



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

Programa Único de Especializaciones en Ingeniería

Optimización del consumo de energía eléctrica en un restaurante
PYME en la Ciudad de México

*Tesina para obtener el grado de especialidad en Ahorro y Uso
Eficiente de la energía*

Presenta: Roberto Vargas Sandoval

Asesora: Mtra. Rosa María Jiménez Olmos

Ciudad Universitaria, CDMX, 2019

Índice

Introducción	3
Capítulo I. Marco contextual	3
1.1 Solicitud de información inicial	4
1.2 Entrevista inicial a personal del restaurante	5
1.3 Objetivos	7
1.3.1. Objetivo general	7
1.3.2. Objetivos específicos	7
1.4 Análisis de la información	7
Capítulo II. Medición y patrones de uso de la energía	9
2.1. Medición con analizador de redes	9
2.2. Medición y elaboración de planos de planta	12
2.3. Verificación de estado de contactos eléctricos	12
2.4. Identificación de interruptores y distribución de tableros eléctricos	13
Capítulo III. Análisis de uso de la energía	14
3.1. Distribución del uso de la energía	14
3.2. Distribución de consumo en área de refrigeración	15
Capítulo IV. Resultados	16
4.1. Pay de consumo de energía por áreas	16
4.2. Proyectos de mejora identificados	16
4.3 Evaluación de los beneficios de la implementación de las mejoras	18
Conclusiones y recomendaciones	29
Anexos	30
A.1 Tabla luminarias, cantidad y tipo	30
A.2 Tabla equipos eléctricos del restaurante	32
A.3 Condensado de costos tarifa 2 CFE 2015-2017	33
A.4 Tabla consumo, costo y precio medio de la energía	34
A.5 Tabla horas de medición y consumo diario kWh	34
A.6 Perfil de demanda 2, 3 y 4 de junio	35
A.7 Formato de verificación de contactos eléctricos	36
A.8 Tabla de resultados de estado de contactos eléctricos con cargas conectadas	37
A.9 Tablas de identificación de tableros eléctricos	41
3.9. Normas de referencia (p.e. normas de eficiencia energética)	43
Bibliografía	48

Introducción

De acuerdo con la Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados, el sector restaurantero en México representó el 10.6% de las unidades económicas a nivel nacional durante el 2013 con una tasa de crecimiento anual promedio del 4.5% (1999-2014), este gran sector cuenta con un sinnúmero de equipos instalados que consumen energía eléctrica y térmica.ⁱ

El presente trabajo realizó un estudio y análisis de información con el fin de determinar el potencial de ahorro en un restaurante en el consumo de energía, este caso es base para optimizar el uso de energía en los restaurantes que cuenten con equipos de refrigeración para almacenamiento de comida congelada, equipos de refrigeración para almacenamiento de comida fría, equipo de extracción centralizado, lavalozas, hidroneumático, lámparas para mesa de servicio y equipos de cómputo. Los equipos mencionados generalmente funcionan durante todo el año y el servicio o mantenimiento es programado en el momento que fallan o dejan de operar, causando un incremento en el consumo de energía.

Capítulo I. Marco contextual

El sector restaurantero cuenta con una gran presencia en México, según el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) los comercios registrados definidos como “Servicios de preparación de alimentos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas” con un tamaño de establecimiento de hasta 251 empleados es de 523,863. En la Ciudad de México se concentran 52,511 10% del total de establecimientos registrados.ⁱⁱ

El restaurante que será el caso de estudio inició sus operaciones en 1955, dedicado principalmente a la preparación de comida mexicana en el municipio de Coyoacán. El restaurante cuenta con 40 empleados, de los cuales están distribuidos en las siguientes áreas con la siguiente jerarquía:



La instalación productiva de la empresa utiliza como fuentes energéticas primarias la electricidad suministrado en forma directa por Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el gas suministrado por Global Gas.

En este caso nos concentraremos solamente en el consumo eléctrico ya que el consumo de gas no podía ser modificado por la operación del restaurante debido a su prioridad en la preparación de alimentos, por ende, todo el tiempo mantienen encendidas las hornillas y parrillas. El crecimiento de las instalaciones eléctricas del restaurante ha aumentado a través del tiempo sin contar con un registro de distribución.

Durante el primer acercamiento el director del restaurante nos mencionó un alto pago en la facturación de energía eléctrica y variaciones de voltaje en sus instalaciones, las cuales causaban averías y costos considerables en sustitución y reparación de equipos de cocina.

1.1 Solicitud de información inicial

Para iniciar con el análisis agendamos una reunión con el director, gerente de operaciones y el jefe de mantenimiento para solicitar información requerida y definir alcances del estudio.

La solicitud de información se menciona en la siguiente tabla, en la columna derecha se menciona el resultado de la solicitud de la información.

Información solicitada	Respuesta del restaurante
a. Recibo de energía eléctrica	✓
b. Planos de planta del restaurante	✗ no cuenta con documentación
c. Planos eléctricos o descripción de tableros	✗ no cuenta con documentación
d. Lista de incidencias en equipos	✓
e. Inventario de equipos	✓

En la reunión se mencionó la falta de documentación por crecimiento sin planeación, se determinó realizar un levantamiento para obtener esa información, por otro lado los interesados estuvieron apoyando y mencionando la forma de operar del restaurante, además mencionaron que han detectado fallas en las instalaciones y que su objetivo es disminuir el consumo de energía, documentar los tableros eléctricos, verificar el estado actual de las instalaciones para saber si su infraestructura es eficiente, saber cómo consumen la energía en los equipos que operan en el restaurante y eliminar las fallas constantes en sus equipos.

1.2 Entrevista inicial al personal del restaurante

Datos de ocupación del restaurante:

Capacidad total: 100 comensales

Número de trabajadores: 40

Número de comensales: promedio mensual 7,200

Horarios:

Servicio al público los 365 días del año

Lunes a jueves de 12:30 a 00:00 horas

Viernes y sábado 9:00 a 1:00 horas

Domingo 9:00 a 23:00 horas

Limpieza de cocina

Lunes a jueves de 00:30 a 09:30 horas

Viernes y sábado 1:30 a 8:00 horas

Domingo 1:30 a 8:00 horas

Administración

Lunes a viernes de 9:00 a 18:00 horas

Cargas de Iluminación

Durante el recorrido se contabilizaron 148 luminarias, de las cuales 117 son LED, 26 fluorescentes y 5 incandescentes.

Referencia ANEXO A.1 Tabla luminarias cantidad y tipo

Equipos de refrigeración

El jefe de mantenimiento nos muestra todos los equipos de refrigeración, nos menciona que todo el tiempo están operando. Se contabiliza un total de 20 equipos de refrigeración, entre mesas frías y unidades de refrigeración verticales

Referencia ANEXO A.2 Tabla equipos eléctricos del restaurante

Equipo de extracción

Cuentan con una campana de extracción de 3.5 HP, funciona casi todo el día (23hrs) ya que durante las horas de servicio extrae los gases de las parrillas, durante la noche mantienen la extracción para la limpieza de parrillas y cocina, su funcionamiento es continuo por no tener un control de apagado

Referencia ANEXO A.2 Tabla equipos eléctricos del restaurante

Equipos relevantes en el recorrido

Durante el recorrido el personal de mantenimiento nos mencionó los equipos que pudieran consumir más energía: lavalozas, maquina de hielo e hidroneumático

Referencia ANEXO A.2 Tabla equipos eléctricos del restaurante

Equipos de refrigeración



19

Lamparas



148

Contactos



92

Lista de incidencias

- 2016 cambio de 7 reguladores \$5,103
- 2016 visitas y reparaciones de equipos en cocina \$30,000
- 2016 cambio de 4 reguladores \$3,150
- 2017 cambio de tarjeta de licuadora \$5,568
- 2017 visitas y reparaciones de equipos en cocina \$49,000
- 2017 horno Rational descarga eléctrica al tocar equipo, se solucionó durante el recorrido.

Suministro de energía

El restaurante cuenta con un contrato de suministro de energía eléctrica por parte de CFE de PDBT, los datos proporcionados por el usuario se encuentran bajo el esquema anterior en la tarifa 2.

De acuerdo con el esquema anterior Tarifa 2: “Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía en baja tensión a cualquier uso, con demanda hasta de 25 kilowatts, excepto a los servicios para los cuales se fija específicamente su tarifa.”ⁱⁱⁱ

El cobro es bimestral y la tarifa consta de una tarifa de cargo fijo mensual y 3 escalones de cobro por consumo de energía el primer escalón es por los primeros 100kWh el segundo es por los siguientes 100kWh y el tercer escalón por el excedente. En la Tabla 1 se muestra el incremento del costo de la energía de los conceptos mencionados de junio de 2015 a julio 2017.

El restaurante cuenta con una acometida trifásica en baja tensión subterránea con capacidad total de 25kW. La protección general es un interruptor termomagnético de 3x100A.



1.3. Objetivos

Al cierre de la reunión y posterior a la entrevista inicial al personal se definió el alcance del estudio en común acuerdo con el director, gerente de operaciones y personal de mantenimiento. El encargado y enlace directo para facilitar el estudio quedó en manos del gerente de operaciones.

1.3.1. Objetivo general

Determinar el potencial de ahorro y dar una aproximación factible en el consumo de energía en un restaurante PYME en la Ciudad de México.

1.3.2. Objetivos específicos

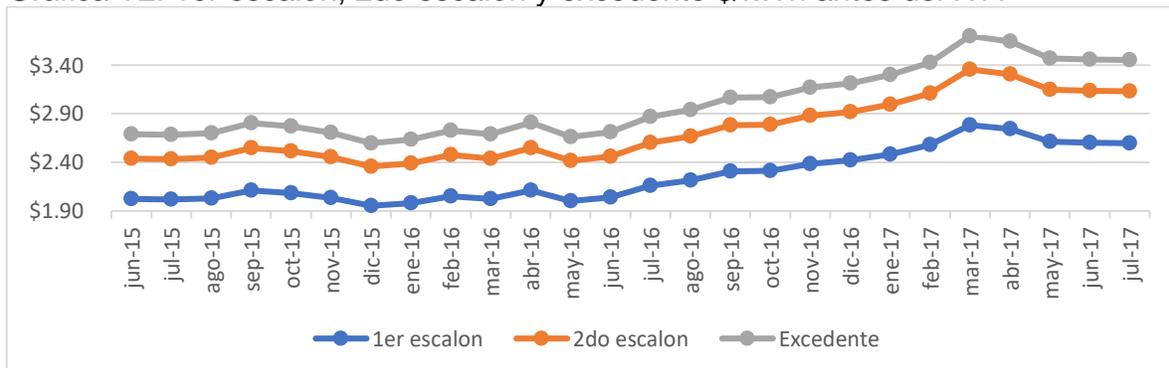
- Identificar interruptores de tableros eléctricos del restaurante
- Elaborar plano de planta y revisar instalaciones eléctricas
- Identificar cómo consumen la energía en el restaurante.
- Identificar medidas de ahorro para reducir consumo de energía.
- Establecer metas de ahorro.
- Diseñar procedimiento para cambio de tecnologías más eficientes aplicados en el restaurante.

1.4 Análisis de la información

La facturación de energía en la industria restaurantera es alta, este restaurante tenía un contrato de energía eléctrica en tarifa 2 (actualmente PDBT); además de lo anterior, los administradores y responsables del negocio desconocen en que proporción se consume la energía.

Referencia ANEXO A.3 Tabla condensado de costos Tarifa 2 CFE 2015-2017

Gráfica T2. 1er escalón, 2do escalón y excedente \$/kWh antes del IVA



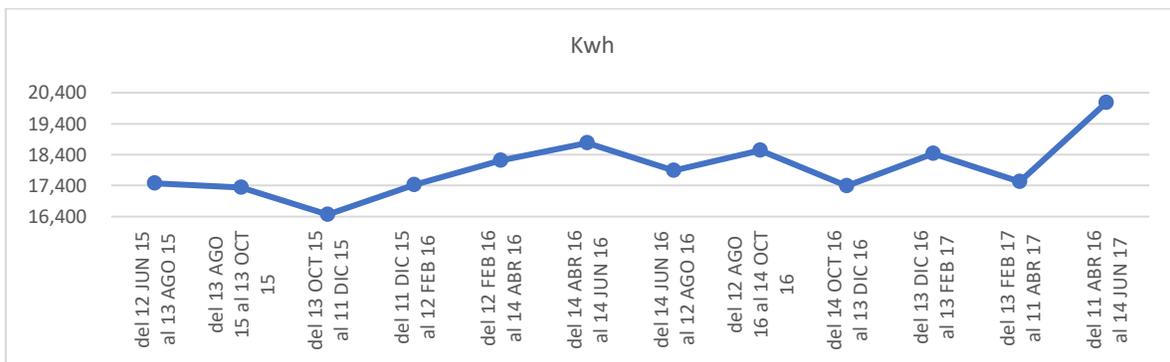
La información de la facturación eléctrica fue obtenida de los recibos de CFE, correspondientes al periodo de junio de 2015 a junio 2017.

Los datos analizados fueron: consumo [KWh] y Costos [\$ MXN]

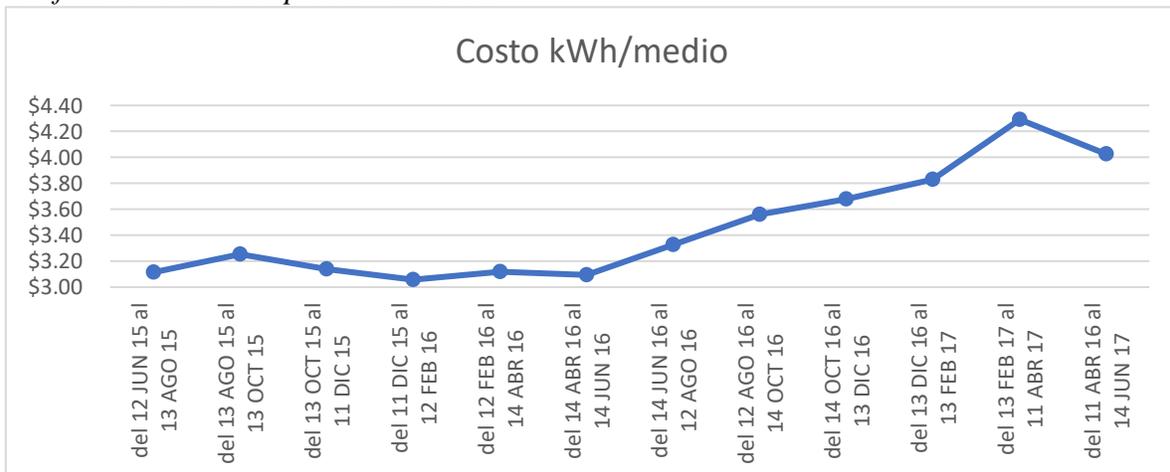
En el ANEXO A4 *Tabla Consumo, costo y precio medio de la energía* podemos observar el costo medio de la energía por kWh, por otro lado, el consumo de energía bimestral tiene una variación de 3,607 kWh entre el consumo mínimo registrado y el consumo máximo que corresponde al último bimestre facturado, tomando en cuenta el costo medio del último periodo esta variación corresponde a un monto de \$14,500. 00 MXN.

En la gráfica 3 podemos observar el aumento de consumo de energía del restaurante, el gerente nos menciona que el último consumo será la tendencia por la reciente adquisición de la máquina de hielos, posteriormente graficamos el costo medio de la energía durante los periodos analizados reflejando al cierre un precio medio de \$4 pesos por kWh

Gráfica 3. Tendencia Consumo por periodo kWh



Gráfica 4. Tendencia precio medio kWh



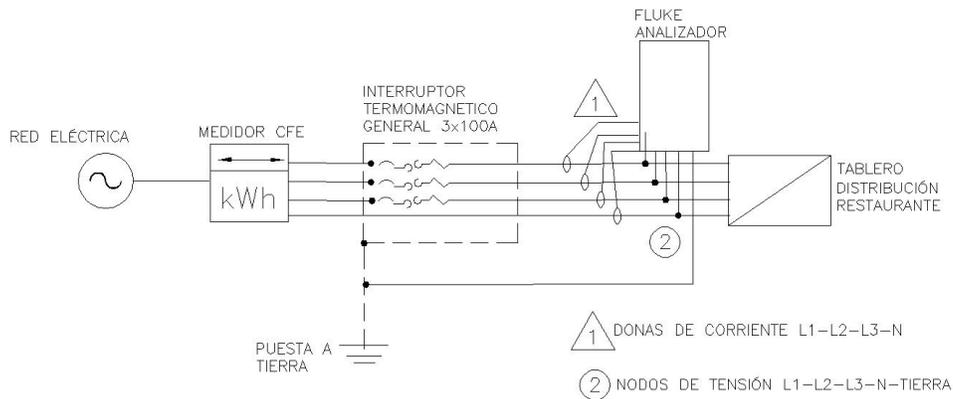
Capítulo II. Medición y patrones de uso de la energía

2.1. Medición con analizador de redes

Para la medición se utilizó un analizador de redes de la marca Fluke 435.



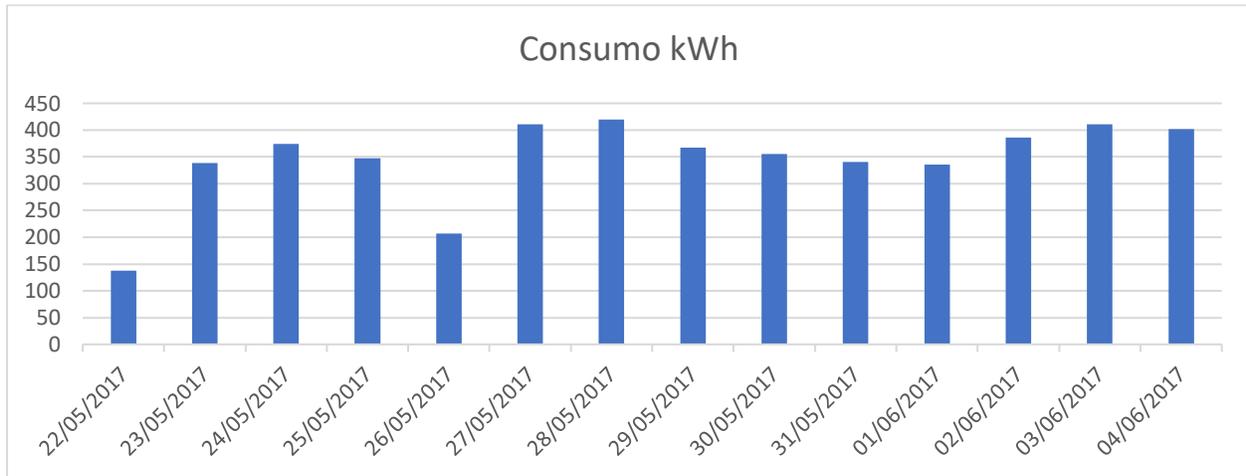
El equipo se instaló después del interruptor general a un lado de la acometida, para mejor referencia se representa en el siguiente diagrama esquemático.



La medición registrada del 22 de mayo de 2017 al 4 de junio se representa en la siguiente tabla, donde se registran horas de medición y el consumo en kWh por día.

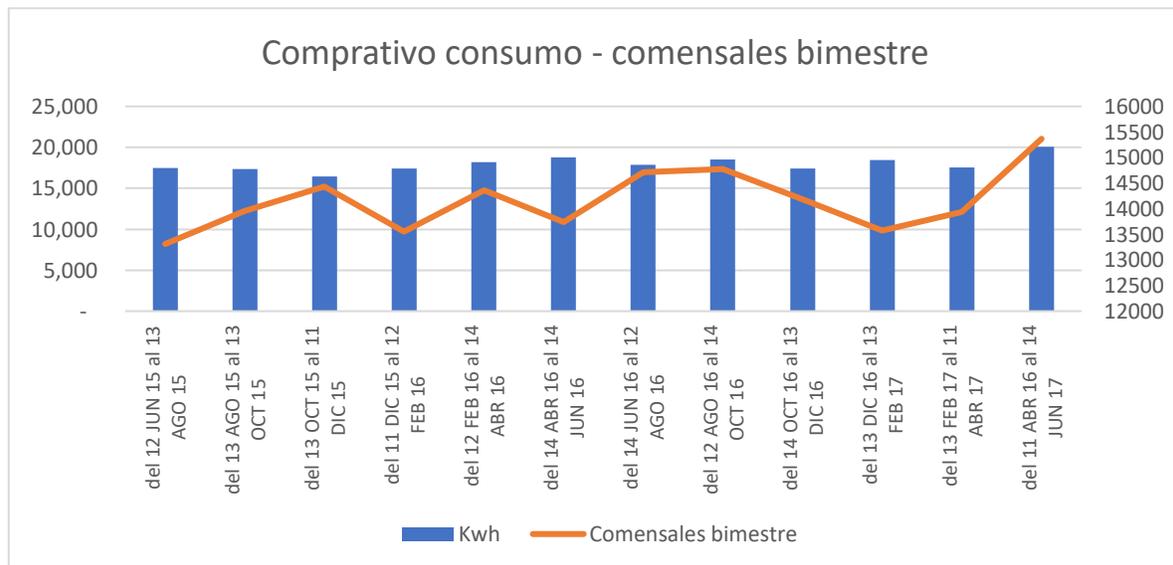
horas medidas	Fecha	Consumo kWh
8	22/5/2017	138
24	23/5/2017	339
24	24/5/2017	374
23	25/5/2017	347
11	26/5/2017	207
24	27/5/2017	411
24	28/5/2017	420
24	29/5/2017	367
24	30/5/2017	355
24	31/5/2017	341
24	1/6/2017	336
24	2/6/2017	386
24	3/6/2017	411
24	4/6/2017	402

Las gráficas muestran un consumo constante en el rango de 360 a 400kWh/día independiente al día de la semana de operación. Durante la medición repararon la máquina de hielos, razón por la cual aumenta el consumo a partir del 27 de junio en comparación a los días del 23 al 25 de junio. (en los días 22, 25 y 26 de junio la medición fue parcial). Referencia *ANEXO A5 Tabla horas de medición y consumo diario kWh*



Para identificar un patrón de consumo de energía tomamos como referencia los perfiles de consumo de los días 2, 3 y 4 de junio. En los gráficos de demanda podemos observar el inicio de operación del restaurante a las 7am y el cierre de operación a la 1:30 de la mañana, a partir del segundo cuadrante se incrementa el consumo, el perfil es similar para los tres días.

Sin importar el número de comensales el restaurante enciende sus equipos de la misma forma, ya que el servicio y la imagen al público es importante para el restaurante. En la siguiente gráfica podemos observar que el número de comensales no tiene la misma tendencia de consumo del restaurante.



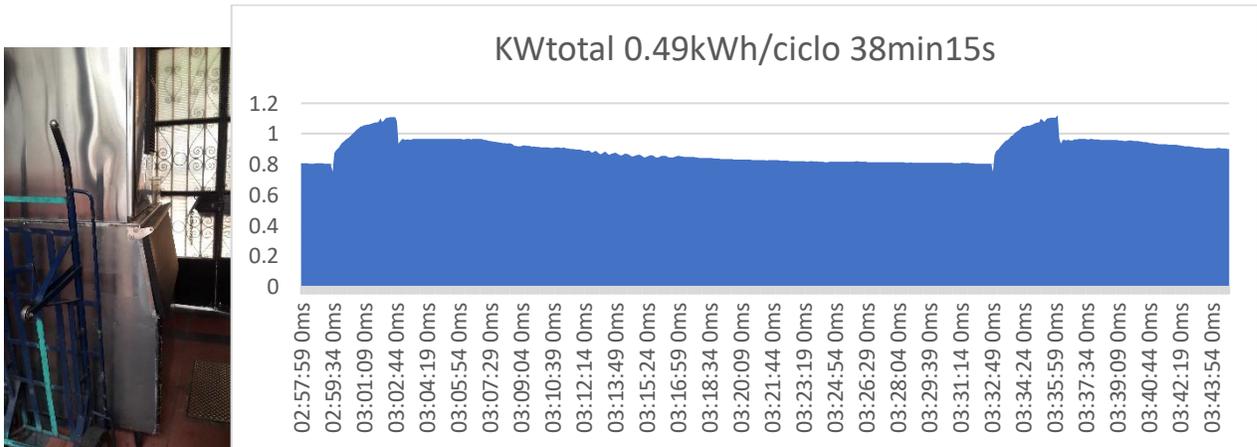
La demanda máxima medida en los tres días fue de 27.5kW supera en un momento la capacidad máxima contratada al suministrador, sin embargo, el resto de los días se encuentra por debajo de los 25kW. Referencia *Anexo A6 Perfil de Demanda 2,3 y 4 de junio*

Durante el periodo fuera de operación se muestra una demanda base de entre 5kw y 9kW durante el levantamiento nocturno se detectó que el personal de limpieza mantiene prendido el extractor, además de la operación constante de los equipos de refrigeración. Anexo A6 Perfil de Demanda 2,3 y 4 de junio

Medición en equipos específicos identificados como los equipos de mayor consumo en el inmueble.

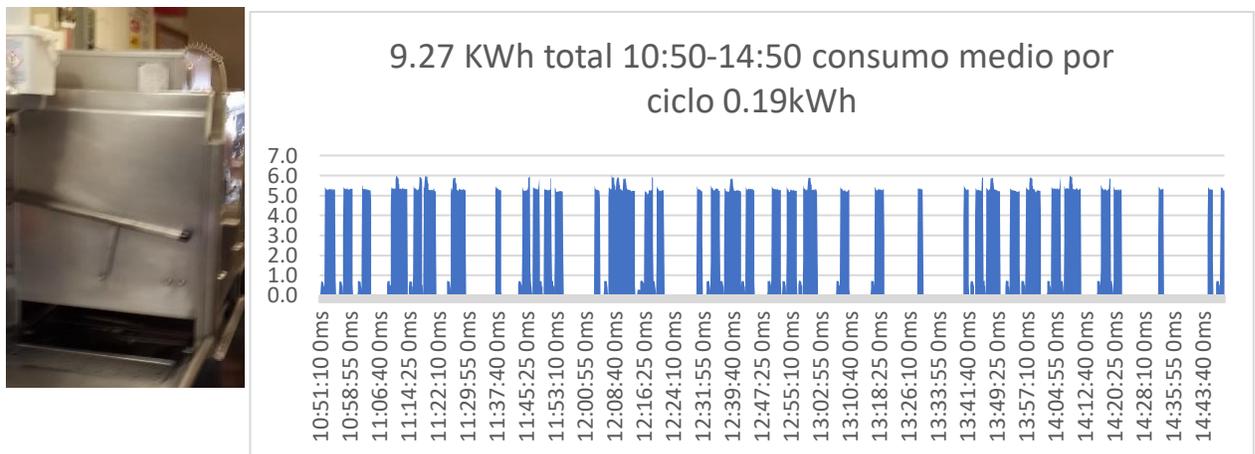
Máquina de Hielos

La máquina de hielos está en continua operación durante el horario de servicio a comensales.



Lavalozas

El encargado de lavar lozas menciona un promedio diario de 158 ciclos por día. (consumo estimado diario de 30kWh día)



2.2. Medición y elaboración de planos de planta

Se realizaron planos del inmueble localizando los contactos para complementar la información solicitada al restaurante.



2.3. Verificación de estado de contactos eléctricos

Durante la inspección del restaurante se verificó el estado de las instalaciones eléctricas, se documenta que un buen porcentaje de sus contactos no están bien instalados, además no cuentan con planos ni identificación de cargas en sus tableros. Se detecto que la instalación eléctrica era deficiente, ya que había empalmes y los calibres no adecuados para la carga conectada.

Para la verificación de contactos se documentó con el siguiente formato del ANEXO A7 *Formato de verificación de contactos eléctricos* el cual funcionó como registro para elaborar la tabla de estado de los contactos del inmueble.

Los datos obtenidos durante el levantamiento de campo los reflejamos en la tabla ANEXO A8 *Tabla de resultados de estado de contactos eléctricos con cargas conectadas*. Cabe destacar que el código de color indica el estado del contacto eléctrico.

Verde: el cableado es adecuado y soporta la carga destinada en el punto de conexión.

Amarillo: el contacto requiere de modificación por línea invertida y/o por falta de conductor de puesta a tierra.

Rojo: Se recomienda completo reemplazo considerando que el cableado de alimentación tiene cambio de calibre, el contacto está en una línea saturada, el contacto está roto o presenta desgaste considerable, el contacto tiene presencia de humedad

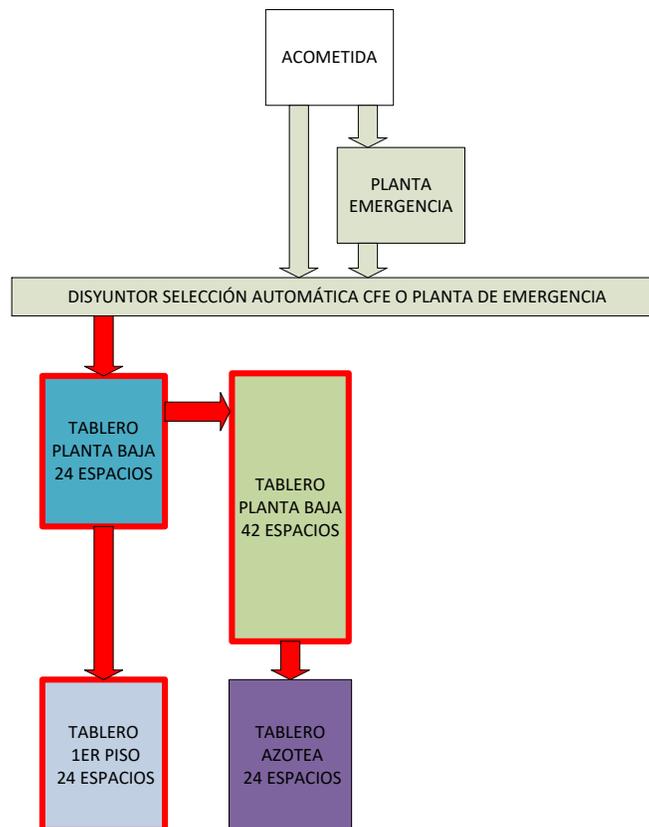
El 50% de los 92 contactos del restaurante necesitan una mejora

2.4. Identificación de interruptores y distribución de tableros eléctricos

Para la identificación de interruptores y distribución de tableros eléctricos se utilizaron los planos elaborados en el punto 2.2, con ayuda de detectores de línea pudimos identificar los contactos y luminarias en todos los tableros.

En el ANEXO A9 *Tablas de identificación de tableros eléctricos* podemos observar las hojas de identificación de interruptores de cada tablero.

Durante la identificación notamos exceso de calor en algunos interruptores, los cuales estaban soportando tableros en cascada. La imagen siguiente muestra la distribución de los tableros.



En este proceso se identificó la razón por la cual los equipos de cocina reflejaban fallas constantes, la línea de contactos de los equipos que fallaban era la misma, tenía sobre carga y el calibre no soportaba la demanda de los equipos funcionando al mismo tiempo.

Capítulo III. Análisis de uso de la energía

3.1. Distribución del uso de la energía

Partiendo de los datos de levantamiento y de la comunicación constante con los operadores del inmueble se identificó el uso de la energía en los equipos instalados en el inmueble.

Podemos observar claramente el equipo que consume más energía de forma individual es la campana de extracción y posteriormente la lavalozas.

Consumidores	kWh día	kWh/ bimestre	Costo medio \$4.02
Lavalozas (medición puntual)	30.00	1800	\$7,236
Máquina de Hielos (medición puntual)	19.10	1146	\$4,607
hidro 6min por 37 ciclos medición amperímetro	2.76	165.39	\$665
Hidroneumático general	17.158	1029.48	\$4,139
Campana 3.5HP @23 horas de uso	60.53	3603.2	\$14,484
Refrigerador vinos A	2.2	132	\$531
Refrigerador vinos B	2.2	132	\$531
Refrigerador bajo barra Emberá	1.6	96	\$386
Refrigerador puerta horizontal	5	300	\$1,206
Enfriador aguas	10.8	648	\$2,605
Refrigerador puerta horizontal	5	300	\$1,206
Congelador carne	13.44	806.4	\$3,242
Congelador aves jugos	13.44	806.4	\$3,242
Refrigerador 4 puertas true	9.744	584.64	\$2,350
Refrigerador	9.744	584.64	\$2,350
Congelador helado	13.44	806.4	\$3,242
Refrigerador true	9.744	584.64	\$2,350
refrigerador 1 mesa fría true	9.744	584.64	\$2,350
refrigerador 2 mesa fría true	9.744	584.64	\$2,350
refrigerador 3 mesa fría true	9.744	584.64	\$2,350
refrigerador 1 true	9.744	584.64	\$2,350
refrigerador 2 true	9.744	584.64	\$2,350
refrigerador 3 true	9.744	584.64	\$2,350
Refrigerador bajo barra true	6.96	417.6	\$1,679
Equipos oficina computadoras audio impresoras terminales	12	720	\$2,894
Servidor y routers	8.4	504	\$2,026
Luminarias led	7	420	\$1,688
Luminarias Almacén cocina	15.4	924	\$3,714
focos infrarrojos barra	4.8	288	\$1,158
Tubosol * consumo gas	0.8	48	\$193
fermentador y licuadoras	4	240	\$965
Cafetera	2	120	\$482

3.2. Distribución de consumo en área de refrigeración

A continuación, reflejamos el consumo proyectado para los equipos de refrigeración, tomamos en cuenta que los equipos que más consumen energía son los de congelación de alimentos.

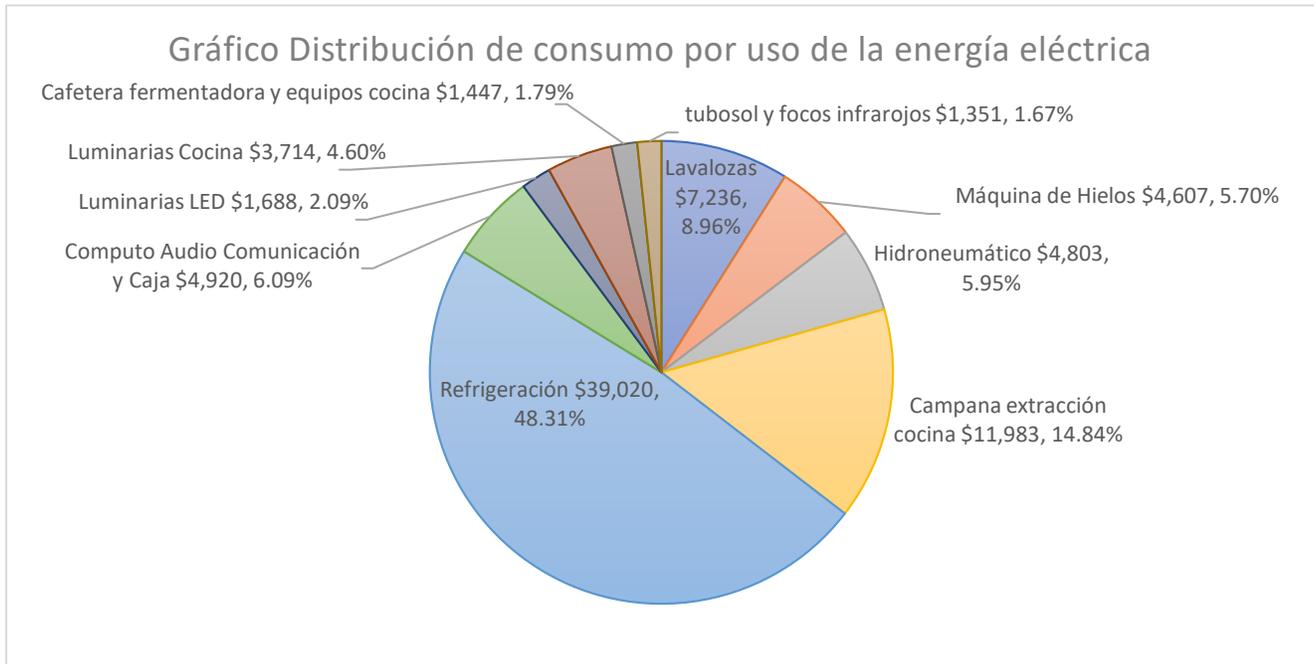
Zona	Consumidores	kWh/ día	kWh/ bimestre	Costo medio 4.02	
Contra barra	Refrigerador vinos A	2.2	132	\$531	0.7%
Contra barra	Refrigerador vinos B	2.2	132	\$531	0.7%
Contra barra	Refrigerador bajo barra Imbera	1.6	96	\$386	0.5%
Contra barra	Refrigerador puerta horizontal	5	300	\$1,206	1.5%
Contra barra	Enfriador aguas	10.8	648	\$2,605	3.2%
Caja	Refrigerador puerta horizontal	5	300	\$1,206	1.5%
Almacén	Congelador carne	13.44	806.4	\$3,242	4.0%
Almacén	Congelador aves jugos	13.44	806.4	\$3,242	4.0%
Almacén	Refrigerador 4 puertas true	9.744	584.64	\$2,350	2.9%
Panadería	Refrigerador	9.744	584.64	\$2,350	2.9%
Lavalozas	Congelador nieves	13.44	806.4	\$3,242	4.0%
Lavalozas	Refrigerador true	9.744	584.64	\$2,350	2.9%
Cocina	refrigerador 1 mesa fría true	9.744	584.64	\$2,350	2.9%
Cocina	refrigerador 2 mesa fría true	9.744	584.64	\$2,350	2.9%
Cocina	refrigerador 3 mesa fría true	9.744	584.64	\$2,350	2.9%
Recibidor cocina	refrigerador 1 true	9.744	584.64	\$2,350	2.9%
Recibidor cocina	refrigerador 2 true	9.744	584.64	\$2,350	2.9%
Recibidor cocina	refrigerador 3 true	9.744	584.64	\$2,350	2.9%
Salón dorado	Refrigerador bajo barra true	6.96	417.6	\$1,679	2.1%

Consumo 9706kWh/bimestral → 58239kWh/año

Capítulo IV. Identificación de oportunidades de ahorro

4.1. Pay de consumo de energía por áreas

Considerando la información derivada de las mediciones realizadas y los datos proporcionados por los empleados, se concluye que el principal consumidor de energía eléctrica son los equipos de refrigeración, los cuales consumen cerca del 50%, posteriormente la Campana de extracción con casi un 15% y en tercer lugar la Lavalozas con un 8.96%. (Véase gráfico distribución de consumo por uso de la energía eléctrica)



4.2. Proyectos de mejora identificados

Partiendo de la gráfica de Distribución de consumo por uso de la energía eléctrica priorizamos las áreas de oportunidad para ahorro de energía en el siguiente orden:

1. **REFRIGERACIÓN:** Los ahorros de esta área se lograrán por medio del continuo mantenimiento (revisión de empaque, limpieza de radiador), además el buen uso de los equipos con indicadores puede disminuir la tendencia de consumo al instalar sensores de cierre y temperatura con alarma.
2. **CAMPANA DE EXTRACCIÓN DE COCINA:** Durante el levantamiento presencial notamos que la extracción de la cocina se mantiene prendida 23 horas por día, se recomienda apagarlo o implementar un sistema de control programable para apagar la extracción durante la noche.
3. **LAVALOZAS:** recomendamos un precalentamiento de agua por medio de un equipo solar ya que actualmente la lavalozas no está conectada a una línea de agua caliente, por lo tanto, el calentamiento actual es por medio de la resistencia

eléctrica de la lavalozza, con agua precalentada por medio de un equipo de calentamiento solar el consumo de la resistencia eléctrica disminuirá logrando un ahorro en energía.

4. ILUMINACIÓN COCINA: La iluminación en cocina representa un 4.6% de consumo de energía en comparación al resto del inmueble, cabe mencionar que la iluminación es de tecnología fluorescente y permanece prendida durante casi todo el día y noche, ya que durante las horas de servicio mantienen encendidas las luces y durante la noche el personal de limpieza trabaja en el área de cocina.
5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA: La instalación eléctrica cuenta con deficiencias, esto causa averías en los equipos del restaurante y pérdida de energía por sobrecalentamiento de conductores. A continuación, mencionamos los gastos causados durante 2016 (\$35,103) y 2017 (\$58,213):
 - a. 2016 cambio de 7 reguladores \$5,103
 - b. 2016 visitas y reparaciones equipos cocina \$30,000
 - c. 2017 cambio de 4 reguladores \$3,645
 - d. 2017 cambio de tarjeta de licuadora \$5,568
 - e. 2017 visitas y reparaciones equipos cocina 2017 \$49,000

Nota: se identificaron contactos sin conexión de puesta a tierra, mencionamos la importancia para la protección al personal por riesgo de descarga eléctrica (Horno Rational descarga eléctrica al tocar equipo, se solucionó durante levantamiento)

4.3 Evaluación de los beneficios de la implementación de las mejoras

1. REFRIGERACIÓN:

Campaña de mantenimiento y revisión, el personal de mantenimiento nos comenta que revisan los refrigeradores hasta que el equipo deje de funcionar. Por otro lado, el uso de los equipos es cíclico, es decir, tienen la misma carga y descarga de alimentos día a día, además el personal de cocina no verifica el correcto cierre de las puertas durante su uso, al implementar un sistema de monitoreo y de alarma para los casos que los refrigeradores no estén correctamente cerrados el personal tendrá que cerrar la puerta para que la alarma sonora pare, por lo tanto, eliminamos el factor de que los refrigeradores que no estén bien cerrados consuman más energía al perder la hermeticidad de la cámara de refrigeración. Por otro lado, el monitoreo de temperatura registrara una tendencia de comportamiento de temperatura interna, logrando identificar cuando el equipo no esté funcionando de una manera correcta y se realice un mantenimiento preventivo, Actualmente el personal de mantenimiento no tiene datos suficientes para actuar de forma preventiva, con el monitoreo propuesto se generan tablas de tendencia de forma automática, el personal solamente deberá comparar el comportamiento semanal o mensual de los equipos.

Revisión y mantenimiento de equipos de refrigeración

- Mantenimiento de equipos de refrigeración (Cambio de empaques y limpieza de condensador)
- Alarmas en puertas de refrigeradores para asegurar buen cierre de los equipos durante la operación.

Como dato conservador y para análisis financiero se estima ahorrar un 4% del total de consumo de energía (2330kWh en cada año) por el rubro de refrigeración al realizar estas acciones, durante las visitas de levantamiento se identificaron refrigeradores que no estaban bien cerrados en la noche, sin considerar esta incidencia el numero total de horas de operación diaria de los 19 refrigeradores sería de (16 horasx19refrigeradores=304hrs), al dejar 3 refrigeradores mal cerrados se incrementarían 4 horas de operación diaria por cada refrigerador, esto representa el 4% de la operación total de los refrigeradores.

Monitoreo inalámbrico con comunicación Zigbee para reporte de sistema. Con tiempo de apertura de puertas y comportamiento del refrigerador humedad y temperatura.



Nuevo
Xiaomi Mi Gateway II Smart Home Wifi Inteligente Sensores

\$ 999

18 meses de \$ 55⁵⁰ sin intereses



Más información

Envío gratis a todo el país

Conoce los tiempos y las formas de envío

Calcular cuándo llega

Devolución gratis

Tienes 10 días desde que lo recibes

Cantidad: 1 unidad (2 disponibles)

[Comprar ahora](#) [Agregar al carrito](#)



Nuevo
Sensor Humedad Y Temperatura Original Xiaomi Mi Inteligente

\$ 386⁸⁰

18 meses de \$ 21⁸⁰ sin intereses



Más información

Envío internacional gratis

Llega el viernes 3 de mayo desde China.

Importación \$ 0

Cantidad: 1 unidad (200 disponibles)

[Comprar ahora](#)



Xiaomi Sensor de Ventanas de Puerta Inteligente - Blanco INTELIGENTE SENSOR DE PUERTA Y VENTANA

Equipos de Seguridad Inteligente de Múltiples Fines Control de APP para Hogar

[Por favor refiérase a la descripción en inglés.](#)

Marca: Xiaomi ★★★★★ 4.91 4314 Opiniones de los usuarios | [Haz una pregunta](#)

Precio: **MXN\$294.80**

Promoción: Gaste MXN\$400.00, obtenga el artículo adicional para MXN\$19.80... [Ver más >](#)

Envío: **MXN\$10.00** a Mexico Via Correo Aéreo Sin Registrado

Fecha de despacho: **Apr 10 - Apr 12**, Tiempo estimado de envío: **15-30** días hábiles

Color:

Inversión 19 sensores de puerta (alarma incluida) y temperatura (\$12,920), Gateway (\$999) e instalación \$3,500

Total \$17,419

Consideraciones para análisis económico en refrigeración:

- Vida útil de sensores XIAOMI 5 años “specs Xiaomi sensors” (libres de mantenimiento)
- Costo por reemplazo de baterías \$110 pesos por batería (cambio cada 2 años)
- Se considera un ahorro en mantenimiento de refrigeradores de 800 pesos por año al evitar reparaciones de compresores y motores en los equipos de refrigeración de al menos un equipo al año (19 refrigeradores). (Columna “Ahorros en reparaciones evitadas”), Actualmente el personal de mantenimiento está en la nómina, con el monitoreo de los equipos el personal tendrá datos suficientes para implementar un programa de mantenimiento preventivo.
- Se consideran \$4.00 MXN por kWh ahorrado.

Flujos de Efectivo (PESOS) sensores en equipos de refrigeración								
Año	Energía ahorrada (kWh)	Ahorros en costos de la energía 4\$/kWh (MXN)	Ahorros en reparaciones evitadas	Otros ahorros	Ahorros totales	Inversión	Valor de rescate	Flujos de Efectivo Netos
0					0.0	-17,419.0	0	-17,419.0
1	2,330.0	9,320.0	800.0		10,120.0		0	10,120.0
2	2,330.0	9,320.0	800.0		10,120.0	-5,280	0	4,840.0
3	2,330.0	9,320.0	800.0		10,120.0		0	10,120.0
4	2,330.0	9,320.0	800.0		10,120.0	-5,280	0	4,840.0
5	2,330.0	9,320.0	800.0		10,120.0		0	10,120.0
Suma	11,650.0	46,600.0	4,000.0	0.0	50,600.0	-27,979.0	0.0	22,621.0
VP en año 0	8,832.5	35,330.1	3,032.6	0.0	38,362.8	-26,582.6	0.0	12,973.8
Evaluación Económica								
Valor Presente Neto (en año 0)					VPN	(pesos)		12,973.8
Valor Anual Equivalente					VAE	(pesos)		3,422.5
Relación Beneficio/Costo inversión directa					RBCi			1.44
Tasa Interna de Retorno					TIR	(% real)		36.8%
Periodo de Recuperación Simple					PRs	(años)		1.4

Representa un 2.17% del consumo total anual (107,000kWh)

Evaluación económica

Considerando los flujos de efectivo Netos tenemos una TIR del 36.8%

La relación costo beneficio es mayor a 1 significa que el costo de la inversión es menor a los ahorros que reflejará la implementación del proyecto, por lo tanto, es recomendable realizar la implementación.

2. CAMPANA DE EXTRACCIÓN DE COCINA:

Instalación de un temporizador para limitar uso de campana de extracción durante las horas de mantenimiento, en este caso se configuraría para su funcionamiento en las horas de preparación de comida y 4 horas para el lavado de parrillas con químicos. Esta acción logrará una reducción en el uso de la campana de 41 hrs por semana (2137 horas al año) es decir 5580kWh al año, actualmente el interruptor de la campana es el del centro de cargas y no hay un responsable para ese fin.

Temporizador y contactor trifásico para motor 3.5 HP



Nuevo

**Arrancador Abb 5hp
Trifasico 13-16 Amp
Poliequipos**

\$ 1,598

12 meses de \$ 157⁸⁷



[Más información](#)

Envío gratis a todo el país

Conoce los tiempos y las formas de
[Calcular cuándo llega](#)

Devolución gratis

Tienes 10 días desde que lo recibes



Nuevo - 2 vendidos

**Interruptor De Horario
Digital 12.62.8.230.0000
Mca Finder**

\$ 1,844

12 meses de \$ 182¹⁷



[Más información](#)

Envío gratis a todo el país

Conoce los tiempos y las formas de envío.
[Calcular cuándo llega](#)

Devolución gratis

Tienes 10 días desde que lo recibes

Cantidad: 1 unidad [v](#) (3 disponibles)

[Comprar ahora](#)

[Agregar al car](#)

Instalación \$4,800, accesorios-cableado \$2200

Inversión total \$10,442

Consideraciones para análisis económico en campana extracción cocina:

- Vida útil actuadores eléctricos ABB, Finder (10x10⁶ Cilcos) 10 años por conductores.
- Se instalará en serie después del interruptor de extractor
- No requiere de mantenimiento al ser un equipo eléctrico
- Se consideran \$4.00 MXN por kWh ahorrado.

Flujos de Efectivo (PESOS) campana de extracción								
Año	Energía ahorrada (kWh)	Ahorros en costos de la energía 4\$/kWh (MXN)	Ahorros en reparaciones evitadas	Otros ahorros	Ahorros totales	Inversión	Valor de rescate	Flujos de Efectivo Netos
0					0.0	-10,442.0	0	-10,442.0
1	5,580.0	22,320.0			22,320.0		0	22,320.0
2	5,580.0	22,320.0			22,320.0		0	22,320.0
3	5,580.0	22,320.0			22,320.0		0	22,320.0
4	5,580.0	22,320.0			22,320.0		0	22,320.0
5	5,580.0	22,320.0			22,320.0		0	22,320.0
6	5,580.0	22,320.0			22,320.0		0	22,320.0
7	5,580.0	22,320.0			22,320.0		0	22,320.0
8	5,580.0	22,320.0			22,320.0		0	22,320.0
9	5,580.0	22,320.0			22,320.0		0	22,320.0
10	5,580.0	22,320.0			22,320.0		0	22,320.0
Suma	55,800.0	223,200.0	0.0	0.0	223,200.0	-10,442.0	0.0	212,758.0
VP en año 0 tasa 10%	34,286.7	137,146.7	0.0	0.0	137,146.7	-10,442.0	0.0	126,704.7
Evaluación Económica								
Valor Presente Neto (en año 0)					VPN	(pesos)	126,704.7	
Valor Anual Equivalente					VAE	(pesos)	20,620.6	
Relación Beneficio/Costo inversión directa					RBCi		13.13	
Tasa Interna de Retorno					TIR	(% real)	213.7%	
Periodo de Recuperación Simple					PRs	(años)	0.5	

Representa un 5.2% del consumo total anual (107,000kWh)

Evaluación económica

Considerando los flujos de efectivo Netos tenemos una TIR del 213% justificable al tener ahorro durante el primer año por más del doble de la inversión.

La relación costo beneficio es mayor a 1 significa que el costo de la inversión es menor a los ahorros que reflejará la implementación del proyecto, por lo tanto, es recomendable realizar la implementación.

La automatización logra un apagado programado día a día con una vida útil de los elementos de automatización de 10 años

3. LAVALOZA:

Instalación de calentador solar para lavalozas con el fin de alimentar al equipo con agua caliente y disminuir el consumo de energía eléctrica del equipo por contar con una resistencia para agua de lavado. Se estima una disminución de consumo del 70%, la resistencia eléctrica para calentamiento de agua de lavalozas corresponde al 92% (resistencia eléctrica caldera lavalozas 8,000W, potencia de bomba agua 200W). De acuerdo con la gráfica de la página 11 un ciclo de 1.8 (0.03hrs) minutos de lavalozas y un consumo de 0.19kWh por ciclo medido con un funcionamiento continuo de la bomba y un bajo funcionamiento de la resistencia se comprueba el ahorro de la siguiente manera:

Consumo original 0.19kWh → Consumo con precalentamiento 0.057kWh

Consumo de bomba por ciclo ($0.200\text{kW} \cdot 0.03\text{hrs} = 0.006\text{kWh}$). + Consumo de resistencia con precalentamiento ($1.7\text{kW} \cdot 0.03 = 0.051\text{kWh}$) = 0.057kWh (70% de ahorro)

El sistema solar tiene una capacidad promedio de 500L de agua a 50°C al día manteniendo la temperatura del agua almacenada durante la noche por el termotanque. (información de proveedor considerando consumo diario de 450L de agua), de acuerdo con la hoja técnica de lavalozas el sistema consume 3 litros de agua por ciclo, se consideran 158 ciclos de lavado al día, el ahorro estimado es de 21kWh por día. (7665kWh al año).



\$32770 instalado

DATOS TÉCNICOS LAVALOZA

MODELO		H66
Dimensiones (Anchura x longitud x altura)	cm	64x84x157
Tamaño de las canastillas	cm	50x50
Abertura de la puerta y de la campana	cm	46.0
Altura máxima de los vasos lavables	cm	45.0
Fabricación		Pared doble
Tiempo del ciclo	Seg	72 - 110 - 150
Ciclo de auto limpieza		Si
Programa especial		Proglass, Prolong, Progreen
Fabricación del tanque		Troquelado profundo
Volumen del tanque	lt	22
Resistencias del tanque	w	2.500
Filtros de la superficie del tanque		Polipropileno
Potencia de la bomba de lavado	w	650
Tipo de caldera		Sin presión con tanque que evita el retorno de flujo de agua sucia al agua limpia
Volumen de la caldera	t	7.0
Resistencia de la caldera	w	8.000
Potencia de la bomba de enjuague del sobrecalentador	w	200
Consumo de agua de enjuague	lt	25
Sistema de drenado		Drenado parcial
Bomba de drenado		Estándar
Dispensador de enjuague		Eléctrico peristáltico
Dispensador de detergente		Eléctrico peristáltico
Potencia eléctrica	w	8.700
Conexión eléctrica	V/Hz/fase	230/60/3
Equipo	Nº	Una canastilla plana, una para platos y una para cubiertos

Consideraciones para análisis económico en lavaloz:

- Vida útil calentador Sunshine 10 años
- Se instalará en serie al circuito hidráulico de lavaloz
- Actualmente no hay precalentamiento, lavaloz es alimentada con agua fría del servicio.
- Mantenimiento anual de \$1,500 precio de servicio por empresa Ecosolmex SA de CV
- Se consideran \$4.00 MXN por kWh ahorrado.

Flujos de Efectivo (PESOS) lavaloz									
Año	Energía ahorrada (kWh)	Ahorros en costos de la energía 4\$/kWh (MXN)	Ahorros en reparaciones evitadas	Otros ahorros	Ahorros totales	Inversión	Valor de rescate	Flujos de Efectivo Netos	
0					0.0	-32,770.0	0	-32,770.0	
1	7,665.0	30,660.0			30,660.0	-1,500	0	29,160.0	
2	7,665.0	30,660.0			30,660.0	-1,500	0	29,160.0	
3	7,665.0	30,660.0			30,660.0	-1,500	0	29,160.0	
4	7,665.0	30,660.0			30,660.0	-1,500	0	29,160.0	
5	7,665.0	30,660.0			30,660.0	-1,500	0	29,160.0	
6	7,665.0	30,660.0			30,660.0	-1,500	0	29,160.0	
7	7,665.0	30,660.0			30,660.0	-1,500	0	29,160.0	
8	7,665.0	30,660.0			30,660.0	-1,500	0	29,160.0	
9	7,665.0	30,660.0			30,660.0	-1,500	0	29,160.0	
10	7,665.0	30,660.0			30,660.0	-1,500	0	29,160.0	
Suma	76,650.0	306,600.0	0.0	0.0	306,600.0	-47,770.0	0.0	258,830.0	
VP en año 0 tasa 10%	47,098.1	188,392.4	0.0	0.0	188,392.4	-41,986.9	0.0	146,405.6	
Evaluación Económica									
Valor Presente Neto (en año 0)	VPN	(pesos)							146,405.6
Valor Anual Equivalente	VAE	(pesos)							23,826.8
Relación Beneficio/Costo inversión directa	RBCi								4.49
Tasa Interna de Retorno	TIR	(% real)							88.8%
Periodo de Recuperación Simple	PRs	(años)							1.1

Representa un 7.1% del consumo total anual (107,000kWh)

Evaluación económica

Considerando los flujos de efectivo Netos tenemos una TIR del 88.8%

La relación costo beneficio es mayor a 1 significa que el costo de la inversión es menor a los ahorros que reflejará la implementación del proyecto, por lo tanto, es recomendable realizar la implementación.

4. ILUMINACIÓN COCINA:

Reemplazo de iluminación cocina, actualmente cuentan con 22 lámparas fluorescentes. Consumo actual diario 15.4kWh, con reemplazo a led el consumo será de 10.78kWh, logrando un ahorro anual de 1,686kWh.

Cambio de iluminación cocina LED	1.8	\$15,870.00
----------------------------------	-----	-------------



Consideraciones para análisis económico en lavaalza:

- Vida útil lámparas LED (100.000 horas), 10 años en condiciones de operación
- Se consideran \$4.00 MXN por kWh ahorrado.
- Se considera reemplazo de luminarias solamente con el mismo uso diario

Flujos de Efectivo (PESOS) cocina led								
Año	Energía ahorrada (kWh)	Ahorros en costos de la energía 4\$/kWh (MXN)	Ahorros en reparaciones evitadas	Otros ahorros	Ahorros totales	Inversión	Valor de rescate	Flujos de Efectivo Netos
0					0.0	-15,870.0	0	-15,870.0
1	1,686.0	6,744.0			6,744.0		0	6,744.0
2	1,686.0	6,744.0			6,744.0		0	6,744.0
3	1,686.0	6,744.0			6,744.0		0	6,744.0
4	1,686.0	6,744.0			6,744.0		0	6,744.0
5	1,686.0	6,744.0			6,744.0		0	6,744.0
6	1,686.0	6,744.0			6,744.0		0	6,744.0
7	1,686.0	6,744.0			6,744.0		0	6,744.0
8	1,686.0	6,744.0			6,744.0		0	6,744.0
9	1,686.0	6,744.0			6,744.0		0	6,744.0
10	1,686.0	6,744.0			6,744.0		0	6,744.0
Suma	16,860.0	67,440.0	0.0	0.0	67,440.0	-15,870.0	0.0	51,570.0
VP en año 0 tasa 10%	10,359.7	41,439.0	0.0	0.0	41,439.0	-15,870.0	0.0	25,569.0
Evaluación Económica								
Valor Presente Neto (en año 0)					VPN	(pesos)		25,569.0
Valor Anual Equivalente					VAE	(pesos)		4,161.2
Relación Beneficio/Costo inversión directa					RBCi			2.61
Tasa Interna de Retorno					TIR	(% real)		41.1%
Periodo de Recuperación Simple					PRs	(años)		2.4

Representa 1.6% del consumo total anual (107,000kWh)

Evaluación económica

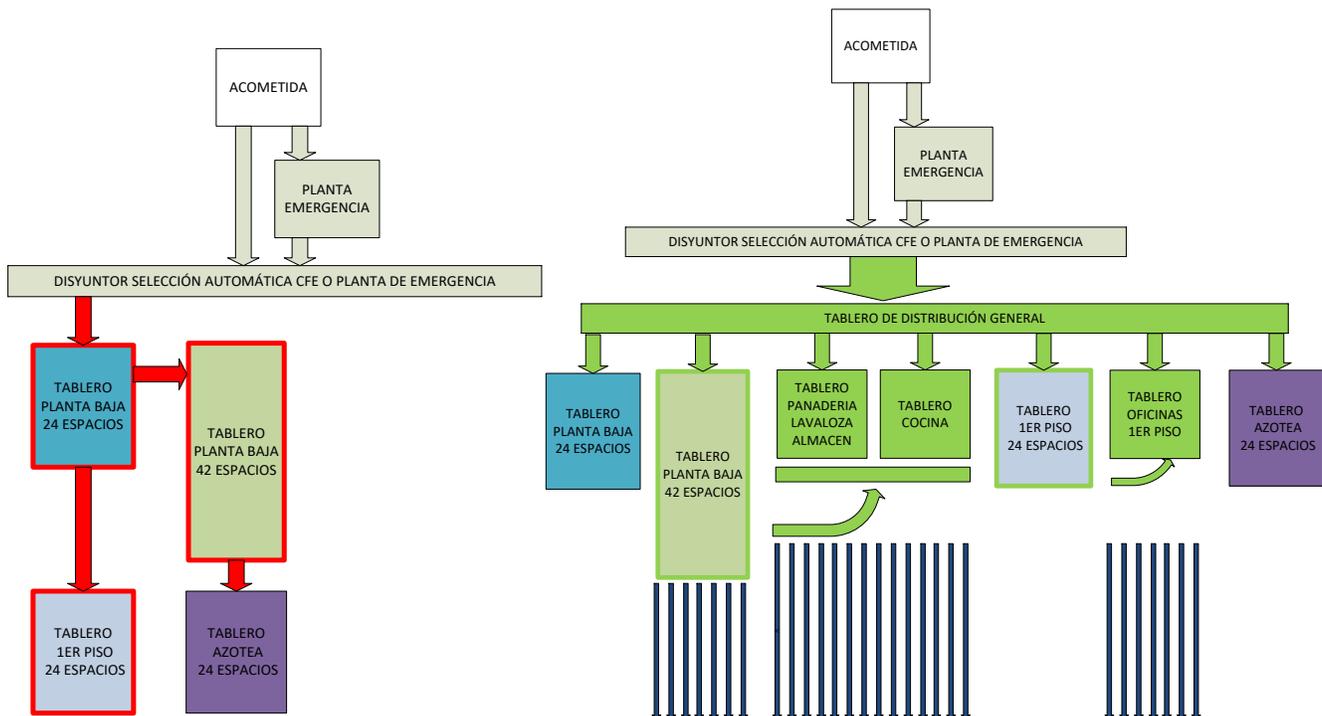
Considerando los flujos de efectivo Netos tenemos una TIR del 41.1%

La relación costo beneficio es mayor a 1 significa que el costo de la inversión es menor a los ahorros que reflejará la implementación del proyecto, por lo tanto, es recomendable realizar la implementación.

5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA: 2016 (\$35,103) y 2017 (\$58,213):

Durante el levantamiento se detectaron líneas sobrecargadas, se identificó que por falta de inversión en las instalaciones eléctricas los equipos que tienen conectados requieren de constante mantenimiento, cambio o reparación. La inversión estimada para ofrecer una mejora calidad de energía con conductores adecuados en las áreas de operación es de \$243,832 de acuerdo con cotización de Ecosolmex SA de CV presentada al restaurante, el costo anual por reparaciones en 2017 fue de 58,000 con esto se puede justificar la inversión en este rubro, ya que además de la correcta operación de los equipos la seguridad del inmueble podría estar comprometida por posibles sobrecalentamientos y cortos circuitos provocados por la mala instalación eléctrica. De acuerdo con el levantamiento realizado y a la verificación de la distribución de los tomacorrientes reflejados en el anexo A.8 Tabla de resultados de estado de contactos eléctricos con cargas conectadas

Redistribución de instalación eléctrica para liberar sobrecarga y corregir fallas por cambio de calibre, deterioro, empalmes y antigüedad de algunos conductores, proponemos la siguiente distribución: (ahorro por pérdidas 4% basado en presentación Procobre, dimensionamiento de cableado) Actualmente calibre subdimensionado con incumplimiento en la NOM001-SEDE-2018, conductores presentan calentamiento.



Precio por reconfiguración eléctrica agregando 4 tableros e instalando 28 líneas nuevas para redistribución de contactos del restaurante representada en el esquema derecho anterior
\$380,000

Consideraciones para análisis económico instalaciones eléctricas:

- Vida útil 10 años en conductores.
- Se consideran \$4.00 MXN por kWh ahorrado.

Flujos de Efectivo (PESOS) campana de extracción								
Año	Energía ahorrada (kWh)	Ahorros en costos de la energía 4\$/kWh (MXN)	Ahorros en reparaciones evitadas	Otros ahorros	Ahorros totales	Inversión	Valor de rescate	Flujos de Efectivo Netos
0					0.0	-380,000.0	0	-380,000.0
1	4,280.0	17,120.0	58,000.0		75,120.0		0	75,120.0
2	4,280.0	17,120.0	58,000.0		75,120.0		0	75,120.0
3	4,280.0	17,120.0	58,000.0		75,120.0		0	75,120.0
4	4,280.0	17,120.0	58,000.0		75,120.0		0	75,120.0
5	4,280.0	17,120.0	58,000.0		75,120.0		0	75,120.0
6	4,280.0	17,120.0	58,000.0		75,120.0		0	75,120.0
7	4,280.0	17,120.0	58,000.0		75,120.0		0	75,120.0
8	4,280.0	17,120.0	58,000.0		75,120.0		0	75,120.0
9	4,280.0	17,120.0	58,000.0		75,120.0		0	75,120.0
10	4,280.0	17,120.0	58,000.0		75,120.0		0	75,120.0
Suma	42,800.0	171,200.0	580,000.0	0.0	751,200.0	-380,000.0	0.0	371,200.0
VP en año 0 tasa 10%	26,298.7	105,195.0	356,384.9	0.0	461,579.9	-380,000.0	0.0	81,579.9
Evaluación Económica								
Valor Presente Neto (en año 0)					VPN	(pesos)	81,579.9	
Valor Anual Equivalente					VAE	(pesos)	13,276.7	
Relación Beneficio/Costo inversión directa					RBCi		1.21	
Tasa Interna de Retorno					TIR	(% real)	14.8%	
Periodo de Recuperación Simple					PRs	(años)	5.1	

En la presente evaluación no se consideran otros ahorros derivados a incidentes por condiciones de las instalaciones eléctricas.

Evaluación económica

Considerando los flujos de efectivo Netos tenemos una TIR del 14.8%

La relación costo beneficio es mayor a 1 significa que el costo de la inversión es menor a los ahorros que reflejará la implementación del proyecto, por lo tanto, es recomendable realizar la implementación.

Conclusiones y recomendaciones

Tomando en cuenta los proyectos propuestos en el capítulo anterior podemos presentar la siguiente tabla toma de decisión de implementación.

Tabla toma de decisión de implementación.

Proyecto	Inversión	TIR	PRS	Impacto sobre consumo anu	Importancia
Iluminación LED cocina	-\$ 15,870	41.14%	2.4	1.6%	
Sensado y Mto. Refrigeradores	-\$ 17,419	36.84%	1.4	2.2%	
Instalación eléctrica	-\$ 380,000	14.79%	5.1	4.0%	Muy alta
Campana de Extracción	-\$ 10,442	213.75%	0.5	5.2%	
Calentador Lavalozza	-\$ 32,770	88.83%	1.1	7.2%	
				20.1%	

Podemos observar que al invertir en todos los proyectos lograríamos disminuir el consumo de energía eléctrica en un 20.1%. sin embargo, estos proyectos pueden ser ejecutados en diferente orden. Como recomendación el **proyecto de instalación eléctrica** se considera de **importancia alta**, ya que podría repercutir en la seguridad de las personas y del inmueble

Sin tomar en cuenta el proyecto de instalaciones eléctricas presentamos algunas tomas de decisión:

El **proyecto de campana de extracción** es el adecuado a implementar **por menor inversión, mayor TIR y menor** tiempo de periodo de recuperación simple **PRS**

Proyecto	Inversión	TIR	PRS	Impacto sobre consumo anu
Campana de Extracción	-\$ 10,442	213.75%	0.5	5.2%
Calentador Lavalozza	-\$ 32,770	88.83%	1.1	7.2%
Sensado y Mto. Refrigeradores	-\$ 17,419	36.84%	1.4	2.2%
Iluminación LED cocina	-\$ 15,870	41.14%	2.4	1.6%

Por mayor impacto en la disminución del consumo de energía eléctrica el proyecto de Calentador solar para Lavalozza es el más representativo.

Proyecto	Inversión	TIR	PRS	Impacto sobre consumo anu
Calentador Lavalozza	-\$ 32,770	88.83%	1.1	7.2%
Campana de Extracción	-\$ 10,442	213.75%	0.5	5.2%
Sensado y Mto. Refrigeradores	-\$ 17,419	36.84%	1.4	2.2%
Iluminación LED cocina	-\$ 15,870	41.14%	2.4	1.6%

ANEXOS

A.1 Tabla luminarias, cantidad y tipo

En la siguiente tabla mostramos la tecnología detectada por zona, mencionando la cantidad y tipo de luminaria.

<i>Núm.</i>	<i>Área</i>	<i>TIPO DE FOCO</i>	<i>CANTIDAD</i>
1	Terraza	LED	16
2	Terraza	FLUORESCENTE	0
3	Terraza	INCANDESCENTE	0
4	Contrabarra-piso	LED	23
5	Contrabarra-piso	FLUORESCENTE	0
6	Contrabarra-piso	INCANDESCENTE	2
7	COCINA	LED	0
8	COCINA	FLUORESCENTE	11
9	COCINA	INCANDESCENTE	0
10	LAVALOZA	LED	0
11	LAVALOZA	FLUORESCENTE	3
12	LAVALOZA	INCANDESCENTE	0
13	PANADERÍA	LED	0
14	PANADERÍA	FLUORESCENTE	2
15	PANADERÍA	INCANDESCENTE	0
16	ALMACÉN	LED	0
17	ALMACÉN	FLUORESCENTE	4
18	ALMACÉN	INCANDESCENTE	0
19	RECIBIDOR COCINA	LED	0
20	RECIBIDOR COCINA	FLUORESCENTE	2
21	RECIBIDOR COCINA	INCANDESCENTE	0
22	PASILLO	LED	1
23	PASILLO	FLUORESCENTE	1
24	PASILLO	INCANDESCENTE	1
25	PRIVADO	LED	10
26	PRIVADO	FLUORESCENTE	0
27	PRIVADO	INCANDESCENTE	0
28	BAÑOS HOMB MUJERES	LED	14
29	BAÑOS HOMB MUJERES	FLUORESCENTE	0
30	BAÑOS HOMB MUJERES	INCANDESCENTE	0
31	PASILLO BAÑOS	LED	11
32	PASILLO BAÑOS	FLUORESCENTE	0
33	PASILLO BAÑOS	INCANDESCENTE	0
34	SALON DORADO	LED	17

35	SALON DORADO	FLUORESCENTE	0
36	SALON DORADO	INCANDESCENTE	0
37	BARRA SALON DORADO	LED	
38	BARRA SALON DORADO	FLUORESCENTE	
39	BARRA SALON DORADO	INCANDESCENTE	
40	CAVA	LED	16
41	CAVA	FLUORESCENTE	0
42	CAVA	INCANDESCENTE	0
43	OFICINAS GENERAL	LED	2
44	OFICINAS GENERAL	FLUORESCENTE	0
45	OFICINAS GENERAL	INCANDESCENTE	0
46	OFICINAS DIRECC.	LED	1
47	OFICINAS DIRECC.	FLUORESCENTE	0
48	OFICINAS DIRECC.	INCANDESCENTE	0
49	OFICINAS PRESID.	LED	1
50	OFICINAS PRESID.	FLUORESCENTE	0
51	OFICINAS PRESID.	INCANDESCENTE	0
52	OFICINAS COMUNI.	LED	4
53	OFICINAS COMUNI.	FLUORESCENTE	0
54	OFICINAS COMUNI.	INCANDESCENTE	0
55	VESTIDORES	LED	0
56	VESTIDORES	FLUORESCENTE	1
57	VESTIDORES	INCANDESCENTE	0
58	BAÑOAZOTEA	LED	1
59	BAÑOAZOTEA	FLUORESCENTE	2
60	BAÑOAZOTEA	INCANDESCENTE	2
61	z TOTAL	Z TOTAL	148

A.2 Tabla equipos eléctricos del restaurante

<i>N</i>	<i>Zona</i>	<i>Consumidores</i>
1	Lavalozas	Lavalozas
2	Pasillo	Máquina de Hielos
3	azotea	hidro 6min por 37 ciclos
4	azotea	hidro general
5	azotea	Campana 3.5HP
6	Contrabarra	Refrigerador vinos A
7	Contrabarra	Refrigerador vinos B
8	Contrabarra	Refrigerador bajo barra Imbera
9	Contrabarra	Refrigerador puerta horizontal
10	Contrabarra	Enfriador aguas
11	Caja	Refrigerador puerta horizontal
12	Almacén	Congelador carne
13	Almacén	Congelador aves jugos
14	Almacén	Refrigerador 4 puertas true
15	Panadería	Refrigerador
16	Lavalozas	Congelador helado
17	Lavalozas	Refrigerador true
18	Cocina	refrigerador 1 mesa fría true
19	Cocina	refrigerador 2 mesa fría true
20	Cocina	refrigerador 3 mesa fría true
21	Recibidor cocina	refrigerador 1 true
22	Recibidor cocina	refrigerador 2 true
23	Recibidor cocina	refrigerador 3 true
24	Salón dorado	Refrigerador bajo barra true
25	administración	Equipos oficina computadoras audio impresoras terminales
26	Administración	Servidor y routers
27	Iluminación	Luminarias led
28	Iluminación cocina	Luminarias Almacén cocina
29	Focos comida	focos infrarrojos barra
30	Terraza	Tubosol * consumo gas
31	cocina	fermentador y licuadoras
32	Contrabarra	Cafetera

A.3 Condensado de costos tarifa 2 CFE 2015-2017

Tabla 1. Condensado de costos Tarifa 2 CFE 2015-2017

<i>Periodo</i>	<i>Cargo Fijo</i>	<i>1er escalón</i>	<i>2do escalón</i>	<i>Excedente</i>
<i>jun-15</i>	\$55.08	\$2.02	\$2.44	\$2.69
<i>jul-15</i>	\$55.26	\$2.02	\$2.44	\$2.68
<i>ago-15</i>	\$55.53	\$2.03	\$2.45	\$2.70
<i>sep-15</i>	\$56.02	\$2.11	\$2.55	\$2.80
<i>oct-15</i>	\$56.74	\$2.08	\$2.52	\$2.77
<i>nov-15</i>	\$56.97	\$2.04	\$2.46	\$2.71
<i>dic-15</i>	\$56.96	\$1.95	\$2.36	\$2.60
<i>ene-16</i>	\$56.91	\$1.98	\$2.39	\$2.63
<i>feb-16</i>	\$57.21	\$2.05	\$2.47	\$2.73
<i>mar-16</i>	\$58.15	\$2.02	\$2.44	\$2.69
<i>abr-16</i>	\$58.94	\$2.11	\$2.55	\$2.81
<i>may-16</i>	\$58.62	\$2.00	\$2.42	\$2.66
<i>jun-16</i>	\$58.66	\$2.04	\$2.46	\$2.71
<i>jul-16</i>	\$59.50	\$2.16	\$2.60	\$2.87
<i>ago-16</i>	\$60.61	\$2.21	\$2.67	\$2.94
<i>sep-16</i>	\$61.06	\$2.31	\$2.78	\$3.07
<i>oct-16</i>	\$61.33	\$2.31	\$2.79	\$3.07
<i>nov-16</i>	\$62.06	\$2.39	\$2.88	\$3.17
<i>dic-16</i>	\$62.19	\$2.42	\$2.92	\$3.22
<i>ene-17</i>	\$63.18	\$2.48	\$2.99	\$3.30
<i>feb-17</i>	\$64.06	\$2.58	\$3.11	\$3.43
<i>mar-17</i>	\$66.00	\$2.78	\$3.36	\$3.70
<i>abr-17</i>	\$66.40	\$2.74	\$3.31	\$3.65
<i>may-17</i>	\$65.93	\$2.61	\$3.15	\$3.47
<i>jun-17</i>	\$65.18	\$2.60	\$3.14	\$3.46
<i>jul-17</i>	\$65.28	\$2.60	\$3.13	\$3.45

A.4 Tabla consumo, costo y precio medio de la energía

Tabla . Consumo, costo y precio medio de energía.

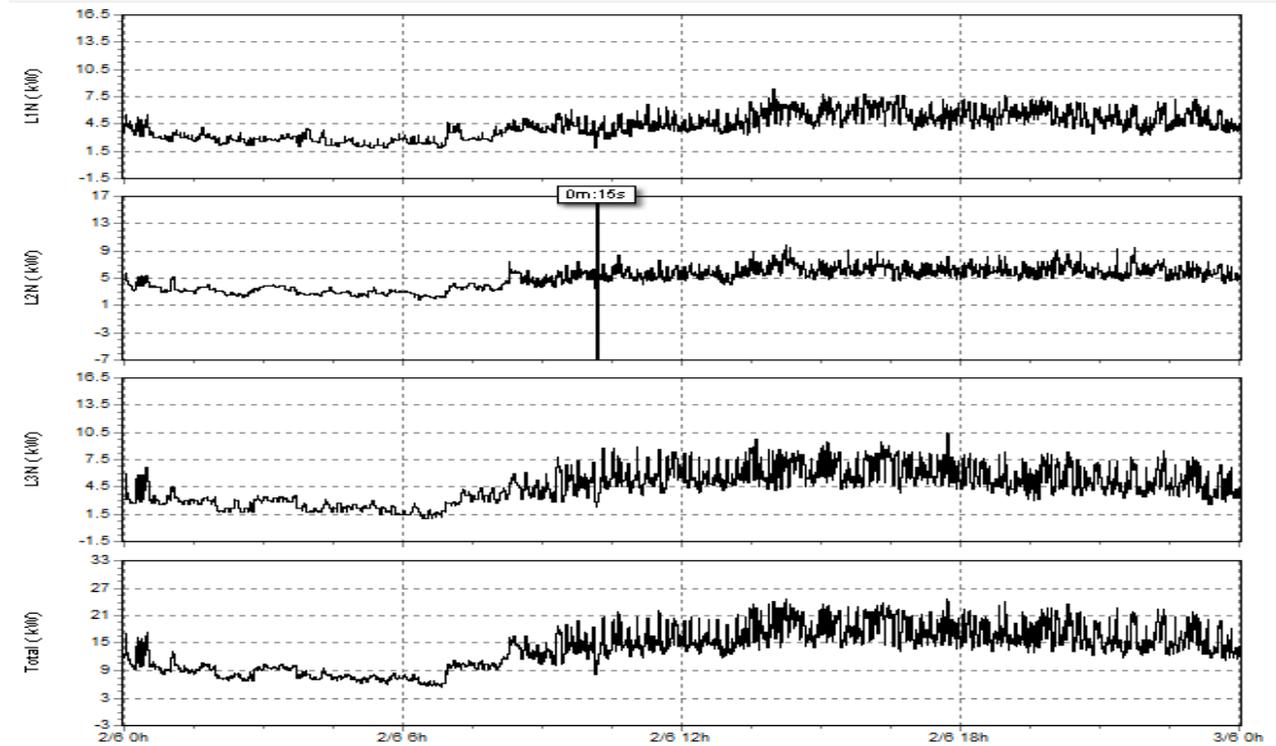
Consumo de energía	Kwh	kWh/año	COSTO	Costo/año	Costo kWh/medio
del 12 JUN 15 al 13 AGO 15	17,480	105,717	\$54,425	\$330,729	\$3.11
del 13 AGO 15 al 13 OCT 15	17,344		\$56,433		\$3.25
del 13 OCT 15 al 11 DIC 15	16,467		\$51,714		\$3.14
del 11 DIC 15 al 12 FEB 16	17,429		\$53,282		\$3.06
del 12 FEB 16 al 14 ABR 16	18,215		\$56,803		\$3.12
del 14 ABR 16 al 14 JUN 16	18,782		\$58,072		\$3.09
del 14 JUN 16 al 12 AGO 16	17,883	109,851	\$59,519	\$416,044	\$3.33
del 12 AGO 16 al 14 OCT 16	18,531		\$65,927		\$3.56
del 14 OCT 16 al 13 DIC 16	17,394		\$64,000		\$3.68
del 13 DIC 16 al 13 FEB 17	18,443		\$70,595		\$3.83
del 13 FEB 17 al 11 ABR 17	17,526		\$75,208		\$4.29
del 11 ABR 16 al 14 JUN 17	20,074		\$80,795		\$4.02

A.5 Tabla horas de medición y consumo diario kWh

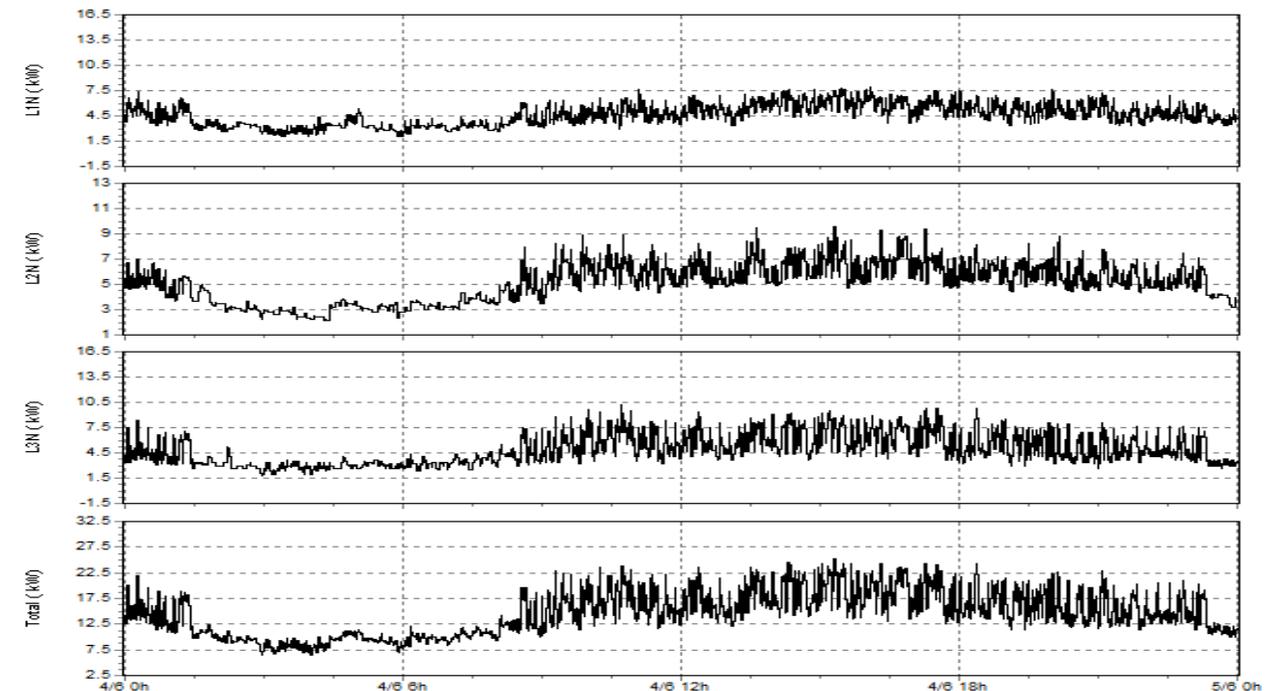
horas medidas	Fecha	Consumo kWh
8	22/5/2017	138
24	23/5/2017	339
24	24/5/2017	374
23	25/5/2017	347
11	26/5/2017	207
24	27/5/2017	411
24	28/5/2017	420
24	29/5/2017	367
24	30/5/2017	355
24	31/5/2017	341
24	1/6/2017	336
24	2/6/2017	386
24	3/6/2017	411
24	4/6/2017	402

A.6 Perfil de demanda 2, 3 y 4 de junio

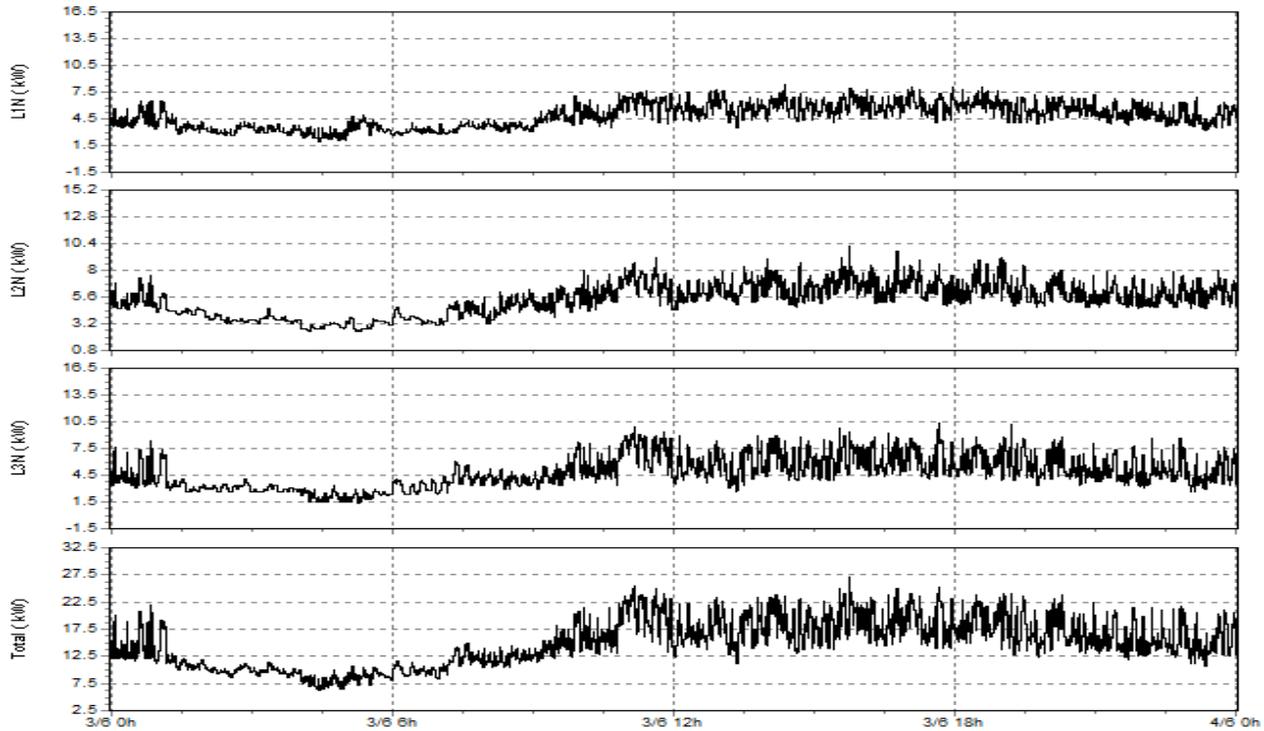
Demanda 2 de junio



Demanda 3 de junio



Demanda 4 de junio



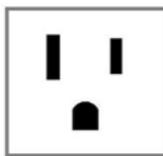
A.7 Formato de verificación de contactos eléctricos

Lugar _____
 Fecha _____ Hora _____



EcoSolmex

Tipo de contacto	127	220	ID	_____
sencillo	___	doble	___	_____
A Cable Linea	___	AWG		
B Cable Neutro	___	AWG		
C Cable Tierra	___	AWG		
Observaciones	_____			



Tipo de contacto	127	220	ID	_____
sencillo	___	doble	___	_____
A Cable Linea	___	AWG		
B Cable Neutro	___	AWG		
C Cable Tierra	___	AWG		
Observaciones	_____			



A.8 Tabla de resultados de estado de contactos eléctricos con cargas conectadas

Área	Tablero	Clave de Contacto	Equipo conectado	COMENTARIOS	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	POSICIÓN LINEA NEUTRO	CÓDIGO DE COLOR			
Terraza	1-TPB24-07-09	PBT-C01	Tubosol derecho		OK	OK	OK			
Terraza	1-TPB24-07-09	PBT-C02	Sin equipo conectado	Derivado de foco	NO	Invertido	OK			
Terraza	1-TPB24-07-09	PBT-C03	Tubosol izquierdo		OK	OK	OK			
Contrabarrapiso	2-TPB42-33	PBCB01	dos contactos, Comp. Repetidor, supresor		OK	OK	NO			
Contrabarrapiso	2-TPB42-39	PBCB02	refrigerador vinos 1		OK	OK	OK			
Contrabarrapiso	2-TPB42-39	PBCB03	refrigerador vinos 2		OK	OK	OK			
Contrabarrapiso	2-TPB42-33	PBCB04	Refri Bajo barra		OK	OK	NO			
Contrabarrapiso	2-TPB42-30	PBCB05	VACIO	calibre bajo 16, amarres múltiples, cable expuesto	NO	OK	NO			
Contrabarrapiso	2-TPB42-30	PBCB06	Licuada vitamix, drink machine y t8 led	amarres múltiples, cable expuesto	OK	OK	NO			
Contrabarrapiso	1-TPB24-04	PBCB07	Impresora tickets	deriva interruptor 30A, sin tapa	NO	OK	NO			
Contrabarrapiso	2-TPB42-30	PBCB08	Enfriador aguas	humedad, conectores rotos		Invertido				
Contrabarrapiso	1-TPB24-21-23	PBCB09	Máquina de café y molino	contacto 220	OK		NO			
Contrabarrapiso	2-TPB42-37	PBCB10	nada conectado	sin tapa	OK	Invertido	NO			
Contrabarrapiso	2-TPB42-37	PBCB11		plag, humedad						
Contrabarrapiso	2-TPB42-28	PBCB12	caja, refrigerador	suelto sin tapa, calibre variado	OK	OK	NO			
Contrabarrapiso	2-TPB42-30	PBCB13	caja		OK	OK	NO			
Contrabarrapiso	2-TPB42-34	PBCB14	vacío		NO	Invertido	NO			
Contrabarrapiso	2-TPB42-34	PBCB15	vacío	deriv PBCB-C14	NO	Invertido	NO			
Contrabarrapiso	2-TPB42-33	PBCB16	vacío	Cable extensión	NO	OK	NO			

RECIBIDOR COCINA	1-TPB24-17	RC2	Refrigerador TRUE derecho	contactos recientes															
RECIBIDOR COCINA	1-TPB24-15	RC3	Refrigerador TRUE izquierdo	contactos recientes															
PASILLO	1-TPB24-24	PBP01	vacío	tierra añadida para medición															
PRIVADO	3-TP124-17	CDP1	vacío			NO	OK	NO											
PRIVADO	3-TP124-17	CDP2	vacío			NO	OK	OK											
SALON DORADO	3-TP124-07	CDP3	vacío			OK	OK	NO											
BARRA SALON DORADO	3-TP124-08	CDP4	vacío			OK	OK	NO											
BARRA SALON DORADO	3-TP124-02	CDP5	vacío	CABLE CORTADO		OK	OK	NO											
BARRA SALON DORADO	3-TP124-02	CDP6	Molino café	presenta carbonización		OK	OK	NO											
BARRA SALON DORADO	2-TPB42-36	CDP7	Computadora cheCADOR, audio	no se pudo desconectar		OK	OK												
BARRA SALON DORADO	3-TP124-06	CDP8	Refrigerador	no se pudo revisar por refrigerador empotrado		OK	OK												
CAVA	3-TP124-07	CDP9	vacío			OK	OK	OK											
CAVA	3-TP124-07	CDP10	TV			OK	OK	NO											
CAVA	3-TP124-07	CDP11	Proyector	deriva con extensión a proyector		OK	OK	NO											
CAVA	3-TP124-07	CDP12	TECHO-vacío																
OFICINAS GENERAL	3-TP124-03	P10GC1	VACIO			NO	OK	NO											
OFICINAS GENERAL	3-TP124-03	P10GE1	OTRO CONTACTO EN SERIE NOBREAK IMPRESORA			NO	Invertido	NO											
OFICINAS GENERAL	3-TP124-03	P10GE2	ESCRITORIO 2			NO	OK	NO											
OFICINAS GENERAL	3-TP124-03	P10GC2	ADT Y DERIVA ESC2			NO	OK	NO											
OFICINAS GENERAL	3-TP124-03	P10GE3	CONTADOR BILLETES, COMPUTADORA	REDUCCION CALIBRES		NO	Invertido	NO											
OFICINAS GENERAL	3-TP124-03	P10GE4	LAPTOP	AFECTADO POR ORIGEN P10GE3		NO	Invertido	NO											
OFICINAS GENERAL	3-TP124-03	P10GC3	2 NOBREAKS, SWITCHS DBR, IMPRESORA, MODEM, CONMUTADOR	ASEGURAR CONDUCTO TIERRA A VARILLA		OK	OK	NO											

A.9 Tablas de identificación de tableros eléctricos

Tablero planta baja 24 espacios

Tablero Eléctrico						
Número de tablero	Nombre tablero	Instalación	Fases	Proyecto		
Tablero 1 de 2	1-TPB24	Sobreponer	3	Danzantes		

Nombre Carga Conectada	Calibre conductor [AWG]	Interruptor [A]	No	F1 F2 F3	No	Interruptor [A]	Calibre conductor [AWG]	Nombre Carga Conectada
TABLERO 3-TP124	8	40	1		2	15	10	PASILLO Bomba cisterna, tortilladora
	8		3		4	30	10	CONTRABARRA Impresora Tickets [PBCB07]
	8		5		6		2	TABLERO 2-TPB42
TERRAZA - FACHADA Tubosol, Luz Columna Izquierda y Reflectores LED [PBTC01, PBTC02, PBTC03]	8	30	7		8	70	2	
	8		9		10	2		
COCINA Máquina de alto vacío	10	30	11		12	20	10	PASILLO Máquina de hielo
	10		13		14			
RECIBIDOR COCINA Refrigerador True Izquierdo [RC3]	10	30	15		16	10	10	
RECIBIDOR COCINA Refrigerador True Derecho [RC2]	10	30	17		18			
RECIBIDOR COCINA Refrigerador True Centro [RC1]	10	30	19		20			
CONTRABARRA Máquina de café y Molino [PBCB09]	8	40	21		22			
	8		23		24	15	10	PASILLO Foco entrada y contacto acometida [PBP01]

Tablero planta baja 42 espacios

Tablero Eléctrico						
Número de tablero	Nombre tablero	Instalación	Fases	Proyecto		
Tablero 1 de 2	2-TPB42	Sobreponer	3	Danzantes		

Nombre Carga Conectada	Calibre conductor [AWG]	Interruptor [A]	No	F1 F2 F3	No	Interruptor [A]	Calibre conductor [AWG]	Nombre Carga Conectada
COCINA Contacto sellado -sin uso-	8	30	1		2	60	8	PANADERÍA Rational
	8		3		4		8	
	8		5		6		8	
ALMACEN-PANADERÍA-COCINA Cong. carne, ref. lacteos, comp., microondas [PBA2,PBA3,PBA4,PBA5] Licuadora-batidora [PDCD01,PDCD02] Rational, Microondas, lic Industrial [CCD07,CCD08,CCD09,CCD10]	8	30	7		8	60	8	LAVALOZA Lavalaza
ALMACEN-PANADERÍA-COCINA Cong. aves [PBA2] Fermetadora, horno, refrigerador [PDCD03,PDCD04,PDCD05] Estéreo [CCD11]	8	30	9		10	8		
COCINA Refr. bajomensa 1 y 2, [CCD01,CCD05]	8	30	11		12	8		
COCINA-LAVALOZA Licuadora [CCD02], Refri y dispensador agua [LCD01]	8	30	13		14	70	8	TABLERO 4-TP224
Extracción COCINA	10	20	15		16	8		
	8		17		18	8		
	8		19		20	15	12	Luces Pasillo
LEDs Barra-caja-cortina	3x12	30	21		22	15	12	COCINA Infarrap 3
LUCES columna y lona	12	15	23		24	15	12	COCINA Infarrap 2
ALMACEN-PANADERÍA-LAVALOZA Luces almacen-panadería-lavalaza, Congelador lavalaza helados [LCD03]	12	15	25		26	15	12	COCINA Infarrap 1
Luces cocina	12	30	27		28	30	10	CONTRABARRA Refrigerador [PBCB12]
Hidroneumático general	12	30	29		30	20	10	CONTRABARRA Refrigerador y caja [PBCB05,PBCB06,PBCB08,PBCB13]
---	12	20	31		32	20	10	COCINA Refrigerador bajomensa 3, impresora [CCD03,CCD04]
LED vitrina Piso Contrabarra computadora [PBCB01,PBCB04,PBCB16]	10	20	33		34	15	12	CONTRABARRA [PBCB14,PBCB15], luces serpiente
---	10	15	35		36	15	12	1er piso SALON DORADO Computadora [CDP7]
CONTRABARRA Refrigerador estanter [PBCB10,PBCB11]	10	15	37		38	20	12	CAVA Aire acondicionado
CONTRABARRA Refrigerador Vinos [PBCB02,PBCB03]	10	20	39		40	12		
Luces LED mueble vinos mezal	12	20	41		42			

Tablero primer piso

Tablero Eléctrico						
Número de tablero	Nombre tablero	Instalación	Fases	Proyecto		
Tablero 1 de 2	3-TP124	Empotrar	3	Danzantes		

Nombre Carga Conectada	Calibre conductor [AWG]	Interruptor [A]	No	F1 F2 F3			Nombre Carga Conectada
				No	Interruptor [A]	Calibre conductor [AWG]	
PASILLO BAÑOS-BAÑOS Luces y extracción	10	20	1				BARRA SALON DORADO Contactos [CDP5,CDP6]
OFICINAS-BAÑO Luces y contactos oficinas, secadores baños	10	20	3				SALON DORADO Luces damajuanas
CAVA Luces	10	20	5				BARRA SALON DORADO Refrigerador [CDP8]
CAVA-SALON DORADO Contactos [CDP3,CDP9,CDP10,CDP11,CDP12]	10	20	7				BARRA SALON DORADO luz barra y contacto bajobarra [CDP4]
SALON DORADO Luces techo	16	20	9				
BARRA SALON DORADO Luces	14	20	11				
SALON DORADO Luces piso y vitrinas	10	20	13				
VACIO apagado	10	20	15				
PRIVADO Contactos [CDP1, CDP2]	10	20	17				
PRIVADO Luces techo y piso	10	20	19				
			21				
			23				
			22				
			24				

apagado - vacio
apagar noche

Tablero azotea

Tablero Eléctrico						
Número de tablero	Nombre tablero	Instalación	Fases	Proyecto		
Tablero 1 de 2	4-TP124	Empotrar	3	Danzantes		

Nombre Carga Conectada	Calibre conductor [AWG]	Interruptor [A]	No	F1 F2 F3			Nombre Carga Conectada
				No	Interruptor [A]	Calibre conductor [AWG]	
CONTACTOS OFICINA COMUNICACIÓN {OCCD7,OCCD8,OCCD9,OCCD10,OCCD11,OCCD12}	12		1				CONTACTOS OFICINA COMUNICACIÓN {OCCD1,OCCD2,OCCD3,OCCD13}
LUCES VESTIDORES, OFICINA COMUNICACIÓN, BAÑOS CONTACTOS BAÑOS Y VESTIDORES	12		3				CONTACTOS OFICINA COMUNICACIÓN {OCCD4,OCCD5,OCCD6}
VENTILADOR TECHO	12		5				
			7				
			9				
			10				

Normas de referencia (p.e. normas de eficiencia energética)

A continuación, mencionamos las normas aplicables al caso de estudio con el objetivo de cada una de las normas para correlacionarlas en el campo de aplicación.

Norma	Objetivo	Campo de aplicación
NOM-007-ENER 2014	<i>Establecer niveles de eficiencia energética y el método de cálculo para la determinación de la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA), que deben cumplir los sistemas de alumbrado de edificios no residenciales nuevos, ampliaciones y modificaciones de los ya existentes, con el propósito de que sean proyectados y construidos haciendo un uso eficiente de la energía eléctrica, mediante la optimización de diseños y la utilización de equipos y tecnologías que incrementen la eficiencia energética, sin menoscabo de los niveles de iluminancia requeridos.</i>	<i>Comprende los sistemas de alumbrado interior y exterior de los edificios no residenciales nuevos con carga total conectada para alumbrado mayor o igual a 3 kW; así como a las ampliaciones y modificaciones de los sistemas de alumbrado interior y exterior con carga conectada de alumbrado mayor o igual a 3 kW de los edificios existentes^{iv}</i>
NOM-015-ENER-2012	<i>Límites máximos de consumo de energía de los refrigeradores y congeladores electrodomésticos operados por compresor hermético; además de los métodos de prueba y requisitos de etiqueta para información al público.</i>	<i>Refrigeradores y congeladores electrodomésticos^v</i>
NOM-022-ENER/SCFI-2014	<i>Límites de consumo máximo de energía eléctrica por litro de volumen refrigerado útil y el método de prueba para verificar su cumplimiento los requisitos de seguridad al usuario y métodos de prueba</i>	<i>Refrigeración comercial autocontenido^{vi}</i>

Capacidad y límites de consumo

Norma – Equipo	Capacidad	Límites de consumo
NOM-015-ENER-2012 Refrigeradores y congeladores electrodomésticos	<i>Refrigeradores electrodomésticos, refrigeradores congeladores de hasta 1104 dm cúbicos</i>	<i>Se dividen en 18 aparatos electrodomésticos con un consumo de energía máximo anual tomando en cuenta un Factor de Volumen Ajustado u un valor de consumo nominal mostrados en anexo. 1</i>
NOM-022-ENER/SCFI-2014 Refrigeración comercial autocontenido	<i>Aparatos Clase I alimentados con energía eléctrica, nuevos usados y reconstruidos. (capacidad mínima en litros)</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Enfriadores verticales con una o más puertas (25)</i> 	<i>Se dividen en 6 tipos de aparatos mostrando el consumo máximo por litro en un lapso de 24 horas. Tabla anexo 2</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Enfriadores horizontales (50)</i> • <i>Congeladores horizontales, incluye equipo médico (50)</i> • <i>Congeladores Verticales</i> • <i>Vitrinas cerradas (100)</i> • <i>Conservadores de bolsas de hielo (100)</i> <p><i>Se excluyen Enfriadores o despachadores de bebidas, equipos remotos, enfriadores sin puerta o cortina de aire, enfriadores o conservadores de vino, enfriador/congelador combinado 2 en 1, cuartos o cámaras de enfriar o congelar.</i></p>	
--	---	--

Anexo 1 Tabla 1 Limite de consumo NOM 15 por tipo aparato electrodoméstico

TABLA 1. Límites de consumo de energía máximos para refrigeradores y congeladores

	Descripción del aparato electrodoméstico	E_{MAX}
1	Refrigerador solo, convencional y refrigerador-congelador (R/C) con deshielo manual o semiautomático.	0,31VA+248,4
2	Refrigerador-congelador con deshielo parcialmente automático.	0,31VA+248,4
3	Refrigerador-congelador con deshielo automático y congelador montado en la parte superior, sin despachador de hielo, y refrigeradores solos con deshielo automático.	0,35VA+276,0
4	Refrigerador-congelador con deshielo automático y congelador montado lateralmente, sin despachador de hielo.	0,17VA+507,5
5	Refrigerador-congelador con deshielo automático y congelador montado en la parte inferior, sin despachador de hielo.	0,16VA+450,0
5A	Refrigerador-congelador con deshielo automático y congelador montado en la parte inferior, con despachador de hielo a través de la puerta.	0,18 VA + 539
6	Refrigerador-congelador con deshielo automático y congelador montado en la parte superior, con despachador de hielo.	0,36VA+356,0
7	Refrigerador-congelador con deshielo automático y congelador montado lateralmente, con despachador de hielo.	0,36VA+406,0
8	Congelador vertical con deshielo manual.	0,27VA+258,3
9	Congelador vertical con deshielo automático.	0,44VA+326,1
10	Congelador horizontal y todos los demás congeladores, excepto congelador compacto.	0,35VA+143,7
10A	Congelador horizontal con deshielo automático.	0,52 VA+ 211,5
11	Refrigerador y refrigerador-congelador compacto con deshielo manual.	0,38VA+290,0
12	Refrigerador-congelador compacto con deshielo parcialmente automático.	0,25VA+398,0
13	Refrigerador-congelador compacto con deshielo automático y congelador montado en la parte superior y refrigerador solo compacto con deshielo automático.	0,45VA+355,0
14	Refrigerador-congelador compacto con deshielo automático y congelador montado lateralmente.	0,27VA+501,0
15	Refrigerador-congelador compacto con deshielo automático y congelador montado en la parte inferior.	0,46VA+367,0
16	Congelador vertical compacto con deshielo manual.	0,35VA+250,8
17	Congelador vertical compacto con deshielo automático.	0,40VA+391,0
18	Congelador horizontal compacto.	0,37VA+152,0

Anexo 2 Tabla de valores límite de consumo NOM 022

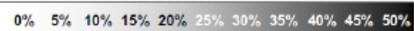
TIPO DE APARATO	LÍMITE DE CONSUMO. (Wh/L en 24 h)	INTERVALO DE CAPACIDAD (L)	LÍMITE DE CONSUMO DESPUÉS DEL INTERVALO (Wh/L en 24 h) (1)
ENFRIADOR VERTICAL			
Con circulación forzada de aire	$C = 221,7 * (V)^{-0,4537}$	25 – 1 200	8,9
Con placa fría	$C = 996,5 * (V)^{-0,8763}$	25 – 1 200	2,0
ENFRIADOR HORIZONTAL			
Con circulación forzada de aire	$C = 4 362,6 * (V)^{-1,0162}$	50 – 500	7,9
De placa fría	$C = 1 017,4 * (V)^{-0,8763}$	50 – 500	4,4
CONGELADOR VERTICAL			
Con puerta de cristal y circulación forzada de aire	$C = 70,3 * (V)^{-0,1136}$	50 – 1 200	31,4
Con puerta sólida y circulación forzada de aire			
Con puerta de cristal y placa fría	$C = 230,7 * (V)^{-0,4189}$	50 – 1 500	10,8
Con puerta sólida y placa fría			
CONGELADOR HORIZONTAL			
Con puerta sólida, incluye los de uso médico	$C = 35,3 * (V)^{-0,2142}$	50– 700	8,7
Con puerta de cristal, incluye los de uso médico	$C = 76,7 * (V)^{-0,2839}$	50 – 700	13,1
VITRINA CERRADA			
De temperatura media	$C = 147,7 * (V)^{-0,2915}$	100 – 1 200	18,7
De baja temperatura	$C = 97,8 * (V)^{-0,1229}$	100 – 1 200	40,9
CONSERVADORES DE BOLSAS DE HIELO			
	$C = 224,5 * (V)^{-0,5674}$	100 – 2 500	2,6

Notas de la Tabla 1

- (1) Estos valores no se calculan y son constantes para todas las capacidades mayores a los intervalos de capacidad de la columna tres.

Métodos de prueba y Etiquetado

En la siguiente tabla observamos los métodos de prueba que menciona la norma además de una muestra de etiquetado del equipo.

Norma – Equipo	Métodos de prueba	Etiquetado						
<p>NOM-015-ENER-2012 Refrigeradores y congeladores electrodomésticos</p>	<p>Los métodos de prueba se realizan dependiendo de la configuración del electrodoméstico incluyendo el volumen de los compartimientos de alimentos y congelador.</p>	<div data-bbox="889 457 1349 1171"> <p>EFICIENCIA ENERGÉTICA EFICIENCIA SUPERIOR Consumo de Energía</p> <p>Determinado como se establece en la NOM-015-ENER-2012</p> <table border="0"> <tr> <td>Marca(s): Friotek</td> <td>Tipo: Refrigerador congelador</td> </tr> <tr> <td>Modelo(s): 95R-A</td> <td>Capacidad: 425 dm³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sistema de deshielo: Automático</td> </tr> </table> <p>Límite de Consumo de Energía (kWh/año): 659</p> <p>Consumo de Energía (kWh/año): 560</p> <p>Compare el consumo de energía de este equipo con otros similares antes de comprar.</p> <p>Ahorro de Energía</p> <p>Ahorro de energía de este producto</p> <p>15%</p>  <p>Menor Ahorro Mayor Ahorro</p> <p>IMPORTANTE</p> <p>El consumo de energía efectivo dependerá de los hábitos de uso y localización del producto. La etiqueta no debe retirarse del producto hasta que haya sido adquirido por el consumidor final.</p> </div>	Marca(s): Friotek	Tipo: Refrigerador congelador	Modelo(s): 95R-A	Capacidad: 425 dm ³		Sistema de deshielo: Automático
Marca(s): Friotek	Tipo: Refrigerador congelador							
Modelo(s): 95R-A	Capacidad: 425 dm ³							
	Sistema de deshielo: Automático							
<p>NOM-022-ENER/SCFI-2014 Refrigeración comercial autocontenido</p>	<p>Determinar el consumo de energía por litro en un lapso de 24 horas</p>	<div data-bbox="889 1192 1349 1829"> <p>EFICIENCIA ENERGÉTICA Consumo de Energía determinado como se establece en la NOM-022-ENER/SCFI-2014</p> <table border="0"> <tr> <td>Marca (s): SUPPER FREEZER</td> <td>Tipo: Congelador Horizontal</td> </tr> <tr> <td>Modelo (s): GPMA00254-Y</td> <td>Capacidad: 400 litros (l)</td> </tr> </table> <p>Consumo establecido en la Norma en (Wh/L) en 24h: 9,8</p> <p>Consumo del aparato en (Wh/L) en 24h: 8,5</p> <p>AHORRO DE ENERGÍA</p> <p>13.2%</p>  <p>Menor Ahorro Mayor Ahorro</p> <p>El ahorro de energía efectivo dependerá de los hábitos de uso y localización del aparato.</p> <p>IMPORTANTE</p> <p>Este aparato cumple con los requisitos de seguridad al usuario. La etiqueta no debe retirarse del aparato hasta que haya sido adquirido por el consumidor final.</p> </div>	Marca (s): SUPPER FREEZER	Tipo: Congelador Horizontal	Modelo (s): GPMA00254-Y	Capacidad: 400 litros (l)		
Marca (s): SUPPER FREEZER	Tipo: Congelador Horizontal							
Modelo (s): GPMA00254-Y	Capacidad: 400 litros (l)							

Bibliografía

- ⁱ CANIRAC. (2015). Todo sobre la mesa, dimensiones de la industria restaurantera. noviembre 2017, de CANIRAC Sitio web:
http://www.canirac.org.mx/comunicacion_y_prensa/index.php?content=74
- ⁱⁱ INEGI. (2017). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. 2017, de Organismo público autónomo Sitio web:
<http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- ⁱⁱⁱ http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_negocio.asp?Tarifa=2
- ^{iv} NOM-007-ENER 2014, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales. Diario Oficial de los Estados Unidos Mexicanos, Secretaria de Energía 2014
- ^v NOM-015-ENER-2012, Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Diario Oficial de los Estados Unidos Mexicanos, Secretaria de Energía 2012
- ^{vi} NOM-022-ENER/SCFI-2014, Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario para aparatos de refrigeración comercial autocontenidos. Diario Oficial de los Estados Unidos Mexicanos, Secretaria de Energía 2014