



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Programa Único de Especializaciones de Ingeniería

ESPECIALIZACIÓN: AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

ANÁLISIS DEL CONTROL DE DEMANDA TARIFA HORARIA BAJO EL NUEVO

ESQUEMA TARIFARIO

TESINA

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA

EN AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGÍA

PRESENTA:

LUIS ANTONIO AGUILAR MEDRANO

DIRECTORA DE TESINA:

DRA. MANUELA AZUCENA ESCOBEDO IZQUIERDO



Programa Único de
Especializaciones de Ingeniería

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX, FEBRERO DEL 2024.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Contenido

Contenido.....	2
Indice de Tablas.....	3
Indice de Figuras.....	3
Abreviaturas.....	6
Planteamiento del Problema.....	7
Objetivo General	9
Objetivo Particular	9
Introducción	10
Capítulo 1: Red del Sistema Eléctrico Nacional.....	11
1.1 Estructura del Sistema Eléctrico Nacional	12
1.2 Matriz de Generación Eléctrica	13
1.3 Capacidad Eléctrica.....	16
1.4 Evolución del Consumo de la Energía en la Industria.....	17
Capítulo 2: Administración de la Demanda	20
2.1 Definición.....	20
2.2 Evolución de la Administración de la Demanda	23
2.3. Programas de Administración de la Demanda	25
2.3.1 Control de la demanda eléctrica aplicando algoritmos genéticos.....	25
2.3.2 Estudio del pronóstico de la demanda de energía eléctrica.....	26
2.3.3 Control en la DSM manual	27
2.3.4 Control en la DSM automático.....	27
Capítulo 3: Tarifas Eléctricas	28
3.1 Definición de Esquema Tarifario	28
3.2 Descripción de las Tarifas Eléctricas	30
3.2.1 Tarifas de servicio doméstico.....	30
3.2.2 Tarifas de servicio no doméstico.....	30
3.3 Evolución de las Tarifas Eléctricas Horarias.....	34
Capítulo 4: Análisis Tarifa Horaria	37
4.1 Caso de Estudio	37
4.2 Escenarios de la Administración de la Demanda	40

4.2.1 Escenario Uno	41
4.2.2 Escenarios Dos y Tres	42
4.2.3 Escenario Cuatro	45
4.2.4 Escenario Cinco	46
4.2.5 Escenario Seis	47
Conclusiones.....	48
Sitios de Internet consultados	49
A1. Cálculos.....	50
Escenario Uno.....	50
Escenario Dos	62
Escenario Tres.....	74
Escenario Cuatro.....	86
Escenario Cinco.....	98
Escenario Seis	110

Indice de Tablas

Tabla 1. Matriz de Generación de Energía Eléctrica (parte), BNE 2021.....	14
Tabla 2. Generación Eléctrica en México por tecnología.	15
Tabla 3. Porcentajes de la demanda máxima en periodo punta trasladados a los periodos base e intermedia; caso de estudio.	41

Indice de Figuras

Figura 1. Generación eléctrica en México enero-noviembre 2021.....	16
Figura 2. Evolución del consumo de energía en electricidad para el sector industrial 2015-2021.	18
Figura 3. Evolución del consumo de energía en electricidad para el sector industrial por industria 2017-2021. Elaboración propia con datos del SIE.	19
Figura 4. Perfil de Demanda Máxima Mensual.	21

Figura 5.	Perfil de Consumo Total Mensual.....	22
Figura 6.	Organización de las tarifas eléctricas correspondientes al esquema tarifario anterior.	29
Figura 7.	Comparación de las tarifas H-M y GDMTH.	35
Figura 8.	Perfil anual – mensual del factor de potencia; caso de estudio.	38
Figura 9.	Consumo eléctrico en los periodos base, intermedia y punta; caso de estudio.	38
Figura 10.	Perfil mensual-anual del consumo eléctrico; caso de estudio.	39
Figura 11.	Comportamiento de la demanda eléctrica en los periodos base, intermedia y punta; caso de estudio.	39
Figura 12.	Perfil de demanda máxima; caso de estudio.	40
Figura 13.	Comparación de la facturación total de los meses 1, 6, 8 y 12 en el año base (color naranja) y después de haber distribuido la demanda máxima en periodo punta a base al 100% (color verde).....	41
Figura 14.	Facturación total mensual-anual para el caso de estudio en el Escenario Uno.	42
Figura 15.	Demanda máxima trasladada al periodo base e intermedia 50-50 % del caso de estudio para el Escenario Dos de los meses donde la demanda máxima se encuentra en periodo punta.....	43
Figura 16.	Demanda máxima trasladada al periodo intermedia 100 % del caso de estudio para el Escenario Tres de los meses donde la demanda máxima se encuentra en periodo punta.....	44
Figura 17.	Comparación en la facturación total de los meses 1, 6, 8 y12 en el año base (color naranja) y después de recalculer la misma bajo el Escenario Cuatro.....	45
Figura 18.	Facturación total mensual-anual para el caso de estudio en el Escenario Cuatro.	45
Figura 19.	Comparación en la facturación total de los meses 1, 6, 8 y12 en el año base (color naranja) y después de recalculer la misma bajo el Escenario Cinco.....	46
Figura 20.	Facturación total mensual-anual para el caso de estudio en el Escenario Cinco.	46
Figura 21.	Comparación en la facturación total de los meses 1, 6, 8 y12 en el año base (color naranja) y después de recalculer la misma bajo el Escenario Seis (color gris).....	47

Figura 22. Facturación total mensual-anual para el caso de estudio en el Escenario Seis.

47

Abreviaturas

AU	Autoabastecimiento
BNE	Balance Nacional de Energía
CENACE	Centro Nacional de Control de Energía
CEP	Centrales Eléctricas de Producción
CFE	Comisión Federal de Electricidad
COG	Cogeneración
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
CRE	Comisión Reguladora de Energía
DSM	Administración de la Demanda Eléctrica
EXP	Exportación
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
FP	Factor de potencia
GDMTH	Gran Demanda Media Tensión Horaria
IMP	Importación
LyFC	Luz y Fuerza del Centro
MEM	Mercado Eléctrico Mayorista
PIE	Productores Independientes de Energía
PP	Pequeña Producción
RGD	Redes Generales de Distribución
RNT	Red Nacional de Transmisión
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
SCIAN	Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte
SENER	Secretaría de Energía
SIE	Sistema de Información Energética
TFSB	Tarifas Finales para el Suministro Básico
UPC	Usos Propios Continuos

Planteamiento del Problema

En el marco de la reforma constitucional en materia energética de 2013 se plantearon nuevas prácticas para aprovechar las eficiencias en el uso de la energía dando apertura a la inversión privada y la competencia, alineadas a las experiencias de otros países. De acuerdo con estas prácticas, el esquema tarifario vigente es compatible con la estructura y las líneas de negocio de la industria eléctrica. En el nuevo esquema tarifario se conforman los costos de los servicios para generar, transportar, distribuir y suministrar la energía eléctrica a los usuarios finales (hogares, empresa e industria).

En la industria una práctica común es implementar programas de ahorro donde se administre la energía pues durante las últimas décadas las industrias han identificado como la energía a pasado a representar un factor importante en su estructura de costos. Se ha tenido que afrontar el reto de disminuir la participación de la energía en los costos. Ha sido preciso conocer los procesos que conforman la operación industrial y determinar las acciones pertinentes para reducir los costos sin afectar la calidad ni la cantidad de producción. En esta práctica de la administración de la energía se planifica, se direcciona y se da seguimiento de todos aquellos esfuerzos encaminados hacia el uso eficiente de la energía de tal modo que produzca una reducción en la estructura de costos de una industria.

Una manera para lograr lo anterior, en el anterior esquema tarifario previo al de la reforma en materia energética de 2013 en la industria, fue utilizar el concepto de demanda facturable pues este reflejaba perfectamente, mediante la aplicación de su metodología (el traslado de cargas), los beneficios económicos al trasladar las cargas en periodo punta a los otros periodos, base e intermedia, dando como mejor opción de ahorro económico el trasladar cargas de periodo punta a periodo base.

Al entrar en vigor y reestructurarse el esquema tarifario previo surge la curiosidad sobre si bajo el nuevo esquema tarifario y en específico bajo la tarifa Gran Demanda Media Tensión Horaria podrían obtenerse ahorros económicos aplicando el mismo control de la demanda y

determinar si reflejan en una mejor forma beneficios al trasladar las cargas identificadas en periodo punta o cualquiera de los otros periodos.

Objetivo General

- Analizar diferentes escenarios del Control de la Demanda con el fin de determinar ahorros económicos.

Objetivo Particular

- Analizar la facturación eléctrica, anual, con el fin de conocer el comportamiento de la demanda eléctrica.
- Identificar la demanda eléctrica máxima dentro del periodo punta.
- Realizar propuestas sobre escenarios donde la demanda eléctrica máxima en el periodo punta se traslade hacia los periodos base e intermedia, base o intermedia.

Introducción

Con el crecimiento de la demanda de recursos en la industria a lo largo de las décadas, se han desarrollado diversas estrategias para ahorrar energía eléctrica. Las empresas se ven obligadas a diseñar esquemas que mantengan la demanda eléctrica en niveles económicamente viables para su operación. Cada empresa tiene la responsabilidad de elaborar planes rentables que permitan implementar estrategias a corto y mediano plazo para optimizar el consumo y la demanda de energía eléctrica, beneficiando así la eficiencia operativa y reduciendo la demanda.

Este trabajo se centra en la gestión de la demanda eléctrica, específicamente en el control de la misma. Las herramientas principales para este análisis son la identificación y comprensión de la demanda eléctrica máxima en diferentes periodos (base, intermedia y punta) bajo una tarifa Gran Demanda Media Tensión Horaria (GDMTH), aplicada a nuestro caso de estudio. Así, definimos y planteamos escenarios que nos permiten establecer bases demostrables sobre si al distribuir la demanda eléctrica máxima se generan diferencias económicas en la facturación eléctrica que puedan considerarse como ahorros para la empresa en estudio.

En el Capítulo 1 se abordan aspectos de la Red del Sistema Eléctrico Nacional, en el Capítulo 2 se tratan los conceptos sobre la Administración de la Demanda Eléctrica como también su progreso a lo largo del tiempo, el Capítulo 3 describe las tarifas eléctricas, sus aspectos y características como también su organización. En el Capítulo 4 se contextualiza el caso de estudio mediante la definición de ciertos conceptos relevantes. Posteriormente, se realiza el estudio y análisis al identificar la demanda eléctrica máxima entre los diferentes periodos horarios y distribuirla total o parcialmente dentro de los periodos horarios restantes identificados. Esto nos permitirá determinar si existe una o varias configuraciones en los escenarios propuestos donde dicha distribución genere ahorros económicos para la empresa en estudio.

Capítulo 1: Red del Sistema Eléctrico Nacional

Este capítulo aborda aspectos de la Red del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), como su estructura, matriz de generación eléctrica, capacidad eléctrica y la evolución del consumo de energía en la industria.

(Enegence, 2024)El SEN comenzó con las primeras inversiones en electricidad en 1879. Entre 1879 y 1933, las únicas participantes en esta actividad eran empresas privadas que generaban, transmitían y distribuían energía eléctrica a los usuarios del sector público y privado. En 1937 se creó la Comisión Federal de Electricidad (CFE), y en 1960, durante el mandato del presidente Adolfo López Mateos, se nacionalizó la industria eléctrica. Durante este periodo, se estableció el modelo conocido como integración vertical o monopolio, lo que implicaba que una sola empresa controlaba todos los eslabones de la cadena de valor: generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. En 1992 se abrió la participación privada en la generación de energía eléctrica exclusivamente para la venta a CFE o para el autoconsumo.

En la primera década de los años 2000, la industria eléctrica mexicana estaba conformada por dos empresas públicas que proporcionaban el servicio público de energía eléctrica y que constituían el SEN: CFE y Luz y Fuerza del Centro (LyFC). Esta última fue extinta por decreto presidencial en 2009 durante el gobierno de Felipe Calderón Hinojosa.

En la cadena de valor, CFE se encargaba de la generación de energía eléctrica, construcción y mantenimiento de la Red Nacional de Transmisión (RNT) y las Redes Generales de Distribución (RGD). A partir de la reforma energética de 2013, durante el gobierno de Enrique Peña Nieto, se creó el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM). La generación eléctrica se abrió por completo a la iniciativa privada y ésta pudo participar directamente en el suministro eléctrico. Quienes cumplen con los requerimientos que pide la Comisión Reguladora de Energía (CRE) pueden ser ahora compradores directos de energía sin intermediación.

Actualmente, seguimos con un mercado eléctrico en funcionamiento y con CFE manteniendo un monopolio natural dentro de la cadena de valor en transmisión y distribución de energía eléctrica.

1.1 Estructura del Sistema Eléctrico Nacional

(CENACE, 2024) El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) se compone de a) la Red Nacional de Transmisión, b) las Redes Generales de Distribución, c) las Centrales Eléctricas y e) los equipos e instalaciones del CENACE utilizados para el control operativo, así como todos aquellos elementos que determine la Secretaría de Energía (SENER).

(SENER, 2018) La Red Nacional de Transmisión, desarrollada por la CFE, consta de los elementos necesarios para distribuir la energía eléctrica generada en las centrales eléctricas hasta los puntos de consumo. Incluye líneas de transmisión en diferentes niveles de tensión y elementos de soporte, como torres de alta tensión. Hasta febrero de 2023, cuenta con 110,492.980 km de longitud en líneas de transmisión.

Las Redes Generales de Distribución (RGD) suministran energía eléctrica desde la subestación hasta los usuarios finales. Están integradas por redes en media tensión (mayores a 1 kV y menores o iguales a 35 kV) y redes en baja tensión (iguales o menores a 1 kV). Entre los elementos que conforman la red de distribución se encuentran: subestaciones de distribución, circuitos primarios y circuitos secundarios.

Las Centrales Eléctricas son instalaciones capaces de convertir energía mecánica en energía eléctrica a partir de una fuente primaria de energía. Esta energía puede ser entregada a la RNT o a las RGD o utilizada para autoabastecimiento. Actualmente, con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y la nueva política energética, se planea reactivar el desarrollo de Centrales Eléctricas en la Empresa Productiva del Estado.

Por último, en la estructura del SEN están todos los equipos e instalaciones del CENACE utilizados para llevar a cabo el control operativo del SEN, como los centros de control, monitoreo y operación y todos aquellos elementos que determine la SENER.

1.2 Matriz de Generación Eléctrica

(SENER, Balance Nacional de Energía, 2021) México ha sido históricamente un productor neto de energía, gracias al aprovechamiento de sus recursos energéticos primarios, especialmente los hidrocarburos. En 2020, los hidrocarburos representaron el 84.06% de toda la producción nacional de energía. Dentro de este porcentaje, el petróleo crudo representa el 56.32%, el gas natural el 25.67% y los condensados el 2.07%. Por otra parte, la producción de energía a través de fuentes renovables representó el 11.25%, de toda la producción nacional; del cual, un 3.45% es solar, eólica y geotérmica; un 1.43% es hidroeléctrica y el 6.34% es biomasa. Finalmente, la producción de energía se completa con el carbón con un 2.83% y las fuentes nucleares con el 1.85%.

La generación de energía eléctrica parte de una fuente de energía primaria o secundaria que se convierte en electricidad a través de varios procesos físicos y químicos. Posteriormente, esta electricidad se transmite a una red para su uso final. Por lo tanto, (Energía, 2024) la generación de energía eléctrica corresponde al proceso de producción en centrales eléctricas, que pueden obtener energía a través del carbón, gas natural, agua, Sol, viento, etc. Estas centrales eléctricas están ubicadas en todo el territorio nacional, ya que los recursos energéticos están distribuidos según la geografía del país.

(SENER, Sistema de Información Energética, 2024) Cuando hablamos de una matriz de generación eléctrica, nos referimos a la información que muestra las diferentes fuentes energéticas utilizadas en un periodo determinado y su proporción en la producción total de energía eléctrica. Esta matriz puede representarse como un arreglo de columnas y filas,

donde las columnas representan el conjunto de fuentes de energía primaria y secundaria, y las filas representan los procesos que generan los flujos de energía.

Para el año 2021, según el Sistema de Información Energética (SIE), la relación entre la producción de energía y la transformación total en energía eléctrica por fuentes primarias y/o secundarias, parte de la matriz del BNE, se desglosa como se muestra en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Matriz de Generación de Energía Eléctrica (parte), BNE 2021.

Elaboración propia con información del SIE

Descripción	Carbón	Petróleo crudo	Nucleoenergía	Hidroenergía	Energía Eléctrica
Producción	137.561	3,905.63	124.987	282.18	-----
Oferta Interna Bruta	162.1327	1525.627	124.987	282.18	-3.45
Total Transformación	98.101	1,441.18	124.987	282.18	1111.05
Centrales Eléctricas Públicas	79.147	0	124.987	282.18	439.65
Centrales Eléctricas PIE	-----	-----	-----	-----	348.67
Centrales Eléctricas de Autogeneración	-----	-----	-----	6.8859	142.2
CE con modalidad de generación	-----	-----	-----	6.9615	180.73

La relación entre la producción de energía eléctrica y la transformación total es que la energía producida por nucleoenergía e hidroenergía parece ser transformada en su totalidad en energía eléctrica por las Centrales Eléctricas de Producción (CEP). Por otro lado, si observamos la fuente de carbón, vemos que el 71.3% de lo que se produce se transforma, y la diferencia hasta el 100% corresponde a la Oferta Interna Bruta. Además, la cantidad total de transformación contribuye en parte a la generación de energía eléctrica en el SEN.

(SENER, Secretaria de Energía, 2024) Actualmente, el sistema eléctrico cubre al 99.15% de la población del país. La generación de electricidad en 2021 proviene de diferentes fuentes, siendo el 29% de ellas energías limpias. El resto proviene de diferentes tecnologías, como se muestra en la **Tabla 2** y la **Figura 1**.

Tabla 2. Generación Eléctrica en México por tecnología. Elaboración propia con información de: <https://www.gob.mx/sener/articulos/la-nueva-politica-energetica-del-gobierno-de-mexico-avanza-para-garantizar-al-pueblo-la-electricidad-y-los-combustibles?idiom=es>

Tecnología	Generación Eléctrica (%)
Ciclo combinado	57.2
Hidráulica	11
Bioenergía	0.2
Eoloeléctrica	6.4
Solar Fotovoltaica	5.3
Nucleoeléctrica	3.5
Cogeneración Eficiente	1.1
Geotérmica	1.3
Turbogás	3.6
Carboeléctrica	2.6
Combustión interna	0.6
Termoeléctrica	7.2

La generación total de electricidad en 2021 fue de 298,910 GWh. De la electricidad producida a través de fuentes limpias, el 55% es producido por la CFE y el 45% por los sectores privados. Esto demuestra el papel crucial que juega tanto el sector público como el privado en la transición hacia una matriz energética más limpia y sostenible en México.

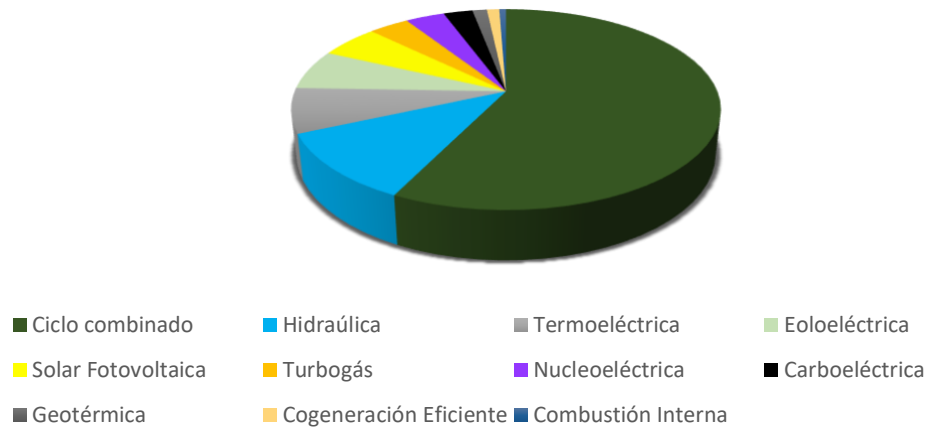


Figura 1. Generación eléctrica en México enero-noviembre 2021.

Elaboración propia con información del BNC 2020 y SIE

1.3 Capacidad Eléctrica

(SENER, Balance Nacional de Energía, 2021) La capacidad eléctrica instalada se refiere a la potencia que se atribuye a las centrales generadoras de energía, considerando la disponibilidad técnica de sus instalaciones. En otras palabras, es la capacidad efectiva instalada del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) destinada al servicio público y se mide en Mega-Watts (MW).

Al finalizar 2019, la capacidad entregada en operación comercial a la Red de Centrales Eléctricas de la CFE, a los Productores Independientes de Energía (PIE), Autoabastecimiento (AU), Cogeneración (COG), Pequeña Producción (PP), Importación (IM), Exportación (EXP) y Usos Propios Continuos (UPC) fue de 78,447 MW. Para octubre de 2020, esta cifra se incrementó hasta 86,034 MW, considerando las unidades de Centrales Eléctricas en periodo de pruebas. Esto representa un incremento de 9.67%, respecto a 2019.

Según el SIE, para el año 2021, la capacidad instalada en el sector eléctrico mexicano de la CFE más los PIE a nivel nacional es de 60,079.00 MW. De éstos, la tecnología termoeléctrica representa el 65%, carboeléctrica el 9%, geotérmica el 1%, nucleoeléctrica el

1.7%, eólica el 1.1%, hidroeléctrica el 20.1% y fotovoltaica con el restante porcentaje de participación.

Es importante notar que la cantidad en MW es menor en comparación con las cifras escritas para los años 2019 y 2020. Parte de esta diferencia puede explicarse por el hecho de que el SIE no incluye en este conteo estadístico al resto de los permisionarios.

1.4 Evolución del Consumo de la Energía en la Industria

La energía eléctrica es esencial para el desarrollo de las actividades productivas y de conversión económica del Estado, así como para la transformación social, ya que incide directamente en los servicios básicos para la población. Es crucial asegurar un suministro eléctrico suficiente y confiable que permita llevar a cabo las actividades productivas de los diferentes sectores de la economía, como las telecomunicaciones, el transporte, la industria, la agricultura, los comercios, los servicios, las oficinas y los hogares.

En 2020, el sector transporte fue el más intensivo en uso de energía, representando el 38.87%; el sector industrial consumió el 32.35%; mientras que, en conjunto el sector residencial, comercial y público representó el 24.54%; y el agropecuario el 4.24%.

Como se puede observar, el sector industrial es el segundo mayor consumidor de energía en el país. El consumo total de energía en el sector industrial ha mostrado una tendencia creciente desde 2015 hasta 2020, y dentro de éste, la mayor proporción de uso final es en electricidad. Esto se ilustra en la **Figura 2**.

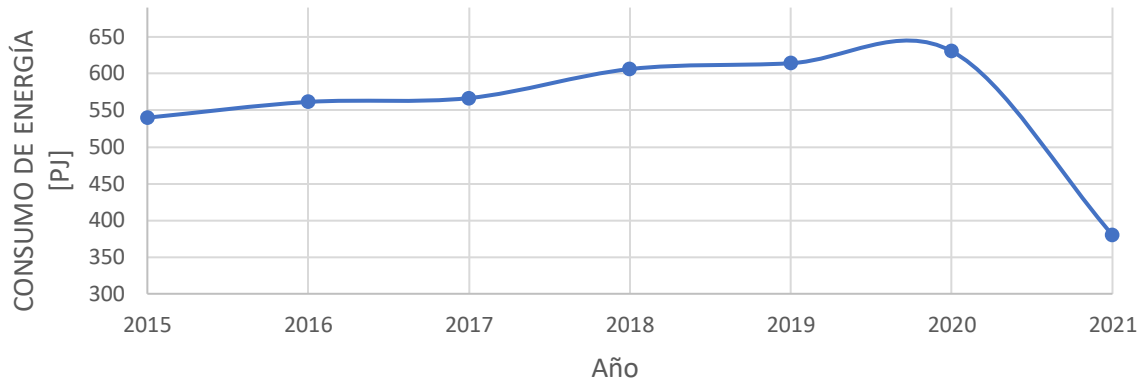


Figura 2. Evolución del consumo de energía en electricidad para el sector industrial 2015-2021.

La disminución que se muestra, en la **Gráfica 2**, para el año 2021 se explica por la clasificación industrial del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) adoptado para realizar el BNC, esta clasificación fue:

- Industria básica del hierro y el acero
- Fabricación de cemento y productos a base de cemento en plantas integradas
- Industria química
- Fabricación de vidrio y productos de vidrio
- Fabricación de pulpa, papel y cartón
- Minería y minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas
- Elaboración de azúcares
- Elaboración de cerveza
- Elaboración de refrescos, hielos y otras bebidas no alcohólicas, y purificación y embotellado de agua
- Construcción
- Fabricación de automóviles y camiones
- Fabricación de productos de hule
- Fabricación de fertilizantes
- Elaboración de productos de tabaco

Esta clasificación dejó fuera del sector industrial a actividades con grandes consumos de energía, por ejemplo:

- Otras ramas
- Otras industrias manufactureras
- Industria alimentaria, entre otras

Cada una de estas industrias consume la mayor parte de energía en forma de electricidad y demandando un poco más cada año. Por ejemplo, si se quiere ilustrar el consumo de energía dentro del sector industrial en términos de las industrias que más consumen energía según el SCIAN, se tendría que señalar que la industria básica del hierro y el acero, la fabricación de cemento y productos a base de cemento en plantas integradas, la industria química, la minería de minerales metálicos y no metálicos (excepto petróleo y gas), junto con otras ramas, son las industrias más consumidoras de energía dentro del sector industrial desde 2017 hasta 2021, según los datos e información del SIE. La evolución de esto desde 2017 hasta 2021 se muestra en la **Figura 3**.

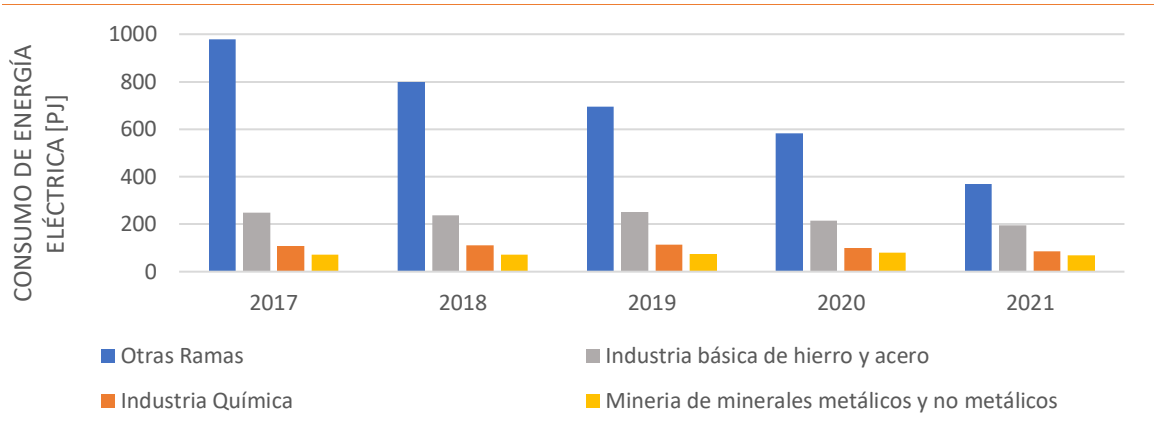


Figura 3. Evolución del consumo de energía en electricidad para el sector industrial por industria 2017-2021. Elaboración propia con datos del SIE.

De los sectores en los que se desglosa el consumo final de energía, el sector industrial es uno de los sectores cuya demanda se espera que siga aumentando. Esto ha llevado a plantear estrategias para disminuir la demanda y el consumo de energía y obtener beneficios o ventajas.

La gestión eficiente de la energía no sólo es beneficiosa desde el punto de vista económico; también es crucial para el ambiente, ya que una menor demanda de energía implica una menor producción de emisiones nocivas. Por lo tanto, es esencial seguir explorando y aplicando estrategias efectivas para optimizar el uso de la energía en todos los sectores.

Capítulo 2: Administración de la Demanda

En este capítulo se tratan conceptos sobre la administración de la demanda eléctrica, su evolución y las herramientas desarrolladas para su cálculo y estudio.

2.1 Definición

La Demanda Eléctrica se puede definir como la potencia eléctrica requerida por todos los dispositivos que necesitan energía eléctrica para funcionar. También puede definirse como la intensidad de corriente relativa a un intervalo de tiempo específico que una carga absorbe para funcionar. Matemáticamente se puede expresar cómo:

$$\text{Demanda} = \frac{\text{Energía [kWh]}}{\text{Intervalo de tiempo [h]}} \quad (1)$$

La demanda eléctrica se mide generalmente en intervalos de tiempo específicos, que pueden ser de 15, 30 o 60 minutos. Esto significa que en una hora, si la base de conteo fuera de 15 minutos, tendríamos 4 intervalos; en un día tendríamos 96 intervalos; en un mes tendríamos 2,880 intervalos; y en un año, que es un periodo normal para un caso de estudio, tendríamos 34,560 intervalos.

La demanda eléctrica es una cantidad o magnitud que depende del caso de estudio. Por ejemplo, podría estar relacionada con el reemplazo de conductores, fusibles e interruptores; el ajuste de protecciones; el balanceo de cargas; la planificación de un sistema; o los estudios de energía consumida, energía vendida y energía perdida. Cada uno de estos aspectos puede influir en la cantidad de demanda eléctrica.

La Demanda Máxima Medida de Energía Eléctrica se determina mensualmente mediante instrumentos de medición que indican la demanda media (kW) durante cualquier intervalo de 15 minutos, desplazado cada 5 minutos, en el cual dicha demanda sea mayor que en

cualquier otro periodo de 15 minutos. A esto se le llama Periodo de la Demanda y se puede definir como: "periodo en el cual se promedia el consumo de potencia para calcular la demanda acumulada".

La sucesión de los valores de demanda eléctrica como función del tiempo origina lo que se conoce como Curva de Demanda. El Perfil de Demanda, suele diseñarse en función de la escala de tiempo que se elija para su análisis. Por ejemplo, en la **Figura 4** se muestra el perfil de demanda donde la escala de tiempo mensual.

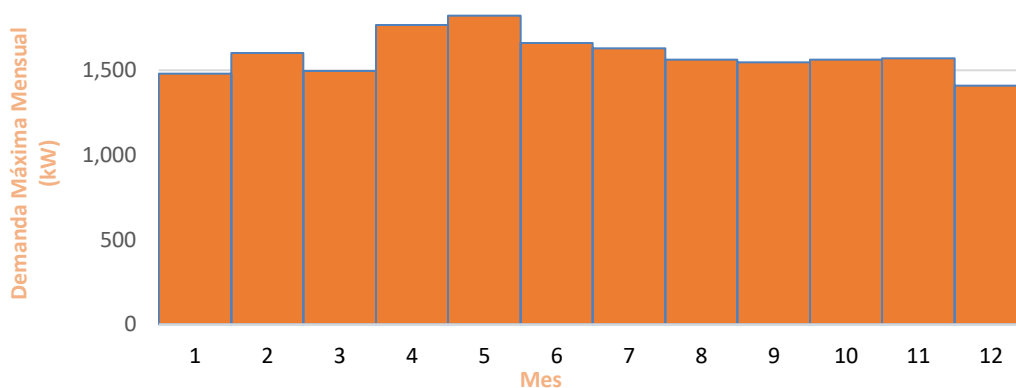


Figura 4. Perfil de Demanda Máxima Mensual.

El Perfil de Carga es una representación gráfica del consumo eléctrico a lo largo del tiempo. Este perfil puede proporcionar información valiosa sobre los patrones de consumo y puede ser útil para identificar oportunidades para mejorar la eficiencia energética.

La Energía Consumida se refiere a la cantidad de energía que se utiliza durante un periodo de tiempo específico, normalmente un mes. Este parámetro se registra a través de un sistema de medición, ya sea digital o analógico.

De manera similar, existe un Perfil de Consumo de Energía, que es una representación gráfica del consumo de energía en función del tiempo. Este perfil puede proporcionar

información valiosa sobre los patrones de consumo y puede ser útil para identificar oportunidades para mejorar la eficiencia energética (ver **Figura 5**).

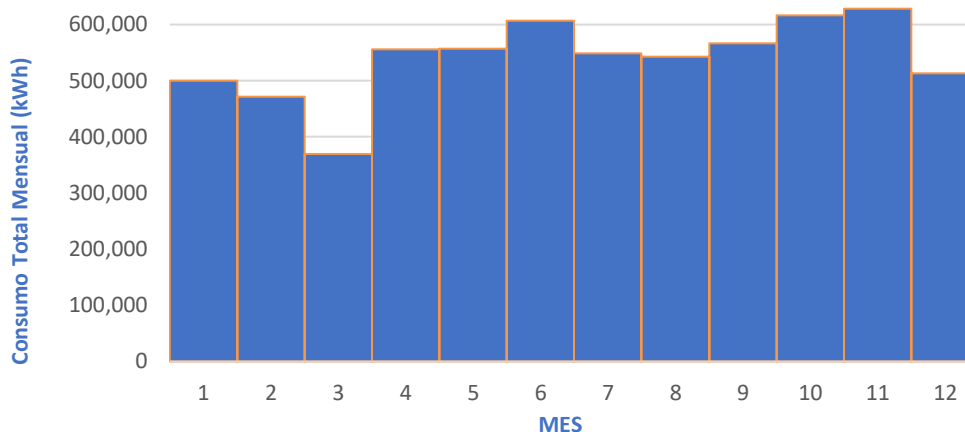


Figura 5. Perfil de Consumo Total Mensual.

Comprender y establecer la relación entre Potencia, Energía y Demanda, es fundamental para realizar un análisis de Administración de la Demanda. Estas relaciones práctico-conceptuales nos permiten interpretar un caso de estudio.

(Rosas, 2014) La Administración de la Demanda se puede entender como una medida que tiene un impacto en la facturación eléctrica, particularmente en aquellos servicios donde la energía eléctrica es suministrada en alguna de las tarifas horarias y las tarifas en alta tensión. Esta medida se basa en que el precio de la demanda de energía en un horario punta es muy alto. Por lo tanto, una reducción en la demanda durante dicho horario tendrá un gran impacto en la demanda facturable.

En otras palabras, (CFE, 2023) la administración de la demanda comprende todas las actividades dirigidas a optimizar el uso de la capacidad del equipo instalado tanto de los usuarios como de los suministradores de energía eléctrica. Consiste en reducir o controlar la demanda dentro de un periodo específico de tiempo, optimizando la operación de los equipos

eléctricos sin afectar el proceso de producción. En términos generales, es la acción de interrumpir por intervalos de tiempo la operación de cargas eléctricas que inciden directamente sobre la demanda facturable, con el fin de reducir o limitar los niveles de consumo en función de los precios tarifarios. Esto se conoce comúnmente como cambio de hábito de consumo.

Por lo tanto, administrar la demanda de energía eléctrica mediante el establecimiento de estrategias de cambio de hábitos de consumo y la instalación de sistemas de control electrónicos ofrece beneficios tanto para el proveedor de energía eléctrica como para los usuarios; por ejemplo:

Para los usuarios

- Conocimiento de la estructura tarifaria del personal operativo
- Crecimiento de la cultura del ahorro en la organización
- Disminución en el consumo dentro de un horario específico
- Disminución de demanda facturable

Para los suministradores:

- Reducir el requerimiento de demanda en un horario específico, generando estabilidad en el SEN
- Disminución de pérdidas por sobrecalentamiento de los equipos
- Aumento de la vida útil de los equipos
- Diferir las inversiones en la infraestructura

2.2 Evolución de la Administración de la Demanda

La Administración de la Demanda Eléctrica (DSM) ha evolucionado a lo largo de las décadas, pasando por varias generaciones de programas:

1. Primera generación - Informar al usuario: A finales de los años 70 y principios de los 80, (FIDE, 1995) los primeros programas de DSM surgieron con la idea de que la barrera más importante para que los usuarios optimizaran su consumo energético era la falta de información precisa y fácilmente accesible sobre las alternativas eficientes en energía. Las

empresas eléctricas actuaron reforzando las señales económicas y ampliando la información disponible para los usuarios.

2. Segunda generación - Incentivos económicos: Para mediados de los años 80, las empresas se dieron cuenta de que las señales económicas y la información no eran suficientes, ya que los niveles de participación de los usuarios resultaban más bajos de lo esperado. Entonces surgió la segunda generación de programas en la DSM, caracterizada por los apoyos económicos a los usuarios, como préstamos con bajas tasas de interés o incentivos financieros.

3. Tercera generación - Un enfoque integral: Esta generación incluye estrategias que no son de carácter financiero, como esfuerzos sostenidos y bien enfocados de mercadotecnia y altos niveles de asistencia gerencial y técnica a los usuarios. Otra característica es el monitoreo a los usuarios después de la implementación de las medidas de ahorro.

4. Cuarta generación - La transformación del mercado: Busca cambiar todo el mercado de ciertos productos y servicios, para que los productos eficientes y los servicios asociados se conviertan en la norma y no tengan que ser promovidos por incentivos.

Cada una de estas generaciones ha contribuido a mejorar la eficiencia energética, beneficiando tanto a las empresas eléctricas como a los usuarios.

En México, a pesar de las lagunas que limitan el establecimiento de programas de DSM, se han realizado esfuerzos significativos en esta dirección. Con más de 25 años de existencia y generación de programas de ahorro de energía la CFE, junto con los esfuerzos realizados por otras dependencias, ha establecido programas con características de DSM en México. Se han llevado a cabo varias actividades, como por ejemplo:

- Campañas de información a través de materiales de divulgación y seminarios
- Programas piloto y de mediana escala en los diferentes sectores de la economía
- Incorporación a tarifas horarias para grandes usuarios
- Auditorías a usuarios comerciales e industriales (auditorías patrocinadas por el FIDE)

- Programas del ahorro para la iluminación
- Normas de eficiencia energética para aparatos y edificios

Además, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) implementó el Programa Nacional para Sistemas de Gestión de la Energía. Este programa tenía como objetivo proporcionar a los usuarios de energía asesoría y herramientas que permitieran fortalecer la implementación de sistemas de gestión de la energía para elevar su competitividad y mejorar continuamente el desempeño energético de sus instalaciones. Este programa aplicaba a cualquier instalación grande, mediana o pequeña de cualquier sector económico del país.

Estos esfuerzos están enmarcados dentro de las nuevas legislaciones del sector eléctrico y representan un paso importante hacia una gestión más eficiente y sostenible del consumo energético en México.

2.3. Programas de Administración de la Demanda

El control de la demanda de energía eléctrica en ciertos sectores económicos productivos constituye una importante oportunidad para la reducción de los gastos asociados al uso de la energía eléctrica; debido a esto se han desarrollado modelos, algoritmos, métodos y herramientas (software) que ayudan a optimizar la demanda de energía eléctrica para obtener ahorros económicos. A continuación, se mencionan y describen algunas de estas medidas.

2.3.1 Control de la demanda eléctrica aplicando algoritmos genéticos

El Control de la Demanda Eléctrica Aplicando Algoritmos Genéticos es un enfoque innovador para optimizar el uso de la energía eléctrica. Este modelo de compensación utiliza la técnica de algoritmos genéticos para complementar el procedimiento manual de control de la demanda, comúnmente conocido como acomodo de cargas. El objetivo es minimizar el consumo de energía durante el horario pico o punta, minimizar la demanda máxima y minimizar la discontinuidad en el perfil de carga.

Este algoritmo se implementa utilizando las herramientas de programación de MATLAB de la *Global Optimization Toolbox*. Los algoritmos genéticos son parte de la computación evolutiva, un área de la inteligencia artificial basada en la evolución natural biológica. Se han utilizado en la solución de varios problemas en ingeniería eléctrica, como el balanceo de cargas en circuitos de distribución primaria, el planteamiento de redes de distribución, la reconfiguración de sistemas de distribución, la ubicación de dispositivos FACTS, así como la compensación de potencia reactiva en los sistemas de distribución primaria y simultáneamente al problema de la reconfiguración. (Vasconcellos , 2017)

Este enfoque representa un avance significativo en la administración eficiente de la demanda eléctrica y puede ofrecer beneficios significativos tanto para los proveedores como para los usuarios de energía eléctrica.

2.3.2 Estudio del pronóstico de la demanda de energía eléctrica

(Murillo, 2003) El estudio del pronóstico de la demanda de energía eléctrica utilizando modelos de series de tiempo es una técnica valiosa para prever el consumo futuro de energía. La metodología ARIMA (*Autorregresive-Integrated-Moving Average*) es una técnica estadística comúnmente utilizada para este propósito. Se implementa utilizando el paquete estadístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*).

Una serie de tiempo se define como cualquier variable que consta de datos reunidos, registrados u observados en incrementos sucesivos de tiempo. Se basa en el supuesto de que la serie de datos se puede descomponer en componentes como: tendencia, ciclo, estacionalidad e irregularidad.

El modelo que mejor se ajusta aplicando esta metodología logra describir la demanda y los consumos de energía eléctrica después de analizar correlaciones simples y parciales. Esta información puede ser invaluable para las empresas eléctricas y los usuarios al planificar y administrar su uso de energía.

2.3.3 Control en la DSM manual

El control manual en la DSM implica elaborar una programación de la operación de diferentes cargas con el objetivo de restringir su operación durante un tiempo, o para definir los tiempos de operación para ciertos departamentos, líneas de proceso o máquinas. El personal coordina la operación de los equipos en función del proceso de producción, con el fin de evitar picos de carga innecesarios.

(FIDE, Eficiencia Energética , 2013) Sin embargo, este método tiene limitaciones en términos de rapidez y precisión debido al factor humano. La intervención humana puede llevar a errores o inconsistencias, y puede no ser capaz de responder rápidamente a cambios en las necesidades de energía. A pesar de estas limitaciones, el control manual puede ser un primer paso útil hacia una gestión más eficiente de la demanda eléctrica.

2.3.4 Control en la DSM automático

Una forma más sofisticada, versátil y confiable de asegurar un límite a la demanda eléctrica es mediante mecanismos acoplados y dirigidos por un sistema de control.

Una vez que se tienen las herramientas para administrar la demanda de energía eléctrica, se podría emplear un sistema de administración para monitorear los horarios de operación, preferentemente en tarifas de media y alta tensión, de los sistemas o equipos. La idea es que éstos puedan operar en otros horarios de menor costo, siempre y cuando el proceso lo permita.

Capítulo 3: Tarifas Eléctricas

En este capítulo se abordan las tarifas eléctricas, el esquema tarifario, su organización y su comparativa respecto al esquema tarifario anterior.

3.1 Definición de Esquema Tarifario

La CFE tiene la responsabilidad de proporcionar el suministro de energía eléctrica en todo el territorio nacional. Sus actividades incluyen la generación, transmisión, distribución y suministro de servicios básicos de energía eléctrica. La CFE proporciona un esquema tarifario que regula todos los cargos que se generan por el uso de este servicio, culminando con la emisión de la factura.

Un esquema tarifario es un marco de regulación legal que tiene como objetivo establecer, estructurar y aplicar el precio que debe pagar el usuario por el uso del servicio de energía eléctrica, dependiendo del tipo de tarifa eléctrica que se le aplique, de acuerdo con las condiciones en las que se efectúa el suministro.

Las tarifas eléctricas que daban estructura al esquema tarifario anterior se conformaban en un total de 44 tarifas, divididas en dos rubros: las tarifas específicas (compuestas por un grupo de 17 tarifas eléctricas) y las tarifas de uso general (compuestas por un grupo de 27 tarifas eléctricas). Dentro de las tarifas específicas se encontraban las tarifas de uso doméstico, servicio público, riego agrícola, servicio temporal y acuícola. Dentro de las tarifas de uso general se encontraban las tarifas para baja, media y alta tensión, así como las de servicio de respaldo e interrumpible. Esta organización se muestra en la **Figura 6**.

TARIFAS ESPECÍFICAS	
1	Servicio doméstico: 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F
DAC	Servicio doméstico de alto consumo
5, 5A	Servicio para alumbrado público
6	Servicio para bombeo de aguas potables o negras, de servicio público
7	Servicio temporal
9	Servicio para bombeo de agua para riego agrícola en baja tensión: 9, 9M, 9N, 9CU
EA	Acuícola
TARIFAS DE USO GENERAL	
2	Servicio general hasta 25 kW de demanda en baja tensión
3	Servicio general para más de 25 kW de demanda en baja tensión
O-M O-MF	Tarifa ordinaria para servicio general en media tensión con demanda menor a 100 kW
H-M H-MF	Tarifa horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kW o más
H-MC H-MCF	Tarifa horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kW o mas, para corta utilización (Baja California)
H-S, H-T H-SL, H-TL HSF HS-LF HTF HT-LF	Tarifas horarias para servicio general alta tensión
HM-R HM-RF, HM-RM HS-R, HS-RF HS-RM, HT-R HT-RF, HT-RM	Tarifas horarias para respaldo
I-15, I-30	Servicio ininterrumpible mayor a 7000 kW

Figura 6. Organización de las tarifas eléctricas correspondientes al esquema tarifario anterior.

Fuente: Comisión Federal de Electricidad.

El 1 de diciembre del año 2017 entró en vigor un nuevo esquema tarifario en donde, a excepción de las tarifas domésticas, acuícolas y agrícolas, todas las tarifas sufrieron modificaciones. En general, el esquema tarifario actual contiene diecinueve tarifas eléctricas del esquema tarifario anterior reorganizadas en diez nuevas categorías, como a continuación se escribe:

- Pequeña Demanda en Baja Tensión PDBT
- Gran Demanda en Media Tensión GDBT

• Gran Demanda en Media Tensión Ordinaria	GDMTO
• Gran Demanda en Media Tensión Horaria	GDMTH
• Alumbrado Público en Media Tensión	APMT
• Riego Agrícola en Media Tensión	RAMT
• Demanda Industrial en Subtransmisión	DIST
• Demanda Industrial en Transmisión	DIT
• Riego Agrícola en Baja Tensión	RABT
• Alumbrado Público en Baja Tensión	APT

Todas estas tarifas contienen tres cargos fundamentales que son: el costo comercial, el costo por demanda y el costo por energía para su facturación.

3.2 Descripción de las Tarifas Eléctricas

3.2.1 Tarifas de servicio doméstico

(CFE, Esquema tarifario vigente, 2024) Las tarifas 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F son aplicables a todos los servicios que destinan la energía para uso exclusivamente doméstico y se suministran en baja tensión (niveles menores de 1kV). Estas tarifas se aplican en función de la temperatura media mínima mensual en verano que se tiene en la localidad.

La tarifa DAC (Doméstica de Alto Consumo) se aplica cuando el usuario excede el límite de alto consumo definido para su localidad. Esta tarifa tiene como objetivo incentivar un uso más eficiente de la energía eléctrica en los hogares.

3.2.2 Tarifas de servicio no doméstico

(CFE, Industria tarifas, 2024) La **Tarifa EA** se aplica a los sujetos productivos inscritos en el padrón de beneficiarios de energéticos agropecuarios de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) en México.

La **Tarifa 9CU** es una tarifa eléctrica diseñada para estimular el uso de energía en el bombeo y rebombeo de agua para riego agrícola. Esta tarifa se aplica a los productores inscritos en

el patrón de beneficiarios de energéticos agropecuarios, y se limita a la cuota energética determinada por la SAGARPA. Es importante destacar que esta tarifa es de cargo único y el suministrador sólo está obligado a proporcionar el servicio a la tensión y capacidad disponible en el punto de entrega. La demanda contratada es establecida inicialmente por el usuario y su valor no será menor a la carga total conectada.

La **Tarifa 9NU** es una tarifa eléctrica diseñada para estimular el uso de energía en el bombeo y rebombeo de agua para riego agrícola durante las horas nocturnas. Esta tarifa se aplica a los productores inscritos en el patrón de beneficiarios de energéticos agropecuarios, y se limita a la cuota energética determinada por la SAGARPA. Esta tarifa es específica para el horario nocturno, que comprende desde las 00:00:01 hasta las 08:00:00, y es aplicable todos los días. El suministrador sólo está obligado a proporcionar el servicio a la tensión y capacidad disponible en el punto de entrega, y la demanda contratada es establecida inicialmente por el usuario, no siendo menor a la carga total conectada.

La **Tarifa APMT** se aplica al suministro de energía eléctrica para el servicio de semáforos, alumbrado y alumbrado ornamental de calles, plazas, parques y jardines públicos en todo el país. Esta tarifa se caracteriza por tener un horario de aplicación del anochecer al amanecer del día siguiente, con excepción a los semáforos. La cuota aplicable varía respecto al año en cuestión y mes de transcurso.

La **Tarifa APBT** se aplica al suministro de energía eléctrica en baja tensión para los mismos servicios, tiene un horario de aplicación del anochecer al amanecer del día siguiente, con excepción a los semáforos. La cuota aplicable también varía respecto al año en cuestión y mes de transcurso. Los cargos de las tarifas finales del suministro básico descrito en este apartado corresponden a la integración de los cargos por Transmisión, Distribución, Operación del CENACE, Operación del Suministrador Básico, Servicios Conexos No MEM, Energía y Capacidad.

La **Tarifa RABT** se aplica al suministro de energía eléctrica para el bombeo de agua utilizada en el riego de las tierras dedicadas al cultivo de productos agrícolas y al alumbrado

del local donde se encuentre instalado el equipo de bombeo. Esta tarifa se aplica exclusivamente a los servicios en media tensión. Las cuotas aplicables varían respecto al mes del año en curso. Los cargos de las tarifas finales del suministro básico corresponden a la integración de los cargos por Transmisión, Distribución, Operación del CENACE, Operación del Suministrador Básico, Servicios Conexos No MEM, Energía y Capacidad.

La **Tarifa RAMT** se aplica al suministro de energía eléctrica para el bombeo de agua utilizada en el riego de las tierras dedicadas al cultivo de productos agrícolas y al alumbrado del local donde se encuentre instalado el equipo de bombeo. Esta tarifa se aplica exclusivamente a los servicios en media tensión. Las cuotas aplicables varían respecto al mes del año en curso. Los cargos de las tarifas finales del suministro básico descrito en este apartado corresponden a la integración de los cargos por Transmisión, Distribución, Operación del CENACE, Operación del Suministrador Básico, Servicios Conexos No MEM, Energía y Capacidad. La demanda por contratar la fija inicialmente el usuario; su valor no será menor de 60% de la carga total conectada, ni menor de la capacidad del mayor motor o aparato instalado.

La **Tarifa GDMTO** se aplica a los servicios que destinen la energía eléctrica a cualquier uso, suministrados en media tensión, con una demanda menor a 100 kW. Esta tarifa tiene cuotas que cambian mes a mes durante el año. El valor de la demanda contratada no será menor del 60% de la carga total conectada, ni menor a 10 kW o la capacidad del mayor motor o aparato instalado. Los cargos de las tarifas finales del suministro básico corresponden a la integración de los cargos por Transmisión, Distribución, Operación del CENACE, Operación del Suministrador Básico, Servicios Conexos No MEM, Energía y Capacidad. Además, esta tarifa toma en cuenta las temporadas de verano y fuera de verano para ciertas regiones.

La **Tarifa GDMTH** se aplica a los servicios que destinen la energía eléctrica a cualquier uso, suministrado en media tensión, con una demanda igual o mayor a 100 kW. Esta tarifa se considera general dentro del nuevo esquema tarifario vigente. El valor de la demanda contratada no será menor del 60% de la carga total conectada, ni menor a 100 kW o la

capacidad del mayor motor o aparato instalado. Las cuotas aplicables a esta tarifa son mes a mes y cambiantes durante el año. Los cargos de las tarifas finales del suministro básico corresponden a la integración de los cargos por Transmisión, Distribución, Operación del CENACE, Operación del Suministrador Básico, Servicios Conexos No MEM, Energía y Capacidad. Esta tarifa define tres periodos (punta, intermedio y base) que se establecen en cada una de las regiones tarifarias para distintas temporadas del año y se pueden entender como intervalos de tiempo durante el día en transcurso donde los precios de la energía eléctrica cambian.

La **Tarifa PDBT** se aplica a todos los servicios que destinen la energía eléctrica en baja tensión a cualquier uso, con demanda hasta de 25 kW, excepto a los servicios para los cuales se fija específicamente su tarifa. Los cargos de las tarifas finales del suministro básico descrito en este apartado corresponden a la integración de los cargos por Transmisión, Distribución, Operación del CENACE, Operación del Suministrador Básico, Servicios Conexos No MEM, Energía y Capacidad. La demanda contratada la fija inicialmente el usuario con base a sus necesidades de potencia.

La **Tarifa GDBT** se aplica a todos los servicios que destinen la energía eléctrica en baja tensión a cualquier uso, con demanda de más de 25 kW, excepto a los servicios para los cuales se fija específicamente su tarifa. Los cargos de las tarifas finales del suministro básico corresponden a la integración de los cargos por Transmisión, Distribución, Operación del CENACE, Operación del Suministrador Básico, Servicios Conexos No MEM, Energía y Capacidad. La demanda contratada la fija inicialmente el usuario; su valor no es menor de 60% de la carga total conectada ni menor de 25 kW o de la capacidad del mayor motor o aparato instalado.

La **Tarifa DIST** se aplica a los servicios que destinen la energía eléctrica a cualquier uso, suministrados en alta tensión, nivel subtransmisión y que por las características de utilización de su demanda soliciten inscribirse en este servicio, el cual tendrá vigencia mínima de un año. Las cuotas aplicables se realizan mes a mes durante el transcurso del año en curso. Esta tarifa define tres periodos (punta, intermedio y base) que se establecen en cada una de las

regiones tarifarias para distintas temporadas del año y se pueden entender como intervalos de tiempo durante el día en transcurso donde los precios de la energía eléctrica cambian.

La **Tarifa DIT** se aplica a los servicios que destinen la energía eléctrica a cualquier uso, suministrados en alta tensión (niveles de tensión mayores a 35 kV), nivel transmisión y que por las características de utilización de su demanda soliciten inscribirse en este servicio, el cual tendrá vigencia mínima de un año. Las cuotas aplicables se realizan mes a mes. Esta tarifa también define tres periodos (punta, intermedio y base).

3.3 Evolución de las Tarifas Eléctricas Horarias

Las tarifas donde se definen horarios en donde el costo de la energía eléctrica es variable son las tarifas GDMTH, DIT y DIST; es decir, gran demanda media tensión horaria, demanda industrial a nivel transmisión y demanda industrial a nivel subtransmisión.

La evolución dentro de este tipo de tarifas radica principalmente en modificaciones sobre los conceptos que se realizan para la facturación económica. Es decir, si comparamos la tarifa horaria del esquema anterior, tarifa H-M, con la tarifa equivalente dentro del esquema tarifario vigente, tarifa GDMTH, podemos hacer las siguientes observaciones (ver **Figura 7**):

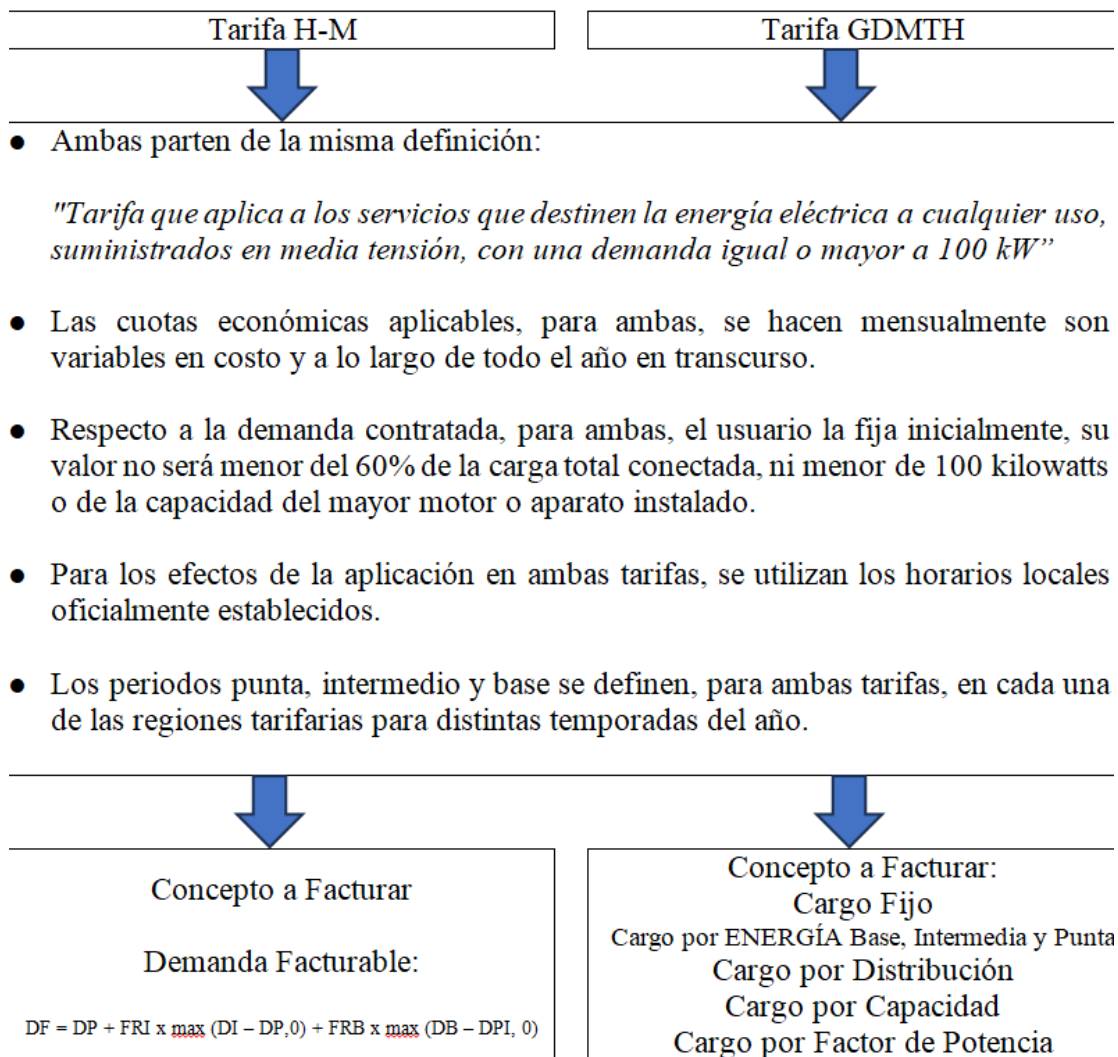


Figura 7. Comparación de las tarifas H-M y GDMTH.

Fuente: elaboración propia.

Las tarifas finales de suministro básico (TFSB) se clasifican en diecisiete divisiones según el actual esquema tarifario vigente. Los usuarios se agrupan de acuerdo con sus características de consumo, nivel de demanda (pequeña y gran demanda), nivel de tensión al que se conectan (baja, media y alta) y tipo de medición (ordinaria y horaria). Esta misma idea se podría extrapolar para las tarifas horarias restantes, comparando de manera similar las tarifas HT y HTL que pertenecen al esquema anterior con su similar la tarifa DIT que pertenece al esquema tarifario vigente, o bien, las tarifas HS y HSL con su similar la tarifa DIST, comparando siempre las características que entre ellas están definidas.

En conclusión, las categorías tarifarias definen cargos únicos (por usuario), cargos fijos (por demanda) y cargos variables (por energía) que reflejan la naturaleza del costo o concepto a facturar y que se adaptan a las características de consumo y medición de cada usuario. Identificar el tipo de tarifa correcta es esencial para desgregar, analizar y comprender las situaciones que dentro de un hogar, negocio o industria se pueden generar.

Capítulo 4: Análisis Tarifa Horaria

En este capítulo se describe un caso de estudio que analiza distintos escenarios para trasladar la demanda máxima eléctrica reportada en el periodo punta a los otros periodos, intermedia y base, con el objetivo de identificar ahorros económicos en la facturación mensual.

4.1 Caso de Estudio

La empresa se ubica en la localidad de Silao, Guanajuato. Tiene una tarifa eléctrica Gran Demanda Media Tensión Horaria, GDMTH, y se ubica en la división del Bajío. El periodo de estudio para la empresa es de un año considerando como mes uno la facturación del mes de octubre de 2021 y como mes doce la facturación de septiembre de 2022. Es un caso de estudio donde una tercera parte de los meses que lo conforman, un 33.3%, la demanda máxima se encuentra en periodo punta. El promedio mensual en el consumo eléctrico es 539,911 kWh, dos terceras partes, un 66.6 %, de los meses muestran valores por arriba del promedio mensual y la tercera parte restante muestra comportamientos irregulares, al comparar los valores respecto al promedio dichas variaciones representan desde un 5% hasta el 32%. El promedio de demanda máxima es 1,593 kW, el 41% de los meses muestran valores ligeramente por arriba del valor promedio y el 59 % restante ligeramente por debajo; las diferencias, tanto por arriba como por debajo, van desde el 1% hasta un 12% respectivamente. Respecto al factor de potencia, durante todo el periodo de análisis, se encuentra por arriba de 90% esto implica bonificaciones económicas del que no son mayores al 1 % respecto al monto de facturación mensual, teniendo como valor máximo una cantidad de \$9,455.96 y como valor mínimo \$4,698.62. El beneficio económico anual es de \$92,797.78 que representa un 5.8% respecto al promedio, \$1,603,895, en la facturación anual. Una recomendación sería evaluar aumentar al valor máximo del FP instalando un banco de capacitores. Observar la **Figura 8** para el comportamiento anual del factor de potencia.

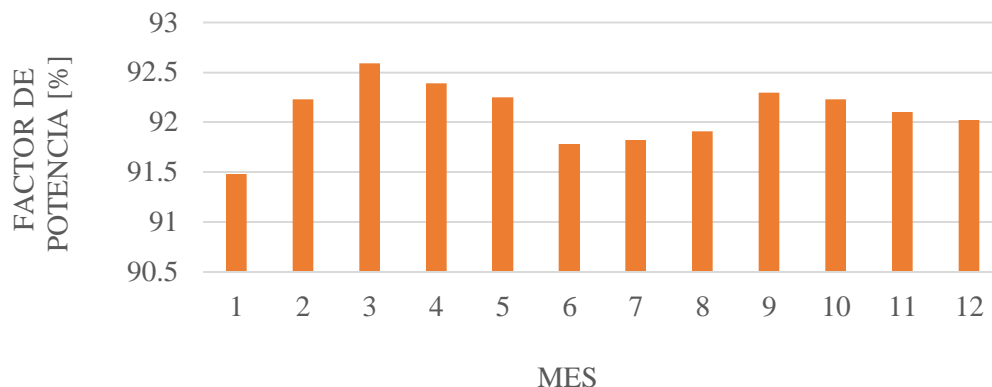


Figura 8. Perfil anual – mensual del factor de potencia; caso de estudio.

En el caso del consumo de energía, el promedio mensual es de 539,911 kWh/mes, teniendo un máximo registrado en el mes 11 con un valor de 628,129 kWh/mes. En la **Figura 9** se puede observar que es en el periodo intermedio en el cual se utiliza mayormente la energía eléctrica. Disgregando respecto al promedio mensual el consumo dentro del periodo base representa un 32.7%, dentro del periodo de intermedia un 58.3% y dentro del periodo punta un 9%.

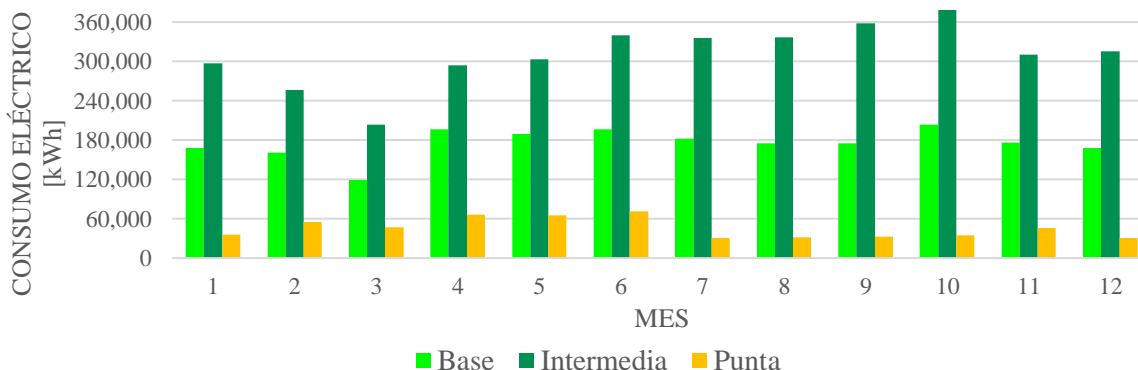


Figura 9. Consumo eléctrico en los periodos base, intermedia y punta; caso de estudio.

El perfil mensual-anual de consumo total eléctrico de energía, ver **Figura 10**, nos muestra un comportamiento estable a lo largo del periodo de análisis. Teniendo un máximo en el mes 11 de 628,129 kWh y un mínimo en el mes 3 de 369,753 kWh teniendo así una diferencia que representa el 58.8% respecto al valor máximo en el consumo eléctrico.

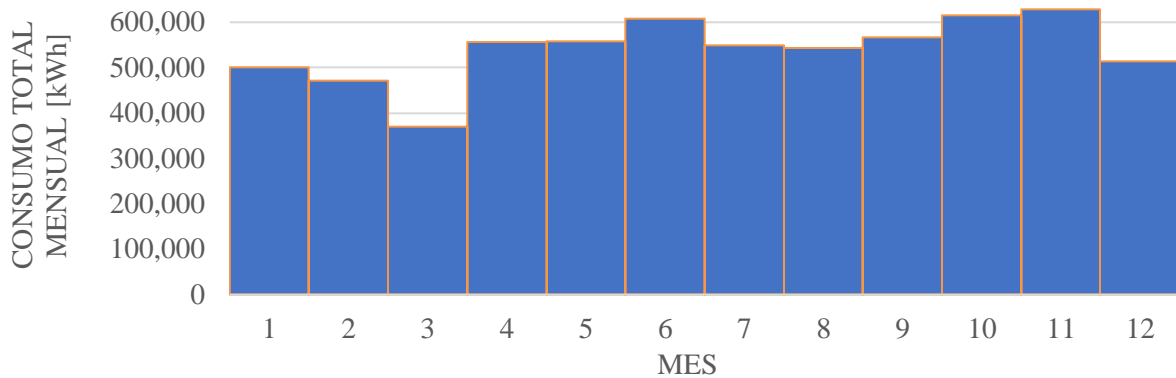


Figura 10. Perfil mensual-anual del consumo eléctrico; caso de estudio.

En la **Figura 11** se puede observar que no hay patrón de comportamiento para la demanda máxima de la instalación en donde el 33.5% se presenta en periodo base, 34.4% en periodo intermedio y 32.1% en periodo punta. Registrándose en cuatro meses la demanda máxima en el periodo punta, cuatro en el periodo de intermedia y cuatro meses en el periodo base; es decir se muestra por partes iguales, en terceras partes, el registro de la demanda máxima dentro de los diferentes periodos horarios.

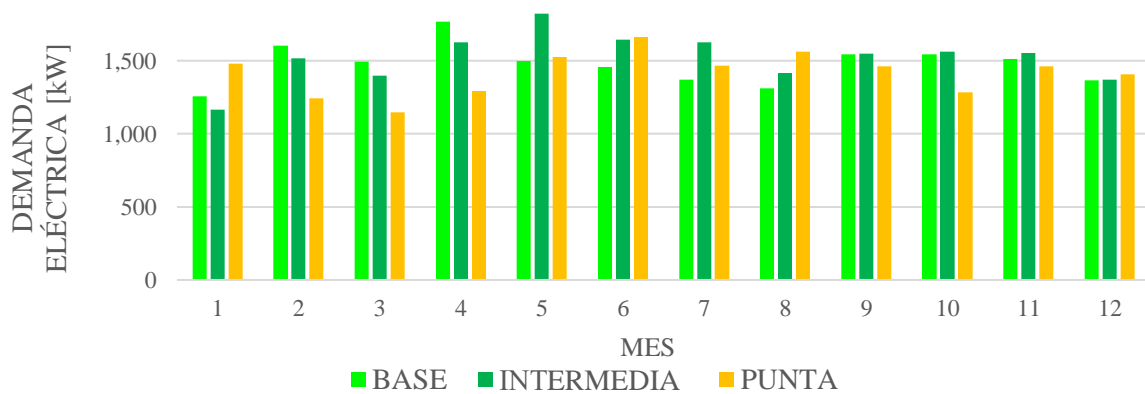


Figura 11. Comportamiento de la demanda eléctrica en los periodos base, intermedia y punta; caso de estudio.

El control de la demanda consiste en trasladar cargas que se utilizan en periodos en donde la demanda máxima tiene un precio mayor, en el caso de la nueva estructura tarifaria, el cobro por demanda es por Capacidad y Distribución que dependen de la Demanda Máxima en Punta y la Demanda Máxima Mensual. En este sentido, identificar en qué periodos se encuentra la demanda máxima permitirá llevar a cabo los escenarios de acomodo de las demandas máximas identificadas. En la **Figura 12**, se muestra el comportamiento de la demanda máxima mensual en los distintos periodos horarios a lo largo del periodo analizado.

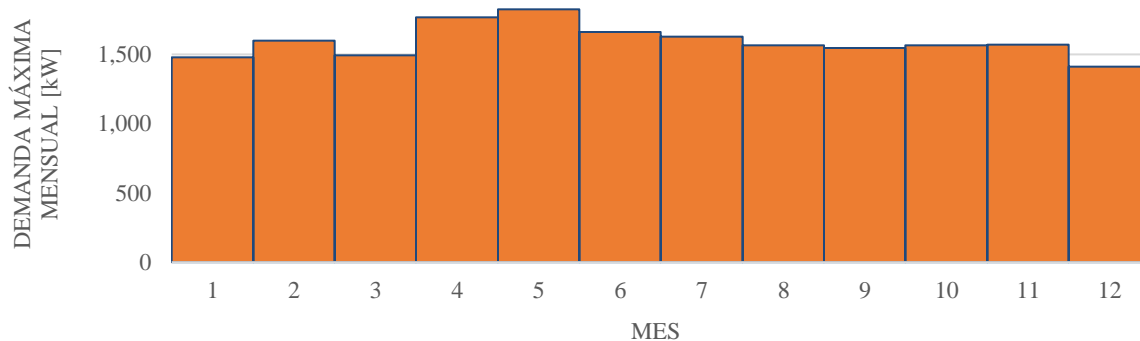


Figura 12. Perfil de demanda máxima; caso de estudio.

4.2 Escenarios de la Administración de la Demanda

A continuación, se presentan seis escenarios en donde la demanda máxima en punta se traslada en los horarios base e intermedia con el objetivo de identificar si existen beneficios económicos por llevar a cabo actividades de control de la demanda en la actual estructura tarifaria. Un resumen de los escenarios estudiados se muestra en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Porcentajes de la demanda máxima en periodo punta trasladados a los periodos base e intermedia; caso de estudio.

Escenario	Demanda máxima en el periodo punta trasladada (%)	
	Periodo Base	Periodo Intermedio
Uno	100	0
Dos	50	50
Tres	0	100
Cuatro	90	0
Cinco	45	30
Seis	25	25

4.2.1 Escenario Uno

En este primer escenario se traslada el cien por ciento (100%) de la demanda máxima en punta de los meses 1, 6, 8 y 12, meses en los cuales la demanda máxima de la instalación se presenta en el periodo de punta. Esta demanda se traslada en su totalidad al periodo base de cada mes.

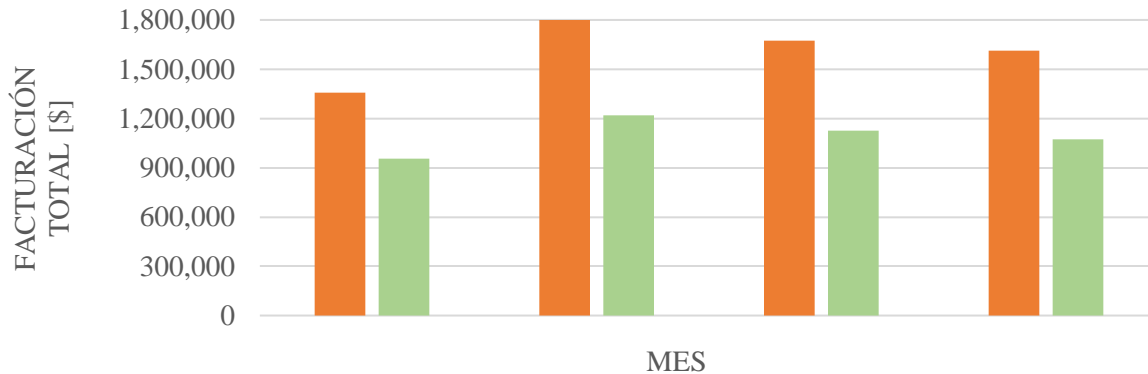


Figura 13. Comparación de la facturación total de los meses 1, 6, 8 y 12 en el año base (color naranja) y después de haber distribuido la demanda máxima en periodo punta a base al 100% (color verde).

En la **Figura 13** se observa la diferencia entre la facturación original mensual, color naranja, y por la facturación estimada mensual con el escenario 1, color verde, la disminución promedio mensual de la facturación de estos meses es de 31.9%.

En la **Figura 14** se presenta la facturación mensual de un año considerando el Escenario Uno, la reducción en el pago anual de la energía eléctrica sería de un 10.7%, se dejaría de pagar \$2,046,127 por año.

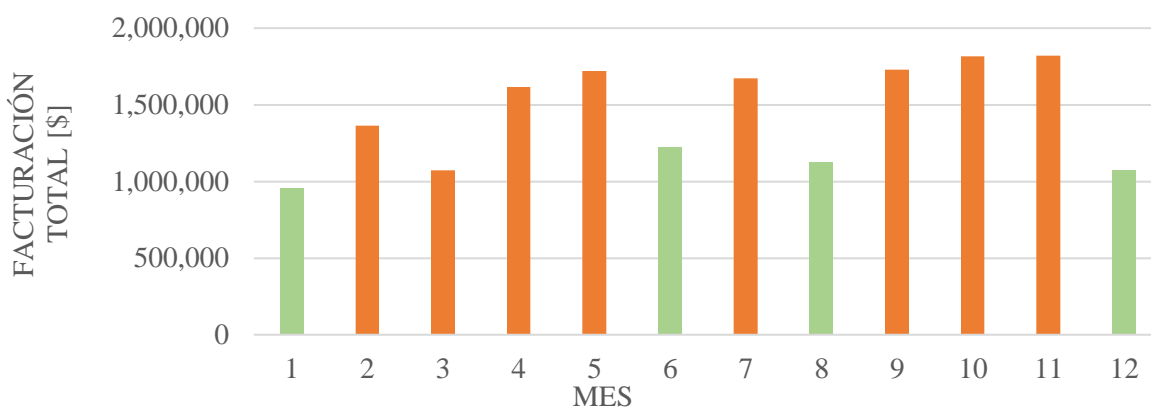


Figura 14. Facturación total mensual-anual para el caso de estudio en el Escenario Uno.

4.2.2 Escenarios Dos y Tres

En el Escenario Dos se traslada el cincuenta por ciento (50%) de la demanda eléctrica identificada dentro del periodo punta en los meses correspondientes hacia el periodo base y el periodo intermedia. Por otra parte, en el escenario tres se distribuye el cien por ciento (100%) de la demanda eléctrica identificada dentro en el del periodo punta hacia el periodo intermedia. Los meses en donde se presenta la demanda máxima en el periodo punta son: octubre (1), marzo (6), mayo (8) y septiembre (12).

En la **Figura 15** se presenta el escenario dos con las demandas máximas correspondientes para los periodos base e intermedia.

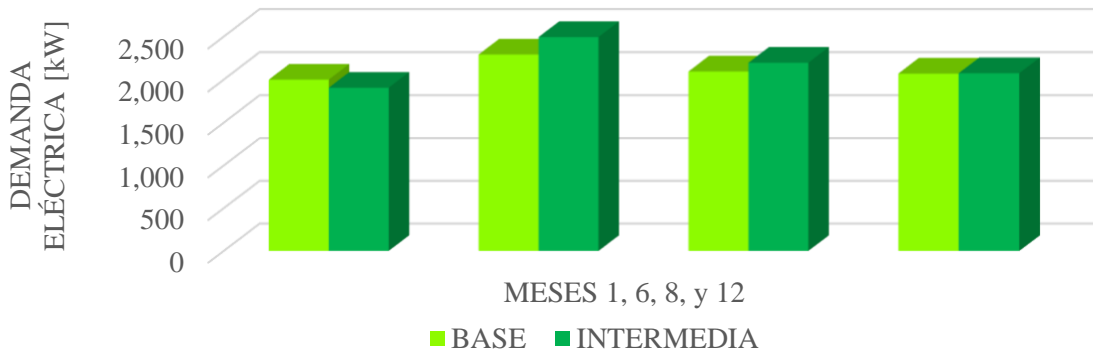


Figura 15. Demanda máxima trasladada al periodo base e intermedia 50-50 % del caso de estudio para el Escenario Dos de los meses donde la demanda máxima se encuentra en periodo punta.

En la **Figura 16**, se presentan las demandas máximas para el Escenario Tres, en dónde en el periodo intermedio se traslada la demanda máxima que se presenta en el periodo punta.

En lo que respecta a la facturación mensual, no hay cambio, los cálculos se mantienen al igual que para la facturación anual. Es decir, la facturación calculada para los Escenarios 1, 2 y 3 son completamente iguales.

Lo anterior se puede explicar porque al trasladar la demanda máxima en periodo punta, independientemente del escenario, y recalculer los cargos por capacidad y distribución en la facturación eléctrica total mensual no se muestra ninguna diferencia sobre el monto de facturación calculado del Escenario 1.

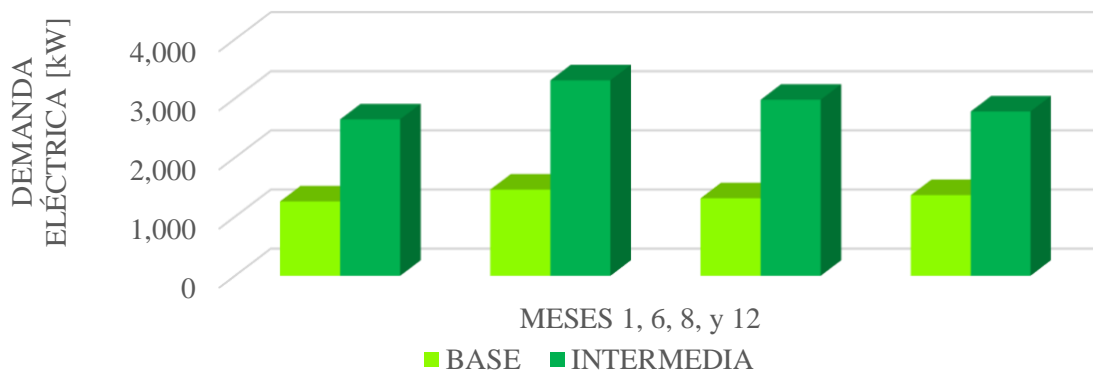


Figura 16. Demanda máxima trasladada al periodo intermedia 100 % del caso de estudio para el Escenario Tres de los meses donde la demanda máxima se encuentra en periodo punta.

Recordemos que el cargo por distribución sigue el criterio

$$C_{\text{distribución}} = \min \left\{ D_{\text{max, mensual}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24d(FC)} \right] \right\} \quad (2)$$

mientras que el cargo por capacidad sigue el criterio

$$C_{\text{capacidad}} = \min \left\{ D_{\text{max, punta}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24d(FC)} \right] \right\} \quad (3)$$

Complementando, para estos escenarios la demanda máxima en punta es cero en consecuencia el cargo por capacidad también es cero; por otra parte, el cargo por distribución se mantiene constante, debido a que la demanda máxima mensual $D_{\text{max, mensual}}$, nunca será menor que el cociente $\frac{Q}{24dFC}$ y, por lo tanto, no hay diferencia en el cálculo.

4.2.3 Escenario Cuatro

Este cuarto escenario considera dejar la demanda máxima en horario punta con un valor porcentual del 10% y distribuir el restante 90% al periodo de base. Los resultados al rehacer los cálculos y comparar las diferencias por mes se ilustran, se presentan en la **Figura 17**.

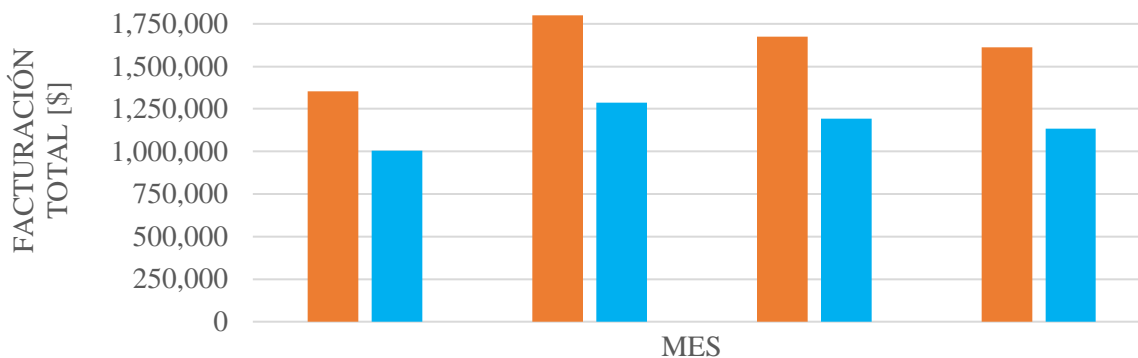


Figura 17. Comparación en la facturación total de los meses 1, 6, 8 y 12 en el año base (color naranja) y después de recalcular la misma bajo el Escenario Cuatro.

Como se puede observar y respecto a la facturación original este caso de estudio origina diferencias mensuales que son del 25.8%, 28.54%, 28.7% y 29.72% en cada mes. En promedio se tendría un ahorro mensual de 28.2% en este escenario. Y un ahorro anual del 9.5% que representa \$1,822,328 (ver **Figura 18**).

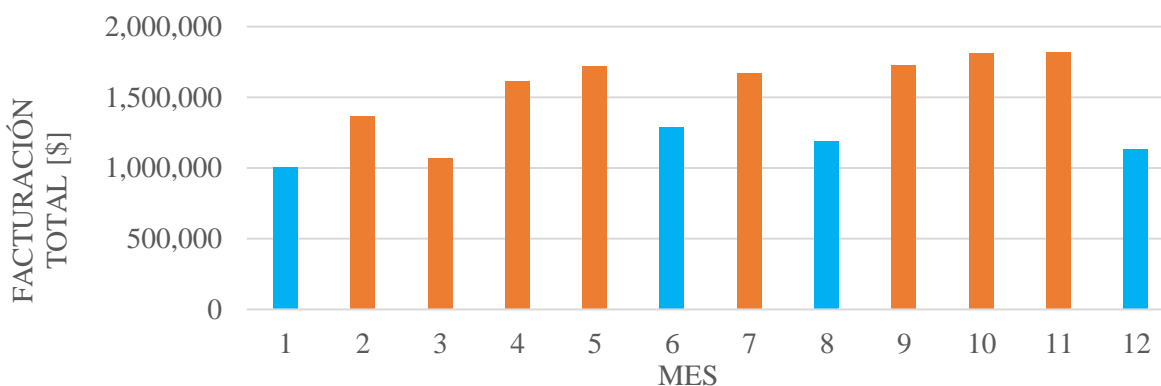


Figura 18. Facturación total mensual-anual para el caso de estudio en el Escenario Cuatro.

4.2.4 Escenario Cinco

En este quinto escenario se considera mantener el 25% en periodo punta y trasladar el 75% restante con un 45% en el periodo base y el 30% al periodo de intermedia. Los resultados al rehacer los cálculos y comparar las diferencias por mes los ilustra la **Figura 19**. Este caso de estudio original diferencias porcentuales del 20.2%, 22.9%, 22.7% y 24% para los meses respectivos. El ahorro mensual promedio es de 22.5% mientras que el ahorro anual de 7.6% que representa la cantidad de \$1,454,513 (ver **Figura 20**).

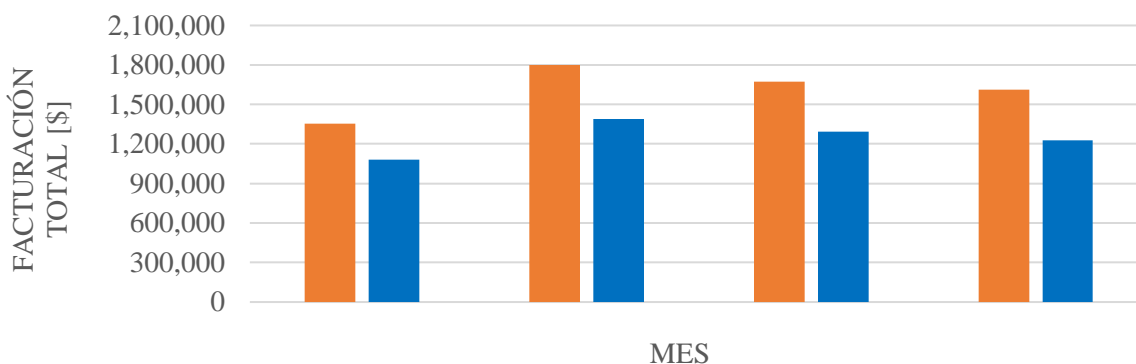


Figura 19. Comparación en la facturación total de los meses 1, 6, 8 y 12 en el año base (color naranja) y después de recalcular la misma bajo el Escenario Cinco.

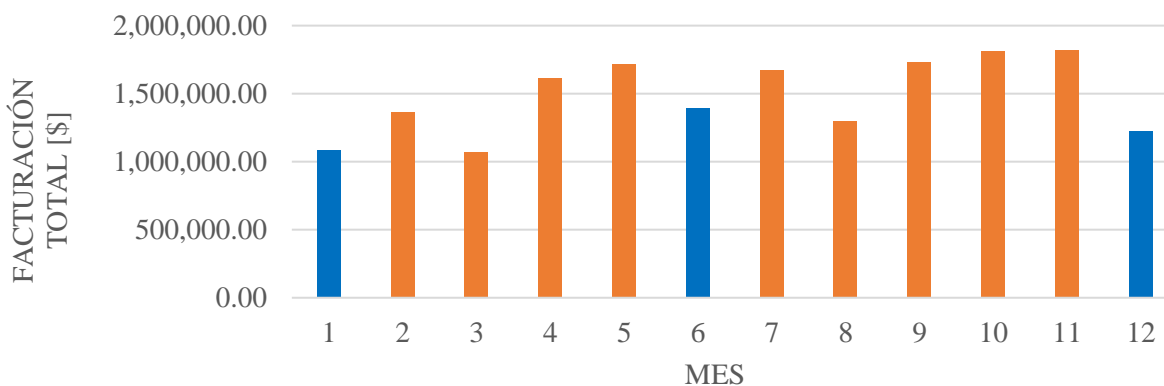


Figura 20. Facturación total mensual-anual para el caso de estudio en el Escenario Cinco.

4.2.5 Escenario Seis

En este sexto, y último, escenario se considera mantener el 50%, del valor de demanda máxima, en periodo punta y trasladar el 50% restante al periodo base y al periodo de intermedia en un 25% por partes iguales. Los resultados al rehacer los cálculos y comparar las diferencias por mes los ilustra la **Figura 21**.

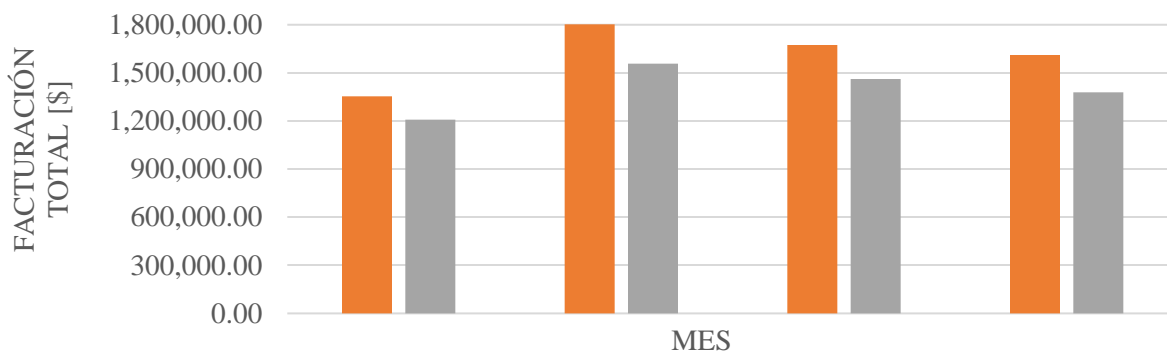


Figura 21. Comparación en la facturación total de los meses 1, 6, 8 y 12 en el año base (color naranja) y después de recalcular la misma bajo el Escenario Seis (color gris).

Este caso de estudio origina diferencias porcentuales de 11%, 13.5%, 12.8% y 14.6% para los meses respectivos. El ahorro mensual promedio es de 13% mientras que el ahorro anual de 4.4% que representa la cantidad de \$841,130 (ver **Figura 22**).

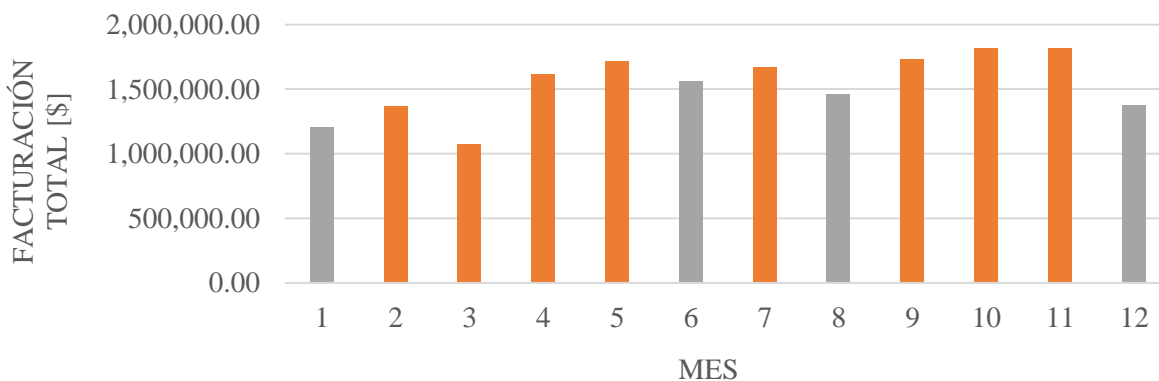


Figura 22. Facturación total mensual-anual para el caso de estudio en el Escenario Seis.

Conclusiones

Los resultados del Escenario Uno muestran que se tiene un ahorro económico de 10.7% anual con respecto a la factura de la empresa. Este Escenario Uno brinda el mayor ahorro económico trasladando el 100 % de la demanda máxima en periodo punta al periodo base.

En los Escenarios Dos y Tres se obtuvieron los mismos ahorros económicos respecto del Escenario Uno, esto suele suceder porque sin importar en que cantidad de porcentaje se traslade al 100 % de la demanda máxima identificada en periodo punta a los periodos base o intermedia la demanda máxima en periodo punta, al igual que en el Escenario Uno, se hace cero lo que impacta completamente en el cargo por capacidad concatenando a su vez un impacto de igual porcentaje en la facturación para la empresa respecto al Escenario Uno.

En los Escenarios Cuatro, Cinco y Seis se obtuvieron ahorros económicos que van de 9.5%, 7.6% y 4.4%, respectivamente, reflejando que entre menos cantidad de demanda máxima identificada en periodo punta se traslade al periodo base o intermedia menos ahorros económicos se obtiene. De manera que se puede decir que el concepto de demanda facturable (que aplicaba en el esquema tarifario anterior) para la tarifa equivalente a esta de mejor manera ilustra los beneficios por traslados al periodo base.

Mencionar que a mayor número de meses en que se traslada la demanda máxima en periodo punta al periodo base, mayor ahorro económico. En otras palabras, tener el mayor número de meses en donde la demanda máxima identificada se encuentra en periodo punta determina el tamaño o amplitud del máximo ahorro económico siempre que las cargas se trasladen de periodo punta a periodo base.

Sitios de Internet consultados

- Enegence. (3 de enero de 2024). Obtenido de <https://enegence.com.mx/blog/experiencias/historia-del-sector-electrico-en-mexico>
- CENACE. (3 de enero de 2024). Obtenido de <https://www.cenace.gob.mx/Paginas/SIM/OperacionSEN.aspx>
- SENER. (2018). *Infraestructura del Sistema Eléctrico Nacional*. Ciudad de México: PRODECEN 2019-2033.
- SENER. (2021). *Balance Nacional de Energía*. Ciudad de México: Secretaría de Energía.
- Energía, M. d. (3 de enero de 2024). *MIENERGIA.CL*. Obtenido de <https://www.mienergia.cl/oportunidades-y-beneficios/glosario>
- SENER. (5 de enero de 2024). *Sistema de Información Energética*. Obtenido de <https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions>
- SENER. (5 de enero de 2024). *Secretaría de Energía*. Obtenido de <https://www.gob.mx/sener/articulos/la-nueva-politica-energetica-del-gobierno-de-mexico-avanza-para-garantizar-al-pueblo-la-electricidad-y-los-combustibles?idiom=es>
- Rosas, R. (2014). *Guía para realizar Diagnósticos Energéticos y Evaluar Medidas de Ahorro en Equipos de Bombeo de Agua*. Ciudad de México: CONUEE.
- CFE. (noviembre de 2023). *Administración y Control de su Demanda Eléctrica*. Obtenido de <https://www.cfe.mx/nuestraempresa/Pages/queeslacfe.aspx>
- FIDE. (junio de 1995). Energía Racional. *Revista Informativa del Ahorro de Energía Eléctrica*, págs. 38-43.
- Vasconcellos , D. (2017). Control de la Demanda Eléctrica aplicando algoritmos genericos. *Revista Chilena de Ingeniería*, págs. 390-398.
- Murillo, J. e. (2003). Estudio del pronóstico de la demanda de energía eléctrica, utilizando modelos de series del tiempo. *Scientia et Technica*, págs. 37-42.
- FIDE. (Septiembre de 2013). Eficiencia Energética . *Revista del Fideicomiso para el Ahorro de la Energía Eléctrica*, págs. 34-36.
- CFE. (enero de 2024). *Esquema tarifario vigente*. Obtenido de <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRECasa/Casa.aspx>
- CFE. (enero de 2024). *Industria tarifas*. Obtenido de <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCREIndustria/Industria.aspx>
- (s.f.).

A1. Cálculos

A continuación, se presentan los desarrollos y operaciones realizadas para cada uno de los escenarios que se citan a lo largo de este trabajo, las diferencias entre montos calculados reflejan la relación económica que determina si existe, o no, gran diferencia entre el escenario base y el escenario propuesto.

Escenario Uno

La cantidad en demanda máxima identificada en periodo punta se traslada en un cien por ciento hacia el periodo base.

Mes 1

Entradas

Número de Días Facturados	31
Factor de potencia (%)	91.47
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Uno kW
BASE	168,000	1,258	2,739
INTERMEDIA	296,733	1,165	1,165
PUNTA	35,788	1,481	0

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*478.51
CONSUMO	
Base	0.7401
Intermedia	1.4443
Punta	1.6688
Transmisión	0.1737
CENACE	0.0084
SCnMEM	0.0058
Distribución	100.61
Capacidad	293.16

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{\max_{punta}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este escenario I

$$\min \left\{ 0, \left[\frac{500,521 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{0, 1180\} = 0$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$0 * 293.16 = 0 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max_{mensual}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este escenario I

$$\min \left\{ 2739, \left[\frac{500,521 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{2739, 1180\} = 1180$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1180 * 100.61 = 118,721.41 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Uno para la facturación básica

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	124,336.80
Cargo Energía Intermedio	428,571.47
Cargo Energía Punta	59,723.01
Cargo por Distribución	118,721.41
Cargo por Capacidad	0.00

Cargo por Transmisión	86,940.50
CENACE	4,204.38
SCnMEM	2,903.02
Subtotal Cargo Energía	825,400.59
Cargo Fijo	478.51
Factura básica	825,879.10

Cálculo del cargo por penalización o bonificación debido al Factor de Potencia

Para todos los casos y bajo todos los escenarios este cargo siempre resulta ser una bonificación justificado por el alto valor del Factor de Potencia que la empresa tiene.

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Uno

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.47} \right] \times 100$$

$$\text{bonificación} = 0.40 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.40$$

$$825,879.10 \$ * 0.40 = 3,311.54 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Uno incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total

Penalización o Bonificación por FP	-3,311.54	
Facturación neta	822,567.56	
IVA (16%)	131,610.81	
Facturación del Periodo	954,178.37	
DAP	1,405.85	
Deuda Anterior		0
Facturación Total	955,584.22	
TOTAL	955,584.22	

Mes 6
Entradas

Número de Días Facturados	31
Factor de potencia (%)	91.78
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario I kW
BASE	196,000	1,459	3,122
INTERMEDIA	340,072	1,644	1,644
PUNTA	71,186	1,663	0

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.7715
Intermedia	1.5056
Punta	1.7396
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	351.36

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{max\,punta}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24*d*F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Uno en el mes 6s

$$\min \left\{ 0, \left[\frac{607,258 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{0, 1432\} = 0$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$0 * 351.36 = 0 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max \text{ mensual}}' \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este escenario I en el mes 6

$$\min \left\{ 3122, \left[\frac{607,258 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{3122, 1432\} = 1432$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1432 * 107.45 = 153,868.40 \$$$

Desglose de cargos en el Escenario Uno para la facturación básica en el mes 6

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	151,214.00
Cargo Energía Intermedio	512,012.40
Cargo Energía Punta	123,835.17
Cargo por Distribución	153,868.40
Cargo por Capacidad	0.00
Cargo por Transmisión	106,755.96
CENACE	4,493.71
SCnMEM	3,643.55
Subtotal Cargo Energía	1,055,823.18
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	1,056,100.94

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Uno en el mes 6

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.78} \right] \times 100$$

$$\text{bonificación} = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$1,056,100.94 \text{ \$} * 0.50 = 5,280.50 \text{ \$}$$

Desglose de cargos para el Escenario Uno incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 6

Penalización o Bonificación por FP	-5,280.50	
Facturación neta	1,050,820.44	
IVA (16%)	168,131.27	
Facturación del Periodo	1,218,951.71	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		0.42
Facturación Total	1,220,312.95	
TOTAL	1,220,313.37	

Mes 8
Entradas

Número de Días	31
Factor de potencia (%)	91.91
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Uno kW
BASE	175,000	1,312	2,876
INTERMEDIA	336,281	1,414	1,414
PUNTA	32,105	1,564	0

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.8126
Intermedia	1.5858
Punta	1.8323
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	370.09.

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{max\ puncta}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Uno en el mes 8

$$\min \left\{ 0, \left[\frac{543,386 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{0, 1282\} = 0$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$0 * 370.09 = 0 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max \text{ mensual}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Uno en el mes 8

$$\min \left\{ 2876, \left[\frac{543,386 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{2876, 1282\} = 1282$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1282 * 107.45 = 137,750.90 \$$$

Desglose de cargos en el Escenario Uno para la facturación básica en el mes 8

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	142,205.00
Cargo Energía Intermedio	533,274.41
Cargo Energía Punta	58,825.99
Cargo por Distribución	137,750.90
Cargo por Capacidad	0.00
Cargo por Transmisión	95,527.26
CENACE	4,021.06
SCnMEM	3,260.32
Subtotal Cargo Energía	974,864.93
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	975,142.69

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Uno en el mes 8

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.91} \right] \times 100$$

$$\text{bonificación} = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$975,142.69 \$ * 0.50 = 4,875.71 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Uno incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 8

Penalización o Bonificación por FP	-4,875.71	
Facturación neta	970,266.98	
IVA (16%)	155,242.72	
Facturación del Periodo	1,125,509.70	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		
Facturación Total	1,126,870.94	
TOTAL	1,126,870.94	

Mes 12
Entradas

Número de Días	30
Factor de potencia (%)	90.02
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Uno kW
BASE	168,000	1,365	2,774
INTERMEDIA	314,888	1,370	1,370
PUNTA	30,527	1,409	0

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.8192
Intermedia	1.5986
Punta	1.8471
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	373.07

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{max\,punta}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Uno en el mes 12

$$\min \left\{ 0, \left[\frac{513,415 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\text{mín}\{0,1252\} = 0$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$0 * 373.07 \$ = 0 \$$$

$$\text{mín} \left\{ D_{\text{maxmensual}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Uno en el mes 12

$$\text{mín} \left\{ 2774, \left[\frac{513,415 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\text{mín}\{2774, 1252\} = 1252$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1252 * 107.45 = 134,527.40 \$$$

Desglose de Cargos en el Escenario Uno para la facturación básica en el mes 12

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	137,625.60
Cargo Energía Intermedio	503,379.96
Cargo Energía Punta	56,386.42
Cargo por Distribución	134,527.40
Cargo por Capacidad	0.00
Cargo por Transmisión	90,258.36
CENACE	3,799.27
SCnMEM	3,080.49
Subtotal Cargo Energía	929,057.50
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	929,335.26

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este escenario Uno en el mes 12

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{90.02} \right] \times 100$$

$$\text{bonificación} = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$929,335.26 \$ * 0.50 = 4,646.68 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Uno incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 12

Penalización o Bonificación por FP	-4,646.68	
Facturación neta		924,688.58
IVA (16%)	147,950.17	
Facturación del Periodo	1,072,638.75	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		0.51
Facturación Total		1,073,999.99
TOTAL		1,074,000.50

Escenario Dos

La cantidad en demanda máxima, identificada en periodo punta, se traslada en un cincuenta por ciento, por partes iguales, hacia el periodo base e intermedia.

Mes 1

Entradas

Número de Días Facturados	31
Factor de potencia (%)	91.47
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Dos kW
BASE	168,000	1,258	1,999
INTERMEDIA	296,733	1,165	1,905
PUNTA	35,788	1,481	0

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*478.51
CONSUMO	
Base	0.7401
Intermedia	1.4443
Punta	1.6688
Transmisión	0.1737
CENACE	0.0084
SCnMEM	0.0058
Distribución	100.61
Capacidad	293.16

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{max_{punta}}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este escenario II

$$\min \left\{ 0, \left[\frac{500,521 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{0, 1180\} = 0$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$0 * 293.16 = 0 \$$$

$$\min \left\{ D_{max_{mensual}}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Dos

$$\min \left\{ 1999, \left[\frac{500,521 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{1999, 1180\} = 1180$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1180 * 100.61 = 118,721.41 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Dos para la facturación básica

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	124,336.80
Cargo Energía Intermedio	428,571.47
Cargo Energía Punta	59,723.01
Cargo por Distribución	118,721.41
Cargo por Capacidad	0.00
Cargo por Transmisión	86,940.50

CENACE	4,204.38
SCnMEM	2,903.02
Subtotal Cargo Energía	825,400.59
Cargo Fijo	478.51
Factura básica	825,879.10

Cálculo del cargo por penalización o bonificación debido al Factor de Potencia

Para todos los casos y bajo todos los escenarios este cargo siempre resulta ser una bonificación justificado por el alto valor del Factor de Potencia que la empresa tiene.

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$bonificación = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] x 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este escenario II

$$bonificación = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.47} \right] x 100$$

$$bonificación = 0.40 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.40$$

$$825,879.10 \$ * 0.40 = 3,311.54 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Dos incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total

Penalización o Bonificación por FP	-3,311.54	
Facturación neta	822,567.56	
IVA (16%)	131,610.81	
Facturación del Periodo	954,178.37	
DAP	1,405.85	
Deuda Anterior		0
Facturación Total	955,584.22	
TOTAL	955,584.22	

[Comentario] Este cálculo para la facturación mensual en el Escenario Dos nos llevó a la conclusión que no hay una variación respecto al valor calculado para la facturación mensual en el Escenario Uno para el mismo mes y por lo tanto bajo la consideración de mover la demanda máxima identificada en horario punta y distribuirla en un cincuenta por ciento a horario base y el otro cincuenta por ciento a horario intermedia no es un escenario que refleje variaciones en los montos calculados para dichos meses; es de esta manera que bajo la premisa de análisis en el Escenario Dos los resultados no demuestran que se convierta en una opción donde se muestre una variación o cambio sobre los montos que se han obtenido en el Escenario Uno. Sin embargo, Se adjunta el desglose de cálculos para los meses 6, 8 y 12 respectivamente.

Mes 6

Entradas

Número de Días Facturados	31
Factor de potencia (%)	91.78
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Dos kW
BASE	196,000	1,459	2,291
INTERMEDIA	340,072	1,644	2,475
PUNTA	71,186	1,663	0

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.7715
Intermedia	1.5056
Punta	1.7396
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	351.36

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{max_{punta}}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Dos en el mes 6

$$\min \left\{ 0, \left[\frac{607,258 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{0, 1432\} = 0$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$0 * 351.36 = 0 \$$$

$$\min \left\{ D_{max_{mensual}}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Dos en el mes 6

$$\min \left\{ 3122, \left[\frac{607,258 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{3122, 1432\} = 1432$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1432 * 107.45 = 153,868.40 \$$$

Desglose de Cargos en el Escenario Dos para la facturación básica en el mes 6

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	151,214.00
Cargo Energía Intermedio	512,012.40
Cargo Energía Punta	123,835.17
Cargo por Distribución	153,868.40
Cargo por Capacidad	0.00

Cargo por Transmisión	106,755.96
CENACE	4,493.71
SCnMEM	3,643.55
Subtotal Cargo Energía	1,055,823.18
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	1,056,100.94

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$bonificación = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Dos en el mes 6

$$bonificación = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.78} \right] \times 100$$

$$bonificación = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$1,056,100.94 \$ * 0.50 = 5,280.50 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Dos incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 6

Penalización o Bonificación por FP	-5,280.50	
Facturación neta	1,050,820.44	
IVA (16%)	168,131.27	
Facturación del Periodo	1,218,951.71	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		0.42
Facturación Total	1,220,312.95	
TOTAL	1,220,313.37	

Mes 8
Entradas

Número de Días	31
Factor de potencia (%)	91.91
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Dos kW
BASE	175,000	1,312	2,094
INTERMEDIA	336,281	1,414	2,196
PUNTA	32,105	1,564	0

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.8126
Intermedia	1.5858
Punta	1.8323
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	370.09.

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{\max_{punta}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Dos en el mes 8

$$\min \left\{ 0, \left[\frac{543,386 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{0, 1282\} = 0$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$0 * 370.09 = 0 \$$$

$$\min \left\{ D_{max\text{mensual}} \left[\frac{Q_{mensual}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Dos en el mes 8

$$\min \left\{ 2196, \left[\frac{543,386 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{2196, 1282\} = 1282$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1282 * 107.45 = 137,750.90 \$$$

Desglose de Cargos en el Escenario Dos para la facturación básica en el mes 8

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	142,205.00
Cargo Energía Intermedio	533,274.41
Cargo Energía Punta	58,825.99
Cargo por Distribución	137,750.90
Cargo por Capacidad	0.00
Cargo por Transmisión	95,527.26
CENACE	4,021.06
SCnMEM	3,260.32
Subtotal Cargo Energía	974,864.93
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	975,142.69

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Dos en el mes 8

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.91} \right] \times 100$$

$$\text{bonificación} = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$975,142.69 \$ * 0.50 = 4,875.71 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Dos incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 8

Penalización o Bonificación por FP	-4,875.71	
Facturación neta		970,266.98
IVA (16%)	155,242.72	
Facturación del Periodo	1,125,509.70	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		
Facturación Total		1,126,870.94
TOTAL		1,126,870.94

Mes 12
Entradas

Número de Días	30
Factor de potencia (%)	90.02
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Dos kW
BASE	168,000	1,365	2,070
INTERMEDIA	314,888	1,370	2,074
PUNTA	30,527	1,409	0

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.8192
Intermedia	1.5986
Punta	1.8471
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	373.07

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{\max_{punta}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Dos en el mes 12

$$\min \left\{ 0, \left[\frac{513,415 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{0, 1252\} = 0$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$0 * 373.07 \$ = 0 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max \text{ mensual}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Dos en el mes 12

$$\min \left\{ 2074, \left[\frac{513,415 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{2074, 1252\} = 1252$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1252 * 107.45 = 134,527.40 \$$$

Desglose de Cargos en el Escenario Dos para la facturación básica en el mes 12

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	137,625.60
Cargo Energía Intermedio	503,379.96
Cargo Energía Punta	56,386.42
Cargo por Distribución	134,527.40
Cargo por Capacidad	0.00
Cargo por Transmisión	90,258.36
CENACE	3,799.27
SCnMEM	3,080.49
Subtotal Cargo Energía	929,057.50
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	929,335.26

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Dos en el mes 12

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{90.02} \right] \times 100$$

$$\text{bonificación} = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$929,335.26 \$ * 0.50 = 4,646.68 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Dos incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 12

Penalización o Bonificación por FP	-4,646.68	
Facturación neta		924,688.58
IVA (16%)	147,950.17	
Facturación del Periodo	1,072,638.75	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		0.51
Facturación Total		1,073,999.99
TOTAL		1,074,000.50

Escenario Tres

La cantidad en demanda máxima, identificada en periodo punta, se traslada en un cien por ciento, hacia el periodo de intermedia.

Mes 1

Entradas

Número de Días Facturados	31
Factor de potencia (%)	91.47
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Tres kW
BASE	168,000	1,258	1,258
INTERMEDIA	296,733	1,165	2,646
PUNTA	35,788	1,481	0

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*478.51
CONSUMO	
Base	0.7401
Intermedia	1.4443
Punta	1.6688
Transmisión	0.1737
CENACE	0.0084
SCnMEM	0.0058
Distribución	100.61
Capacidad	293.16

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{\max_{punta}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Tres

$$\min \left\{ 0, \left[\frac{500,521 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{0, 1180\} = 0$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$0 * 293.16 = 0 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max_{mensual}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Tres

$$\min \left\{ 2646, \left[\frac{500,521 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{2646, 1180\} = 1180$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1180 * 100.61 = 118,721.41 \$$$

Desglose de Cargos para el Escenario Tres para la facturación básica

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	124,336.80
Cargo Energía Intermedio	428,571.47
Cargo Energía Punta	59,723.01
Cargo por Distribución	118,721.41
Cargo por Capacidad	0.00
Cargo por Transmisión	86,940.50
CENACE	4,204.38
SCnMEM	2,903.02

Subtotal Cargo Energía	825,400.59
Cargo Fijo	478.51
Factura básica	825,879.10

Cálculo del cargo por penalización o bonificación debido al Factor de Potencia

Para todos los casos y bajo todos los escenarios este cargo siempre resulta ser una bonificación justificada por el alto valor del Factor de Potencia que la empresa tiene.

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$bonificación = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] x 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Tres

$$bonificación = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.47} \right] x 100$$

$$bonificación = 0.40 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.40$$

$$825,879.10 \$ * 0.40 = 3,311.54 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Tres incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total

Penalización o Bonificación por FP	-3,311.54	
Facturación neta	822,567.56	
IVA (16%)	131,610.81	
Facturación del Periodo	954,178.37	
DAP	1,405.85	
Deuda Anterior		0
Facturación Total	955,584.22	
TOTAL	955,584.22	

[Comentario] Este cálculo para la facturación mensual en el Escenario Tres nos lleva a la conclusión que no hay una variación respecto al valor calculado para la facturación mensual en el Escenario Uno para el mismo mes y por lo tanto bajo la consideración de mover la demanda máxima identificada en horario punta y distribuirla en un cien por ciento a horario intermedia no es un escenario que refleje variaciones en los montos calculados para dichos meses; es de esta manera que bajo la premisa de análisis en el Escenario Tres los resultados no demuestran que se convierta en una opción donde se muestre una variación o cambio sobre los montos que se han obtenido en el Escenario Uno y Dos. Sin embargo, se adjunta el desglose de cálculos para los meses 6, 8, y 12 respectivamente.

Mes 6

Entradas

Número de Días Facturados	31
Factor de potencia (%)	91.78
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Tres kW
BASE	196,000	1,459	1,459
INTERMEDIA	340,072	1,644	3,307
PUNTA	71,186	1,663	0

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.7715
Intermedia	1.5056
Punta	1.7396
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	351.36

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{max_{punta}}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Tres en el mes 6

$$\min \left\{ 0, \left[\frac{607,258 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{0, 1432\} = 0$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$0 * 351.36 = 0 \$$$

$$\min \left\{ D_{max_{mensual}}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Tres en el mes 6

$$\min \left\{ 3307, \left[\frac{607,258 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{3307, 1432\} = 1432$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1432 * 107.45 = 153,868.40 \$$$

Desglose de Cargos en el Escenario Tres para la facturación básica en el mes 6

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	151,214.00
Cargo Energía Intermedio	512,012.40
Cargo Energía Punta	123,835.17
Cargo por Distribución	153,868.40
Cargo por Capacidad	0.00

Cargo por Transmisión	106,755.96
CENACE	4,493.71
SCnMEM	3,643.55
Subtotal Cargo Energía	1,055,823.18
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	1,056,100.94

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$bonificación = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Tres en el mes 6

$$bonificación = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.78} \right] \times 100$$

$$bonificación = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$1,056,100.94 \text{ \$} * 0.50 = 5,280.50 \text{ \$}$$

Desglose de cargos para el Escenario Tres incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 6

Penalización o Bonificación por FP	-5,280.50	
Facturación neta	1,050,820.44	
IVA (16%)	168,131.27	
Facturación del Periodo	1,218,951.71	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		0.42
Facturación Total	1,220,312.95	
TOTAL	1,220,313.37	

Mes 8
Entradas

Número de Días	31
Factor de potencia (%)	91.91
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Tres kW
BASE	175,000	1,312	1,312
INTERMEDIA	336,281	1,414	2,978
PUNTA	32,105	1,564	0

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.8126
Intermedia	1.5858
Punta	1.8323
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	370.09.

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{max\,punta}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24*d*F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Tres en el mes 8

$$\min \left\{ 0, \left[\frac{543,386 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{0, 1282\} = 0$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$0 * 370.09. = 0 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max \text{ mensual}}', \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Tres en el mes 8

$$\min \left\{ 2798, \left[\frac{543,386 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{2798, 1282\} = 1282$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1282 * 107.45 = 137,750.90 \$$$

Desglose de Cargos en el Escenario Tres para la facturación básica en el mes 8

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	142,205.00
Cargo Energía Intermedio	533,274.41
Cargo Energía Punta	58,825.99
Cargo por Distribución	137,750.90
Cargo por Capacidad	0.00
Cargo por Transmisión	95,527.26
CENACE	4,021.06
SCnMEM	3,260.32
Subtotal Cargo Energía	974,864.93
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	975,142.69

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Tres en el mes 8

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.91} \right] \times 100$$

$$\text{bonificación} = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$975,142.69 \$ * 0.50 = 4,875.71 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Tres incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 8

Penalización o Bonificación por FP	-4,875.71	
Facturación neta		970,266.98
IVA (16%)	155,242.72	
Facturación del Periodo	1,125,509.70	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		
Facturación Total		1,126,870.94
TOTAL		1,126,870.94

Mes 12
Entradas

Número de Días	30
Factor de potencia (%)	90.02
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Tres kW
BASE	168,000	1,365	1,365
INTERMEDIA	314,888	1,370	2,779
PUNTA	30,527	1,409	0

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.8192
Intermedia	1.5986
Punta	1.8471
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	373.07

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{\max\text{punta}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 \cdot d \cdot F.C.} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Tres en el mes 12

$$\min \left\{ 0, \left[\frac{513,415 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{0, 1252\} = 0$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$0 * 373.07 \$ = 0 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max \text{ mensual}}' \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Tres en el mes 12

$$\min \left\{ 2779, \left[\frac{513,415 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{2779, 1252\} = 1252$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1252 * 107.45 = 134,527.40 \$$$

Desglose de Cargos en el Escenario Tres para la facturación básica en el mes 12

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	137,625.60
Cargo Energía Intermedio	503,379.96
Cargo Energía Punta	56,386.42
Cargo por Distribución	134,527.40
Cargo por Capacidad	0.00
Cargo por Transmisión	90,258.36
CENACE	3,799.27
SCnMEM	3,080.49
Subtotal Cargo Energía	929,057.50
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	929,335.26

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$bonificación = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] x 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Tres en el mes 12

$$bonificación = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{90.02} \right] x 100$$

$$bonificación = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$929,335.26 \$ * 0.50 = 4,646.68 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Tres incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 12

Penalización o Bonificación por FP	-4,646.68	
Facturación neta		924,688.58
IVA (16%)	147,950.17	
Facturación del Periodo	1,072,638.75	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		0.51
Facturación Total		1,073,999.99
TOTAL		1,074,000.50

Escenario Cuatro

La cantidad de demanda máxima, identificada en periodo punta, se traslada en un noventa por ciento dentro de horario base el otro diez por ciento restante se mantiene dentro del horario punta.

Mes 1

Entradas

Número de Días Facturados	31
Factor de potencia (%)	91.47
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Cuatro kW
BASE	168,000	1,258	2,591
INTERMEDIA	296,733	1,165	2,648
PUNTA	35,788	1,481	148

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*478.51
CONSUMO	
Base	0.7401
Intermedia	1.4443
Punta	1.6688
Transmisión	0.1737
CENACE	0.0084
SCnMEM	0.0058
Distribución	100.61
Capacidad	293.16

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{\max_{punta}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Cuatro

$$\min \left\{ 148, \left[\frac{500,521 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{148, 1180\} = 148$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$148 * 293.16 = 43,387.87 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max_{mensual}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Cuatro

$$\min \left\{ 2648, \left[\frac{500,521 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{2648, 1180\} = 1180$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1180 * 100.61 = 118,721.41 \$$$

Desglose de Cargos para el Escenario Cuatro para la facturación básica

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	124,336.80
Cargo Energía Intermedio	428,571.47
Cargo Energía Punta	59,723.01
Cargo por Distribución	118,721.41
Cargo por Capacidad	43,387.87

Cargo por Transmisión	86,940.50
CENACE	4,204.38
SCnMEM	2,903.02
Subtotal Cargo Energía	868,788.47
Cargo Fijo	478.51
Factura básica	869,266.98

Cálculo del cargo por penalización o bonificación debido al Factor de Potencia

Para todos los casos y bajo todos los escenarios este cargo siempre resulta ser una bonificación justificado por el alto valor del Factor de Potencia que la empresa tiene.

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$bonificación = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] x 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Cuatro

$$bonificación = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.47} \right] x 100$$

$$bonificación = 0.40 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.40$$

$$869,266.98 \$ * 0.40 = 3,485.51 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Cuatro incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total

Penalización o Bonificación por FP	-3,485.51	
Facturación neta	865,781.46	
IVA (16%)	138,525.03	
Facturación del Periodo	1,004,306.50	
DAP	1,405.85	
Deuda Anterior		0
Facturación Total	1,005,712.35	
TOTAL	1,005,712.35	

Mes 6
Entradas

Número de Días Facturados	31
Factor de potencia (%)	91.78
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Cuatro kW
BASE	196,000	1,459	2,956
INTERMEDIA	340,072	1,644	1,644
PUNTA	71,186	1,663	166

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.7715
Intermedia	1.5056
Punta	1.7396
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	351.36

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{max\,punta}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24*d*F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Cuatro en el mes 6

$$\min \left\{ 166, \left[\frac{607,258 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{166, 1432\} = 166$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$166 * 351.36 = 58,325.76 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max \text{ mensual}}' \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Cuatro en el mes 6

$$\min \left\{ 2956, \left[\frac{607,258 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{2956, 1432\} = 1432$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1432 * 107.45 = 153,868.40 \$$$

Desglose de Cargos en el Escenario Cuatro para la facturación básica en el mes 6

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	151,214.00
Cargo Energía Intermedio	512,012.40
Cargo Energía Punta	123,835.17
Cargo por Distribución	153,868.40
Cargo por Capacidad	58,325.76
Cargo por Transmisión	106,755.96
CENACE	4,493.71
SCnMEM	3,643.55
Subtotal Cargo Energía	1,114,148.94
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	1,114,426.70

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Cuatro en el mes 6

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.78} \right] \times 100$$

$$\text{bonificación} = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$1,114,426.70 \$ * 0.50 = 5,572.13 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Cuatro incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 6

Penalización o Bonificación por FP	-5,572.13	
Facturación neta	1,108,854.57	
IVA (16%)	177,416.73	
Facturación del Periodo	1,286,271.30	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		0.42
Facturación Total	1,287,632.54	
TOTAL	1,287,632.96	

Mes 8
Entradas

Número de Días	31
Factor de potencia (%)	91.91
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Cuatro kW
BASE	175,000	1,312	2,720
INTERMEDIA	336,281	1,414	1,414
PUNTA	32,105	1,564	156

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.8126
Intermedia	1.5858
Punta	1.8323
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	370.09.

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{max\,punta}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24*d*F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Cuatro en el mes 8

$$\min \left\{ 156, \left[\frac{543,386 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{156, 1282\} = 156$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$156 * 370.09 = 57,734.04 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max \text{ mensual}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Cuatro en el mes 8

$$\min \left\{ 2720, \left[\frac{543,386 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{2720, 1282\} = 1282$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1282 * 107.45 = 137,750.90 \$$$

Desglose de cargos en el Escenario Cuatro para la facturación básica en el mes 8

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	142,205.00
Cargo Energía Intermedio	533,274.41
Cargo Energía Punta	58,825.99
Cargo por Distribución	137,750.90
Cargo por Capacidad	57,734.04
Cargo por Transmisión	95,527.26
CENACE	4,021.06
SCnMEM	3,260.32
Subtotal Cargo Energía	1,032,598.97
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	1,032,876.73

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Cuatro en el mes 8

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.91} \right] \times 100$$

$$\text{bonificación} = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$1,032,1876.73 \text{ \$} * 0.50 = 5,164.38 \text{ \$}$$

Desglose de cargos para el Escenario Cuatro incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 8

Penalización o Bonificación por FP	-5,164.38	
Facturación neta	1,027,712.35	
IVA (16%)	164,433.98	
Facturación del Periodo	1,192,146.32	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		
Facturación Total	1,193,507.56	
TOTAL	1,193,507.56	

Mes 12
Entradas

Número de Días	30
Factor de potencia (%)	90.02
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Cuatro kW
BASE	168,000	1,365	2,633
INTERMEDIA	314,888	1,370	1,370
PUNTA	30,527	1,409	141

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.8192
Intermedia	1.5986
Punta	1.8471
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	373.07

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{\max\text{punta}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24*d*F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Cuatro en el mes 12

$$\min \left\{ 141, \left[\frac{513,415 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{141, 1252\} = 141$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$141 * 373.07 \$ = 56,602.87 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max \text{ mensual}}' \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Cuatro en el mes 12

$$\min \left\{ 2633, \left[\frac{513,415 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{2633, 1252\} = 1252$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1252 * 107.45 = 134,527.40 \$$$

Desglose de cargos en el Escenario Cuatro para la facturación básica en el mes 12

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	137,625.60
Cargo Energía Intermedio	503,379.96
Cargo Energía Punta	56,386.42
Cargo por Distribución	134,527.40
Cargo por Capacidad	52,602.87
Cargo por Transmisión	90,258.36
CENACE	3,799.27
SCnMEM	3,080.49
Subtotal Cargo Energía	981,660.37
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	981,938.13

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Cuatro en el mes 12

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{90.02} \right] \times 100$$

$$\text{bonificación} = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$981,938.13 \$ * 0.50 = 4,909.69 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Cuatro incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 12

Penalización o Bonificación por FP	-4,909.69	
Facturación neta		977,028.44
IVA (16%)	156,324.55	
Facturación del Periodo	1,133,352.99	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		0.51
Facturación Total		1,134,714.23
TOTAL		1,134,714.74

Escenario Cinco

La cantidad de demanda máxima, identificada en periodo punta, se traslada en un cuarentaicinco por ciento dentro de horario base, el treinta por ciento dentro del horario intermedia y el veinticinco por ciento, restante, se mantiene dentro del horario punta.

Mes 1

Entradas

Número de Días Facturados	31
Factor de potencia (%)	91.47
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Cinco kW
BASE	168,000	1,258	1,924
INTERMEDIA	296,733	1,165	1,610
PUNTA	35,788	1,481	370

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*478.51
CONSUMO	
Base	0.7401
Intermedia	1.4443
Punta	1.6688
Transmisión	0.1737
CENACE	0.0084
SCnMEM	0.0058
Distribución	100.61
Capacidad	293.16

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{max_{punta}}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Cinco

$$\min \left\{ 370, \left[\frac{500,521 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{370, 1180\} = 370$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$370 * 293.16 = 108,469.68 \$$$

$$\min \left\{ D_{max_{mensual}}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Cinco

$$\min \left\{ 1924, \left[\frac{500,521 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{1924, 1180\} = 1180$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1180 * 100.61 = 118,721.41 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Cinco para la facturación básica

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	124,336.80
Cargo Energía Intermedio	428,571.47
Cargo Energía Punta	59,723.01
Cargo por Distribución	118,721.41
Cargo por Capacidad	108,469.68

Cargo por Transmisión	86,940.50
CENACE	4,204.38
SCnMEM	2,903.02
Subtotal Cargo Energía	933,870.28
Cargo Fijo	478.51
Factura básica	934,348.79

Cálculo del cargo por penalización o bonificación debido al Factor de Potencia

Para todos los casos y bajo todos los escenarios este cargo siempre resulta ser una bonificación justificado por el alto valor del Factor de Potencia que la empresa tiene.

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Cinco

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.47} \right] \times 100$$

$$\text{bonificación} = 0.40 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.40$$

$$934,348.79 \$ * 0.40 = 3,485.51 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Cinco incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total

Penalización o Bonificación por FP	-3,746.47	
Facturación neta	930,602.31	
IVA (16%)	148,896.37	
Facturación del Periodo	1,079,498.68	
DAP	1,405.85	
Deuda Anterior		0
Facturación Total	1,080,904.53	
TOTAL	1,080,904.53	

Mes 6
Entradas

Número de Días Facturados	31
Factor de potencia (%)	91.78
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Cinco kW
BASE	196,000	1,459	2,207
INTERMEDIA	340,072	1,644	2,143
PUNTA	71,186	1,663	416

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.7715
Intermedia	1.5056
Punta	1.7396
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	351.36

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{max\,punta}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24*d*F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Cinco en el mes 6

$$\min \left\{ 166, \left[\frac{607,258 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{166, 1432\} = 166$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$166 * 351.36 = 58,325.76 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max \text{ mensual}}' \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Cinco en el mes 6

$$\min \left\{ 2956, \left[\frac{607,258 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{2956, 1432\} = 1432$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1432 * 107.45 = 153,868.40 \$$$

Desglose de cargos en el Escenario Cinco para la facturación básica en el mes 6

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	151,214.00
Cargo Energía Intermedio	512,012.40
Cargo Energía Punta	123,835.17
Cargo por Distribución	153,868.40
Cargo por Capacidad	146,165.76
Cargo por Transmisión	106,755.96
CENACE	4,493.71
SCnMEM	3,643.55
Subtotal Cargo Energía	1,201,988.94
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	1,202,266.70

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Cinco en el mes 6

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.78} \right] \times 100$$

$$\text{bonificación} = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$1,202,266.70 \$ * 0.50 = 6,011.33 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Cinco incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 6

Penalización o Bonificación por FP	-6,011.33	
Facturación neta	1,196,255.37	
IVA (16%)	191,400.86	
Facturación del Periodo	1,387,656.23	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		0.42
Facturación Total		1,389,017.47
TOTAL		1,389,017.89

Mes 8
Entradas

Número de Días	31
Factor de potencia (%)	91.91
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Cinco kW
BASE	175,000	1,312	2,016
INTERMEDIA	336,281	1,414	1,883
PUNTA	32,105	1,564	391

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.8126
Intermedia	1.5858
Punta	1.8323
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	370.09.

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{\max\text{punta}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24*d*F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Cinco en el mes 8

$$\min \left\{ 191, \left[\frac{543,386 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{191, 1282\} = 191$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$191 * 370.09 = 144,705.19 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max \text{ mensual}}' \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Cinco en el mes 8

$$\min \left\{ 1781, \left[\frac{543,386 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{1781, 1282\} = 1282$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1282 * 107.45 = 137,750.90 \$$$

Desglose de cargos en el Escenario Cinco para la facturación básica en el mes 8

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	142,205.00
Cargo Energía Intermedio	533,274.41
Cargo Energía Punta	58,825.99
Cargo por Distribución	137,750.90
Cargo por Capacidad	144,705.19
Cargo por Transmisión	95,527.26
CENACE	4,021.06
SCnMEM	3,260.32
Subtotal Cargo Energía	1,119,570.12
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	1,119,847.88

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Cinco en el mes 8

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.91} \right] \times 100$$

$$\text{bonificación} = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$1,119,847.88 \$ * 0.50 = 5,599.24 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Cinco incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 8

Penalización o Bonificación por FP	-5,599.24	
Facturación neta	1,114,248.64	
IVA (16%)	178,279.78	
Facturación del Periodo	1,292,528.43	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		
Facturación Total	1,293,889.67	
TOTAL	1,293,889.67	

Mes 12
Entradas

Número de Días	30
Factor de potencia (%)	90.02
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Cinco kW
BASE	168,000	1,365	1,999
INTERMEDIA	314,888	1,370	1,793
PUNTA	30,527	1,409	352

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.8192
Intermedia	1.5986
Punta	1.8471
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	373.07

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{\max\text{punta}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 \cdot d \cdot F.C.} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Cinco en el mes 12

$$\min \left\{ 352, \left[\frac{513,415 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{352, 1252\} = 352$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$352 * 373.07 \$ = 131,320.64 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max \text{ mensual}}' \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Cinco en el mes 12

$$\min \left\{ 1999, \left[\frac{513,415 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{1999, 1252\} = 1252$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1252 * 107.45 = 134,527.40 \$$$

Desglose de cargos en el Escenario Cinco para la facturación básica en el mes 12

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	137,625.60
Cargo Energía Intermedio	503,379.96
Cargo Energía Punta	56,386.42
Cargo por Distribución	134,527.40
Cargo por Capacidad	131,320.64
Cargo por Transmisión	90,258.36
CENACE	3,799.27
SCnMEM	3,080.49
Subtotal Cargo Energía	1,060,378.14
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	1,060,655.90

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Cinco en el mes 12

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{90.02} \right] \times 100$$

$$\text{bonificación} = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$1,060,655.90 \$ * 0.50 = 5,303.28 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Cinco incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 12

Penalización o Bonificación por FP	-5,303.28	
Facturación neta		1,055,352.62
IVA (16%)	168,856.42	
Facturación del Periodo	1,224,209.04	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		0.51
Facturación Total		1,225,570.28
TOTAL		1,225,570.79

Escenario Seis

La cantidad de demanda máxima, identificada en periodo punta, se traslada un veinticinco por ciento dentro de horario base, el veinticinco por ciento dentro del horario intermedia y el cincuenta por ciento, restante, se mantiene dentro del horario punta.

Mes 1

Entradas

Número de Días Facturados	31
Factor de potencia (%)	91.47
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Seis kW
BASE	168,000	1,258	1,628
INTERMEDIA	296,733	1,165	1,535
PUNTA	35,788	1,481	741

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*478.51
CONSUMO	
Base	0.7401
Intermedia	1.4443
Punta	1.6688
Transmisión	0.1737
CENACE	0.0084
SCnMEM	0.0058
Distribución	100.61
Capacidad	293.16

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{\max_{punta}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Seis

$$\min \left\{ 741, \left[\frac{500,521 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{741, 1180\} = 741$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$741 * 293.16 = 217,232.53 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max_{\text{mensual}}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Seis

$$\min \left\{ 1924, \left[\frac{500,521 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{1924, 1180\} = 1180$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1180 * 100.61 = 118,721.41 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Seis para la facturación básica

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	124,336.80
Cargo Energía Intermedio	428,571.47
Cargo Energía Punta	59,723.01
Cargo por Distribución	118,721.41
Cargo por Capacidad	217,232.53

Cargo por Transmisión	86,940.50
CENACE	4,204.38
SCnMEM	2,903.02
Subtotal Cargo Energía	1,042,633.12
Cargo Fijo	478.51
Factura básica	1,043,111.63

Cálculo del cargo por penalización o bonificación debido al Factor de Potencia

Para todos los casos y bajo todos los escenarios este cargo siempre resulta ser una bonificación justificado por el alto valor del Factor de Potencia que la empresa tiene.

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$bonificación = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Seis

$$bonificación = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.47} \right] \times 100$$

$$bonificación = 0.40 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.40$$

$$1,043,111.63 \$ * 0.40 = 3,485.51 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Seis incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total

Penalización o Bonificación por FP	-4,182.58	
Facturación neta	1,038,929.05	
IVA (16%)	166,228.65	
Facturación del Periodo	1,205,157.70	
DAP	1,405.85	
Deuda Anterior		0
Facturación Total	1,206,563.55	
TOTAL	1,206,563.55	

Mes 6
Entradas

Número de Días Facturados	31
Factor de potencia (%)	91.78
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Seis kW
BASE	196,000	1,459	1,875
INTERMEDIA	340,072	1,644	2,059
PUNTA	71,186	1,663	832

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.7715
Intermedia	1.5056
Punta	1.7396
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	351.36

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{max\,punta}, \left[\frac{Q_{mensual}}{24*d*F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Seis en el mes 6

$$\min \left\{ 832, \left[\frac{607,258 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{832, 1432\} = 832$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$832 * 351.36 = 292,331.52 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max \text{ mensual}}' \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Seis en el mes 6

$$\min \left\{ 2059, \left[\frac{607,258 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{2059, 1432\} = 1432$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1432 * 107.45 = 153,868.40 \$$$

Desglose de cargos en el Escenario Seis para la facturación básica en el mes 6

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	151,214.00
Cargo Energía Intermedio	512,012.40
Cargo Energía Punta	123,835.17
Cargo por Distribución	153,868.40
Cargo por Capacidad	292,331.52
Cargo por Transmisión	106,755.96
CENACE	4,493.71
SCnMEM	3,643.55
Subtotal Cargo Energía	1,348,154.70
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	1,348,432.46

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$bonificación = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Seis en el mes 6

$$bonificación = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.78} \right] \times 100$$

$$bonificación = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$1,348,432.46 \$ * 0.50 = 6,742.16 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Seis incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 6

Penalización o Bonificación por FP	-6,742.16	
Facturación neta	1,341,690.30	
IVA (16%)	214,670.45	
Facturación del Periodo	1,556,360.75	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		0.42
Facturación Total	1,557,721.99	
TOTAL	1,557,722.41	

Mes 8
Entradas

Número de Días	31
Factor de potencia (%)	91.91
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Seis kW
BASE	175,000	1,312	2,016
INTERMEDIA	336,281	1,414	1,805
PUNTA	32,105	1,564	782

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.8126
Intermedia	1.5858
Punta	1.8323
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	370.09.

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{\max\text{punta}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 \cdot d \cdot F.C.} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Seis en el mes 8

$$\min \left\{ 782, \left[\frac{543,386 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{782, 1282\} = 782$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$782 * 370.09 = 289,410.38 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max \text{ mensual}}' \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Seis en el mes 8

$$\min \left\{ 1781, \left[\frac{543,386 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{1781, 1282\} = 1282$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1282 * 107.45 = 137,750.90 \$$$

Desglose de cargos en el Escenario Seis para la facturación básica en el mes 8

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	142,205.00
Cargo Energía Intermedio	533,274.41
Cargo Energía Punta	58,825.99
Cargo por Distribución	137,750.90
Cargo por Capacidad	289,410.38
Cargo por Transmisión	95,527.26
CENACE	4,021.06
SCnMEM	3,260.32
Subtotal Cargo Energía	1,264,275.31
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	1,264,553.07

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Seis en el mes 8

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{91.91} \right] \times 100$$

$$\text{bonificación} = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$1,264,553.07 \$ * 0.50 = 6,322.77 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Seis incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 8

Penalización o Bonificación por FP	-6,322.77	
Facturación neta	1,258,230.31	
IVA (16%)	201,316.85	
Facturación del Periodo	1,459,547.16	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		
Facturación Total	1,460,908.40	
TOTAL	1,460,908.40	

Mes 12
Entradas

Número de Días	30
Factor de potencia (%)	90.02
Factor de carga	0.57

Energía

	CONSUMO kWh	DEMANDA Escenario base kW	DEMANDA Escenario Seis kW
BASE	168,000	1,365	1,717
INTERMEDIA	314,888	1,370	1,722
PUNTA	30,527	1,409	705

Tarifas

CONCEPTO	*\$/mes; \$/kWh
Cargo fijo	*277.76
CONSUMO	
Base	0.8192
Intermedia	1.5986
Punta	1.8471
Transmisión	0.1758
CENACE	0.0074
SCnMEM	0.0060
Distribución	107.45
Capacidad	373.07

A continuación, se muestra el manejo de las operaciones que relacionan todas estas entradas para la obtención de los montos económicos correspondientes en cada facturación mensual.

Cálculo del Cargo por Capacidad y por Distribución

La demanda máxima a la que se deberá aplicar los cargos de capacidad y posteriormente distribución expresados en \$/kW-mes, será correspondiente al mínimo entre los valores que se definen por:

$$\min \left\{ D_{\max\text{punta}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 \cdot d \cdot F.C.} \right] \right\}; \text{ para el cargo por capacidad} \quad (1)$$

Aplicando (1) para este Escenario Seis en el mes 12

$$\min \left\{ 705, \left[\frac{513,415 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{705, 1252\} = 705$$

El cargo por capacidad \$ es:

$$705 * 373.07 \$ = 263,014.35 \$$$

$$\min \left\{ D_{\max \text{ mensual}}' \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C} \right] \right\}; \text{ para el cargo por distribución} \quad (2)$$

Aplicando (2) para este Escenario Seis en el mes 12

$$\min \left\{ 1722, \left[\frac{513,415 \text{ kWh}}{24 * 31 * 0.57} \right] \right\}$$

$$\min\{1722, 1252\} = 1252$$

El cargo por distribución \$ es:

$$1252 * 107.45 = 134,527.40 \$$$

Desglose de cargos en el Escenario Seis para la facturación básica en el mes 12

Tarifa GDMTH	Cargos (\$)
Cargo Energía Base	137,625.60
Cargo Energía Intermedio	503,379.96
Cargo Energía Punta	56,386.42
Cargo por Distribución	134,527.40
Cargo por Capacidad	263,014.35
Cargo por Transmisión	90,258.36
CENACE	3,799.27
SCnMEM	3,080.49
Subtotal Cargo Energía	1,192,071.85
Cargo Fijo	277.76
Factura básica	1,192,349.61

El cargo de bonificación por alto valor en el Factor de Potencia sigue la fórmula:

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100 \quad (3)$$

Aplicando (3) para este Escenario Seis en el mes 12

$$\text{bonificación} = \frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{90.02} \right] \times 100$$

$$\text{bonificación} = 0.50 \%$$

La bonificación por factor de potencia \$ es:

$$\text{\$ Facturación Básica} * 0.50$$

$$1,192,349.90 \$ * 0.50 = 5,961.75 \$$$

Desglose de cargos para el Escenario Seis incluyendo la Facturación neta, Facturación del Periodo y la Facturación Total en el mes 12

Penalización o Bonificación por FP	-5,961.75	
Facturación neta		1,186,387.86
IVA (16%)	189,822.06	
Facturación del Periodo	1,376,209.92	
DAP	1,361.24	
Deuda Anterior		0.51
Facturación Total		1,377,571.16
TOTAL		1,377,571.67