para dar cumplimiento a las disposiciones de esta Ley;
- IV. Solicitar al Centro Nacional de Control de Energía la adecuación de las reglas de despacho para garantizar el cumplimiento de la Ley;
- V. Expedir las metodologías para determinar la aportación de capacidad de generación de las tecnologías de energías renovables al Sistema Eléctrico Nacional. Para la elaboración de dichas metodologías considerará la información proporcionada por los Suministradores, las investigaciones realizadas por institutos especializados, las mejores prácticas de la industria y demás evidencia nacional e internacional;
- VI. Expedir las reglas generales de interconexión al Sistema Eléctrico Nacional que le deberán proponer los Suministradores, escuchando la opinión de los Generadores, y
- VII. Expedir los procedimientos de intercambio de energía y los sistemas correspondientes de compensaciones, para todos los proyectos y sistemas de autoabastecimiento, cogeneración o



pequeña producción por energías renovables, que estén conectados con las redes del Sistema Eléctrico Nacional.

Artículo 8o.- El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Energía podrá suscribir convenios y acuerdos de coordinación con los gobiernos del Distrito Federal o de los Estados, con la participación en su caso de los Municipios, con el objeto de que, en el ámbito de sus respectivas competencias:

- I. Establezcan bases de participación para instrumentar las disposiciones que emita el Ejecutivo Federal de conformidad con la presente Ley;
- II. Promuevan acciones de apoyo al desarrollo industrial para el aprovechamiento de las energías renovables;
- III. Faciliten el acceso a aquellas zonas con un alto potencial de fuentes de energías renovables para su aprovechamiento y promuevan la compatibilidad de los usos de suelo para tales fines;
- IV. Establezcan regulaciones de uso del suelo y de construcciones, que tomen en cuenta los intereses de los propietarios o poseedores de terrenos para el aprovechamiento de las energías renovables, y
- V. Simplifiquen los procedimientos administrativos para la obtención de permisos y licencias para los proyectos de aprovechamiento de energías renovables.

Artículo 9o.- La Secretaría de Economía, en coordinación con la Secretaría de Energía, definirá las políticas y medidas para fomentar una mayor integración nacional de equipos y componentes para el aprovechamiento de las energías renovables y su transformación eficiente.

Artículo 10.- La Secretaría de Energía, con la opinión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y de la Secretaría de Salud, elaborará una metodología para valorar las externalidades asociadas con la generación de electricidad, a partir de las diversas fuentes renovables y no renovables en sus distintas escalas, así como las acciones de política a que se refiere esta Ley, relacionadas con dichas externalidades. A partir de esa metodología y acciones de política, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales diseñará mecanismos de regulación ambiental para el aprovechamiento de energías renovables.

Artículo reformado DOF 01-06-2011

Capítulo III.- De la Planeación y la Regulación

Artículo 11.- La Secretaría de Energía elaborará y coordinará la ejecución del Programa, para lo cual deberá:

- I. Promover la participación social durante la planeación, aplicación y evaluación del Programa, de conformidad con lo establecido por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los demás ordenamientos aplicables;
- II. Establecer objetivos y metas específicas para el aprovechamiento de energías renovables, así como definir las estrategias y acciones necesarias para alcanzarlas;
- III. Establecer metas de participación de las energías renovables en la generación de electricidad, las cuales deberán aumentar gradualmente sobre bases de viabilidad económica y potencial técnico existente. Dichas metas deberán ser actualizadas y reportadas semestralmente, y se expresarán en términos de porcentajes mínimos de capacidad instalada y porcentajes mínimos de suministro eléctrico, e incluirán metas para los suministradores y los generadores.



Cuando por negligencia o causa inexcusable no se establezcan las metas a que se refiere el párrafo anterior, o no se actualicen y reporten semestralmente dichas metas, los servidores públicos que incurran en dicho incumplimiento serán sancionados en términos de lo dispuesto en los artículos 8 y 13 y demás aplicables de la Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos.

Fracción reformada DOF 01-06-2011

- IV. Incluir la construcción de las obras de infraestructura eléctrica necesarias para que los proyectos de energías renovables se puedan interconectar con el Sistema Eléctrico Nacional;
- V. Incluir en las metas la mayor diversidad posible de energías renovables, tomando en cuenta su disponibilidad en las distintas regiones del país y los ciclos naturales de dichas fuentes, con el fin de aumentar su aportación de capacidad al Sistema Eléctrico Nacional;
- VI. Asegurar la congruencia entre el Programa y los otros instrumentos de planeación del sector energía;
- VII. Definir estrategias para fomentar aquellos proyectos que a partir de fuentes renovables de energía provean energía eléctrica a comunidades rurales que no cuenten con este servicio, estén o no aislados de las redes eléctricas, y
- VIII. Definir estrategias para promover la realización de proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables preferentemente para los propietarios o poseedores de los terrenos y los sujetos de derechos sobre los recursos naturales involucrados en dichos proyectos.

El Programa será de observancia obligatoria para las Entidades y Dependencias de la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias, y deberá ser difundido al público.

Artículo 12.- En la elaboración del Programa, la Secretaría considerará los beneficios económicos netos potenciales de generarse por el aprovechamiento de las energías renovables.

Artículo 13.- La Secretaría de Energía considerará los beneficios a que se refiere el artículo 12 de la presente Ley, en la evaluación económica de los proyectos de aprovechamiento de energías renovables que realicen los Suministradores.

Artículo 14.- La Comisión, previa opinión de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público, de Energía, de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y de Salud, determinará las contraprestaciones mínimas y máximas que pagarán los suministradores a los generadores que utilicen energías renovables. Dichas contraprestaciones deberán incluir pagos por los costos derivados de la capacidad de generación y por la generación de energía asociada al proyecto.

El cálculo de las contraprestaciones tomará en cuenta la tecnología, la ubicación geográfica de los proyectos y las externalidades derivadas, con respecto a la electricidad generada con energías no renovables.

Artículo reformado DOF 01-06-2011

Artículo 15.- La Comisión expedirá las directrices a que se sujetarán los modelos de contrato entre los Suministradores y los Generadores que utilicen energías renovables.

Artículo 16.- Los Suministradores deberán celebrar contratos de largo plazo con los Generadores que utilizan energías renovables que cuenten con un permiso de la Comisión, conforme a las directrices que expida la misma Comisión.



Artículo 17.- En el caso de venta de la energía que sobra racionalmente después del autoconsumo de la producción, de conformidad con lo establecido en la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica de proyectos de autoabastecimiento con energías renovables o de cogeneración de electricidad, las contraprestaciones se fijarán de acuerdo con la metodología que a tal efecto apruebe la Comisión.

Artículo 18.- El Sistema Eléctrico Nacional recibirá la electricidad producida con energías renovables excedentes de proyectos de autoabastecimiento o por proyectos de cogeneración de electricidad, de conformidad con lo establecido en el artículo 36 bis de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y conforme a lo señalado en el presente ordenamiento.

Los Generadores se sujetarán a las condiciones que establezca la Comisión para los servicios de conducción, transformación y entrega de energía eléctrica, de conformidad con lo dispuesto por la Ley de la Comisión Reguladora de Energía.

Artículo 19.- Los Suministradores recibirán los excedentes razonables de conformidad con las condiciones de operación y de economía del sistema eléctrico, así como de distribución geográfica y de variabilidad en el tiempo de las distintas tecnologías para el aprovechamiento de las energías renovables.

Artículo 20.- Las atribuciones de la Comisión, referidas en el artículo 7o. de la presente Ley, se aplicarán a los sistemas de cogeneración de electricidad aunque no utilicen energías renovables, de acuerdo con las definiciones establecidas en el artículo 36, fracción II, de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, siempre y cuando dichos sistemas cumplan con el criterio de eficiencia que establezca la propia Comisión.

Artículo 21.- Los proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables con una capacidad mayor de 2.5 Megawatts, procurarán:

- I. Asegurar la participación de las comunidades locales y regionales, mediante reuniones y consultas públicas convocadas por las autoridades municipales, ejidales o comunales; en dichas reuniones deberán convenir la participación de los proyectos en el desarrollo social de la comunidad;
- II. Según se convenga en el contrato respectivo, pagar el arrendamiento a los propietarios de los predios o terrenos ocupados por el proyecto de energía renovable; la periodicidad de los pagos podrá ser convenida con los interesados, pero en ningún caso será inferior a dos veces por año;
- III. Promover el desarrollo social en la comunidad, en la que se ejecuten los proyectos de generación con energías renovables, conforme a las mejores prácticas internacionales y atender a la normatividad aplicable en materia de desarrollo rural sustentable, protección del medio ambiente y derechos agrarios.

Capítulo IV.- De la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía

Artículo 22.- Se establece la Estrategia como el mecanismo mediante el cual el Estado Mexicano impulsará las políticas, programas, acciones y proyectos encaminados a conseguir una mayor utilización y aprovechamiento de las fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias, promover la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de México de los hidrocarburos como fuente primaria de energía.



Artículo 23.- La Estrategia, encabezada por la Secretaría, tendrá como objetivo primordial promover la utilización, el desarrollo y la inversión en las energías renovables a que se refiere esta Ley y la eficiencia energética.

Artículo 24.- Con el fin de ejercer con eficiencia los recursos del sector público, evitando su dispersión, la Estrategia comprenderá los mecanismos presupuestarios para asegurar la congruencia y consistencia de las acciones destinadas a promover el aprovechamiento de las tecnologías limpias y energías renovables mencionadas en el artículo anterior, así como el ahorro y el uso óptimo de toda clase de energía en todos los procesos y actividades, desde su explotación hasta su consumo.

La Estrategia, en términos de las disposiciones aplicables, consolidará en el Presupuesto de Egresos de la Federación las provisiones de recursos del sector público tendientes a:

- I. Promover e incentivar el uso y la aplicación de tecnologías para el aprovechamiento de las energías renovables, la eficiencia y el ahorro de energía;
- II. Promover y difundir el uso y la aplicación de tecnologías limpias en todas las actividades productivas y en el uso doméstico;
- III. Promover la diversificación de fuentes primarias de energía, incrementando la oferta de las fuentes de energía renovable;
- IV. Establecer un programa de normalización para la eficiencia energética;
- V. Promover y difundir medidas para la eficiencia energética, así como el ahorro de energía, y
- VI. Proponer las medidas necesarias para que la población tenga acceso a información confiable, oportuna y de fácil consulta en relación con el consumo energético de los equipos, aparatos y vehículos que requieren del suministro de energía para su funcionamiento.

Artículo 25.- El Ejecutivo Federal, al enviar a la Cámara de Diputados el proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal que corresponda, consolidará los recursos del sector público que proponga establecer dentro de la Estrategia.

El monto mínimo de recursos a ser programado para los subsecuentes ejercicios fiscales será actualizado cada tres años, considerando entre otros, el crecimiento real de la economía y el crecimiento real del gasto programable del sector público, de conformidad con las disposiciones que se establezcan en el Presupuesto de Egresos de la Federación correspondiente.

Artículo 26.- Cada año la Secretaría llevará a cabo la actualización de la Estrategia y presentará una prospectiva sobre los avances logrados en la transición energética y el aprovechamiento sustentable de las energías renovables, incluyendo un diagnóstico sobre las aplicaciones de las tecnologías limpias y las energías renovables, así como sobre el ahorro y uso óptimo de toda clase de energía. Adicionalmente, cada seis meses la Secretaría actualizará y publicará las metas de participación de las energías renovables en la generación de electricidad.

Artículo reformado DOF 01-06-2011

Artículo 27.- Se crea el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

El Fondo contará con un comité técnico integrado por representantes de las Secretarías de Energía, quien lo presidirá, de Hacienda y Crédito Público, de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de la Comisión Federal de Electricidad, de la



Compañía de Luz y Fuerza del Centro, del Instituto Mexicano del Petróleo, del Instituto de Investigaciones Eléctricas y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

El comité emitirá las reglas para la administración, asignación y distribución de los recursos en el Fondo, con el fin de promover los objetivos de la Estrategia.

Asimismo, con el propósito de potenciar el financiamiento disponible para la transición energética, el ahorro de energía, las tecnologías limpias y el aprovechamiento de las energías renovables, el comité técnico a que se refiere este artículo, podrá acordar que con cargo al Fondo se utilicen recursos no recuperables para el otorgamiento de garantías de crédito u otro tipo de apoyos financieros para los proyectos que cumplan con el objeto de la Estrategia.

Artículo 28.- Los recursos de la Estrategia deberán ser ejercidos con base en los principios de honestidad, legalidad, productividad, eficiencia, eficacia, rendición de cuentas, transparencia gubernamental y máxima publicidad.

Artículo 29.- La Estrategia se sujetará a los mecanismos de control, auditoría, evaluación y rendición de cuentas que establezcan las disposiciones legales, a fin de asegurar el cumplimiento de los principios enumerados en el artículo precedente.

Artículo 30.- El Ejecutivo Federal, los gobiernos de las entidades federativas, del Distrito Federal y de los Municipios, podrán firmar convenios con los Suministradores con objeto de que, de manera conjunta, se lleven a cabo proyectos de aprovechamiento de las energías renovables disponibles en su territorio.

Artículo 31.- El Ejecutivo Federal diseñará e instrumentará las políticas y medidas para facilitar el flujo de recursos derivados de los mecanismos internacionales de financiamiento relacionados con la mitigación del cambio climático.

Dichas políticas y medidas promoverán la aplicación de los mecanismos internacionales orientados a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, de conformidad con la legislación ambiental aplicable. Asimismo, las Dependencias, entidades competentes, o a quien designen éstas, podrán desempeñar al igual que los Suministradores, el papel de intermediarios entre los proyectos de aprovechamiento de las energías renovables y los compradores de certificados de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el mercado internacional.

Transitorios

Primero. La presente Ley entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Segundo. La Cámara de Diputados proveerá lo necesario en el Presupuesto de Egresos de la Federación para que la Secretaría de Energía cuente con los recursos humanos y materiales para dar cabal cumplimiento a las atribuciones conferidas con motivo del presente Decreto.

Tercero. En un plazo no mayor de seis meses a partir de la publicación de la presente Ley, la Secretaría someterá, de acuerdo con las disposiciones aplicables, el Programa a la consideración y aprobación del Presidente de la República.

Cuarto. En un plazo no mayor de seis meses a partir de la publicación de la presente Ley, el Ejecutivo Federal constituirá el mecanismo referido en su artículo 31 y publicará sus reglas de operación.

Quinto. En un plazo no mayor a ocho meses posteriores a la publicación de la presente Ley, el Ejecutivo Federal publicará el Reglamento respectivo.



Sexto. En un plazo no mayor de seis meses a partir de la publicación de la presente Ley, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales publicará los mecanismos establecidos en su artículo 10.

Séptimo. En un plazo no mayor de nueve meses a partir de la publicación de la presente Ley, la Secretaría publicará las disposiciones establecidas en la fracción III del artículo 6o.

Octavo. En un plazo no mayor de nueve meses a partir de la publicación de la presente Ley, la Comisión expedirá los modelos de contrato referidos en el artículo 15.

Noveno. En un plazo no mayor de nueve meses a partir de la publicación de la presente Ley, la Secretaría publicará la metodología establecida en su artículo 10.

Décimo. La Secretaría, para el establecimiento de las metas de participación de las energías renovables, considerará los recursos financieros previstos por las convenciones y tratados de los que México sea parte, así como los programas internacionales de financiamiento que se hayan diseñado o puesto en marcha antes de la fecha de publicación de la presente Ley.

Décimo Primero. En el Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2009, se destinarán tres mil millones de pesos para el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

Antes del 30 de junio de 2009, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público consolidará la información sobre las provisiones de recursos del sector público incluidas en el Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2009, a que se refiere el artículo 24 de esta Ley. Con base en dicha información se establecerá el monto mínimo de recursos a ser programado en los subsecuentes ejercicios fiscales. La información antes señalada se enviará al Congreso de la Unión para su conocimiento.

Además, para cada uno de los ejercicios fiscales del 2010 y 2011, el monto propuesto en el proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Fondo a que se refiere el artículo 27 de esta Ley será de tres mil millones de pesos. El monto anterior deberá actualizarse por la variación esperada del Índice Nacional de Precios al Consumidor entre 2009 y el año que se presupuesta.

Décimo Segundo. A más tardar el 30 de junio de 2009, el Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, presentará públicamente la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

México, D.F., a 28 de octubre de 2008.- Sen. **Gustavo Madero Muñoz**, Presidente.- Dip. **César Horacio Duarte Jáquez**, Presidente.- Sen. **Renán Cleominio Zoreda Novelo**, Secretario.- Dip. **Jacinto Gómez Pasillas**, Secretario.- Rúbricas.”

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a veintisiete de noviembre de dos mil ocho.- **Felipe de Jesús Calderón Hinojosa**.- Rúbrica.- El Secretario de Gobernación, **Fernando Francisco Gómez Mont Urueta**.- Rúbrica.



ARTÍCULOS TRANSITORIOS DE DECRETOS DE REFORMA

DECRETO por el que reforman los artículos 3o., fracción III; 10; 11, fracción III; 14 y 26 de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética; y 36 Bis de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1 de junio de 2011

Artículo Primero.- Se reforman los artículos 3o., fracción III; 10; 11, fracción III; 14 y 26 todos de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, para quedar como sigue:

TRANSITORIOS

Primero. El presente Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Segundo. Para efectos de la fracción III del artículo 11 de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, la Secretaría de Energía fijará como meta una participación máxima de 65 por ciento de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica para el año 2024, del 60 por ciento en el 2035 y del 50 por ciento en el 2050.

Tercero. A más tardar el 1 de marzo de 2012, la Secretaría de Energía deberá presentar a la Comisión de Energía de la Cámara de Diputados, un informe preliminar sobre el avance en el cumplimiento de las metas establecidas en el Artículo Segundo Transitorio del presente Decreto.

Cuarto. En un plazo máximo de un año, a partir de la entrada en vigor del presente Decreto, el Ejecutivo Federal deberá emitir las modificaciones que correspondan al Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética. La Secretaría de Energía expedirá en el mismo plazo las demás disposiciones aplicables cuya expedición sea de su competencia.

México, D.F., a 15 de diciembre de 2010.- Sen. **Manlio Fabio Beltrones Rivera**, Presidente.- Dip. **Jorge Carlos Ramírez Marín**, Presidente.- Sen. **Renán Cleominio Zoreda Novelo**, Secretario.- Dip. **María Dolores Del Río Sánchez**, Secretaria.- Rúbricas."

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a treinta y uno de mayo de dos mil once.- **Felipe de Jesús Calderón Hinojosa**.- Rúbrica.- El Secretario de Gobernación, **José Francisco Blake Mora**.- Rúbrica.



DECRETO por el que se reforma la fracción II del artículo 1o. de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 2012

Artículo Único.- Se reforman la fracción II del artículo 1o. de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, para quedar como sigue:

TRANSITORIOS

PRIMERO. El presente Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO. Para efectos del artículo 1o. fracción II, inciso b), solamente se considerarán los embalses ya existentes a la fecha de entrada en vigor del presente Decreto.

México, D.F., a 1 de diciembre de 2011.- Dip. **Emilio Chuayffet Chemor**, Presidente.- Sen. **José González Morfín**, Presidente.- Dip. **Balfre Vargas Cortez**, Secretario.- Sen. **Ludivina Menchaca Castellanos**, Secretaria.- Rúbricas."

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a once de enero de dos mil doce.- **Felipe de Jesús Calderón Hinojosa**.- Rúbrica.- El Secretario de Gobernación, **Alejandro Alfonso Poiré Romero**.- Rúbrica.

SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

JAVIER LOZANO ALARCON, Secretario del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en los artículos 16 y 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo; 3o., fracción XI, 38 fracción II, 40 fracción VII, 46, 47 fracción IV, 51 cuarto párrafo y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 4o., del 95 al 98 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo; 3, 5 y 19 del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y

CONSIDERANDO

Que con fecha 27 de septiembre de 2005, en cumplimiento de lo previsto por el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, el Anteproyecto de Modificación de la presente Norma Oficial Mexicana y que el citado Comité lo consideró correcto y acordó que se publicara como Proyecto en el Diario Oficial de la Federación;

Que con objeto de cumplir con lo dispuesto en los artículos 69-E y 69-H de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, el Anteproyecto correspondiente fue sometido a la consideración de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria, la que dictaminó favorablemente en relación al mismo;

Que con fecha 5 de junio de 2008, en cumplimiento del Acuerdo por el que se establecen la organización y Reglas de Operación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, y de lo previsto por el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, para quedar como PROY-NOM-025-STPS-2005, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, a efecto de que, dentro de los siguientes 60 días naturales a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité;

Que habiendo recibido comentarios de diez promoventes, el Comité referido procedió a su estudio y resolvió oportunamente sobre los mismos, publicando esta dependencia las respuestas respectivas en el Diario Oficial de la Federación el 12 de diciembre de 2008, en cumplimiento a lo previsto por el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

Que derivado de la incorporación de los comentarios presentados al Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, para quedar como PROY-NOM-025-STPS-2005, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, así como de la revisión final del propio proyecto, se realizaron diversas modificaciones con el propósito de dar claridad, congruencia y certeza jurídica en cuanto a las disposiciones que aplican en los centros de trabajo, y

Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-STPS-2008, CONDICIONES DE ILUMINACION EN LOS CENTROS DE TRABAJO

INDICE

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Obligaciones del patrón
6. Obligaciones de los trabajadores
7. Niveles de iluminación para tareas visuales y áreas de trabajo
8. Reconocimiento de las condiciones de iluminación
9. Evaluación de los niveles de iluminación

10. Control
11. Mantenimiento
12. Reporte del estudio
13. Unidades de Verificación y Laboratorios de Prueba
14. Procedimiento para la evaluación de la conformidad
 - Apéndice A, Evaluación de los niveles de iluminación
 - Apéndice B, Evaluación del factor de reflexión
15. Vigilancia
16. Bibliografía
17. Concordancia con normas internacionales
 - Guía de referencia "I", Métodos para evaluar los niveles de iluminación

1. Objetivo

Establecer los requerimientos de iluminación en las áreas de los centros de trabajo, para que se cuente con la cantidad de iluminación requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los trabajadores.

2. Campo de aplicación

La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.

3. Referencias

Para la correcta interpretación de esta Norma, debe consultarse la siguiente norma oficial mexicana vigente o la que la sustituya:

NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades de medida.

4. Definiciones

Para efectos de esta Norma, se establecen las definiciones siguientes:

4.1. Área de trabajo: es el lugar del centro de trabajo donde normalmente un trabajador desarrolla sus actividades.

4.2. Autoridad del trabajo, autoridad laboral: las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

4.3. Brillo: es la intensidad luminosa que una superficie proyecta en una dirección dada, por unidad de área. Se recomienda que la relación de brillos en áreas industriales no sea mayor de 3:1 en el puesto de trabajo y en cualquier parte del campo visual no mayor de 10:1.

4.4. Centro de trabajo: todos aquellos lugares tales como edificios, locales, instalaciones y áreas, en los que se realicen actividades de producción, comercialización, transporte y almacenamiento o prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.

4.5. Condición crítica de iluminación: deficiencia de iluminación en el sitio de trabajo o niveles muy altos que bien pueden requerir un esfuerzo visual adicional del trabajador o provocarle deslumbramiento.

4.6. Deslumbramiento: es cualquier brillo que produce molestia y que provoca interferencia a la visión o fatiga visual.

4.7. Iluminación complementaria: es aquella proporcionada por un alumbrado adicional al considerado en la iluminación general, para aumentar el nivel de iluminación en un área determinada o plano de trabajo.

4.8. Iluminación especial: es la cantidad de luz específica requerida para la actividad que conforme a la naturaleza de la misma tenga una exigencia visual elevada mayor de 1000 luxes o menor de 100 luxes, para la velocidad de funcionamiento del ojo (tamaño, distancia y colores de la tarea visual) y la exactitud con que se lleva a cabo la actividad.

4.9. Iluminación; iluminancia: es la relación de flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, expresada en luxes.

4.10. Iluminación localizada: es aquella proporcionada por un alumbrado diseñado sólo para proporcionar iluminación en un plano de trabajo.

4.11. Luminaria; luminario: equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas, que incluye todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar esas lámparas, y los necesarios para conectarse al circuito de utilización eléctrica.

4.12. Luxómetro; Medidor de iluminancia: es un instrumento diseñado y utilizado para medir niveles de iluminación o iluminancia, en luxes.

4.13. Nivel de iluminación: cantidad de flujo luminoso por unidad de área medido en un plano de trabajo donde se desarrollan actividades, expresada en luxes.

4.14. Plano de trabajo: es la superficie horizontal, vertical u oblicua, en la cual generalmente los trabajadores desarrollan su trabajo, con niveles de iluminación específicos.

4.15. Puntos focales de las luminarias: es la proyección vertical de la lámpara al plano o área de trabajo con inclinación de 0°, que contiene la dirección del haz de luz.

4.16. Reflexión: es la luz que incide en un cuerpo y es proyectada o reflejada por su superficie con el mismo ángulo con el que incidió.

4.14. Sistema de iluminación: es el conjunto de luminarias de un área o plano de trabajo, distribuidas de tal manera que proporcionen un nivel de iluminación específico para la realización de las actividades.

4.15. Tarea visual: actividad que se desarrolla con determinadas condiciones de iluminación.

5. Obligaciones del patrón

5.1. Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando así lo solicite, los documentos que la presente Norma le obligue a elaborar o poseer.

5.2. Contar con los niveles de iluminación en las áreas de trabajo o en las tareas visuales de acuerdo con la Tabla 1 del Capítulo 7.

5.3. Efectuar el reconocimiento de las condiciones de iluminación de las áreas y puestos de trabajo, según lo establecido en el Capítulo 8.

5.4. Contar con el informe de resultados de la evaluación de los niveles de iluminación de las áreas, actividades o puestos de trabajo que cumpla con en los apartados 5.2 y 10.4 de la presente Norma, y conservarlo mientras se mantengan las condiciones que dieron origen a ese resultado.

5.5. Realizar la evaluación de los niveles de iluminación de acuerdo con lo establecido en los capítulos 8 y 9.

5.6. Llevar a cabo el control de los niveles de iluminación, según lo establecido en el Capítulo 10.

5.7. Contar con un reporte del estudio elaborado para las condiciones de iluminación del centro de trabajo, según lo establecido en el Capítulo 12.

5.8. Informar a todos los trabajadores, sobre los riesgos que puede provocar un deslumbramiento o un nivel deficiente de iluminación en sus áreas o puestos de trabajo.

5.9. Practicar exámenes con periodicidad anual de agudeza visual, campimetría y de percepción de colores a los trabajadores que desarrollen sus actividades en áreas del centro de trabajo que cuenten con iluminación especial.

5.10. Elaborar y ejecutar un programa de mantenimiento para las luminarias del centro de trabajo, incluyendo los sistemas de iluminación de emergencia, según lo establecido en el Capítulo 11.

5.11. Instalar sistemas de iluminación eléctrica de emergencia, en aquellas áreas del centro de trabajo donde la interrupción de la fuente de luz artificial represente un riesgo en la tarea visual del puesto de trabajo, o en las áreas consideradas como ruta de evacuación que lo requieran.

6. Obligaciones de los trabajadores

6.1. Informar al patrón sobre las condiciones inseguras, derivadas de las condiciones de iluminación en su área o puesto de trabajo.

6.2. Utilizar los sistemas de iluminación de acuerdo a las instrucciones del patrón.

6.3. Colaborar en las evaluaciones de los niveles de las áreas o puestos de trabajo y observar las medidas de control implementadas por el patrón.

6.4. Someterse a los exámenes de la vista que indique el patrón.

7. Niveles de Iluminación para tareas visuales y áreas de trabajo

Los niveles mínimos de iluminación que deben incidir en el plano de trabajo, para cada tipo de tarea visual o área de trabajo, son los establecidos en la Tabla 1.

Tabla 1

Niveles de Iluminación

Tarea Visual del Puesto de Trabajo	Area de Trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)
En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Exteriores generales: patios y estacionamientos.	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Interiores generales: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
En interiores.	Áreas de circulación y pasillos; salas de espera; salas de descanso; cuartos de almacén; plataformas; cuartos de calderas.	100
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.	Servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y pailería.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble de inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas, acabado con pulidos finos.	Proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulidos finos.	1,000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Proceso de gran exactitud. Ejecución de tareas visuales: <ul style="list-style-type: none"> • de bajo contraste y tamaño muy pequeño por periodos prolongados; • exactas y muy prolongadas, y • muy especiales de extremadamente bajo contraste y pequeño tamaño. 	2,000

8. Reconocimiento de las condiciones de iluminación

8.1. El propósito del reconocimiento es identificar aquellas áreas del centro de trabajo y las tareas visuales asociadas a los puestos de trabajo, asimismo, identificar aquellas donde exista una iluminación deficiente o exceso de iluminación que provoque deslumbramiento.

Para lo anterior, se debe realizar un recorrido por todas las áreas del centro de trabajo donde los trabajadores realizan sus tareas visuales, y considerar, en su caso, los reportes de los trabajadores, así como recabar la información técnica.

8.2. Para determinar las áreas y tareas visuales de los puestos de trabajo debe recabarse y registrarse la información del reconocimiento de las condiciones de iluminación de las áreas de trabajo, así como de las áreas donde exista una iluminación deficiente o se presente deslumbramiento y, posteriormente, conforme se modifiquen las características de las luminarias o las condiciones de iluminación del área de trabajo, con los datos siguientes:

- a) Distribución de las áreas de trabajo, del sistema de iluminación (número y distribución de luminarias), de la maquinaria y del equipo de trabajo;
- b) Potencia de las lámparas;
- c) Descripción del área iluminada: colores y tipo de superficies del local o edificio;
- d) Descripción de las tareas visuales y de las áreas de trabajo, de acuerdo con la Tabla 1 del Capítulo 7;
- e) Descripción de los puestos de trabajo que requieren iluminación localizada, y
- f) La información sobre la percepción de las condiciones de iluminación por parte del trabajador al patrón.

9. Evaluación de los niveles de iluminación

9.1. A partir de los registros del reconocimiento, se debe realizar la evaluación de los niveles de iluminación en las áreas o puestos de trabajo de acuerdo con lo establecido en el Apéndice A.

9.1.1. Determinar el factor de reflexión en el plano de trabajo y paredes que por su cercanía al trabajador afecten las condiciones de iluminación, según lo establecido en el Apéndice B, y compararlo contra los niveles máximos permisibles del factor de reflexión de la Tabla 2.

Tabla 2

Niveles Máximos Permisibles del Factor de Reflexión

Concepto	Niveles Máximos Permisibles de Reflexión, K_f
Paredes	60%
Plano de trabajo	50%

Nota: Se considera que existe deslumbramiento en el área y puesto de trabajo, cuando el valor de la reflexión (K_f) supere los valores establecidos en la Tabla 2.

9.1.2. La evaluación de los niveles de iluminación debe realizarse en una jornada laboral bajo condiciones normales de operación, se puede hacer por áreas de trabajo, puestos de trabajo o una combinación de los mismos.

10. Control

10.1. Si en el resultado de la evaluación de los niveles de iluminación se detectaron áreas o puestos de trabajo que deslumbren al trabajador, se deben aplicar medidas de control para evitar que el deslumbramiento lo afecte.

10.2. Si en el resultado de la medición se observa que los niveles de iluminación en las áreas de trabajo o las tareas visuales están por debajo de los niveles indicados en la Tabla 1 del Capítulo 7 o que los factores de reflexión estén por encima de lo establecido en la Tabla 2 del Capítulo 9, se deben adoptar las medidas de control necesarias, entre otras, dar mantenimiento a las luminarias, modificar el sistema de iluminación o su distribución y/o instalar iluminación complementaria o localizada. Para esta última medida de control, en donde se requiera una mayor iluminación, se deben considerar los siguientes aspectos:

- a) Evitar el deslumbramiento directo o por reflexión al trabajador;
- b) Seleccionar un fondo visual adecuado a las actividades de los trabajadores;
- c) Evitar bloquear la iluminación durante la realización de la actividad, y
- d) Evitar las zonas donde existan cambios bruscos de iluminación.

10.3. Se debe elaborar y cumplir un programa de medidas de control a desarrollar, considerando al menos las previstas en 10.2.

10.4. Una vez que se han realizado las medidas de control, se tiene que realizar una evaluación para verificar que las nuevas condiciones de iluminación cumplen con lo establecido en la presente Norma.

11. Mantenimiento

En el mantenimiento de las luminarias se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- a) La limpieza de las luminarias;
- b) La ventilación de las luminarias;
- c) El reemplazo de las luminarias cuando dejen de funcionar, o después de transcurrido el número predeterminado de horas de funcionamiento establecido por el fabricante;
- d) Los elementos que eviten el deslumbramiento directo y por reflexión, así como el efecto estroboscópico, y
- e) Los elementos de preencendido o de calentamiento.

12. Reporte del estudio

12.1. Se debe elaborar y mantener un reporte que contenga la información recabada en el reconocimiento, los documentos que lo complementen y los datos obtenidos durante la evaluación, con al menos la información siguiente:

- a) El informe descriptivo de las condiciones normales de operación, en las cuales se realizó la evaluación de los niveles de iluminación, incluyendo las descripciones del proceso, instalaciones, puestos de trabajo y el número de trabajadores expuestos por área y puesto de trabajo;
- b) La distribución del área evaluada, en el que se indique la ubicación de los puntos de medición;
- c) Los resultados de la evaluación de los niveles de iluminación indicando su incertidumbre;
- d) La comparación e interpretación de los resultados obtenidos, contra lo establecido en las Tablas 1 y 2 de los Capítulos 7 y 9, respectivamente;
- e) La hora en que se efectuaron las mediciones;
- f) El programa de mantenimiento;
- g) La copia del documento que avale la calibración del luxómetro expedida por un laboratorio acreditado y aprobado conforme a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y que cumpla con las disposiciones estipuladas en esta Norma;
- h) La conclusión técnica del estudio;
- i) Las medidas de control a desarrollar y el programa de implantación;
- j) Nombre y firma del responsable del estudio, y
- k) Los resultados de las evaluaciones hasta cumplir con lo establecido en las Tablas 1 y 2 de los Capítulos 7 y 9, respectivamente.

13. Unidades de Verificación y Laboratorios de Prueba

13.1. El patrón tendrá la opción de contratar una unidad de verificación o un laboratorio de pruebas, acreditados y aprobados, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, para verificar el grado de cumplimiento con la presente Norma.

13.2. Unidades de verificación y laboratorios de pruebas contratados a petición de parte deben verificar el grado de cumplimiento de acuerdo con lo establecido en el procedimiento para la evaluación de la conformidad.

13.3. La vigencia del dictamen de verificación cuando éste sea favorable, será de dos años, y el informe de resultados será válido y se conservará siempre y cuando, se mantengan las condiciones que dieron origen al resultado de la evaluación.

13.4. Los laboratorios de pruebas sólo podrán evaluar lo establecido en los Capítulos 8 y 9 de la presente Norma.

13.5. Las unidades de verificación deben entregar al patrón el dictamen de verificación favorable cuando se hayan cubierto los requerimientos de la presente Norma Oficial Mexicana.

14. Procedimiento para la evaluación de la conformidad

14.1. Generalidades.

14.2. Este procedimiento para la evaluación de la conformidad aplica en las visitas de inspección desarrolladas por la autoridad laboral, y en las visitas de verificación que realicen las unidades de verificación.

14.3. Para obtener el directorio vigente de las unidades de verificación que están aprobadas ante la dependencia y pueden extender el dictamen de conformidad con esta Norma Oficial Mexicana, podrán ingresar a la página de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, vía Internet en la dirección: www.stps.gob.mx.

14.1.1. El interesado que obtuvo la evaluación de la conformidad con la presente Norma a través de una unidad de verificación, debe conservar el dictamen de verificación y tenerlo a la disposición de la autoridad del trabajo cuando ésta lo solicite de acuerdo a lo establecido en el apartado 13.5.

Martes 30 de diciembre de 2008

DIARIO OFICIAL

(Primera Sección)

14.1.2. Los aspectos a verificar durante la evaluación de la conformidad que son aplicables mediante la constatación física o documental, o a través de entrevista, son:

Disposición	Comprobación	Criterios de aceptación	Observaciones
5.2.	Física	El patrón cumple cuando derivado de un recorrido por el centro de trabajo, se comprueba que para las tareas por puesto o área de trabajo, los niveles de iluminación corresponden a los de la Tabla 1 del Capítulo 7.	La evidencia es la evaluación de la iluminación de las tareas visuales del puesto de trabajo o áreas de trabajo comparadas con la Tabla 1 del Capítulo 7.
5.3.	Documental	El patrón cumple cuando: <ul style="list-style-type: none"> • Presenta el registro de la información recopilada en el reconocimiento de las áreas y puestos de trabajo. • El registro contiene al menos la siguiente información técnica y administrativa que haya servido al patrón para seleccionar las áreas y puestos de trabajo evaluadas: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Distribución de las áreas de trabajo, del sistema de iluminación (número y distribución de luminarias), así como de la maquinaria y equipo; ✓ Potencia de las lámparas; ✓ Descripción del área iluminada: colores y tipo de superficies del local o edificio; ✓ Descripción de las tareas visuales y de las áreas de trabajo de acuerdo con la Tabla 1 del Capítulo 7, y ✓ Descripción de los puestos de trabajo que requieren iluminación localizada. 	El reconocimiento aplica para aquellas áreas o tareas visuales que de acuerdo a la Tabla 1 del Capítulo 7. El requerimiento podrá ser realizado por un laboratorio de pruebas acreditado y aprobado.
5.4. y 5.5.	Documental	El patrón cumple cuando: <ul style="list-style-type: none"> • Presenta las evidencias de la evaluación de los niveles de iluminación de las áreas y puestos de trabajo, y • La evaluación se realizó de acuerdo a los Capítulos 8 y 9, así como con el apartado 10.4 	La evaluación aplica para aquellas áreas o tareas visuales que de acuerdo a la Tabla 1 del Capítulo 7. El documento que se puede presentar es el mismo que se genera al cumplir el Capítulo 12 (reporte del estudio).
5.6.	Documental	El patrón cumple cuando: <ul style="list-style-type: none"> • Si derivado de la evaluación no se identificaron deficiencias o excesos de iluminación en las áreas o puestos de trabajo, por lo que no se aplicaron medidas de control. • Si derivado de la evaluación se identificaron deficiencias o excesos de iluminación en las áreas o puestos de trabajo, se aplicaron las siguientes medidas de control: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Proporcionó mantenimiento a las luminarias; ✓ Modificó el sistema de iluminación o su distribución; ✓ En su caso, instaló la iluminación complementaria o localizada, y ✓ Derivado del criterio anterior presenta evidencias de una nueva evaluación donde se constata que las nuevas condiciones de iluminación cumplen con lo establecido en la presente Norma. 	Los aspectos a considerar para las medidas de control, pueden ser: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar el deslumbramiento directo o por reflexión al trabajador; ✓ Seleccionar un fondo visual adecuado a las actividades de los trabajadores; ✓ Evitar bloquear la iluminación durante la realización de la actividad, y ✓ Evitar las zonas donde existan cambios bruscos de iluminación. Los dos últimos criterios de aceptación sólo aplicarán cuando el patrón determine que requiere de iluminación complementaria o localizadas

5.7.	Documental	<p>El patrón cumple cuando presenta el reporte del estudio, con al menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El informe descriptivo de las condiciones normales de operación, en las cuales se realizó la evaluación de los niveles de iluminación, incluyendo las descripciones del proceso, instalaciones, puestos de trabajo y el número de trabajadores expuestos por área y puesto de trabajo; • La distribución del área evaluada, en el que se indique la ubicación de los puntos de medición; • Los resultados de la evaluación de los niveles de iluminación indicando su incertidumbre; • La comparación e interpretación de los resultados obtenidos, contra lo establecido en las Tablas 1 y 2 de los Capítulos 7 y 9 respectivamente; • La hora en que se efectuaron las mediciones; • El programa de mantenimiento; • La copia del documento que avale la calibración del luxómetro expedida por un laboratorio acreditado y aprobado conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y que cumpla con las disposiciones estipuladas en esta Norma; • La conclusión técnica del estudio; • Las medidas de control a desarrollar y el programa de implantación; • El nombre y firma del responsable del estudio; • Los resultados de las evaluaciones hasta cumplir con lo establecido en las Tablas 1 y 2 de los Capítulos 7 y 9, respectivamente. 	<p>El estudio podrá ser realizado por un laboratorio de pruebas acreditado y aprobado.</p>
5.8.	Documental o Entrevista	<p>El patrón cumple cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exhibe las evidencias con los elementos y/o mecanismos de difusión para dar a conocer los riesgos a los trabajadores de las áreas o puestos de trabajo con iluminación deficiente, excesiva o que provoque deslumbramiento, o • Al realizar la(s) entrevista(s) al personal del centro de trabajo involucrado en las áreas o puestos de trabajo, se constata que identifican los riesgos relacionados con iluminación deficiente, excesiva o que provoque deslumbramiento. 	<p>La iluminación permite un desarrollo eficiente y confortable en las tareas visuales es un auxilio para el trabajo seguro y apoya en las acciones de emergencia (evacuación).</p>
5.9.	Documental	<p>El patrón cumple cuando presenta los exámenes médicos visuales realizados a los trabajadores para agudeza visual, campimetría y de percepción de colores, con una periodicidad anual.</p>	<p>Esta disposición aplica para los casos en que los trabajadores desarrollen sus actividades en zonas identificadas como de alto riesgo, cuyas actividades tengan una exigencia visual elevada. El médico puede ser interno o externo como lo establece la NOM-030-STPS-2006.</p>

Martes 30 de diciembre de 2008

DIARIO OFICIAL

(Primera Sección)

5.10.	Documental	El patrón cumple cuando presenta un programa de mantenimiento que contenga al menos: ✓ La limpieza de las luminarias; ✓ La ventilación de las luminarias; ✓ El reemplazo de las luminarias cuando dejen de funcionar, o después de transcurrido el número predeterminado de horas de funcionamiento establecido por el fabricante; ✓ Los elementos que eviten el deslumbramiento directo y por reflexión, así como el efecto estroboscópico, y ✓ Los elementos de preencendido o de calentamiento.	
5.11.	Física	El patrón cumple cuando, derivado de un recorrido por las instalaciones del centro de trabajo, identifica que existen los sistemas de iluminación de emergencia y éstos están funcionando.	Las lámparas de emergencia pueden estar colocadas en donde la interrupción de la fuente de luz artificial represente un riesgo en la tarea visual del puesto de trabajo o en las áreas consideradas como ruta de evacuación.

Nota: Las evidencias documentales se pueden presentar por escrito o, en medios magnéticos o electrónicos.

14.1.3. Las unidades de verificación no deben realizar las siguientes actividades para la empresa evaluada:

- a) Diagnóstico, análisis de riesgos, programas o procedimientos, y
- b) Proporcionar capacitación a los trabajadores.

APENDICE A

EVALUACION DE LOS NIVELES DE ILUMINACION

A.1. Objetivo

Evaluar los niveles de iluminación en las áreas y puestos de trabajo seleccionados.

A.2. Metodología

De acuerdo con la información obtenida durante el reconocimiento, se establecerá la ubicación de los puntos de medición de las áreas de trabajo seleccionadas, donde se evaluarán los niveles de iluminación.

A.2.1. Cuando se utilice iluminación artificial, antes de realizar las mediciones, se debe de cumplir con lo siguiente:

- a) Encender las lámparas con antelación, permitiendo que el flujo de luz se estabilice; si se utilizan lámparas de descarga, incluyendo lámparas fluorescentes, se debe esperar un periodo de 20 minutos antes de iniciar las lecturas. Cuando las lámparas fluorescentes se encuentren montadas en luminarias cerradas, el periodo de estabilización puede ser mayor;
- b) En instalaciones nuevas con lámparas de descarga o fluorescentes, se debe esperar un periodo de 100 horas de operación antes de realizar la medición, y
- c) Los sistemas de ventilación deben operar normalmente, debido a que la iluminación de las lámparas de descarga y fluorescentes presentan fluctuaciones por los cambios de temperatura.

A.2.2. Cuando se utilice exclusivamente iluminación natural, se debe realizar al menos las mediciones en cada área o puesto de trabajo de acuerdo con lo siguiente:

- a) Cuando no influye la luz natural en la instalación ni el régimen de trabajo de la instalación, se deberá efectuar una medición en horario indistinto en cada puesto o zona determinada, independientemente de los horarios de trabajo en el sitio;

- b) Cuando sí influye la luz natural en la instalación, el turno en horario diurno (sin periodo de oscuridad en el turno o turnos) y turnos en horario diurno y nocturnos (con periodo de oscuridad en el turno o turnos), deberán efectuarse 3 mediciones en cada punto o zona determinada distribuidas en un turno de trabajo que pueda presentar las condiciones críticas de iluminación de acuerdo a lo siguiente:
- o Una lectura tomada aproximadamente en la primera hora del turno;
 - o Una lectura tomada aproximadamente a la mitad del turno, y
 - o Una lectura tomada aproximadamente en la última hora del turno.
- c) Cuando sí influye la luz natural en la instalación y se presentan condiciones críticas, efectuar una medición en cada punto o zona determinada en el horario que presente tales condiciones críticas de iluminación.

A.2.3. Ubicación de los puntos de medición.

Los puntos de medición deben seleccionarse en función de las necesidades y características de cada centro de trabajo, de tal manera que describan el entorno ambiental de la iluminación de una forma confiable, considerando: el proceso de producción, la clasificación de las áreas y puestos de trabajo, el nivel de iluminación requerido en base a la Tabla 1 del Capítulo 7, la ubicación de las luminarias respecto a los planos de trabajo, el cálculo del índice de áreas correspondiente a cada una de las áreas, la posición de la maquinaria y equipo, así como los riesgos informados a los trabajadores.

A.2.3.1. Las áreas de trabajo se deben dividir en zonas del mismo tamaño, de acuerdo a lo establecido en la columna A (número mínimo de zonas a evaluar) de la Tabla A1, y realizar la medición en el lugar donde haya mayor concentración de trabajadores o en el centro geométrico de cada una de estas zonas; en caso de que los puntos de medición coincidan con los puntos focales de las luminarias, se debe considerar el número de zonas de evaluación de acuerdo a lo establecido en la columna B (número mínimo de zonas a considerar por la limitación) de la Tabla A1. En caso de coincidir nuevamente el centro geométrico de cada zona de evaluación con la ubicación del punto focal de la luminaria, se debe mantener el número de zonas previamente definido.

Tabla A1

Relación entre el Índice de Área y el número de Zonas de Medición

Índice de área	A) Número mínimo de zonas a evaluar	B) Número de zonas a considerar por la limitación
$IC < 1$	4	6
$1 \leq IC < 2$	9	12
$2 \leq IC < 3$	16	20
$3 \leq IC$	25	30

El valor del índice de área, para establecer el número de zonas a evaluar, está dado por la ecuación siguiente:

$$IC = \frac{(x)(y)}{h(x+y)}$$

Donde:

IC = índice del área.

x, y = dimensiones del área (largo y ancho), en metros.

h = altura de la luminaria respecto al plano de trabajo, en metros.

En donde x es el valor de índice de área (IA) del lugar, redondeado al entero superior, excepto que para valores iguales o mayores a 3 el valor de x es 4. A partir de la ecuación se obtiene el número mínimo de puntos de medición.

En pasillos o escaleras, el plano de trabajo por evaluar debe ser un plano horizontal a 75 cm ± 10 cm, sobre el nivel del piso, realizando mediciones en los puntos medios entre luminarias contiguas.

A.2.4. En el puesto de trabajo se debe realizar al menos una medición en cada plano de trabajo, colocando el luxómetro tan cerca como sea posible del plano de trabajo y tomando precauciones para no proyectar sombras ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro.

A.3. Instrumentación

A.3.1. Se debe usar un luxómetro que cuente con:

- a) Detector para medir iluminación;
- b) Corrección cosenoidal;
- c) Corrección de color, detector con una desviación máxima de $\pm 5\%$ respecto a la respuesta espectral fotópica, y
- d) Exactitud de $\pm 5\%$ (considerando la incertidumbre por calibración).

A.3.2. Se debe verificar el luxómetro antes y después de iniciar una evaluación conforme lo establezca el fabricante y evitar bloquear la iluminación durante la realización de la evaluación.

A.3.3. El luxómetro deberá contar con el certificado de calibración de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Las lecturas serán válidas mientras los resultados obtenidos en el luxómetro no cambien de acuerdo con los requisitos establecidos en los párrafos siguientes:

A.3.3.1. Debe asegurarse que se cumpla con el inciso d) de la sección A.3.1., ya que la calibración no implica el ajuste del instrumento y por tanto, por sí sola, no garantiza que se realicen las mediciones con la exactitud requerida. Debido a lo anterior se deberá verificar y registrar en el informe el error que comete el instrumento y aplicar el factor de corrección si es necesario, además de corregir los resultados de la medición.

A.3.3.2 Cuando el luxómetro tenga variaciones en la coincidencia de sus lecturas se debe someter para su certificación al laboratorio.

La forma de respaldar la veracidad del luxómetro será a través del registro de mediciones realizadas midiendo los niveles de iluminación que produce una lámpara incandescente, que únicamente será utilizada para este fin, a distancias conocidas. Las lecturas obtenidas durante la verificación deberán coincidir con las lecturas de referencia que deberán haber sido obtenidas al momento de que se recibió el luxómetro después de su certificación, una vez que se haya aplicado el factor de corrección reportado en el certificado.

A.3.3.3. El reporte de verificación debe contener la fecha de su realización, la intensidad de corriente a la que se operó la lámpara incandescente, las condiciones ambientales al momento de la verificación, las distancias a las cuales se midieron los niveles de iluminación y los valores de iluminancia indicados por el instrumento para cada distancia.

A.3.3.4. En caso de que el luxómetro haya sufrido una caída, se le dio uso rudo o estuvo expuesto a condiciones extremas de temperatura y humedad, se debe someter a una nueva verificación y elaborar el reporte de verificación.

APENDICE B

EVALUACION DEL FACTOR DE REFLEXION

B.1 Objetivo

Evaluar el factor de reflexión de las superficies en áreas y puestos de trabajo seleccionados.

B.2 Metodología

Los puntos de medición deben ser los mismos que se establecen en el Apéndice A.

B.2.1 Cálculo del factor de reflexión de las superficies:

- a) Se efectúa una primera medición (E_1), con la fotocelda del luxómetro colocada de cara a la superficie, a una distancia de $10\text{ cm} \pm 2\text{ cm}$, hasta que la lectura permanezca constante;
- b) La segunda medición (E_2), se realiza con la fotocelda orientada en sentido contrario y apoyada en la superficie, con el fin de medir la luz incidente, y

A.2.4. En el puesto de trabajo se debe realizar al menos una medición en cada plano de trabajo, colocando el luxómetro tan cerca como sea posible del plano de trabajo y tomando precauciones para no proyectar sombras ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro.

A.3. Instrumentación

A.3.1. Se debe usar un luxómetro que cuente con:

- a) Detector para medir iluminación;
- b) Corrección cosenoidal;
- c) Corrección de color, detector con una desviación máxima de $\pm 5\%$ respecto a la respuesta espectral fotópica, y
- d) Exactitud de $\pm 5\%$ (considerando la incertidumbre por calibración).

A.3.2. Se debe verificar el luxómetro antes y después de iniciar una evaluación conforme lo establezca el fabricante y evitar bloquear la iluminación durante la realización de la evaluación.

A.3.3. El luxómetro deberá contar con el certificado de calibración de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Las lecturas serán válidas mientras los resultados obtenidos en el luxómetro no cambien de acuerdo con los requisitos establecidos en los párrafos siguientes:

A.3.3.1. Debe asegurarse que se cumpla con el inciso d) de la sección A.3.1., ya que la calibración no implica el ajuste del instrumento y por tanto, por sí sola, no garantiza que se realicen las mediciones con la exactitud requerida. Debido a lo anterior se deberá verificar y registrar en el informe el error que comete el instrumento y aplicar el factor de corrección si es necesario, además de corregir los resultados de la medición.

A.3.3.2 Cuando el luxómetro tenga variaciones en la coincidencia de sus lecturas se debe someter para su certificación al laboratorio.

La forma de respaldar la veracidad del luxómetro será a través del registro de mediciones realizadas midiendo los niveles de iluminación que produce una lámpara incandescente, que únicamente será utilizada para este fin, a distancias conocidas. Las lecturas obtenidas durante la verificación deberán coincidir con las lecturas de referencia que deberán haber sido obtenidas al momento de que se recibió el luxómetro después de su certificación, una vez que se haya aplicado el factor de corrección reportado en el certificado.

A.3.3.3. El reporte de verificación debe contener la fecha de su realización, la intensidad de corriente a la que se operó la lámpara incandescente, las condiciones ambientales al momento de la verificación, las distancias a las cuales se midieron los niveles de iluminación y los valores de iluminancia indicados por el instrumento para cada distancia.

A.3.3.4. En caso de que el luxómetro haya sufrido una caída, se le dio uso rudo o estuvo expuesto a condiciones extremas de temperatura y humedad, se debe someter a una nueva verificación y elaborar el reporte de verificación.

APENDICE B

EVALUACION DEL FACTOR DE REFLEXION

B.1 Objetivo

Evaluar el factor de reflexión de las superficies en áreas y puestos de trabajo seleccionados.

B.2 Metodología

Los puntos de medición deben ser los mismos que se establecen en el Apéndice A.

B.2.1 Cálculo del factor de reflexión de las superficies:

- a) Se efectúa una primera medición (E_1), con la fotocelda del luxómetro colocada de cara a la superficie, a una distancia de $10\text{ cm} \pm 2\text{ cm}$, hasta que la lectura permanezca constante;
- b) La segunda medición (E_2), se realiza con la fotocelda orientada en sentido contrario y apoyada en la superficie, con el fin de medir la luz incidente, y

GUIA DE REFERENCIA "I"

METODOS PARA EVALUAR LOS NIVELES DE ILUMINACION

El contenido de esta guía es un complemento para la mejor comprensión de la Norma y no es de cumplimiento obligatorio.

METODO IES

Se utiliza para evaluar el nivel de iluminación promedio en el área de trabajo, con base en la geometría del área y la disposición de las luminarias, cuando:

- El área sea regular y las luminarias se hallen simétricamente espaciadas en dos o más filas.
- El área sea regular con una luminaria colocada simétricamente.
- El área sea regular con una fila de luminarias.
- El área sea regular con una o más lámparas continuas.
- El área es regular con una fila de luminarias continuas.
- El área es regular con techo luminoso.

Con este método, las mediciones se toman en unos pocos puntos del lugar de trabajo considerado representativo de las mediciones que podrían llevarse a cabo en otros puntos de igual condición, con base en la regularidad del área del lugar y la simetría en la distribución de las luminarias.

METODO DE LA CONSTANTE DEL SALON

Se utiliza para evaluar el nivel de iluminación promedio en el lugar de trabajo a partir de cierto número de mediciones y puntos de medición en función de la constante del salón, K, que viene dada por donde L es el largo del salón, A el ancho y h la altura de las luminarias sobre el plano útil.

$$K = (A * L) / [h (A + L)]$$

Constante del Salón	No. Mínimo de Puntos de Medición
< 1	4
1 y < 2	9
2 y < 3	16
≥ 3	25

DETERMINACION DE LA ILUMINACION PROMEDIO (E_p):

Cuando se realizan mediciones con el propósito de verificar los valores correspondientes a una instalación nueva, se deben tomar las precauciones necesarias para que las evaluaciones se lleven a cabo en condiciones apropiadas (tensión nominal de alimentación, temperatura ambiente, elección de lámparas, etc.) o para que las lecturas del medidor de iluminancia se corrijan teniendo en cuenta estas condiciones.

El cálculo del nivel promedio de iluminación para el método de la constante del salón, se realiza con la siguiente expresión:

$$E_p = 1/N (\sum E_i)$$

Donde:

E_p = Nivel promedio en lux.

E_i = Nivel de iluminación Medido en lux en cada punto.

N = Número de medidas realizadas.

Método de evaluación en plano de trabajo: aplicable a tareas específicas, en especial aquellas que requieren niveles mayores de iluminación por la dificultad del tamaño, contraste y tiempo de la tarea.

Referencias

Referencias

1. UNWTO. Panorama OMT del Turismo Internacional, Edición 2014 (Citado: 20 de mayo de 2015). [En línea]. Disponible en: <http://mkt.unwto.org/ca/node/36698>
2. UNWTO. Entender el Turismo, Glosario Básico, (Citado: 20 de mayo de 2015). [En línea]. Disponible en: http://sistemanacionaldecapacitacion-turismo.stps.gob.mx/sncst/pdf/10_glosario_basico.pdf
3. Secretaría de turismo, (Citado: 27 de mayo de 2015). [En línea]. Disponible en: <http://www.sectur.gob.mx/>
4. INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México, Cuenta Satélite del Turismo de México 2013, (Citado: 22 de mayo de 2015). [En línea]. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825070496.pdf
5. SEMARNAT, Informe de Residuos, (Citado: 27 de mayo de 2015). [En línea]. Disponible en: http://app1.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap7_residuos.pdf
6. Ing. Alfonso Chávez Vasavilbaso, Especialidad en Ingeniería Ambiental, Apuntes de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, Semestre 2014-1
7. SMA, Educación Ambiental, (Citado: 2 de Junio de 2015). [En línea]. Disponible en: http://residuossolidos.df.gob.mx/wb/tdf_rs/cambiar_nuestros_habitos_la_solucion
8. Ley del Impuesto Sobre la Renta, Diario Oficial de la Federación, 11 de diciembre 2013 [Citado 2015-03-04]. [En Línea]. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LISR.pdf>
9. Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética, Diario Oficial de la Federación, 12 de enero 2013 [Citado 2015-03-09]. [En Línea]. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAERFTE.pdf>
10. CI Banco S.A de C.V. Institución de Banca Múltiple [Citado 2015-06-04]. [En Línea]. Disponible en: http://www.cibanco.com/homeEmpresas_servicios.html
11. Norma Oficial Mexicana NOM-02-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre 2008 [Citado

2015-05-08]. [En Línea]. Disponible en:

<http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-025.pdf>

12. Resolución Número RES/054/2010 Comisión Reguladora de Energía, Diario Oficial de la Federación, 08 de abril 2010 [Citado 2015-05-08]. [En Línea]. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5137984

13. Comisión Federal de Electricidad [Citado 2015-07-04]. [En Línea]. Disponible en: <http://www.cfe.gob.mx/paginas/home.aspx>

14. Comisión Federal de Electricidad, Tarifas Eléctricas [Citado 2015-07-04]. [En Línea]. Disponible en:
http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/Tarifas_casa.asp?Tarifa=DACTAR1E&anio=2015

15. Comisión Federal de Electricidad, Tarifas Eléctricas, Negocios [Citado 2015-07-04]. [En Línea]. Disponible en:
http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_negocio.asp

16. Atmospheric Data Center, National Aeronautics and Space Administration, [Citado 2015-07-04]. [En Línea]. Disponible en: <https://eosweb.larc.nasa.gov/>

17. Normas de SEMARNAT

18. Normas Mexicanas

19. Antonio Jacintos Nieves, Apuntes de la clase de Impacto Ambiental y manejo de Residuos Sólidos Municipales, Semestre 2012-1

20. Secretaría de Obras y Servicios, Dirección General de Servicios Urbanos D.F., Manejo de Residuos Sólidos en el D.F., Enero 2014, (Citado: 22 de Julio de 2015). [En línea]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd67/01clave.pdf>

21. SEMARNAT, Guía de Diseño para la Identificación Gráfica del Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos, (Citado: 27 de mayo de 2015). [En línea]. Disponible en: http://app1.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap7_residuos.pdf

22. Comisión Federal de Electricidad, Aviso Recibo

23. Rubbermaid, Contenedores Cuadrados para Reciclaje, (Citado: 17 de Agosto de 2015). [En línea]. Disponible en: http://es.uline.mx/BL_8817/Square-Recycling-Containers

24. Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, Quienes Somos [Citado 2015-10-04]. [En Línea]. Disponible en:

<http://www.banobras.gob.mx/quienessomos/Paginas/LaInstituci%C3%B3n.aspx>

25. Fideicomiso Para el Ahorro de Energía Eléctrica , [Citado 2015-10-04]. [En Línea]. Disponible en:

http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=108&Itemid=180