



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Programa Único de Especializaciones en Ingeniería

**DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN UN RESTAURANTE
GOURMET**

TESINA

Que para obtener el título de

Especialista en ahorro y uso eficiente de energía

P R E S E N T A

Bapsy Omar Suárez Tejeda

DIRECTORA DE TESINA:

M.I. Judith Catalina Navarro Gómez



**Programa Único de
Especializaciones de Ingeniería**

CIUDAD UNIVERSITARIA, Ciudad de México. Enero de 2020.



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.

Índice

Capítulo I Introducción	8
1.1. Planteamiento del Problema.....	9
1.2. Antecedentes.....	9
1.3. Justificación	14
1.4. Objetivos	16
1.5. Proceso Metodológico	16
Capítulo II Diagnóstico Energético	18
2.1. Entrevistas con actores importantes para el caso de estudio.....	18
2.1.1. Gerente.....	18
2.1.2. Encargado de Mantenimiento	19
2.2. Historial del consumo de energía eléctrica.....	20
2.3. Historial del consumo de gas LP	22
2.4. Lecturas del medidor eléctrico y consumo registrado.....	24
2.5. Levantamiento de equipos que utilizan energía eléctrica	27
2.6. Censo de carga de los equipos que utilizan energía eléctrica.....	30
2.6.1. Climatización	35
2.6.2. Conservación de alimentos y enfriamiento de bebidas	37
2.6.3. Iluminación	42
2.6.4. Extracción de aire.....	44
2.6.5. Preparación de alimentos.....	46
2.7. Perfil de la demanda.....	47
2.7.1. Mediciones a los equipos de mayor consumo de energía.....	50
Campana de extracción parrilla de cocina VEC 2.....	50

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Equipo de Aire Acondicionado número 1	53
Equipo de Aire Acondicionado número 2.....	56
Equipo de Aire Acondicionado número 3.....	58
Máquina Lavatrastos.....	61
Horno Gourmet.....	62
Vitrina de refrigeración.....	64
Tablero de iluminación.....	66
Capítulo III Indicadores de eficiencia energética sector de servicios	70
3.1. Consumo de energía eléctrica y superficie construida (en m ²).....	72
3.2. Consumo de energía eléctrica y venta de vinos.	73
3.3. Consumo de energía eléctrica y número de clientes.	74
Capítulo IV Conclusiones y Recomendaciones.....	77
Bibliografía.....	82
Anexos	83
Anexo 1 Certificado de Calibración equipos de medición.....	83
Anexo 2. Fotos cámara termográfica	86
Tabla 1. Horarios de servicio.....	10
Tabla 2. Consumo de energía según lecturas del medidor eléctrico del restaurante	27
Tabla 3. Levantamiento de equipos	28
Tabla 4. Censo de cargas eléctricas	30
Tabla 5. Censo de cargas (por mes)	34

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Tabla 6. Censo de equipos para climatización de espacios.....	37
Tabla 7. Censo de equipos para conservación de alimentos	38
Tabla 8. Censo de equipos para iluminación.....	43
Tabla 9. Censo de equipos para extracción de aire	45
Tabla 10. Censo de equipos para preparación de alimentos	47
Tabla 11. Porcentaje del consumo de energía por uso final (Indicador energético nivel 2).....	71
Tabla 12. Indicador energético 2: Consumo de energía y venta de vinos.....	74
Tabla 13. Indicador energético 3. Consumo de energía y número de clientes.....	75
Gráfica 1. Historial del precio medio de la Tarifa 02 (2015 a 2017) y PDBT (Dic. 2017 a Dic 2018).....	12
Gráfica 2. Precio al público del gas LP autotanque en la Ciudad de México 2018 (en \$/litro)	14
Gráfica 3. Comparativo por número de unidades económicas de la industria restaurantera respecto a otros sectores y subsectores.....	15
Gráfica 4. Historial del consumo de energía eléctrica	21
Gráfica 5. Consumo de energía en el restaurantes (BTU's por año).....	22
Gráfica 6. Historial del consumo de gas LP del restaurante.....	24
Gráfica 7. Usos finales de la energía y su representación en el consumo de energía (en kWh).....	34
Gráfica 8. Consumo de energía de los equipos de aire acondicionado del restaurante (en kWh).....	36
Gráfica 9. Consumo de energía para conservar alimentos y enfriar bebidas	40
Gráfica 10. Consumo de energía para iluminación (en kWh).....	43

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Gráfica 11. Consumo de energía para extracción de aire (en kWh).....	45
Gráfica 12. Consumo de energía para preparar alimentos (en kWh)	46
Gráfica 13. Perfil de la demanda de electricidad del restaurante (una semana de mediciones) (en kW)	49
Gráfica 14. Consumo de energía y demanda máxima (período del 20 al 17 de marzo)	50
Gráfica 15. Perfil de la demanda de la campana de extracción de la parrilla VEC 2	52
Gráfica 16. Consumo de energía de la Campana de Extracción VEC 2	53
Gráfica 17. Perfil de la demanda del equipo de aire acondicionado número 1.	55
Gráfica 18. Perfil de demanda Equipo de Aire Acondicionado número 2	57
Gráfica 19. Perfil de demanda Equipo de Aire Acondicionado número 3	60
Gráfica 20. Perfil de demanda Máquina Lavatrastos	62
Gráfica 21. Perfil de demanda Horno Gourmet	63
Gráfica 22. Perfil de demanda Refrigerador Vitrina Grande	65
Gráfica 23. Perfil de demanda Iluminación (Tablero C)	69
Gráfica 24. Indicador energético 2: consumo de energía y venta de vinos	73
Gráfica 25. Indicador energético 3: Consumo de energía y número de clientes ...	75
Ilustración 1. Interruptor y tablero principal	24
Ilustración 2. Falso contacto en la zapata a la barra del neutro	25
Ilustración 3. Medidor eléctrico del inmueble	26
Ilustración 4. Equipos de Aire Acondicionado	35
Ilustración 5. Termostatos	36
Ilustración 6. Vitrina horizontal “Cosmo”	39

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Ilustración 7. Congelador horizontal Electrolux Frigidaire	40
Ilustración 8. Refrigeradores y congeladores restaurante	41
Ilustración 9. Datos de placa de la campana de extracción	51
Ilustración 10. Campana de extracción de la parrilla.....	51
Ilustración 11. Monitor de energía de la medición de la campana de extracción de la parrilla.....	52
Ilustración 12. Datos de placa del equipo de aire acondicionado número 1	53
Ilustración 13. Equipo de aire acondicionado número 1	54
Ilustración 14. Monitor de energía, medición de equipo de aire acondicionado número 1	55
Ilustración 15. Datos de placa del equipo de aire acondicionado número 2.....	56
Ilustración 16. Equipo de aire acondicionado número 2	56
Ilustración 17. Monitor de energía, medición equipo de aire acondicionado número 2	58
Ilustración 18. Datos de placa del Equipo de Aire Acondicionado número 3	58
Ilustración 19. Equipo de Aire Acondicionado número 3	59
Ilustración 20. Monitor de energía, medición de equipo de aire acondicionado número 3	60
Ilustración 21. Máquina lavatrastos	61
Ilustración 22. Monitor de energía, medición de la máquina lavatrastos	62
Ilustración 23. Horno Gourmet	63
Ilustración 24. Monitor de energía, medición Horno Gourmet	64
Ilustración 25. Placa de datos de Vitrina de refrigeración horizontal	64
Ilustración 26. Monitor de energía, medición Vitrina de Refrigeración Grande	66

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Ilustración 27. Tablero de Iluminación.....	66
Ilustración 28. Luces encendidas, focos, en el restaurante	67
Ilustración 29. Monitor de energía, medición iluminación (Tablero C).....	69

Capítulo I Introducción

El presente trabajo busca identificar el uso final que se le da a la energía eléctrica en un restaurante gourmet de la Ciudad de México. Para conocer los usos finales de la energía se realizó un diagnóstico energético.

El diagnóstico energético es todo procedimiento sistemático destinado a obtener conocimientos adecuados del perfil de consumo de energía existente de un edificio o grupo de edificios, de una instalación u operación industrial o comercial, o de un servicio privado o público, así como para determinar y cuantificar las posibilidades de ahorro de energía a un coste eficiente e informar al respecto.¹

Como resultado del estudio se proporcionan recomendaciones y propuestas de ahorro y uso eficiente de la energía que ayudarán al restaurante a gestionar de manera más eficiente el uso de energía disminuyendo el consumo de energía eléctrica y por consiguiente sus facturas eléctricas.

El restaurante se encuentra en la tarifa Pequeña Demanda Baja Tensión (PDBT), “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.”²

Las facturaciones elevadas han provocado que los dueños del restaurante busquen alguna solución que ayude a disminuir el consumo de energía eléctrica es por tal motivo que se realizó el diagnóstico energético.

El ramo restaurantero en México cuenta con más de 450,000 establecimientos lo que representa más de 1,000 MDP en ventas a nivel nacional³, este ramo en particular representa una gran parte de la economía nacional en cuanto a negocios pequeños y medianos se refiere.

¹ Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2016). Real Decreto 56/2016. abril 20, 2019, de Ministerio de Industria, Energía y Turismo Sitio web: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2016/02/12/56>

² CFE. (2018). Tarifa PDBT (diciembre 2017 - 2018). diciembre 06, 2018, de CFE Sitio web: <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRENegocio/Tarifas/PequenaDemandaBT.aspx>

³ Forbes Staff. (2016). Sector restaurantero genera 1,000 mdp en ventas. noviembre 09, 2018, de FORBES Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/sector-restaurantero-genera-1000-mdp-ventas/>

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

1.1. Planteamiento del Problema

El restaurante en estudio fue inaugurado en el año 2014 y paulatinamente ha ido creciendo hasta el año 2017 y es como permanece hasta hoy en día.

El crecimiento del restaurante causó que se integraran más cargas eléctricas para cubrir las necesidades de producción, lo anterior no se acompañó de una adecuada planeación en la instalación eléctrica provocando que actualmente se tenga sobrecalentamiento en los circuitos de la instalación.

Los dueños del restaurante no se habían dado cuenta del nivel de sus consumos de energía ni de lo que se requirió para crecer en cuanto a energía eléctrica ni mucho menos de la situación de sus instalaciones. Su preocupación llegó durante el mes de agosto del 2018 ante el incremento de su facturación y la advertencia de la pérdida de competitividad antes los costos que se elevaban.

Ante ello, los dueños requirieron al Gerente soluciones para disminuir su facturación y, por lo tanto, dieron cuenta de la importancia que tenía reducir su consumo de energía eléctrica.

De todo esto, nació la necesidad de buscar quién realizará un diagnóstico energético enfocado a la energía eléctrica, para que tanto los dueños como el Gerente, conocieran cómo, cuándo y dónde se consume la energía eléctrica en su comercio. La auditoría energética además les permitirá identificar las oportunidades de ahorro de energía para así, disminuir su consumo y por tanto los pagos que tanto les están afectando en su competitividad.

1.2. Antecedentes

El restaurante se encuentra ubicado en la colonia Polanco IV sección, Delegación Miguel Hidalgo, en la Ciudad de México. Cuenta con un área construida de 400 m², laboran alrededor de 40 personas, tiene un aforo de 100 personas. El uso principal del inmueble es el de brindar el servicio de restaurante, también funciona como tienda en donde venden diversos productos gourmet y vinos.

Opera los 365 días del año, de miércoles a sábado es cuando se tienen más horas de atención a clientes, la apertura es a las 8am y cierran hasta la 1am del

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

siguiente día; por las noches se dedican a preparar diversos alimentos que se ofrecen el siguiente día, como es el caso de la panadería, así como también a realizar la limpieza de la cocina (Tabla 1).

Tabla 1. Horarios de servicio

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
Horarios de atención	8 a 20 horas	8 a 23 horas	8 am a 1 am (siguiente día)	8 am a 1 am (siguiente día)	8 am a 1 am (siguiente día)	8 am a 1 am (siguiente día)	9 a 20 horas	Horas
Horas de servicio al cliente	12	15	17	17	17	17	11	106
Horas fuera de servicio (Preparación de pan, limpieza cocina)	12	9	7	7	7	7	13	62
Total, hrs./día	24	24	24	24	24	24	24	168

Fuente: Elaboración propia con los datos proporcionados por el Gerente del restaurante.

De enero a julio de 2018 el restaurante tenía un consumo promedio mensual de 20,107kWh, con un importe promedio mensual en su factura de \$62,143.00 pesos; teniendo un precio medio de \$3.091 por cada kWh; para el segundo semestre de 2018 el restaurante registró un consumo promedio de 22,907kWh y un importe de \$100,654.00 pesos con un precio medio de \$4.394 por cada kWh; como se observa se tuvo un incremento del 12.2% en el consumo de energía comparando el promedio de consumo del primer y segundo semestre, pero lo más preocupante para el Gerente fue el incremento del 38.26% en la facturación comparando el importe promedio de ambos semestres de 2018, esto provocado por el aumento en la tarifa PDBT para el segundo semestre del año al registrar un incremento de 29.66% en el precio medio⁴ con respecto al primer semestre del año 2018.

A nivel nacional éste incremento ha incitado a una inconformidad por parte del sector restaurantero, algunos Estados como Sinaloa, Durango, Zacatecas, Veracruz, Quintana Roo, Coahuila y Puebla han protestado desde el jueves 5 de octubre de 2018, buscando que la CRE y la CFE presenten alguna solución a

⁴ CRE. (2019). Memorias de cálculo de tarifas de suministro básico. abril 25, 2019, de Comisión Reguladora de Energía Sitio web: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/memorias-de-calculo-de-tarifas-de-suministro-basico>

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

dicha problemática⁵, debido a que, manifiestan, afecta directamente a sus costos de producción; una de las formas en las que el sector ha dado a conocer su inconformidad al incremento en el precio de la energía eléctrica ha sido realizando el llamado “apagón”⁶, esto es, cada jueves en un horario de 19 a 21 horas dejan de utilizar iluminación artificial y en su lugar utilizan veladoras.

El pasado 18 de enero, el presidente de la Confederación de Cámaras Nacionales de Comercio, Servicios y Turismo (CONCANACO), Enrique Solanas, reveló que las nuevas tarifas de CFE provocaron aumentos de hasta 400% en comercios.⁷

Se tiene identificado que el incremento de la tarifa PDBT se debe al alza en los precios de los combustibles utilizados para la generación y a la falta de gas natural⁸, lo anterior ha provocado que diversos sectores económicos se vean afectados, dentro de ellos se encuentra el ramo restaurantero, como se ya se ha mencionado hasta aquí.

Analizando los precios del kWh en el sector, antes de continuar, para dar peso a las quejas de los restaurantes, se puede observar que el promedio del precio medio por kWh en el periodo de enero a julio de 2018 fue de \$2.613 y para el periodo de agosto a diciembre de 2018 fue de \$3.895 resultando en un incremento del 49%, alcanzando un máximo en el mes de septiembre de \$4.02 pesos por kWh (Gráfica 1).

Se hace notar que la gráfica presenta el comportamiento del precio medio de la Tarifa 02 de enero 2015 a noviembre de 2017 (regularmente los restaurantes se encuentran en esta Tarifa –Esquema tarifario anterior—), y a partir de diciembre de 2017 (fecha en que entró en vigor el nuevo esquema tarifario mediante el

⁵ García, K. (2018). CFE “encendió” plantas viejas y luz se encareció: CCE. noviembre 09, 2018, de El Economista Sitio web: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/CFE-encendio-plantas-viejas-y-luz-se-encarecio-CCE-20181004-0037.html>

⁶ Juárez, A. (2018). Restauranteros organizan ‘apagón’ cada jueves en protesta contra alza de luz. noviembre 09, 2018, de Expansión en alianza con CNN Sitio web: <https://expansion.mx/empresas/2018/10/05/restauranteros-organizan-apagon-cada-jueves-en-protesta-contral-alza-de-luz>

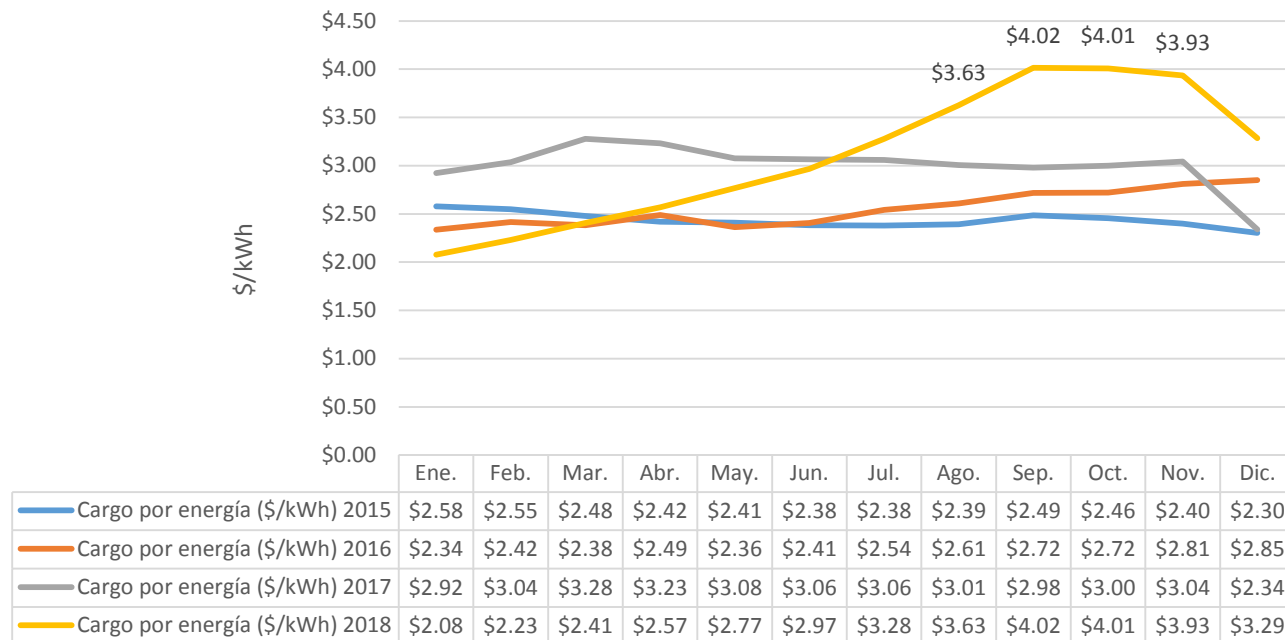
⁷ Solís, A. (2018). Tarifas eléctricas seguirán oscilando en México: CFE. noviembre 10, 2018, de Forbes México Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/tarifas-electricas-seguiran-oscilando-en-mexico-cfe/>

⁸ Sígler, E. (2018). ¿Qué hay detrás del alza de tarifas eléctricas a empresas? febrero 22, 2019, de Expansión en alianza con CNN Sitio web: <https://expansion.mx/empresas/2018/09/25/que-hay-detras-del-alza-de-tarifas-electricas-a-empresas>

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Acuerdo número A/058/2017⁹), la gráfica muestra la Tarifa Pequeña Demanda en Baja Tensión (PDBT).

Gráfica 1. Historial del precio medio de la Tarifa 02 (2015 a 2017) y PDBT (Dic. 2017 a Dic 2018)



Fuente: Elaboración propia con datos de la página de tarifas eléctricas de CFE¹⁰

A este respecto, el director de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) mencionó en una entrevista realizada el 21 de febrero de 2018, que las tarifas en este año seguirán oscilando debido a que son afectadas proporcionalmente con los aumentos de los combustibles utilizados para la generación de electricidad (combustóleo y/o gas natural)¹¹ tal cual se dijo con anterioridad en este documento.

El restaurante también utiliza gas LP para la preparación de alimentos así como para calentar agua que se utiliza en el lavavajillas, utilizan 2 tanques estacionarios con capacidad de 1,000 litros cada uno.

En enero de 2017, en materia de gas licuado de petróleo (gas LP) la Comisión Reguladora de Energía (CRE) robusteció sus atribuciones, de tal manera que,

⁹ CRE. (2017). Acuerdo A0582017, Metodología de Cálculo TFSB. febrero 20, 2019, de Comisión Reguladora de Energía Sitio web: <https://www.cfe.mx/negocio/esquematarifario/acuerdos%20cre/forms/allitems.aspx>

¹⁰ CFE. (2018). Consulta tu tarifa. noviembre 21,2019, de CFE Sitio web: <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRENegocio/Tarifas/PequenaDemandaBT.aspx>

¹¹ Solís, A. (2018). Tarifas eléctricas seguirán oscilando en México: CFE. septiembre 18, 2019, de FORBES Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/tarifas-electricas-seguiran-oscilando-en-mexico-cfe/>

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

para que se fomente el desarrollo eficiente de las industrias eléctrica y de hidrocarburos, liberó el precio a usuario final por lo que, a partir de ese momento los precios se determinarían bajo condiciones de mercado resultado de la oferta y demanda y no por imperio de ley¹². La liberación de precios finales al público de gas LP se refiere a la determinación de precios bajo condiciones de mercado, definidos por los distribuidores, expendedores y comercializadores de gas LP de manera libre, atendiendo a las condiciones de oferta y demanda, costos de insumos y de logística, en cada eslabón de la cadena de valor. Lo que contribuye a propiciar un suministro eficiente, suficiente y competitivo a través de una mayor participación de agentes económicos¹³.

La CRE cuenta con el historial de precios promedio al público de gas LP reportados por los distribuidores en este caso se extrajeron los precios correspondientes a la Ciudad de México dado que el restaurante se encuentra ubicado en esta ciudad y los precios tienen variaciones dependiendo la entidad federativa incluso en la misma ciudad.

A continuación, se observa el historial de precios máximo, promedio y mínimo registrados en la Ciudad de México, los precios se mantienen por un periodo de 15 días, es decir en un mes, pueden tener precios distintos comparando la primera y segunda quincena, con esta información podremos comparar el precio por cada litro que le vendió el distribuidor al restaurante y el precio que está en el mercado para ver la desviación del mismo.

Se puede apreciar que el precio que brindó el distribuidor se encuentra en el promedio del precio registrado en la Ciudad de México para el año 2018, aun así se tendría que investigar si en la zona en la que se encuentra el restaurante hay algún otro distribuidor que tenga un precio promedio inferior que pueda disminuir el importe final por el consumo de gas LP, pero, este es un tema que queda fuera

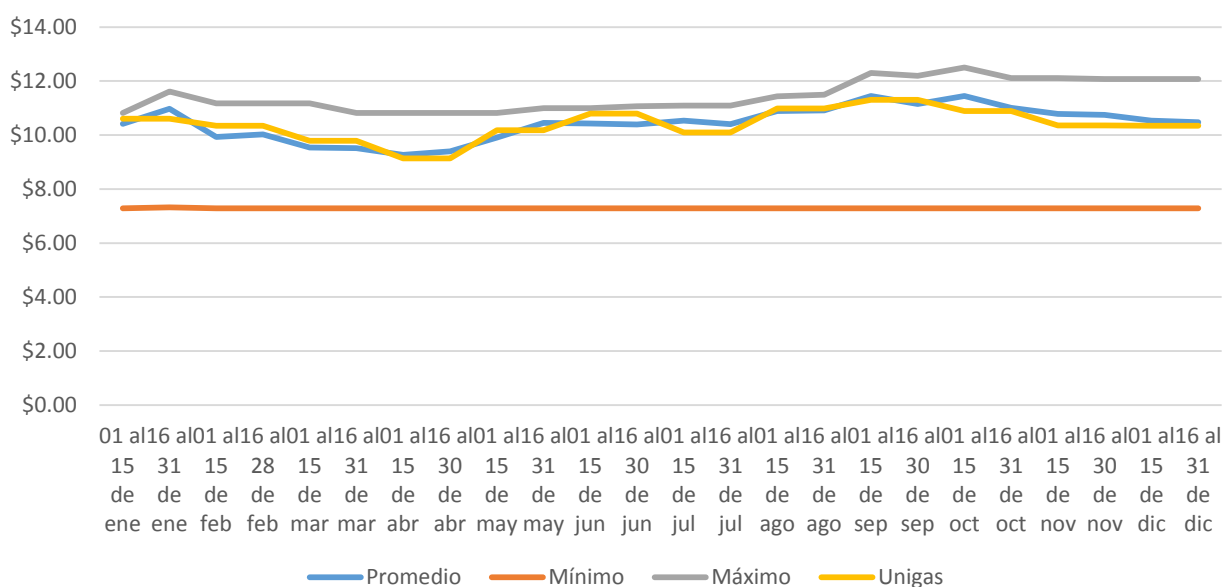
¹² Comisión Reguladora de Energía. (2018). Liberación de precios finales al público de gas LP. septiembre 25, 2019, de CRE Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/469058/Liberacion_de_precios_finales_al_publico_de_gas_LP.pdf

¹³ Comisión Reguladora de Energía. (2018). Liberación de precios finales al público de gas LP. Memorias Documentales. septiembre 25, 2019, de CRE Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/409014/1.Liberacion_de_precios_finales_al_publico_de_gas_LP.pdf

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

del alcance de este estudio, aunque se hace la recomendación a la administración del restaurante, el precio promedio anual por cada litro de gas proporcionado por la empresa distribuidora, fue de \$10.33 litro, mientras que en el mercado el precio promedio anual fue de \$10.44 litro. (Gráfica 2).

Gráfica 2. Precio al público del gas LP autotanque en la Ciudad de México 2018 (en \$/litro)



Fuente: Elaboración propia con datos de memorias de historial de precios de la CRE 2018¹⁴

Al no contar con la información suficiente y falta de apoyo e interés de parte del Gerente para realizar un diagnóstico integral tome la decisión realizar un diagnóstico parcial enfocado al consumo de energía eléctrica que es lo que actualmente los tiene preocupados por el aumento en las facturaciones.

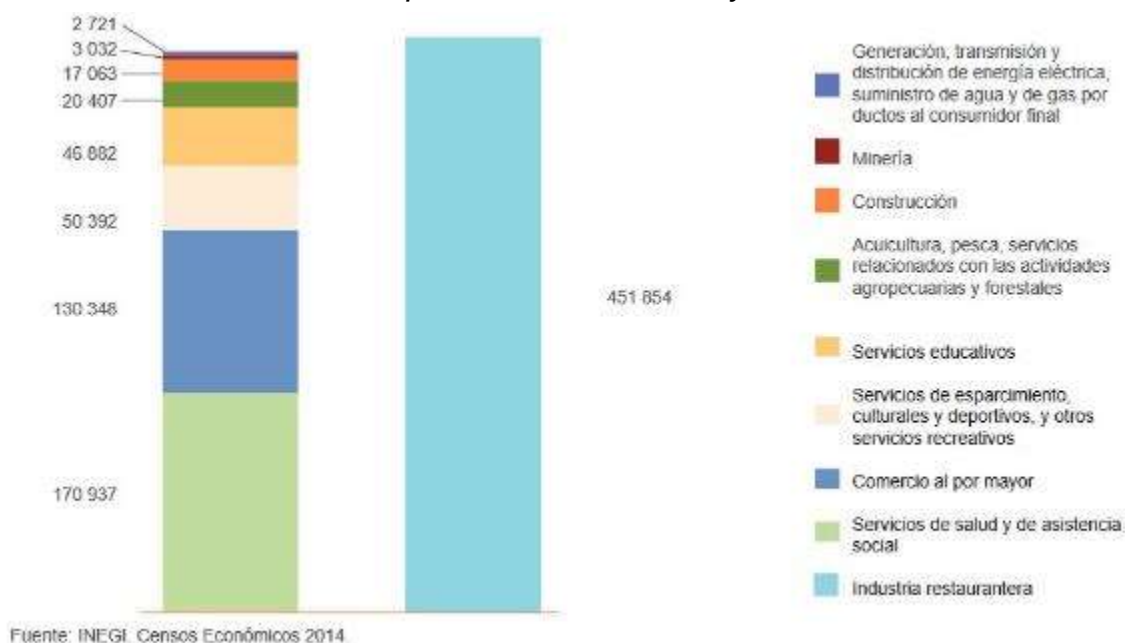
1.3. Justificación

El peso que el sector restaurantero tiene en la actividad económica del país es fundamental, esto unido a la cantidad de empleos que genera (tanto directos como indirectos), lo vuelve un sector de importancia. (Gráfica 3).

¹⁴ Comisión Reguladora de Energía. (2017). Historial de precios promedio al público de gas LP reportados por los distribuidores. octubre 10, 2019, de CRE Sitio web: <https://www.gob.mx/cre/documentos/historial-de-precios-promedio-al-publico-de-gas-lp-reportados-por-los-distribuidores>

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Gráfica 3. Comparativo por número de unidades económicas de la industria restaurantera respecto a otros sectores y subsectores.



Fuente: INEGI Censos Económicos 2014.

El incremento de las tarifas eléctricas ha ocasionado que los restauranteros manifiesten su inconformidad, como se ha mostrado más arriba, argumentado que les resta competitividad; cuidar entonces, dicha competitividad y ayudar al empresario para que pague menos en energía es una tarea fundamental, como parte del sano crecimiento de la economía del país.

Viendo el problema más allá que el disminuir la tarifa en la que se encuentra, la situación se vuelve una gran oportunidad para que se empiecen a tomar medidas de ahorro y uso eficiente de energía en este ramo.

En el caso particular del restaurante es imperante encontrar una solución que ayude a disminuir los costos, ya que el aumento en los precios de la tarifa y su incremento en el consumo de energía, ha provocado que tengan menores ingresos, hasta el momento, este déficit ha sido absorbido por los dueños del restaurante, si la situación se mantiene así, se está pensando en subir los precios de algunos productos que vende el restaurante, para evitar el despido de personal,

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

aunque ésta medida, al ser solo un paliativo¹⁵, ya que no resuelve el problema, al final llegue al mismo punto en el que se encuentran hoy.

Por lo mencionado anteriormente es indispensable que se realice un diagnóstico energético en el restaurante para poder identificar los usos finales y el consumo de energía actual, lo anterior como el primer paso para emitir recomendaciones de ahorro y uso eficiente de la energía.

1.4. Objetivos

Objetivo general:

Identificar cómo se utiliza la energía eléctrica en el restaurante para poder ofrecer recomendaciones de ahorro y uso eficiente de la energía.

Objetivos específicos:

- Identificar los usos finales de la energía del restaurante.
- Generar indicadores de eficiencia energética.
- Localizar medidas de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.

1.5. Proceso Metodológico

En éste caso de estudio, no se realizará un diagnóstico completo, es decir, el trabajo sólo se enfocará en el análisis del uso final y del consumo de energía eléctrica, debido a que se tuvieron dificultades para obtener la información completa del consumo de gas LP, que es el otro energético que se utiliza en el restaurante, como se mencionó anteriormente; además de que el Gerente indicó que no quería que se estuviera interviniendo en los procesos de elaboración de alimentos y también a que su mayor preocupación es el incremento en las facturaciones de electricidad.

Entonces, se identificará como se consume actualmente la energía eléctrica del restaurante mediante la siguiente metodología:

¹⁵ Se considera un paliativo, porque solo están trasladando el pago a otras manos, esto es, las diferencias serán pagadas por el cliente y eso puede provocar que algunos de sus usuarios dejen de comprar y asistir al restaurante, lo que al final los colocará, exactamente en el mismo punto que están ahora.

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

- Realizar entrevistas al Gerente del restaurante, al responsable de mantenimiento y al personal involucrado en el uso de equipos que utilizan energía eléctrica.
- Analizar el historial del consumo de energía eléctrica de por lo menos un año.
- Realizar un levantamiento de equipos.
- Efectuar un censo de cargas eléctricas.
- Estudiar el perfil de la demanda
- Realizar mediciones en equipos identificados como altos consumidores de energía eléctrica.
- Analizar la información obtenida.
- Generar indicadores.
- Presentar resultados.
- Proporcionar recomendaciones de ahorro y uso eficiente de energía.

En el Diagrama de flujo 1 se muestra la metodología a seguir para cumplir con el objetivo.

Diagrama de flujo 1: Metodología



Fuente: Elaboración propia

Capítulo II Diagnóstico Energético

2.1. Entrevistas con actores importantes para el caso de estudio

Para éste caso particular, el gerente del restaurante y el encargado del mantenimiento, son los actores más importantes, en cuanto al conocimiento de la empresa, energéticos que se compran, equipos que se utilizan, etc. Motivo por el cuál las entrevistas se hicieron solamente a ellos dos.

2.1.1. Gerente.

El gerente proporcionó la siguiente información, en referencia a la antigüedad del restaurante, dijo que el inicio de operaciones fue en el 2014, que la capacidad era de 100 comensales, que tienen 40 trabajadores en total laborando en la empresa. Se le cuestionó por el promedio de comensales por mes, para lo que respondió que tienen aproximadamente 9,150 comensales por mes y que el restaurante opera los 365 días del año. Expresó a su vez, que tienen los siguientes horarios de apertura a los clientes:

Lunes de 08:00 a 20:00 horas;

Martes de 08:00 a 23 horas;

Miércoles de 08:00 a 01:00 del jueves;

Jueves de 08:00 a 01:00 del viernes;

Viernes de 08:00 a 01:00 horas del sábado;

Sábado de 08:00 a 01:00 domingo y,

Domingo de 09:00 a 20:00 horas.

También mencionó que los horarios laborables del restaurante son distintos, ya que se requiere de preparar y elaborar el pan y la repostería que venden, además de los horarios de limpieza:

Lunes de 01:00 a 24:00 horas,

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Martes y Domingo de 02:00 a 24:00 horas,

Miércoles, Jueves, Viernes y Sábado de 02:00 a 1:00 del siguiente día.

2.1.2. Encargado de Mantenimiento

El encargado de mantenimiento, respondió ante la pregunta de si tienen y/o llevan bitácoras de mantenimiento, que no cuenta con bitácoras de mantenimiento, y se justificó expresando que acaba de ingresar a trabajar, apenas el mes de junio pasado y, que la persona que estaba anteriormente no contaba tampoco con bitácoras.

En referencia a la pregunta de si cuentan con un diagrama unifilar, dijo que no cuentan con diagrama unifilar, también mencionó no tener reporte alguno sobre verificación de instalaciones eléctricas, cuando se le preguntó al respecto.

Al encargado de mantenimiento se le hicieron preguntas más particulares en cuanto a los equipos que tienen en el restaurante y lo que dijo fue lo siguiente:

Iluminación

En iluminación, el encargado de mantenimiento expresó que cuentan con alrededor de 361 luminarias, de las cuales 199 son tecnología LED y 162 son incandescentes.

Acondicionamiento ambiental

El encargado de mantenimiento indicó que actualmente cuentan con 3 equipos de aire acondicionado tipo paquete 2 de 3 toneladas y uno de 5 toneladas, además tienen un mini Split de una tonelada.

Conservación de alimentos

En cuanto a la conservación de alimentos, el encargado expresó que cuentan con 26 equipos, entre ellos, se tienen refrigeradores verticales, congeladores, vitrinas mostradores, refrigeradores para hielos, gavetas refrigeradas y refrigeradores para conservación de vinos.

Equipos de extracción

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

En referencia a los equipos de extracción de aire, el encargado dijo que tienen 3 equipos, dentro de los mismos uno es utilizado para la extracción de aire de la parrilla y que tiene una capacidad de 3 HP, otro equipo es para la extracción de aire en la panadería con capacidad, también de 3 HP y el tercer equipo se utiliza en los baños, asimismo se cuenta con un equipo de ventilación para la renovación de aire con una capacidad de 2 HP.

Bombeo de agua

Al preguntar sobre el bombeo de agua, el encargado mencionó que cuentan con 2 bombas sumergibles de 2 HP cada una y una bomba para recircular el agua caliente de ½ HP.

Elaboración de repostería y panadería

Para la elaboración de repostería de pan, el encargado dijo que tienen una fermentadora de pan, una batidora industrial y una laminadora de masa para pan.

Otros equipos

Para finalizar, se le cuestionó sobre otros equipos, en donde indicó que cuentan con una lavadora de trastes, una máquina para hacer helados, una empacadora al alto vacío, un horno eléctrico de convección, un horno microondas y una máquina para café.

2.2. Historial del consumo de energía eléctrica.

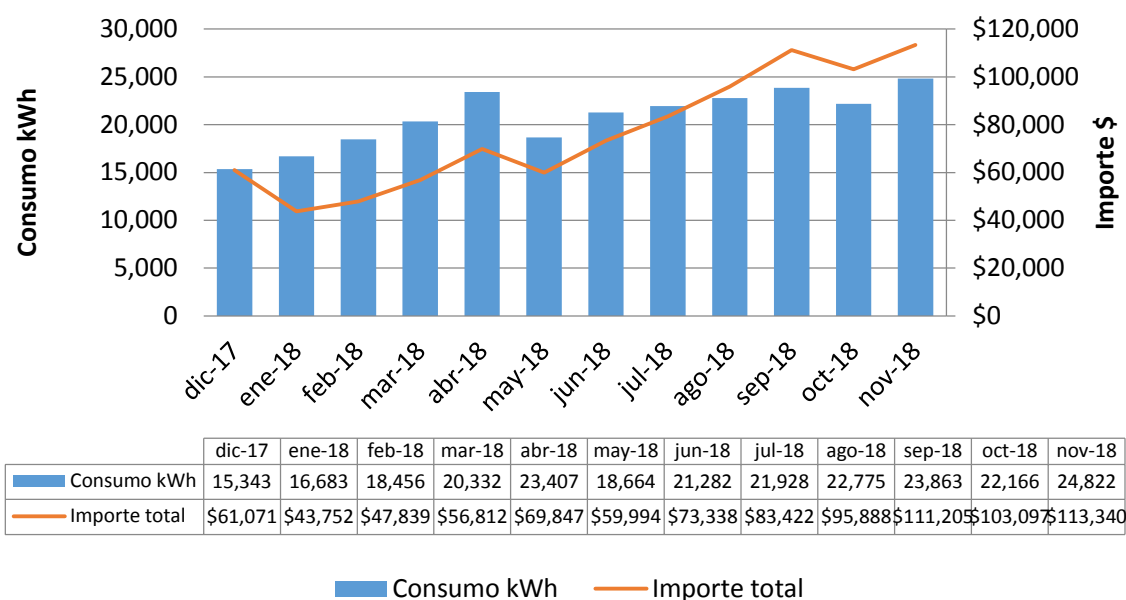
El restaurante facilitó las facturas eléctricas de diciembre de 2017 a noviembre de 2018, en donde se muestra que, en diciembre de 2017, su consumo era de 15,343kWh y para noviembre de 2018, ya utilizaba 24,822kWh, esto es, incrementó su consumo a una tasa media de crecimiento del 4%, mostrando el crecimiento que el restaurante ha tenido y con ello su aumento en el uso de la energía eléctrica en su negocio (Gráfica 4).

Como se vio con anterioridad, éste incremento en el consumo de energía del restaurante, conlleva un importante aumento en su pago, esto unido al cambio de tarifa establecida por la CFE, la cual también presentó un incremento importante, significando entonces que, para junio de 2018, el consumo aumenta de

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

18,664kWh en mayo de 2018 a 21,282kWh y con ello el pago que había sido para mayo de casi 60 mil pesos a 73,380 pesos.

Gráfica 4. Historial del consumo de energía eléctrica



Fuente: Elaboración propia con información del historial de consumo

Para el siguiente mes (julio 2018), el consumo asciende en poco más de 600kWh, pero el pago se incrementa en 10,000.00 pesos (\$83,422 pesos), continuando así, sucesivamente, hasta la última facturación analizada por éste estudio.

Vale la pena hacer notar que, en el mes de abril de 2018, se presentó uno de los incrementos más importantes en el consumo de energía, llegando a un consumo de 23,407kWh, lo anterior debido a las altas temperaturas registradas en la CDMX, que presentó temperaturas de hasta 27.2 °C, además de la falta de mantenimiento de los equipos de acondicionamiento ambiental que provocaron que se tuviera un mayor consumo de energía (Gráfica 4).

El incremento en el mes de septiembre de 2018, según datos del gerente se debe a que tuvieron eventos de cata de vinos que extendieron el horario de atención, lo anterior generó un incremento de 1,088kWh con respecto al mes de agosto, sumado a lo anterior la tarifa PDBT tuvo un incremento considerable ya que en el mes de agosto se tuvo un precio medio de \$3.63 pesos por cada kWh mientras que para septiembre se tuvo un precio medio de \$4.02 pesos representado un incremento del 9.66%.

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

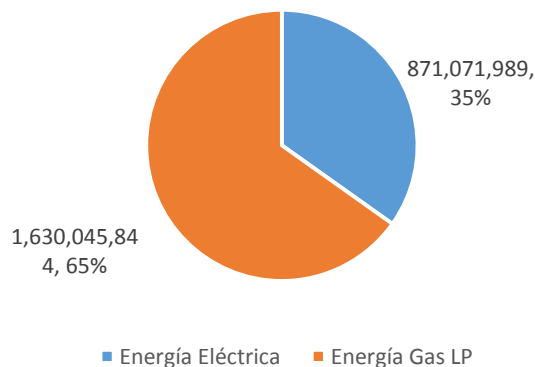
Para finalizar, se analiza el mes de noviembre, que fue el mes de mayor consumo de energía, en el lapso de tiempo estudiado, con 24,822 kWh y, por lo tanto, el de mayor importe en la facturación anual con \$113,340.00 pesos, según datos proporcionados por el gerente del restaurante, para este mes se tuvo un incremento en la producción de panadería y repostería, es éste mes en particular cuando los dueños solicitan al gerente que revise que es lo que está ocurriendo ya que el consumo sigue aumentando y las facturaciones son más elevadas cada vez.

2.3. Historial del consumo de gas LP

A pesar de que, desde un inicio el Gerente del restaurante solicitó que el diagnóstico energético se orientara solamente a estudiar el consumo de energía eléctrica, y además de lo aquí expuesto en el apartado antecedentes, se pidió información del consumo de gas LP, para tener por lo menos una idea del consumo del energético y de lo que se paga por él, esto con la intención de dimensionar lo que la energía térmica representa en el restaurante y compararla con el consumo de energía eléctrica.

Con la información que se pudo obtener del consumo de gas LP, se puede decir que el restaurante consume al año alrededor de 1,630,045,844 BTU's, mientras que la energía eléctrica representa un consumo anual de 871,071,989 BTU's, se puede observar que el consumo de energía térmica es mayor a la energía eléctrica utilizada en el restaurante (Gráfica 5).

Gráfica 5. Consumo de energía en el restaurantes (BTU's por año)



Fuente: Elaboración propia con información del historial de consumo de gas LP y energía Eléctrica.

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Se solicitaron las facturas del año 2018 para el gas LP, mismas que no querían proporcionar, se estuvo insistiendo, desde el comienzo del estudio, justificando que se requería la información de todas las fuentes de energía que se utilizan en el restaurante.

Fue difícil la obtención de dichas facturas, al final entregaron algunas, pero hubo meses que no facilitaron, por lo que la información que se tiene no está completa; además de que, se encontraron inconsistencias, por lo que se decidió dejar de insistir en que se brindara más información, con los datos obtenidos se alcanzó a estimar un consumo anual de gas LP, el cual ascendió los 64,000 litros y se pagó por ello un importe de \$664,049.00 pesos, teniendo un precio medio por cada litro de \$10.33 pesos anual.

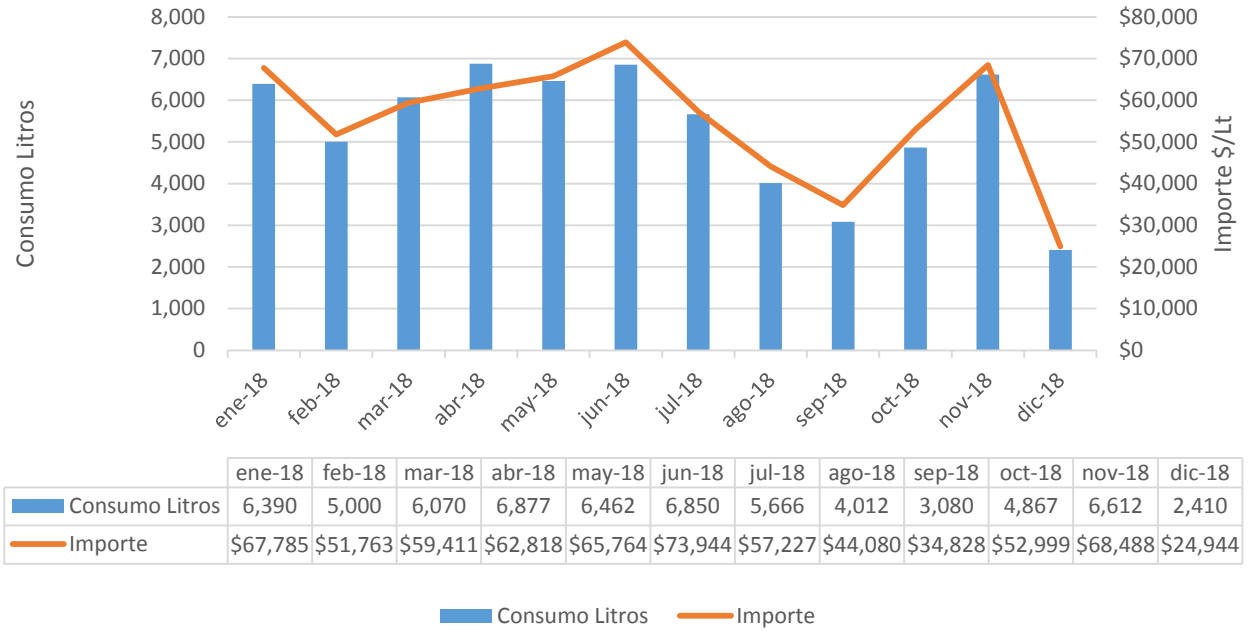
De los meses que se cuenta con las facturas completas se tiene que el consumo promedio mensual es de 6,088 litros con un importe promedio mensual de \$62,879.00 pesos, los meses que presentaron inconsistencias fueron agosto, septiembre y diciembre, ya que de la información presentada se tiene que en promedio consumieron alrededor de 3,167 litros con un importe de \$32,712.00 pesos (Gráfica 6), al cuestionar al gerente al respecto mencionó que regularmente el restaurante tiene un aforo similar a lo largo del año, por lo que se hizo extraño que en esos meses no se contara con todas las facturas, el gerente indicó que el responsable de verificar el suministro del gas era el encargado de mantenimiento anterior, el mismo que había sido despedido en octubre de 2018, por lo que no se entró en más detalles, pero hay razones para pensar que algo pasaba con las facturas del gas LP.

De la información que se pudo recabar se tiene que en el mes de junio de 2018, se consumió la mayor cantidad de litros de gas LP con 6,850 litros y un importe de \$73,944.00 pesos, el precio medio en este mes fue de \$10.79 por cada litro, el gerente mencionó que el incremento en el consumo de gas tal vez se debió a que en ese mes se estuvo elaborando mucho producto en el área de panadería, como se mencionó anteriormente, la información de los meses de agosto, septiembre, octubre y diciembre no está completa es por tal motivo que no pueden servir de referencia, se decidió entonces, que era mejor considerar el consumo promedio de

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

los meses de enero, marzo, abril, mayo, junio y julio, obteniéndose que éste era de 6,088 litros (Gráfica 6).

Gráfica 6. Historial del consumo de gas LP del restaurante



Fuente: Elaboración propia con datos de facturas de restaurante 2018.

2.4. Lecturas del medidor eléctrico y consumo registrado

Para realizar el monitoreo de los parámetros eléctricos se utilizó un equipo marca AEMC, modelo 8335, No. de serie 220064GGDV, con certificado de calibración LTM021118 (Anexo 1), el cual sirve para medir circuitos trifásicos.

El monitor de redes se instaló del 20 al 27 de marzo de 2019 en el tablero principal.

Ilustración 1. Interruptor y tablero principal



Fuente: Propia

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

La información recabada por el monitor es útil para saber que el medidor trabaja correctamente y conocer el perfil de demanda. En este caso particular, el alto nivel de consumo requiere que se revise si el servicio se encuentra en la facturación adecuada. En este sentido, los datos relacionados con la demanda entregan información útil para realizar simulaciones en otra tarifa que pueda ser más adecuada a las necesidades del inmueble, aunque esto no se realiza aquí ya que sale del alcance de éste estudio.

Durante las visitas realizadas el 20 y 27 de marzo de 2019 se tomaron las lecturas del medidor, al mismo tiempo se conectó el analizador de redes y se mantuvo conectado el mismo lapso en el que se revisó el medidor.

El medidor registró 5,177kWh y el analizador 4,942kWh, mostrando una diferencia de 235kWh, se estima que dicha discrepancia se debe principalmente a las pérdidas en los conductores por el efecto Joule, lo que representan un 4.53%.

Durante esta medición, se identificó en el tablero principal (Tablero B), el 21 de agosto de 2019, un punto caliente en una conexión de la zapata a la barra del neutro, lo que estaba provocando un pequeño arco eléctrico, la situación es considerada de alto peligro porque de zafarse el cable puede ocasionar un arco eléctrico de mayores dimensiones que pondría en riesgo a las personas de mantenimiento, así como provocar una falla que dañe los equipos; el punto caliente se puede observar en la siguiente imagen:

Ilustración 2. Falso contacto en la zapata a la barra del neutro



Fuente propia.

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

También se vieron algunas conexiones directas, sin su respectiva protección, con interruptor termomagnético, esto también, se hace hincapié, es de carácter peligroso, ya que de generarse una falla en ese equipo o circuito no hay un dispositivo que proteja la instalación provocando que la falla se mantenga.

El sobrecalentamiento de los conductores también genera pérdidas por el efecto Joule, como se dijo más arriba, se estimaron pérdidas de aproximadamente un 4.53% del consumo total anual. Se documentó lo expresado con fotografías con la cámara termográfica en donde se pudo constatar que los conductores están sobrecalentados (Anexo 2); se hace mención que éste estudio no pretende realizar un estudio de análisis termográfico, ya que esta fuera del alcance de este documento, pero si se documenta lo encontrado.

Adicionalmente, con la lectura del medidor de CFE se calculó el consumo de energía eléctrica aproximado para el siguiente mes, el día 20 de marzo se tuvo una lectura de 381kWh mientras que para el 27 de marzo se tuvo una lectura de 5,558kWh lo anterior nos da una diferencia de 5,177kWh, el periodo de las lecturas fue de 7 días por lo que el consumo promedio diario fue de 739.57kWh. Se estimó un consumo de 22,927kWh mensual considerando 31 días para el periodo (Ilustración 3, Tabla 2). Esta cifra concuerda con el consumo registrado en los últimos meses según el historial.

Ilustración 3. Medidor eléctrico del inmueble



Fuente: Propia

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Tabla 2. Consumo de energía según lecturas del medidor eléctrico del restaurante

No. de medidor	Lectura 20 de marzo 2019 (kWh)	Lectura 27 de marzo 2019 (kWh)	Diferencia (kWh)
468HBE	381	5,558	5,177
Consumo total (kWh)			5,177
Días			7
Consumo Promedio Diario CPD (kWh)			740
Proyección mensual (kWh)			22,926

Fuente: Elaboración propia con datos del medidor del restaurante

Para descartar una fuga de energía y de cierta manera corroborar que el medidor esté operando con normalidad, se pretendió realizar una prueba de vacío, que consiste en desconectar o eliminar cualquier equipo que este consumiendo energía eléctrica y verificar que el medidor no registre ningún consumo, lo cual no fue posible ya que el restaurante está siempre en operación.

Tomando en cuenta lo anterior y de acuerdo con las mediciones realizadas con el analizador de redes, se estima que las pérdidas de energía por sobrecalentamiento de conductores (efecto Joule) podrían ser cercanas al 4.5% del consumo mensual total de energía eléctrica. Este valor se obtuvo de la diferencia entre los registros del medidor de la CFE y del analizador de redes instalado en el interruptor principal durante una semana de consumo, como se explicó al inicio de éste apartado.

2.5. Levantamiento de equipos que utilizan energía eléctrica

Para identificar los usos finales, se realiza en primer término un levantamiento de equipos, para luego realizar un censo de cargas y así, poder establecer, la importancia en el consumo de energía de cada uso final.

El restaurante, entonces, cuenta con los siguientes equipos:

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Tabla 3. Levantamiento de equipos

Ítem	Área	Equipo	Cantidad
1	Terraza Exterior	Foco Incandescente Vintage 10W	70
2	Comensales	Foco Incandescente Vintage 40W	24
3	Comensales	Foco Incandescente ampolleta Vintage 40W	6
4	Comensales	Foco Incandescente Edison Vintage 40W	14
5	Comensales	Pantallas LED	2
6	Barra preparación de comida	Horno de Convección Eléctrico 5 Charolas TURBOFAN	1
7	Barra preparación de comida	Vitrina modular repostería Cosmo	1
8	Barra preparación de comida	Molino de café San Remo SR70	1
9	Barra preparación de comida	Máquina para café profesional San Remo	1
10	Barra preparación de comida	Mesa Refrigerada para preparación de ensaladas Asber	1
11	Barra preparación de comida	Dispensador de agua caliente	1
12	Barra preparación de comida	Horno Microondas Merrychef	1
13	Barra preparación de comida	Parrilla de inducción	1
14	Barra preparación de comida	Foco Incandescente Edison Vintage 40W	14
15	Barra preparación de comida	Proyector LED 20W	7
16	Barra preparación de comida	Gavetas refrigeradas para chef Monogram	1
17	Barra preparación de comida	Vitrina modular quesos Cosmo	1
18	Barra preparación de comida	Vitrina modular Carnes Cosmo	1
19	Barra preparación de comida	Licudora industrial	1
20	Patio/domo	Pantallas LED	2
21	Patio/domo	Foco Incandescente Vintage 40W	21
22	Patio/domo	Foco Incandescente ampolleta Vintage 40W	13
23	Patio/domo	Enfriador de vinos GE Monogram 20 Piezas	3
24	Patio/domo	Motor domo	1
25	Cocina/preparación de alimentos	Laminadora de masa para pan	1
26	Cocina/preparación de alimentos	Refrigerador vertical 1 puerta solida Fagor (armario de refrigeración) FAGOR	1

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

27	Cocina/preparación de alimentos	Refrigerador vertical 1 puerta solida Torrey	1
28	Cocina/preparación de alimentos	Refrigerador vertical 1 puerta solida Torrey	1
29	Cocina/preparación de alimentos	Refrigerador vertical 2 puertas de cristal Imbera	1
30	Cocina/preparación de alimentos	Fermentadora para pan	1
31	Cocina/preparación de alimentos	Batidora	1
32	Cocina/preparación de alimentos	Empacadora al alto vacio Cobacorp ECM-35	1
33	Cocina/preparación de alimentos	Máquina para hacer helado Musso	1
34	Cocina/preparación de alimentos	Gavetas refrigeradas para chef	2
35	Cocina/preparación de alimentos	Lámpara LED 40W	27
36	Cocina/preparación de alimentos	Lavatrastos	1
37	Cuarto de máquinas	Bombas sumergibles 2 HP	2
38	Cuarto de máquinas	Bomba recircular agua caliente 1/2 HP	1
39	Bodega/Site	Rack equipos de redes	1
40	Bodega/Site	Ventiladores	2
41	Bodega/Site	Lámpara LED 25W	6
42	Bodega/Site	Refrigerador vertical 2 puertas de cristal Imbera	1
43	Bodega/Site	Congelador horizontal Electrolux Frigidaire	1
44	Bodega/Site	Congelador horizontal Danby	1
45	Bodega/Site	Refrigerador vertical 1 puerta de cristal Imbera	1
46	Bodega/Site	Refrigerador vertical 1 puerta de cristal Imbera	1
47	Bodega/Site	Laptop	1
48	Bodega/Site	Cámaras Videovigilancia	16
49	Bodega/Site	Equipo de Videovigilancia	1
50	Terraza	Conservador de bolsas de hielo Glacial	2
51	Comedor/Trabajadores	Microondas	1
52	Comedor/Trabajadores	Lámpara LED 35W	2
53	Comedor/Trabajadores	Ventilador	1
54	Baños/Trabajadores	Lámpara LED 35W	7
55	Azotea	Equipo de aire acondicionado tipo paquete 1 (3 Ton)	1
56	Azotea	Equipo de aire acondicionado tipo paquete 2 (5 Ton)	1
57	Azotea	Equipo de aire acondicionado tipo paquete 3 (3 Ton)	1
58	Azotea	Campana de Extracción de parrilla	1

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

59	Azotea	Campana de Extracción panadería	1
60	Azotea	Unidad de Ventilación renovación	1
61	Azotea	Campana de Extracción de baños	1
62	Área de vinos	Minisplit (1 Ton)	1
63	Área de vinos	Enfriador de vinos Sanyo 20 piezas	1
64	Área de vinos	Refrigerador congelador repostería Cosmo	1
65	Área de vinos	Vitrina horizontal Cosmo	1
66	Área de vinos	Downlight panel LED 22W	11
67	Bar	Refrigerador Vertical 2 puertas solidas	2
68	Bar	Extractor de jugos	1
69	Baños/clientes	Lámpara LED 35W	7
70	Pasillos de tienda	Proyector LED 20W	37
71	Pasillos de tienda	Lámpara LED 35W	95

Fuente: Elaboraciones propias

2.6. Censo de carga de los equipos que utilizan energía eléctrica

Seguidamente del levantamiento de equipos se realizó un censo de cargas eléctricas para identificar cuáles son los usos finales de la energía que más utilizan energía, las horas de uso de los equipos las proporcionó el encargado de mantenimiento con el apoyo del personal que utiliza los equipos, se consideró un precio medio de \$4.57 incluye IVA, para el cálculo del consumo mensual se consideró 30 días.

Tabla 4. Censo de cargas eléctricas

Patio/Domo						
Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas uso al día	kWh/día	kWh/mensual	Importe mensual (MXN)
Pantallas LED	95	2	1	0.19	1.52	\$6.95
Foco Incandescente Vintage 40	40	21	15	12.6	352.8	\$1,612.3
Foco Incandescente ampolleta Vintage 40	40	13	15	7.8	218.4	\$998.09
Enfriador de vinos GE Monogram para 20 piezas	152	3	8	3.65	102.14	\$466.80
Motor domo	373	1	0.17	0.063	1.78	\$8.11

Cocina/Preparación de alimentos

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas uso al día	kWh/día	kWh/mensual	Importe mensual (MXN)
Laminadora de masa para pan	2238	1	3	6.71	187.99	\$859.12
Refrigerador vertical 1 puerta sólida Fagor (armario de refrigeración) FAGOR	635	1	8	5.08	142.24	\$650.04
Refrigerador vertical 1 puerta sólida Torrey	814	2	8	13.02	364.68	\$1,666.59
Refrigerador vertical 2 puertas de cristal Imbera	940	1	8	7.52	210.56	\$962.26
Fermentadora de pan	2670	1	9	2.34	65.52	\$299.43
Batidora	1119	1	6	6.71	187.99	\$859.12
Empacadora al alto vacío Cabacorp ECM-35	550	1	2	1.1	30.8	\$140.76
Máquina para hacer helado Musso	500	1	2	1.0	28.0	\$127.96
Gavetas refrigeradas para chef	195	2	8	3.12	87.36	\$399.24
Lámparas LED 40	40	27	24	25.92	725.76	\$3,316.72
Lavatrastos	7500	1	4	30.0	840.0	\$3,838.8

Cuarto de máquinas						
Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas uso al día	kWh/día	kWh/mensual	Importe mensual (MXN)
Bombas sumergibles 2 HP	1492	2	6	17.90	501.31	\$2,291.00
Bomba recircular agua caliente ½ HP	373	1	6	2.24	62.66	\$286.37

Bodega/Site						
Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas uso al día	kWh/día	kWh/mensual	Importe mensual (MXN)
Rack equipos de redes	800	1	24	19.20	576.00	\$2,632.32
Ventiladores	35	2	24	1.68	50.40	\$230.33
Lámpara LED 25W	25	6	24	3.60	108.00	\$493.56
Refrigerador vertical 2 puertas de cristal Imbera	940	1	8	7.52	225.60	\$1,030.99
Congelador horizontal Electrolux Frigidaire	635	1	16	10.16	304.80	\$1,392.94
Congelador horizontal Danby	235	1	16	3.76	112.78	\$515.39
Refrigerador vertical 1 puerta de cristal	876.3	1	8	7.01	210.31	\$961.13

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Imbera						
Refrigerador vertical 1 puerta de cristal Imbera	469.9	1	8	3.76	112.78	\$515.39
Laptop	65	1	8	0.52	15.60	\$71.29
Cámaras Videovigilancia	4	16	24	1.34	40.32	\$184.26
Equipo de Videovigilancia	18	1	24	0.43	12.96	\$59.23
Terraza						
Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas uso al día	kWh/día	kWh/mensual	Importe mensual (MXN)
Conservador de bolsas de hielo Glacial	280	2	16	8.96	268.80	\$1,228.42
Comedor/Trabajadores						
Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas uso al día	kWh/día	kWh/mensual	Importe mensual (MXN)
Microondas	1500	1	2	3.00	90.00	\$411.30
Lámpara LED 35W	35	2	18	1.26	37.80	\$172.75
Ventilador	52	1	8	0.42	12.48	\$57.03
Baños/Trabajadores						
Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas uso al día	kWh/día	kWh/mensual	Importe mensual (MXN)
Lámpara LED 35W	35	7	16	3.92	117.60	\$537.43

Azotea						
Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas uso al día	kWh/día	kWh/mensual	Importe mensual (MXN)
Equipo de aire acondicionado tipo paquete 1 (3 Ton)	3102	1	20	62.04	1861.20	\$8,505.68
Equipo de aire acondicionado tipo paquete 2 (5 Ton)	5808	1	8	46.46	1393.92	\$6,370.21
Equipo de aire acondicionado tipo paquete 3 (3 Ton)	3102	1	16	49.63	1488.96	\$6,804.55
Campana de Extracción de parrilla	2240	1	16	35.84	1075.20	\$4,913.66
Campana de Extracción panadería	2240	1	12	26.88	806.40	\$3,685.25
Unidad de Ventilación renovación	1490	1	12	17.88	536.40	\$2,451.35
Campana de Extracción de baños	1230	1	6	7.38	221.40	\$1,011.80
Área de vinos						

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas uso al día	kWh/día	kWh/mensual	Importe mensual (MXN)
Minisplit (1 Ton)	1119	1	8	8.95	268.56	\$1,227.32
Enfriador de vinos Sanyo 20 piezas	114	1	8	0.91	27.43	\$125.36
Refrigerador congelador repostería Cosmo	765	1	12	9.18	275.40	\$1,258.58
Vitrina horizontal Cosmo	3510	1	16	56.16	1684.80	\$7,699.54
Downlight panel LED 22W	22	11	12	2.90	87.12	\$398.14
Bar						
Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas uso al día	kWh/día	kWh/mensual	Importe mensual (MXN)
Refrigerador Vertical 2 puertas solidas	590	2	8	9.44	283.20	\$1,294.22
Extractor de jugos	440	1	2	0.88	26.40	\$120.65
Baños/clientes						
Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas uso al día	kWh/día	kWh/mensual	Importe mensual (MXN)
Lámpara LED 35W	35	7	15	3.68	110.25	\$503.84

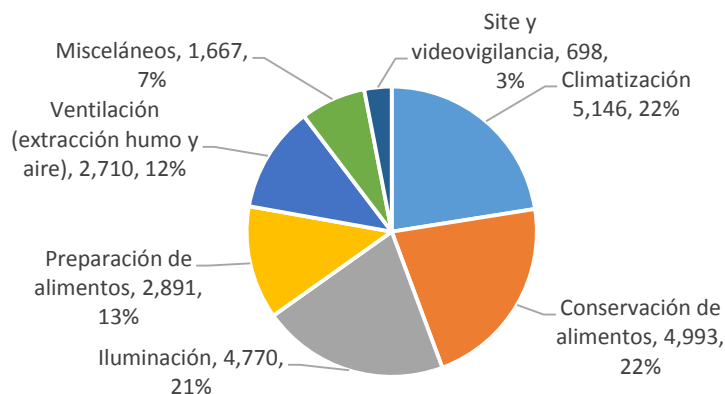
Pasillos de tienda						
Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas uso al día	kWh/día	kWh/mensual	Importe mensual (MXN)
Proyector LED 20W	20	37	16	11.84	355.20	\$1,623.26
Lámpara LED 35W	35	95	10	33.25	997.50	\$4,558.58

Fuente: Elaboraciones propias

El consumo total de energía que arrojó el censo es de 22,292kWh el cual está muy cerca del promedio del segundo semestre de facturación del 2018, que fue de 22,907kWh, llegando entonces a una precisión del 97%. Los usos finales de la energía que son más representativos, según el censo de cargas fueron: climatización, conservación de alimentos y la iluminación, representando entre los tres, el 66% del consumo de energía eléctrica del restaurante. Las recomendaciones de ahorro y uso eficiente de la energía enfocadas a estos usos finales serán los que mayor aportación tendrán para ahorrar energía y dinero al restaurante (Gráfica 7).

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Gráfica 7. Usos finales de la energía y su representación en el consumo de energía (en kWh)



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del censo de cargas

Basado en la anterior, el consumo de energía de mayor importancia en el restaurante se debe a la climatización de espacios, mostrando un consumo mensual aproximado de 5,146kWh y, por lo tanto, un costo de \$23,935 pesos al mes; el segundo uso final, en cuanto a su significancia en el consumo, es la conservación de alimentos, que utiliza 4,993kWh al mes y representa un importe de \$23,223 pesos de la factura eléctrica del negocio; el tercer uso final de la energía en importancia en consumo, es la iluminación, la cual requiere de 4,770kWh mensuales e implica un importe de \$22,185 pesos. Para los cálculos se consideró una tarifa de \$4.6 pesos (Tabla 5).

A continuación, se muestran los consumos obtenidos por el censo y su contribución a la facturación mensual.

Tabla 5. Censo de cargas (por mes)

Uso final de energía eléctrica	Consumo (kWh)	Importe (pesos)	% de consumo
Climatización	5,146	\$23,935	22.5%
Conservación de alimentos	4,993	\$23,223	21.8%
Iluminación	4,770	\$22,185	20.9%
Preparación de alimentos	2,891	\$13,445	12.6%
Ventilación (extracción humo y aire)	2,710	\$12,603	11.8%
Misceláneos	1,667	\$7,753	7.3%
Site y videovigilancia	698	\$3,245	3.1%
Total	22,875	\$106,390	100.0%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las mediciones del 20 al 27 de marzo de 2019.

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Seguidamente se muestra con detalle los usos finales que conforman las categorías de mayor consumo eléctrico.

2.6.1. Climatización

En el restaurante, la tecnología que se utiliza para mantener una temperatura máxima de 24°C, son los equipos de aire acondicionado, usados principalmente, para la conservación de los vinos que se ofertan en la tienda, es decir, tienen una habitación que funge como una cava de vinos gigante, lo cual es muy ineficiente debido a que tienen la mayor parte del tiempo abiertas las puertas de acceso por donde se tienen pérdidas por intercambio de la carga térmica con el exterior al tener una diferencia de temperatura sobre todo en el día, además se suma la carga térmica de los focos incandescentes y de los equipos de cocina que son parte de la misma habitación.

La habitación cuenta con puertas automáticas, que fueron diseñadas para ayudar a que los equipos de aire acondicionado tuvieran la menor cantidad de fugas y por lo tanto trabajaran menos tiempo, pero, no las utilizan debido a que, cuando fueron instaladas, según el administrador, retrasan el servicio de los meseros.

El sistema de climatización de espacios cuenta con tres equipos de aire acondicionado tipo paquete, dichos equipos utilizan un sistema de control automatizado, mediante un sensor externo ubicado en la rejilla de retorno de aire, el sensor envía la señal al termostato para que los equipos se apaguen y/o se enciendan automáticamente, de acuerdo con las necesidades de enfriamiento, los termostatos tienen programada una temperatura fija de 24°C.

Ilustración 4. Equipos de Aire Acondicionado



Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Fuente: Propia

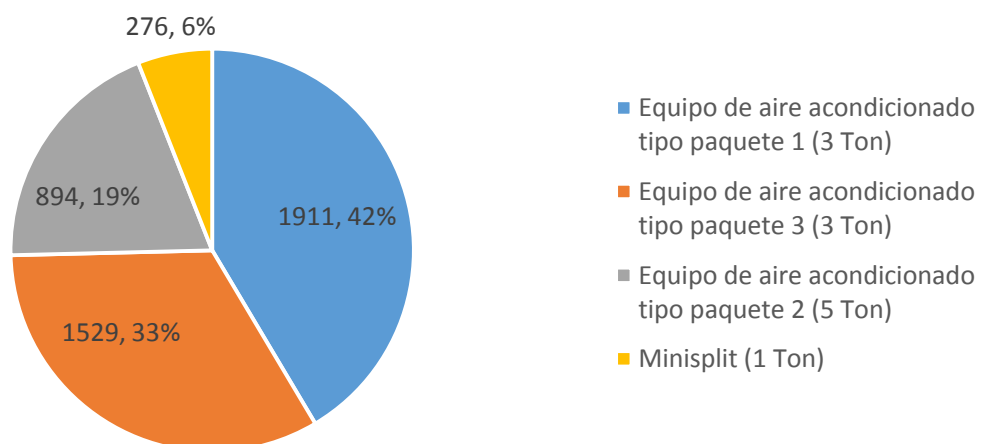
Ilustración 5. Termostatos



Fuente: Propia

Durante un día de operación normal, el restaurante mantiene abiertas las puertas de acceso principal y la puerta que da a la parte trasera del restaurante, donde se encuentra un patio con un domo. Dada ésta situación los equipos de aire acondicionado requieren trabajar de manera constante para mantener la temperatura programada, debido a que, como se dijo con anterioridad, la temperatura ambiente sobrepasa la programada, además se detectó que los equipos también trabajan por la noche, ya que en ocasiones los empleados encienden los equipos de forma manual y olvidan apagarlos al salir, quedándose prendidos toda la noche (Gráfica 8).

Gráfica 8. Consumo de energía de los equipos de aire acondicionado del restaurante (en kWh)



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de las mediciones del 21 al 25 de agosto de 2019.

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Realizando un análisis para cada equipo se dio cuenta que en el caso del aire acondicionado número uno (1), se detectó que el sensor de temperatura externo que manda la señal al termostato se encuentra ubicado arriba de la parte trasera del refrigerador tipo vitrina, esto es, se encuentra justo por donde se libera el aire caliente del condensador del refrigerador afectando la lectura del sensor, provocando que este equipo en particular trabaje más horas que los otros dos, los otros dos equipos si mantienen la temperatura de 24°C, para el equipo de aire acondicionado número 1, se observó que el termostato indica 28°C, considerándose entonces que mientras el refrigerador se encuentre funcionando e incrementando la temperatura que mide el sensor, el equipo seguirá trabajando más tiempo.

El consumo de energía de los equipos de climatización y su importe se puede apreciar en la Tabla 6.

Tabla 6. Censo de equipos para climatización de espacios

Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas de uso al día	Días de uso a la semana	Consumo kWh	% de consumo	Costo Mensual kWh	
Equipo de aire acondicionado tipo paquete 1 (3 Ton)	3102	1	20	7	1911	41%	\$8,887	
Equipo de aire acondicionado tipo paquete 3 (3 Ton)	3102	1	16	7	1529	33%	\$7,110	
Equipo de aire acondicionado tipo paquete 2 (5 Ton)	5808	1	5	7	894	19%	\$4,160	
Mini Split (1 Ton)	1119	1	8	7	276	6%	\$1,282	
					Totales	4610	100%	\$21,439

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las mediciones del 21 al 25 de agosto de 2019 y datos del PAESE.

2.6.2. Conservación de alimentos y enfriamiento de bebidas

En el inmueble hay por lo menos 26 equipos, para conservar alimentos y enfriar bebidas, de diferentes características, se pudo constatar que algunos equipos no son de hechura mexicana, como es el caso de los refrigeradores de la marca “Cosmo”, que expresan ser fabricados en Italia.

La mayoría de los refrigeradores encontrados fueron comprados en 2014, y el consumo de energía mensual por conservación de alimentos es de 4,993kWh con un importe aproximado de \$23,223 pesos mensuales. En la siguiente tabla se

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

muestran las diferentes tecnologías y el porcentaje del consumo de energía que representan aproximadamente cada mes (Tabla 7).

Tabla 7. Censo de equipos para conservación de alimentos

Equipo	Año Fabricación	Potencia (W)	Cantidad	Horas de uso al día	Días de uso a la semana	Consumo kWh	% de consumo	Costo Mensual kWh
Vitrina horizontal Cosmo	2014	3510.00	1	16	7	1729.73	35%	\$8,045
Congelador horizontal Electrolux Frigidaire	2011	635.00	1	16	7	312.93	6%	\$1,455
Refrigerador Vertical 2 puertas solidas	2014	590.00	2	8	7	290.75	6%	\$1,352
Refrigerador congelador repostería Cosmo	2013	765.00	1	12	7	282.74	6%	\$1,315
Conservador de bolsas de hielo Glacial	2014	280.00	2	16	7	275.97	6%	\$1,284
Refrigerador vertical 2 puertas de cristal Imbera	2014	940.00	1	8	7	231.62	5%	\$1,077
Refrigerador vertical 2 puertas de cristal Imbera	2014	940.00	1	8	7	231.62	5%	\$1,077
Refrigerador vertical 1 puerta de cristal Imbera	2014	876.30	1	8	7	215.92	4%	\$1,004
Refrigerador vertical 1 puerta solida Torrey	2015	814.00	1	8	7	200.57	4%	\$933
Refrigerador vertical 1 puerta solida Torrey	2014	814.00	1	8	7	200.57	4%	\$933
Refrigerador vertical 1 puerta solida Fagor (armario de refrigeración) FAGOR	2013	635.00	1	8	7	156.46	3%	\$728
Vitrina modular repostería Cosmo	2013	397.00	1	8	7	97.82	2%	\$455
Mesa Refrigerada para preparación de ensaladas Asber	2014	220.00	1	8	7	54.21	1%	\$252
Gavetas refrigeradas para chef Monogram	2013	195.00	1	8	7	48.05	1%	\$223
Vitrina modular quesos Cosmo	2013	397.00	1	8	7	97.82	2%	\$455
Vitrina modular Carnes Cosmo	2013	397.00	1	8	7	97.82	2%	\$455
Enfriador de vinos GE Monogram 20 Piezas	2014	152.40	3	8	7	112.65	2%	\$524
Congelador horizontal Danby	2014	234.95	1	16	7	115.78	2%	\$539

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Equipo	Año Fabricación	Potencia (W)	Cantidad	Horas de uso al día	Días de uso a la semana	Consumo kWh	% de consumo	Costo Mensual kWh
Refrigerador vertical 1 puerta de cristal Imbera	2014	469.90	1	8	7	115.78	2%	\$539
Gavetas refrigeradas para chef	2014	195.00	2	8	7	96.10	2%	\$447
Enfriador de vinos Sanyo 20 piezas	2014	114.30	1	8	7	28.16	1%	\$131
Totales						4993	100 %	\$23,223

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las mediciones del 25 al 31 de agosto de 2019.

La vitrina horizontal de la marca Cosmo es la que más consume energía con 1,729.73kWh al mes y, por lo tanto, por la que más se paga, generando un importe de \$8,045.00 pesos, representando el 35% del consumo de energía por el concepto de conservación de alimentos (Ilustración 6).

Ilustración 6. Vitrina horizontal “Cosmo”



Fuente: Propia

En segundo lugar, se encontró el congelador horizontal Electrolux Frigidaire, adquirido en 2011, que tiene un consumo de 312.93kWh por mes y causa un costo por energía eléctrica de \$1,455.00 pesos; dada su antigüedad, se pudo observar que los empaques están deteriorados, por lo que éste equipo se vislumbra con alto potencial de reemplazo (Ilustración 7).

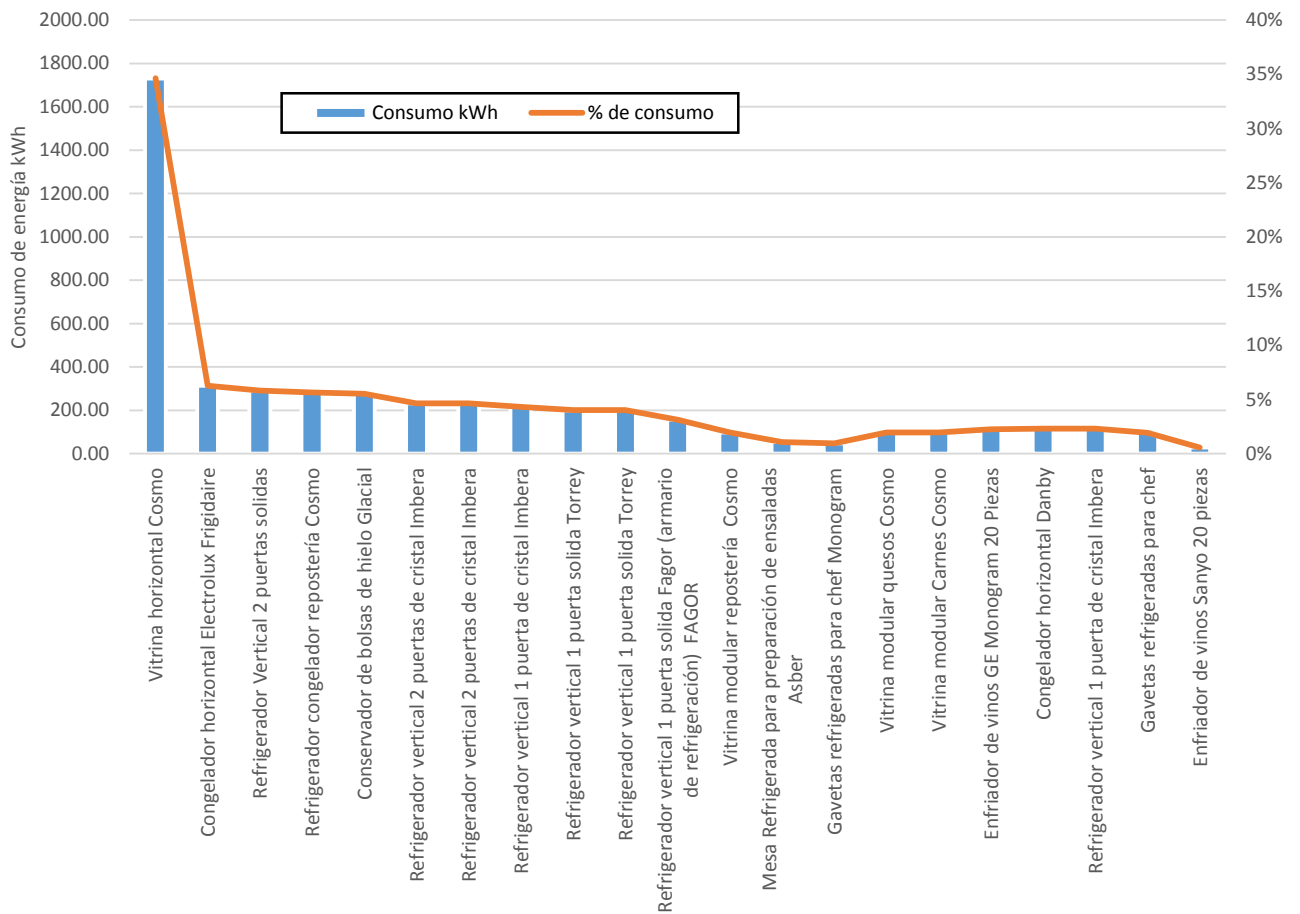
Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet
Ilustración 7. Congelador horizontal Electrolux Frigidaire



Fuente: Propia

Se hace notar que en el restaurante no se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo para los refrigeradores y congeladores (Gráfica 9).

Gráfica 9. Consumo de energía para conservar alimentos y enfriar bebidas



Fuente: Elaboración propia mediciones 25 al 31 de agosto de 2019.

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet
Ilustración 8. Refrigeradores y congeladores restaurante



Congelador horizontal Danby



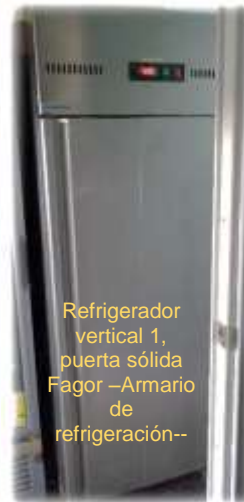
Vitrina modular repostería



Vitrina modular carnes



Refrigerador vertical 1, puerta sólida Torrey



Refrigerador vertical 1, puerta sólida Fagor –Armario de refrigeración--



Gaveta refrigerada para Chef 4 cajones Monogram



Conservador de bolsas de hielo Glacial

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet



Fuente: Propia

2.6.3. Iluminación

En el inmueble se cuenta con más de 360 lámparas de diferentes tecnologías.

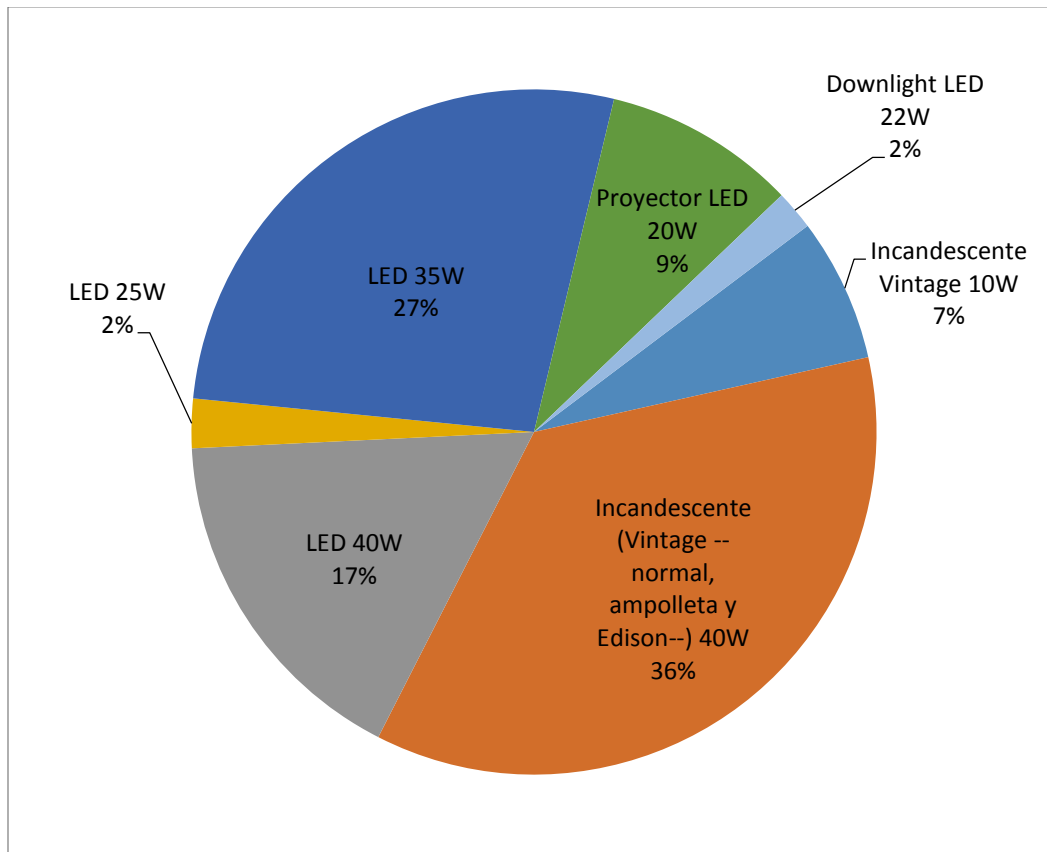
En primer lugar en consumo se encuentran los 92 focos incandescentes “vintage” con una potencia de 40W, que representan un consumo de 1,718kWh al mes y un importe de \$7,988 pesos,

En cuanto a LED tienen tecnología de primera generación, siendo las lámparas de potencia 35W, las segundas en representación en el restaurante, contando con 110 lámparas de ésta potencia, significando un consumo de 1,297kWh al mes y un costo de \$6,031 pesos.

En tercer lugar se tienen las lámparas LED de 40W, que están en la parte de la cocina y se mantienen encendidas las 24 horas del día, por lo tanto consumen 798kWh por mes, significando en costo \$3,713 pesos; por último en importancia están los proyectores LED de 20W, que son utilizados para iluminar los estantes donde se encuentran los vinos, consumen 434kWh por mes y se paga por ello, poco más de \$2,017 pesos.

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Gráfica 10. Consumo de energía para iluminación (en kWh)



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de las mediciones del 01 al 07 de septiembre de 2019

El consumo total de energía de acuerdo con el censo realizado en el restaurante por el concepto de Iluminación es de 4,770kWh lo que representa aproximadamente un importe de \$22,185 pesos en la facturación mensual.

Tabla 8. Censo de equipos para iluminación

Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas de uso al día	Días de uso a la semana	Consumo kWh	% de consumo	Costo Mensual kWh
Down light panel LED 22W	22	11	12	7	89	2%	\$416
Foco Incandescente ampolleta Vintage 40W	40	19	15	7	351	7%	\$1,633

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Foco Incandescente Edison Vintage 40W	40	14	16	7	276	6%	\$1,284
Foco Incandescente Edison Vintage 40W	40	14	15	7	259	5%	\$1,203
Foco Incandescente Vintage 10W	10	70	15	7	323	7%	\$1,504
Foco Incandescente Vintage 40W	40	45	15	7	832	17%	\$3,868
Lámpara LED 25W	25	6	24	7	111	2%	\$516
Lámpara LED 35W	35	95	10	7	1024	21%	\$4,763
Lámpara LED 35W	35	7	16	7	121	3%	\$562
Lámpara LED 35W	35	7	15	7	113	2%	\$526
Lámpara LED 35W	35	2	18	7	39	1%	\$180
Lámpara LED 40W	40	27	24	7	798	17%	\$3,713
Proyector LED 20W	20	44	16	7	434	9%	\$2,017
Totales					4770	100%	\$22,185

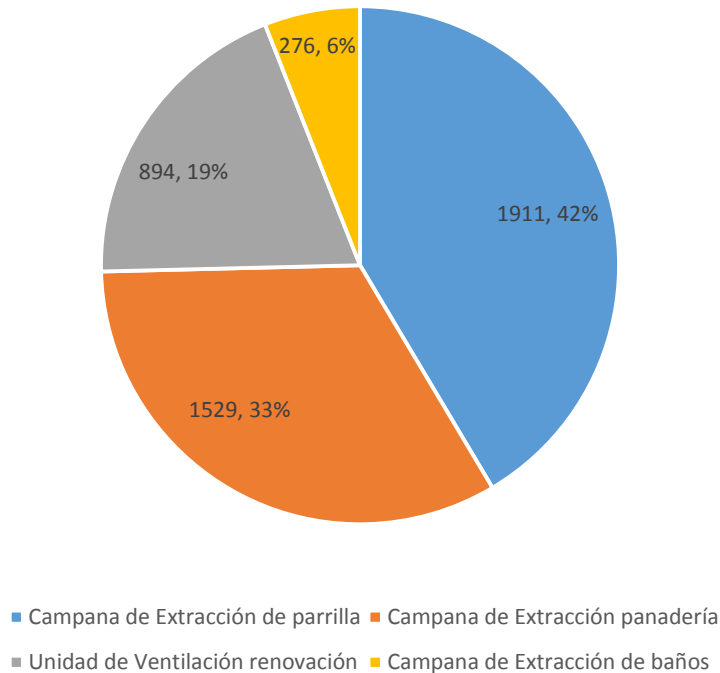
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de las mediciones del 20 al 27 de marzo de 2019.

2.6.4. Extracción de aire

Los equipos que se utilizan para la extracción del humo generado en la cocina, están encendidos alrededor de 16 a 20 horas diarias, trabajando a potencia nominal. La medición arrojó que la campana de extracción de la parrilla es la que más consume energía con 1,104kWh al mes, lo que genera un costo de \$5,134.00 pesos; le sigue en importancia en consumo la campana de extracción de la panadería, la cual consume 828 kWh al mes, significando un importe de \$3,851.00 pesos (Gráfica 11).

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Gráfica 11. Consumo de energía para extracción de aire (en kWh)



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las mediciones del 14 al 21 de agosto de 2019.

El consumo de energía por el concepto de extracción de aire es de aproximadamente de 2,710kWh por mes, con un importe que alcanza los \$12,603.00 pesos (Tabla 9).

Tabla 9. Censo de equipos para extracción de aire

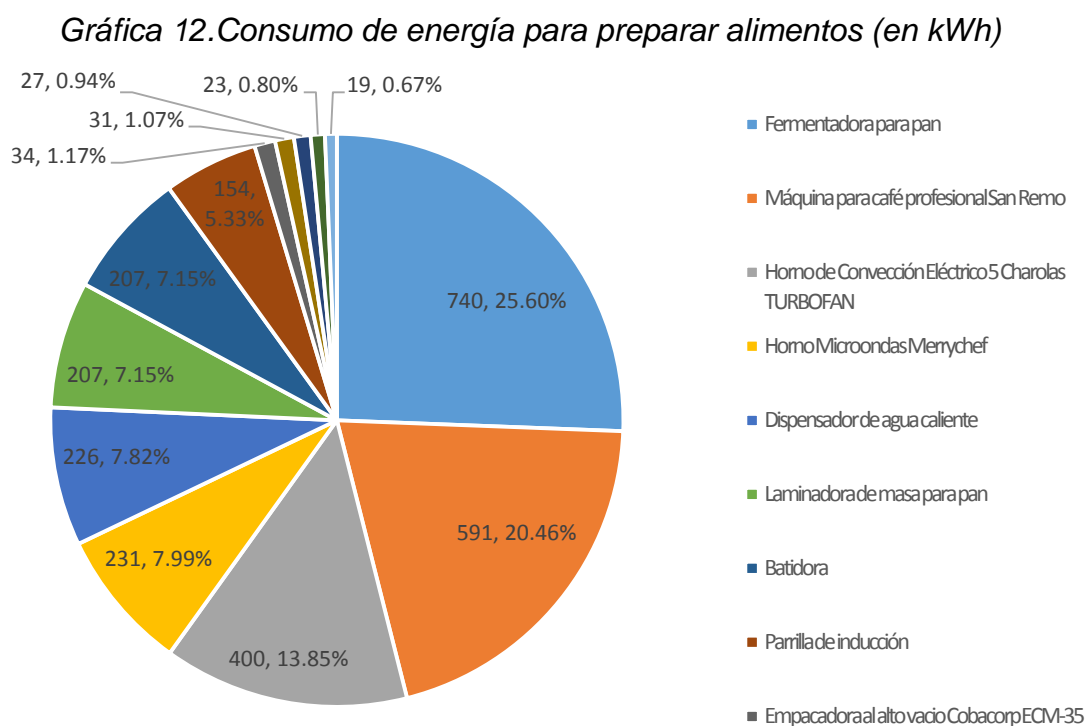
Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Horas de uso al día	Días de uso a la semana	Consumo kWh	% de consumo	Costo Mensual kWh
Campana de Extracción de parrilla	2240	1	16	7	1104	41%	\$5,134
Campana de Extracción panadería	2240	1	12	7	828	31%	\$3,851
Unidad de Ventilación renovación	1490	1	12	7	551	20%	\$2,561
Campana de Extracción de baños	1230	1	6	7	227	8%	\$1,057
Totales					2710	100%	\$12,603

Fuente: Elaboraciones propias

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

2.6.5. Preparación de alimentos

El restaurante necesita de ciertos equipos que requieren de energía eléctrica para preparar alimentos, se realizó un censo para identificar dichos equipos y verificar cuál es su aportación en cuanto al consumo de energía eléctrica, encontrándose que la fermentadora de pan, es el equipo que más consume energía eléctrica con 740kWh por mes, representando el 26% del consumo por el concepto de preparación de alimentos; le sigue la máquina para café profesional San Remo, que consume aproximadamente 591kWh al mes, significando el 20.46% del consumo por el mismo concepto, el tercer lugar en importancia en consumo, se encontró el horno de convección eléctrico de 5 charolas Turbofan, con un consumo de 400kWh al mes, representando el 13.85% del consumo total de energía eléctrica para preparar alimentos (Gráfica 12).



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del censo junio 2019

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

El consumo total de energía relacionado con la preparación de alimentos es de 2,891kWh por mes, significando un importe de \$10,984.56 pesos, siendo este uso final el cuarto con mayor consumo en el restaurante (Tabla 10).

Tabla 10. Censo de equipos para preparación de alimentos

Equipo	Año Fabricación	Potencia (W)	Cantidad	Horas de uso al día	Días de uso a la semana	Consumo kWh	% de consumo	Costo Mensual kWh
Fermentadora para pan	2014	2670	1	9	7	740	26%	\$2,812.47
Máquina para café profesional San Remo	2016	3200	1	6	7	591	20%	\$2,247.17
Horno de Convección Eléctrico 5 Charolas TURBOFAN	2014	6500	1	2	7	400	14%	\$1,521.52
Horno Microondas Merrychef	2016	1500	1	5	7	231	8%	\$877.80
Dispensador de agua caliente	2015	3670	1	2	7	226	8%	\$859.07
Laminadora de masa para pan	2014	2238	1	3	7	207	7%	\$785.81
Batidora	2014	1119	1	6	7	207	7%	\$785.81
Parrilla de inducción	2017	2500	1	2	7	154	5%	\$585.20
Empacadora al alto vacío Cobacorp ECM-35	2016	550	1	2	7	34	1.2%	\$128.74
Máquina para hacer helado Musso	2014	500	1	2	7	31	1.1%	\$117.04
Extractor de jugos	2014	440	1	2	7	27	0.9%	\$103.00
Molino de café San Remo SR70	2016	150	1	5	7	23	0.8%	\$87.78
Licuada industrial	2015	1250	1	1	7	19	0.7%	\$73.15
Totales						2891	100 %	\$10,984.56

Fuente: Elaboraciones propias

2.7. Perfil de la demanda

El perfil de demanda indica cómo se está utilizando la energía eléctrica a través del tiempo en una instalación, edificio o cualquier equipo que haga uso de la energía eléctrica. Su propósito es proporcionar información detallada sobre cómo se está utilizando la energía eléctrica en la instalación que es caso de estudio,

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

sirve como una huella digital eléctrica de la instalación, es sumamente útil para poder rastrear el consumo de energía.

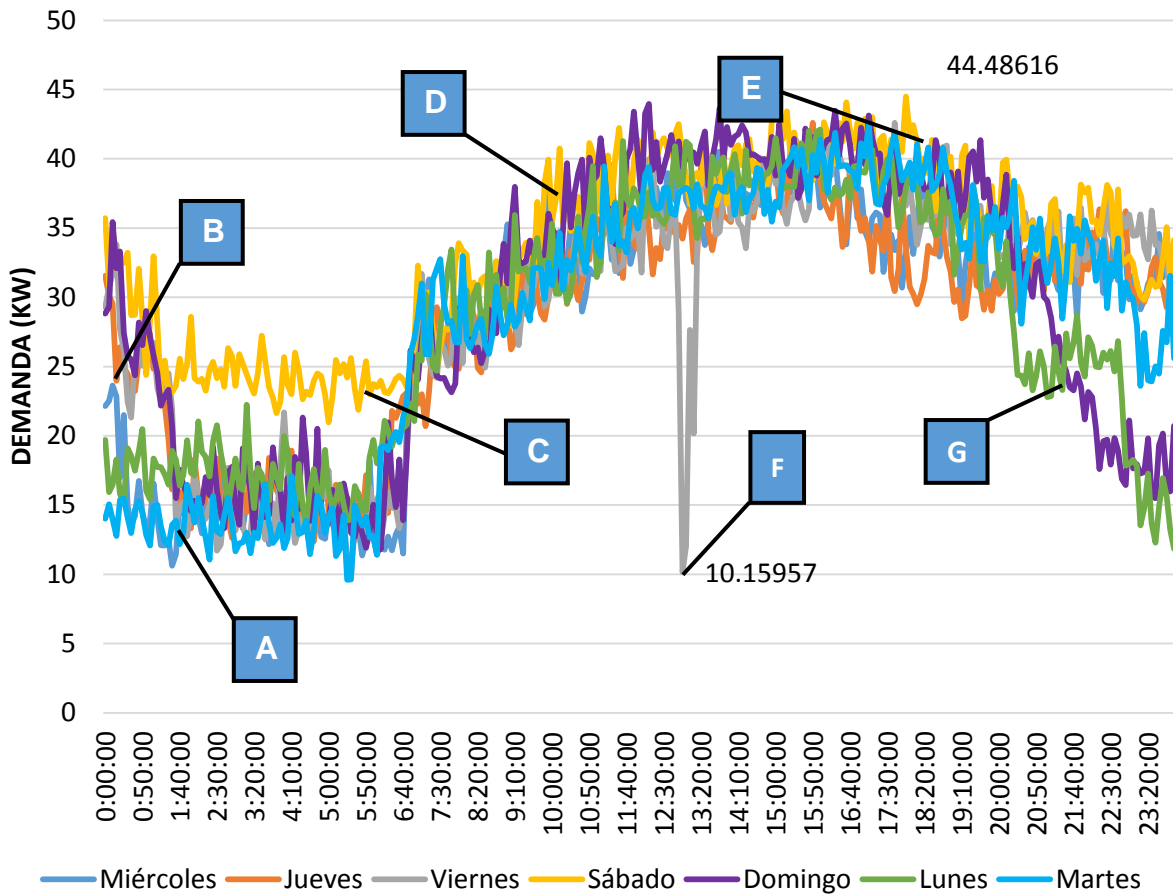
El perfil de demanda del restaurante que es caso de estudio, se obtuvo realizando mediciones durante una semana cada 5 minutos.

- A. De acuerdo con los horarios de operación del restaurante se tiene que en el horario de 1:30 a 07:55hrs se mantiene la demanda promedio de 17.5kW, se puede inferir que es la demanda base que opera comúnmente en las instalaciones (Gráfica 13).
- B. El sábado se tiene una demanda mayor a los otros días en el horario de 1:30 a 07:55hrs debido a que se tiene un área de panadería que trabaja este día en la madrugada con una demanda promedio de 25kW (Gráfica 13).
- C. A las 08:00hrs es la apertura del restaurante y se nota en la medición el aumento de cargas al pasar de 17.5kW promedio a 34kW, esto es, se tiene un incremento del doble, esto debido a que se enciende toda la iluminación la cual en su mayoría son focos incandescentes “vintage” (Gráfica 13).
- D. Conforme pasan las horas, una vez que se apertura el restaurante, la medición mostró que se van teniendo incrementos en la demanda requerida, obteniéndose en promedio una demanda de 38.3kW en el horario de 09:00 a 20:15hrs, debido a la operación del restaurante sumado a las cargas de iluminación y de los equipos de aire acondicionado (Gráfica 13).
- E. El sábado a las 17:55hrs la medición presentó la demanda máxima de 44.48kW, siendo esta la mayor registrada durante la semana de mediciones (Gráfica 13).
- F. El viernes a las 12:55hrs se observó en la medición una disminución en la demanda llegando a 10.15kW, esto se debió a que, al tener bajo voltaje entró la planta de emergencia por alrededor de 5 minutos en lo que se restableció el voltaje (Gráfica 13).

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

G. La medición también mostró cómo baja la demanda el lunes y domingo de 35kW a 25kW en promedio, debido a que en esos dos días se cierra a las 20:00 horas el restaurante, aunque el domingo esto se refleja hasta las 21:00 horas, mientras que los otros días se mantiene la demanda hasta la 1:45hrs del día siguiente, dado que hay días que el restaurante cierra hasta la 01:00hrs del siguiente día (Gráfica 13).

Gráfica 13. Perfil de la demanda de electricidad del restaurante (una semana de mediciones) (en kW)



Elaboración propia con datos obtenidos del monitor de redes AEMC 8335

Fuente:

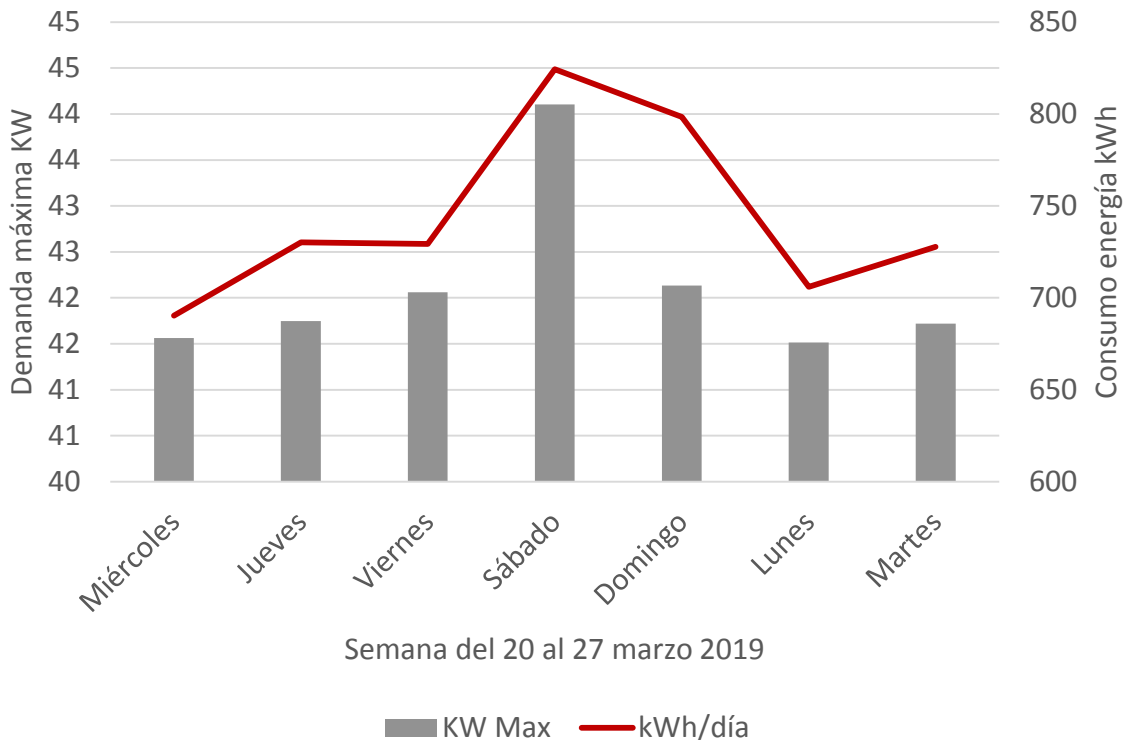
La Gráfica 14 muestra el consumo total (barras grises), la demanda máxima (línea marrón) registrados durante la semana de medición. El consumo diario supera los 682kWh, el día de mayor consumo fue el sábado con 805kWh, aumentando en un 15%. La mayoría de los equipos eléctricos conectados funcionan día y noche,

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

independientemente de la operación del restaurante. Por otro lado, la demanda máxima de energía registrada cada día oscila entre los 42 y los 44kW.

Como se observó con anterioridad, la tarifa PDBT está destinada a servicios que requieren menos de 25kW. Con la información de las mediciones realizadas, a este inmueble se le tendría que aplicar otra tarifa.

Gráfica 14. Consumo de energía y demanda máxima (período del 20 al 17 de marzo)



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las mediciones del 20 al 27 de marzo de 2019.

2.7.1. Mediciones a los equipos de mayor consumo de energía

Para realizar las mediciones de los equipos considerados de alto consumo se utilizó un monitor de consumo de energía de la marca OWL.

Campana de extracción parrilla de cocina VEC 2

Placa de datos de la campana de extracción VEC 2, es de la marca Greenheck modelo CUBE-360XP-30-G, su motor es de 3HP velocidad constante, la transmisión es por banda o correa (Ilustración 9).

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Ilustración 9. Datos de placa de la campana de extracción



Fuente: Propia

La campana de extracción de la parrilla (Ilustración 10) del área de cocina se utiliza aproximadamente 16 horas al día, se midió por alrededor de una semana dando como resultado un consumo de 258.06kWh, tuvo un consumo promedio diario de 32.31kWh y tiene una demanda a potencia nominal de 45.6W. El 18 de agosto a las 13:50hrs presentó un pico de demanda de 54.7W y el 19 de agosto a las 10:36hrs observó la demanda máxima de 73.5 W (Gráfica 15).

Ilustración 10. Campana de extracción de la parrilla

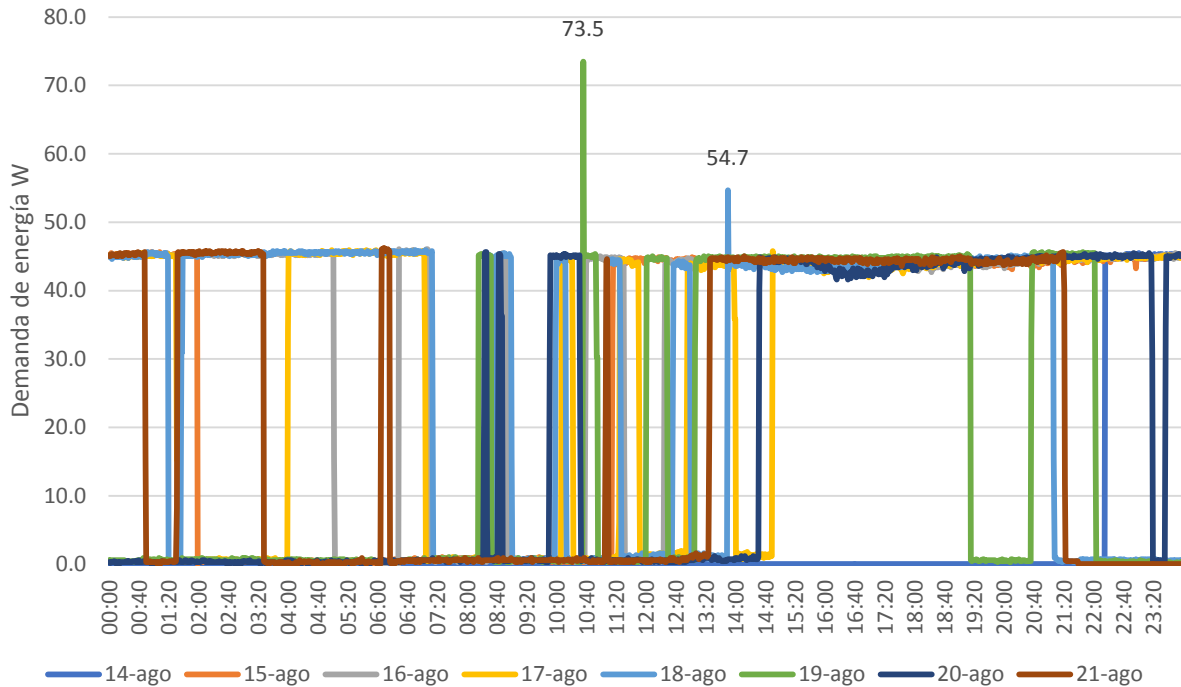


Fuente propia.

La Gráfica 15 muestra que en el horario de 13:20 a 22:00 horas, el funcionamiento de la campana permanece constante la mayoría de los días, mientras que, por la madrugada y por la mañana se observa, que enciende y apaga dependiendo la cantidad de humo que tenga que extraer.

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Gráfica 15. Perfil de la demanda de la campana de extracción de la parrilla VEC 2



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las mediciones del 14 al 21 de agosto de 2019.

El registro del consumo de energía fue de 258.06kWh, como lo muestra el monitor de energía, también presenta la potencia instantánea que fue de 2.658kW (Ilustración 11).

Ilustración 11. Monitor de energía de la medición de la campana de extracción de la parrilla

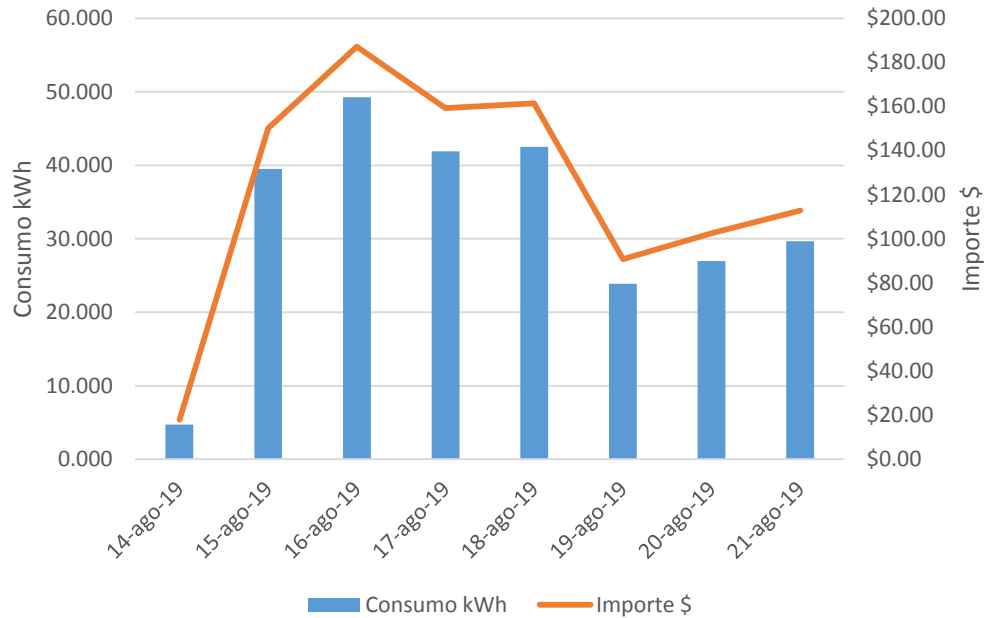


Fuente propia.

El consumo diario de energía de la campana de extracción VEC 2, se obtuvo midiendo del 14 de agosto a las 22:16 horas al 21 de agosto a las 21:22 horas (Gráfica 16).

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Gráfica 16. Consumo de energía de la Campana de Extracción VEC 2



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las mediciones del 14 al 21 de agosto de 2019.

Equipo de Aire Acondicionado número 1

El equipo de aire acondicionado número 1 es una unidad tipo paquete de la marca Lennox, el modelo es 14ACX-036-230-15, el equipo tiene una capacidad de refrigeración de 3 toneladas, se puede verificar en los datos de placa (Ilustración 12).

Ilustración 12. Datos de placa del equipo de aire acondicionado número 1



Fuente propia.

El equipo de aire acondicionado número 1 (Ilustración 13) generalmente se utiliza todo el día en modo automático, se tiene un set point de 24°C y la principal función

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

es la de mantener una temperatura adecuada para la conservación de los vinos, el Gerente argumenta que la temperatura se debe mantener en una ventana de 14 a 24°C, sin tener cambios bruscos de temperatura, ya que de lo contrario puede causar que los vinos pierdan sus características.

Ilustración 13. Equipo de aire acondicionado número 1

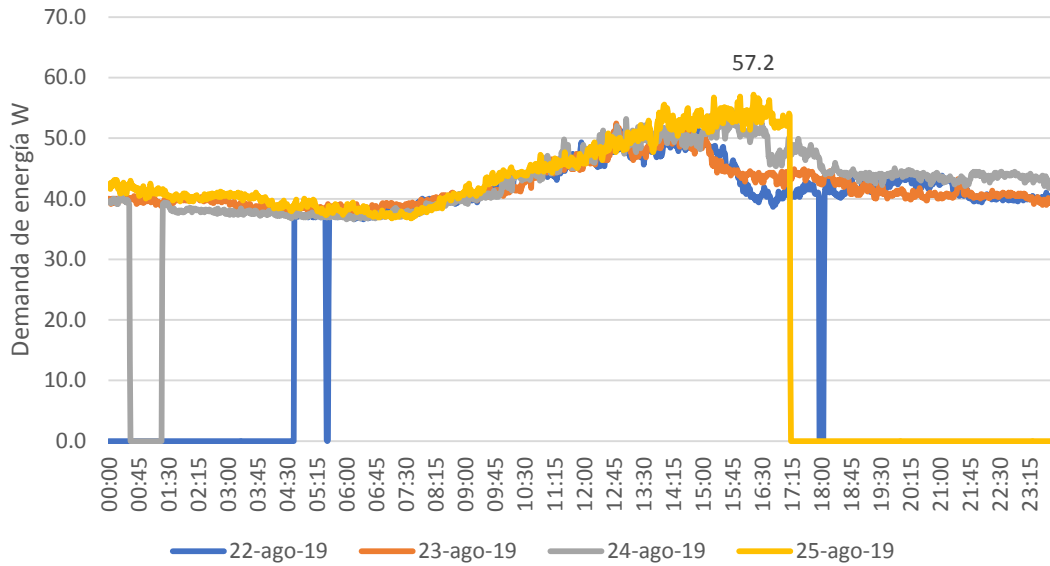


Fuente: Propia

Se tomaron mediciones del 22 al 25 de agosto de 2019, observándose una demanda promedio de 41.9W, por cada minuto, es decir se tuvo un consumo promedio de 2.51kWh, este dato es acorde a lo que se muestra en la placa de datos en donde se menciona que el RLA = Amperaje de carga en funcionamiento (motor en marcha) = 14.1 Amperes a un Voltaje de 220V, lo que da una potencia de 3.1kW, la demanda máxima se presentó el 25 de agosto a las 16:17 con 57.2W, como se puede observar el equipo permanece encendido la mayor parte del tiempo, se dejó de medir el 25 de agosto a las 17:14 horas (Gráfica 17).

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Gráfica 17. Perfil de la demanda del equipo de aire acondicionado número 1.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las mediciones del 22 al 25 de agosto de 2019.

El registro del consumo observado en el monitor de energía fue de 228.38 kWh, así como, la potencia instantánea de 3.174 kW (Ilustración 14).

Ilustración 14. Monitor de energía, medición de equipo de aire acondicionado número 1



Fuente propia.

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Equipo de Aire Acondicionado número 2

El equipo de aire acondicionado número 2, es una unidad tipo paquete de la marca Lennox, el modelo es 14ACX-060-230-14, el equipo tiene una capacidad de refrigeración de 5 toneladas, se puede verificar en los datos de placa (Ilustración 15).

Ilustración 15. Datos de placa del equipo de aire acondicionado número 2



Fuente: Propia

El equipo de aire acondicionado 2 (Ilustración 16) se utiliza todo el día en modo automático, se tiene un set point de 24°C y la principal función, al igual que el equipo de aire acondicionado número 1, es la de mantener una temperatura adecuada para la conservación de los vinos, el Gerente argumenta que la temperatura se debe mantener en una ventana de 14 a 24 °C sin tener cambios bruscos de temperatura, ya que de lo contrario puede causar que los vinos pierdan sus características.

Ilustración 16. Equipo de aire acondicionado número 2

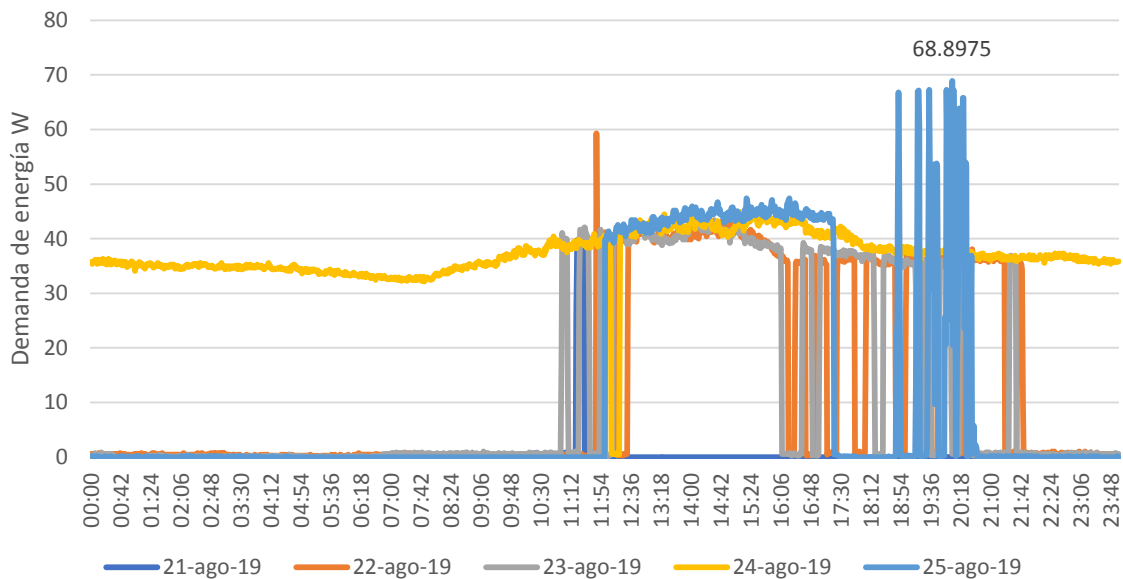


Fuente: propia

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Se tomaron mediciones del 21 al 25 de agosto de 2019, mostrando una demanda promedio de 20.9W, por cada minuto, es decir se tuvo un consumo promedio de 1.25kWh, este dato es acorde a lo que se muestra en la placa de datos en donde se menciona que el RLA = Amperaje de carga en funcionamiento (motor en marcha) = 26.4 Amperes a un Voltaje de 220 V, lo que da una potencia de 5.8kW, la demanda máxima se presentó el 25 de agosto a las 20:06hrs con 68.8W, se dejó de medir el 25 de agosto a las 20:42 horas, en este caso se les había recomendado apagar el equipo por las noches de 21:30 a 10:00 horas, dado que la temperatura ambiente es idónea para la preservación de los vinos sin necesidad de utilizar equipos de aire acondicionado, se hace notar, nuevamente, que este control (de apagado y prendido es manual); se puede apreciar que el día 24 de agosto olvidaron apagar este equipo, siendo éste el motivo por el que la medición presenta consumos en ese periodo (Gráfica 18).

Gráfica 18. Perfil de demanda Equipo de Aire Acondicionado número 2



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las mediciones del 21 al 25 de agosto de 2019.

El registro del consumo según el monitor de energía fue de 178.92kWh y la potencia instantánea de 4.589 kW (Ilustración 17).

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Ilustración 17. Monitor de energía, medición equipo de aire acondicionado número 2



Fuente: Propia

Equipo de Aire Acondicionado número 3

El equipo de aire acondicionado número 3, es una unidad tipo paquete de la marca Lennox, el modelo es 14ACX-036-230-15, el equipo tiene una capacidad de refrigeración de 3 toneladas, se puede verificar en los datos de placa (Ilustración 18).

Ilustración 18. Datos de placa del Equipo de Aire Acondicionado número 3



Fuente: Propia

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

El equipo de aire acondicionado número 3 (Ilustración 19), casi siempre se utiliza todo el día en modo automático, se tiene un set point de 24°C y la principal función, al igual que los demás equipos de aire acondicionado, es la de mantener una temperatura adecuada para la conservación de los vinos, el Gerente argumenta que la temperatura se debe mantener en una ventana de 14 a 24°C sin tener cambios bruscos de temperatura, ya que de lo contrario puede causar que los vinos pierdan sus características.

Ilustración 19. Equipo de Aire Acondicionado número 3

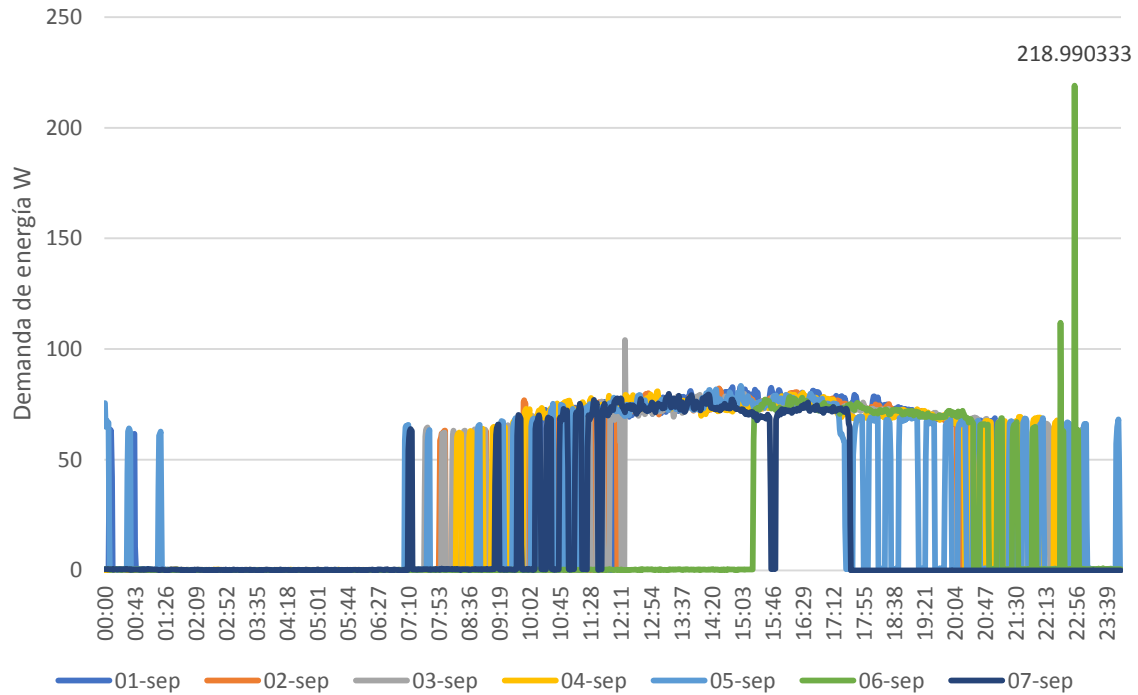


Fuente: Propia

Se tomaron mediciones para éste equipo del 01 al 07 de septiembre de 2019, presentando una demanda promedio de 28.8W, por cada minuto, esto es, tuvo un consumo promedio de 1.73kWh, éste dato es acorde a lo que se muestra en la placa de datos en dónde se menciona que el RLA = Amperaje de carga en funcionamiento (motor en marcha) = 14.1 Amperes a un Voltaje de 220 V, dando una potencia de 3.1kW, la demanda máxima se presentó el 06 de septiembre a las 22:54hrs con 218.99 W, se dejó de medir el 07 de septiembre a las 17:36 horas (Gráfica 19).

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Gráfica 19. Perfil de demanda Equipo de Aire Acondicionado número 3



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las mediciones del 01 al 07 de septiembre de 2019.

El registro del consumo de energía según la medición fue de 298.13kWh, con una potencia instantánea de 3.876kW (Ilustración 20).

Ilustración 20. Monitor de energía, medición de equipo de aire acondicionado número 3



Fuente: Propia

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Máquina Lavatrastos

La máquina lavatrastos es del tipo bajo mostrador de la marca Winterhalter, serie UC, el personal de cocina comenta que se utiliza constantemente durante el tiempo que el restaurante se encuentra abierto (Ilustración 21).

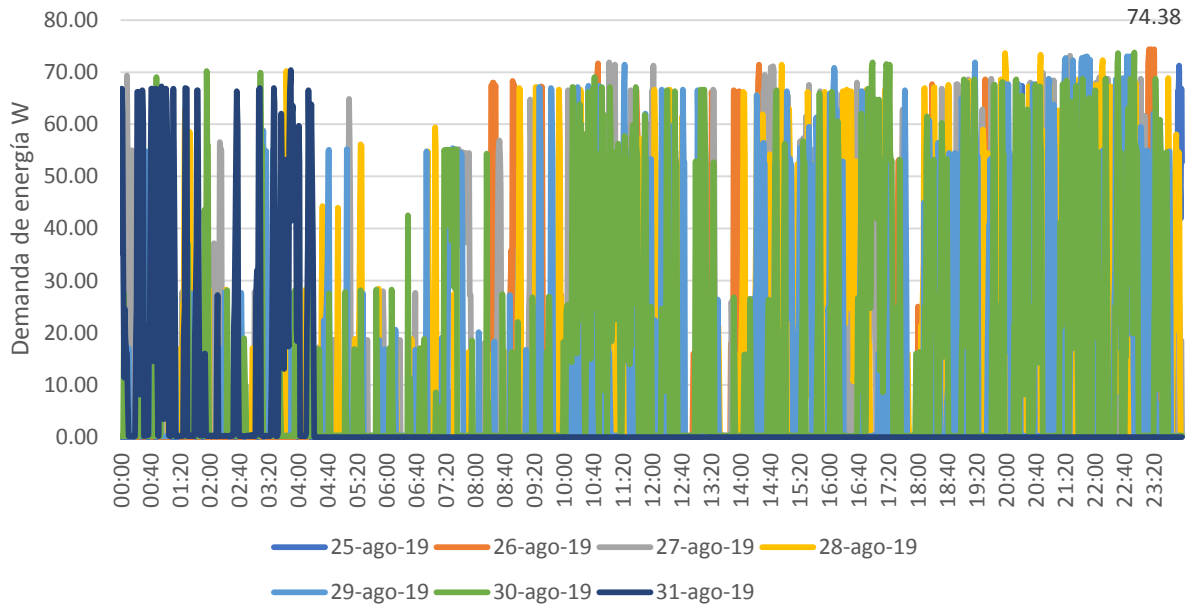
Ilustración 21. Máquina lavatrastos



Fuente: Propia

Se tomaron mediciones del 25 al 31 de agosto de 2019, observando una demanda promedio de 61W, por cada minuto, presentando una demanda promedio de 3.66kW, se calculó un consumo de 25.62kWh al día, ya que en promedio el equipo trabaja 7 horas al día, por lo que muestra un consumo de energía aproximado mensual de 794kWh, significando un importe de \$3,017.00 pesos. La demanda máxima se dio el 26 de agosto a las 23:21hrs con 74.38W, se terminó de medir el 31 de agosto a las 04:21 horas (Gráfica 20).

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet
Gráfica 20. Perfil de demanda Máquina Lavatrastos



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las mediciones del 22 al 25 de agosto de 2019.

El registro del consumo de energía mostrado en el monitor de energía fue de 165.48kWh, así como la potencia instantánea de 6.945kW (Ilustración 22).

Ilustración 22. Monitor de energía, medición de la máquina lavatrastos



Fuente propia.

Horno Gourmet

El horno es de la marca Merrychef, Modelo Eikon e2s, el cual tiene una potencia de 6kW según la ficha técnica del fabricante, el personal de cocina comenta que se utiliza constantemente durante el tiempo que el restaurante se encuentra abierto (Ilustración 23).

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

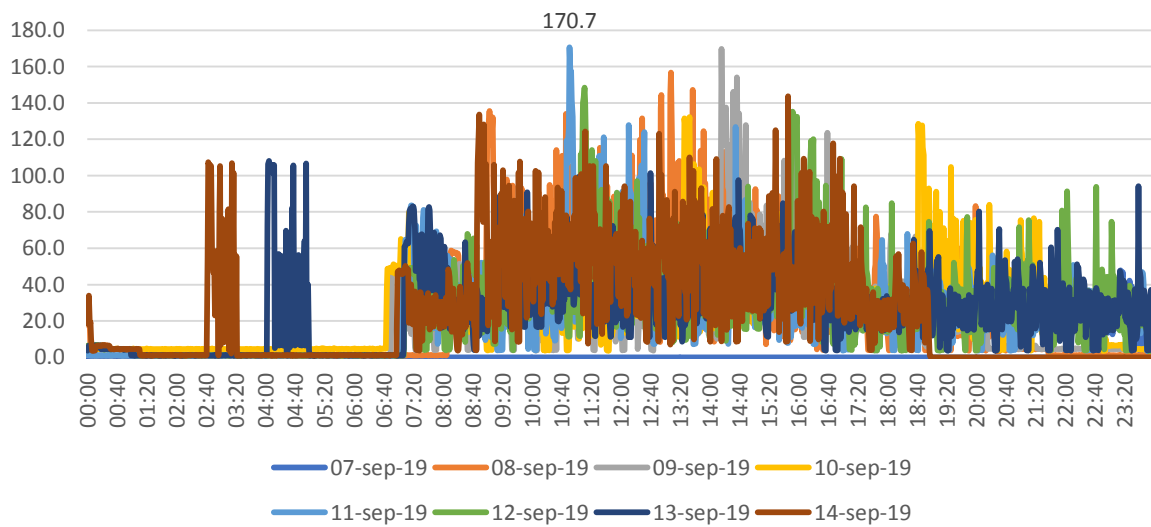
Ilustración 23. Horno Gourmet



Fuente: Propia

Se tomaron mediciones del 07 al 14 de septiembre de 2019, se tuvo una demanda promedio de 74 W por cada minuto es decir se tuvo una demanda promedio de 4.44 KW , se calculó un consumo de 36.09 kWh por día ya que en promedio el equipo trabaja 12 horas al día, un consumo aproximado mensual de 1,118.79 kWh y representa un importe de \$4,251.40 pesos, la demanda máxima se presentó el 11 de septiembre a las 10:51 con 170.7W, se dejó de medir el 14 de agosto a las 18:58 horas (Gráfica 21).

Gráfica 21. Perfil de demanda Horno Gourmet



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las mediciones del 07 al 14 de septiembre de 2019.

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

El registro del consumo de energía en el monitor fue de 252.63kWh y mostró una potencia instantánea de 2.142kW (Ilustración 24).

Ilustración 24. Monitor de energía, medición Horno Gourmet



Fuente propia.

Vitrina de refrigeración

La vitrina de refrigeración es de la marca Cosmo, Modelo Mercurio, fue fabricado en Italia en el año 2014, tiene una potencia del compresor de 2 X 1 de 295W, en cuanto al evaporador la potencia es de 2 x 360W y finalmente maneja una potencia de 2 x 100 W en iluminación según los datos de placa del equipo (Ilustración 25).

Ilustración 25. Placa de datos de Vitrina de refrigeración horizontal



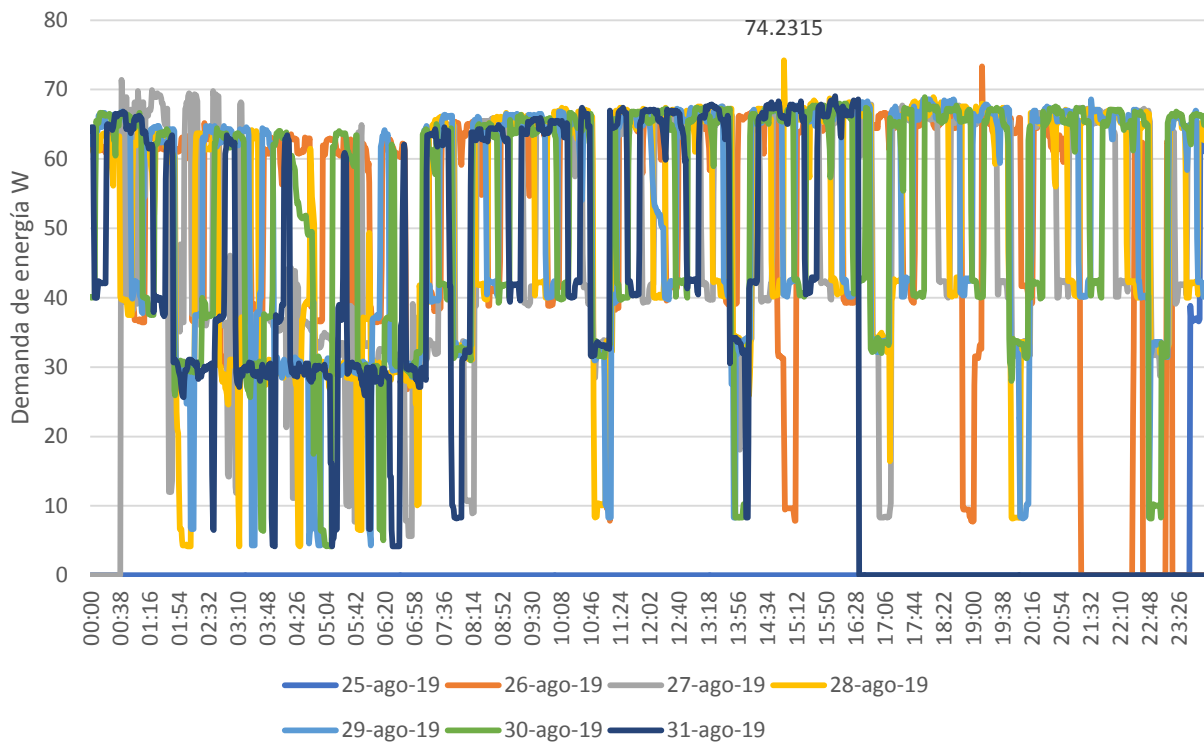
Fuente: Propia

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Se tomaron mediciones del 25 al 31 de agosto de 2019, observando una demanda promedio de 50.7W, por cada minuto, esto es, mostró una demanda promedio de 3kW, se calculó un consumo de 71.9kWh por día ya que en promedio el equipo trabaja casi las 24 horas, aunque presenta periodos muy cortos en donde se detiene completamente, por lo tanto, tiene un consumo aproximado mensual de 2,228kWh lo que significa un costo de \$8,467.00 pesos mensuales, la demanda máxima se presentó el 28 de agosto a las 14:56hrs con 74.23W, se dejó de medir el 31 de agosto a las 16:32 horas.

Para éste equipo en particular se observó que su alto consumo de energía, se puede deber, entre otras cosas, a que su localización es justo a un lado de la puerta que da acceso a la terraza, expuesto entonces a la temperatura exterior tanto en el día como una importante parte de la noche. Se observó que durante la madrugada el compresor se enciende y apaga constantemente y durante el día se mantiene casi todo tiempo prendido (Gráfica 22).

Gráfica 22. Perfil de demanda Refrigerador Vitrina Grande



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las mediciones del 25 al 31 de agosto de 2019.

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

El registro del consumo del monitor de energía fue de 431.24kWh y mostró una potencia instantánea de 3.903KW (Ilustración 26).

Ilustración 26. Monitor de energía, medición Vitrina de Refrigeración Grande



Fuente propia.

Tablero de iluminación

La iluminación del restaurante consta en su mayoría de focos incandescentes “vintage” de 20, 40 y 45 Watts, puestos por estética para el lugar, pero con un alto costo, ya que son altos consumidores de energía, además de estar encendidos en largos periodos de tiempo (entre 15 y 16 horas por día).

Dado lo anterior, se decidió medir el tablero de iluminación, para obtener el dato del consumo mensual por este concepto y así poder para identificar posibilidades de ahorro de energía (Ilustración 27).

Ilustración 27. Tablero de Iluminación



Fuente Propia

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Se tomaron mediciones del 01 al 07 de septiembre de 2019, mostrando una demanda promedio de 181.79W, por cada minuto, es decir se tuvo un consumo promedio de 10.9kWh, con esto se calculó un consumo de 261.8 kWh por día, se hace mención que algunas áreas de restaurante mantienen encendidas sus luces casi todo el día (24 horas), mostrando solo periodos muy cortos en donde se apaga completamente el inmueble entero. El consumo mensual aproximado por iluminación es de 8,115kWh con un costo de \$30,838.00 pesos mensuales, la demanda máxima se presentó el 04 de septiembre a las 11:00 horas con 256.3W, se dejó de medir el 07 de septiembre a las 18:04 horas.

La iluminación, entonces, representa casi el 37% del consumo de energía eléctrica total en el restaurante. Durante la medición se observó que durante la madrugada se mantienen encendidas algunas lámparas, aunque el restaurante cierra a la 01:00 de la mañana algunos días, el Gerente argumenta que, podría ser que el día que se vio la situación (06 de septiembre), se haya quedado a trabajar panadería, y por eso las luces encendidas.

Ilustración 28. Luces encendidas, focos, en el restaurante



Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet



Terraza externa -27-03-19-

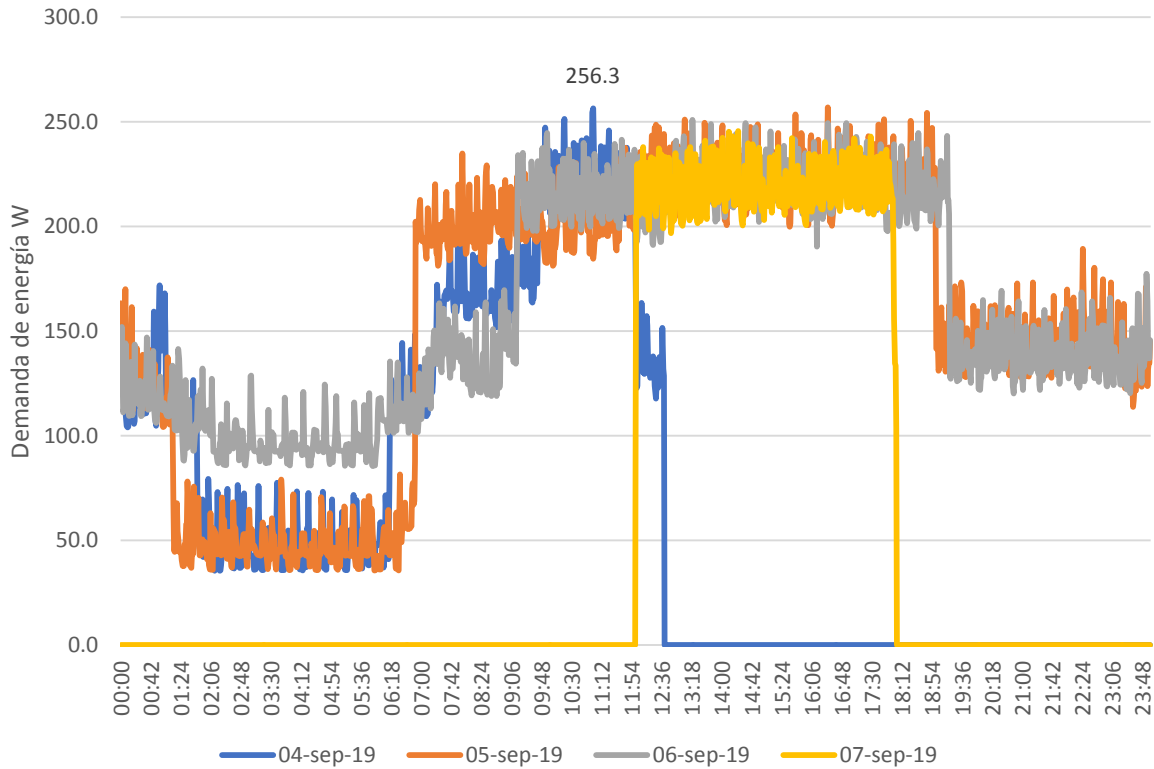


Área de cocina -29-06-19-

Fuente: Propia

Asimismo se observó que al iniciar las labores, alrededor de las 6:30 horas, se presenta un incremento de la demanda importante, ya que pasa de 50W a casi 200W; de 08:00 a 19:00 horas se mantiene una demanda de 245W aproximadamente, a las 19:00 horas apagan algunas lámparas para dar un ambiente distinto con los focos incandescentes “vintage” y se aprecia la disminución de la demanda a 150W aproximadamente, lo anterior lo realizan no por ahorrar energía sino para mantener un ambiente “agradable” para el comensal, aunque se logra un ahorro de energía de manera inmediata (Gráfica 23).

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet
Gráfica 23. Perfil de demanda Iluminación (Tablero C)



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las mediciones del 04 al 07 de septiembre de 2019.

El registro del consumo de energía mostrado por el monitor de energía fue de 1564.8kWh, y la potencia instantánea de 12.70KW (Ilustración 29).

Ilustración 29. Monitor de energía, medición iluminación (Tablero C)



Fuente propia.

Capítulo III Indicadores de eficiencia energética sector de servicios

Para obtener indicadores de desempeño se investigó al respecto en el manual de indicadores de eficiencia energética (fundamentos estadísticos) de la Agencia Internacional de Energía (IEA por sus siglas en inglés)¹⁶, entonces sobre los indicadores para el sector de servicios los cuales representan a “Comercio y Servicios Públicos” , conocido también como sector terciario, el cual abarca un gran número de actividades dentro de las cuales están la alimentación y alojamiento al cual pertenece el restaurante que es caso de estudio, se menciona que a pesar de pertenecer al mismo sector los restaurantes y hoteles deben ser tratados por separado, ya que tienen diferentes pautas de consumo de energía para los distintos usos finales.

En el manual se menciona que los principales usos finales de energía del sector servicios son: calefacción, enfriamiento, calentamiento de agua, iluminación y otros equipos.

El uso de la energía del sector servicios está relacionado con diferentes aspectos como la actividad económica, las condiciones geográficas y climáticas, los precios y factores culturales. En el caso del sector servicios particularmente en restaurantes no se cuenta con mucha información que pueda ser tomada como referencia.

Según la IEA, es común que en el sector servicios no se tenga los datos suficientes para conocer indicadores compuestos, esto es, más allá del consumo de energía y sus proporciones entre energía térmica y eléctrica y los tipos de energéticos utilizados, es por ello la importancia de trabajos como el aquí realizado.

En muchos países debido a la falta de datos, el consumo energético del sector servicios generalmente es calculado como el residual, es decir, es la diferencia

¹⁶ Agencia Internacional de Energía (AIE). (2015). Indicadores de Eficiencia Energética: Bases Esenciales para el Establecimiento de Políticas. París, Francia: OCDE/AIE.

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

entre el total y la combinación de otros sectores como son el residencial, industrial y transporte para los cuales se tienen mejores datos¹⁷.

Se menciona en el manual¹⁸ que si se llegara a fortalecer los datos de este sector será posible identificar posibles áreas para la aplicación de políticas públicas de eficiencia energética, lo que ayudará a una disminución de la demanda de energía eléctrica.

De manera general éste trabajo ya ha presentado indicadores básicos para éste caso de estudio, el consumo de energía del restaurante, los tipos de energéticos utilizados, así como la proporción del consumo de energía eléctrica y térmica, el porcentaje de consumo de energía por uso final y de manera más detallada el porcentaje del consumo de energía por cada equipo de mayor representación (Tabla 11).

Tabla 11. Porcentaje del consumo de energía por uso final (Indicador energético nivel 2)

Uso final de energía eléctrica	Consumo (kWh)	% de consumo
Climatización	5,146	22.5%
Conservación de alimentos y enfriamiento de bebidas	4,993	21.8%
Iluminación	4,770	20.9%
Preparación de alimentos	2,891	12.6%
Ventilación (extracción humo y aire)	2,710	11.8%
Misceláneos	1,667	7.3%
Site y videovigilancia	698	3.1%
Total	22,875	100.0%

Fuente: Elaboración propia con datos del restaurante y mediciones.

En cuanto a indicadores nivel 2, se obtuvo un indicador más, que es también más conocido, aunque no para restaurantes como tal, los datos que más se tienen sobre éste indicador son los obtenidos para oficinas, pero que no se pueden comparar con éste giro de servicio.

¹⁷ Agencia Internacional de Energía (AIE). (2015). Indicadores de Eficiencia Energética: Bases Esenciales para el Establecimiento de Políticas. París, Francia: OCDE/AIE.

¹⁸ Idem (17)

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

3.1. Consumo de energía eléctrica y superficie construida (en m²).

Si se lograra realizar más estudios como éste en otros restaurantes, este sería un indicador referencial.

Para este caso se tiene que el restaurante en estudio tiene un área construida de 400 m² mientras que el consumo de energía eléctrica anual es de 295,582kWh, por lo tanto, el indicador sería el siguiente:

$$\text{Indicador Energético 1} = \frac{\text{Consumo de Energía anual (en kWh)}}{\text{Superficie Construida m}^2}$$

$$\text{Indicador energético 1, Restaurante Gourmet} = \frac{295,582 \text{ kWh}}{400 \text{ m}^2} = 738.95 \text{ kWh/m}^2$$

Con los datos proporcionados por los encargados del restaurante, se obtuvieron indicadores energéticos nivel 3, la sugerencia de la Agencia Internacional de Energía¹⁹, era el número de comidas servidas, pero éste dato no se pudo tener, por lo que para este caso de estudio se consideraron dos variables para tratar de conseguir indicadores energéticos nivel 3: la venta de vinos mensual durante un año y el número total de clientes que visitan el restaurante, a continuación se presentan ambos indicadores, los mismos que no fueron concluyentes, ya que no se encontró una relación directa entre el uso de energía y las variables mencionadas, debido a que el restaurante opera de la misma manera tenga o no tenga clientes y venda o no venda vinos, es decir la mayor parte del tiempo se mantiene operando de la misma forma, solamente se ve afectado por las condiciones climáticas que hacen que en verano los equipos de aire acondicionado y los de conservación de alimentos y enfriamiento de bebidas trabajen más tiempo.

Lo que bien es cierto es que éstos indicadores, que son los únicos nivel 3 que se pudieron obtener, servirán de referencia para futuros estudios. Esto es, una vez que el restaurante establezca medidas de ahorro y uso eficiente de la energía, particularmente en climatización y conservación de alimentos y enfriamiento de

¹⁹ Ídem (17)

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

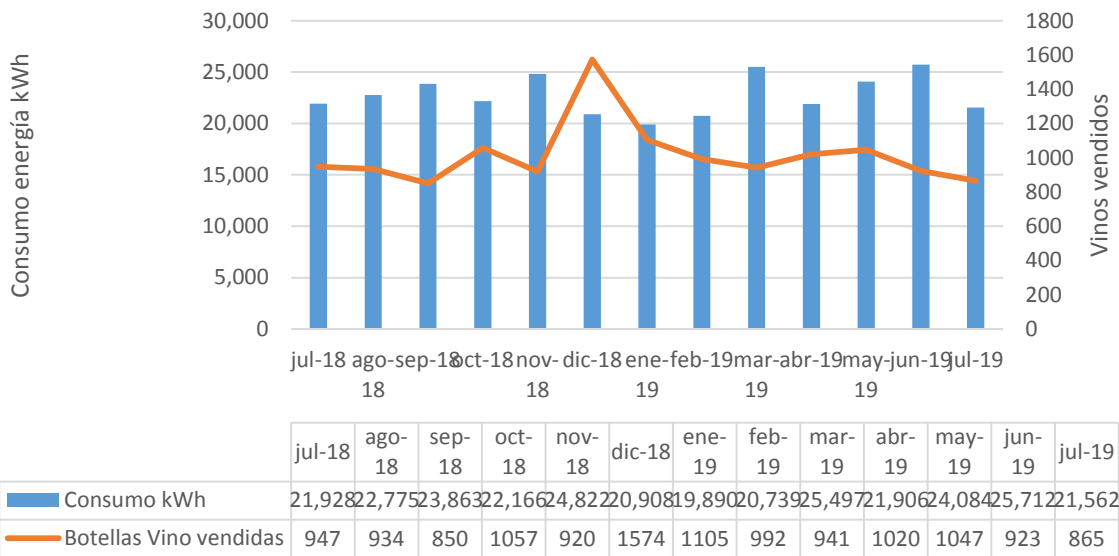
bebidas, arregle su instalación, etc. se debe realizar un nuevo estudio y ver si el promedio que obtiene de aquí en los indicadores, aumenta o disminuye.

A continuación se presentan los indicadores obtenidos y su análisis.

3.2. Consumo de energía eléctrica y venta de vinos.

De los datos proporcionados por la administración del restaurante tenemos la venta de vinos ya que es uno de los productos que generan la mayor cantidad de ingresos para el restaurante, en este caso se tiene que en el periodo de julio de 2018 a julio de 2019 se vendieron 13,175 botellas y en ese mismo periodo se consumieron 295,852 kWh, en la Gráfica 24 se muestra la relación entre la venta de botellas de vino y el consumo de energía mensual.

Gráfica 24. Indicador energético 2: consumo de energía y venta de vinos



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del historial de consumo de energía y de las ventas de vinos del restaurante.

Como se observa en la Gráfica, en diciembre a pesar de ser el mes que vendieron la mayor cantidad de botellas de vino en el periodo analizado, proveyendo a sus clientes 1,574 botellas de vino, el consumo de energía no fue el más alto del año con 20,908 kWh, esto quiere decir que no hay una relación directa, básicamente la disminución del consumo de energía se debe a que en este mes la temperatura ambiente ayuda a que los equipos de aire acondicionado

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

y de conservación de alimentos y enfriamiento de bebidas, trabajen menos horas ayudando a que se tenga un menor consumo de energía.

El indicador 2 es el consumo de energía (en kWh) entre el número de botellas de vino vendidas (Tabla 12).

$$\text{Indicador Energético 2} = \frac{\text{Consumo de Energía kWh}}{\text{Número de botellas de vino vendidas}}$$

En el caso del indicador 2 el promedio obtenido es de 23.1 kWh/botellas de vino vendidas. La meta entonces para el restaurante sería disminuir la cantidad de energía por botella de vino vendida, esto se podría comprobar una vez que se hagan modificaciones en cuanto a ahorro y uso eficiente de la energía y se vuelva a realizar un estudio como éste, para conocer si disminuyeron o no, particularmente y dados los resultados hasta aquí, sus consumos de energía por climatización y por conservación de alimentos y enfriamiento de bebidas.

Tabla 12. Indicador energético 2: Consumo de energía y venta de vinos

Indicadores de eficiencia energética			
Año-mes	Consumo (en kWh)	Botellas Vino vendidas	kWh/botella vendida
jul-18	21,928	947	23.2
ago-18	22,775	934	24.4
sep-18	23,863	850	28.1
oct-18	22,166	1057	21.0
nov-18	24,822	920	27.0
dic-18	20,908	1574	13.3
ene-19	19,890	1105	18.0
feb-19	20,739	992	20.9
mar-19	25,497	941	27.1
abr-19	21,906	1020	21.5
may-19	24,084	1047	23.0
jun-19	25,712	923	27.9
jul-19	21,562	865	24.9

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del historial de consumo de energía y venta de vinos del restaurante

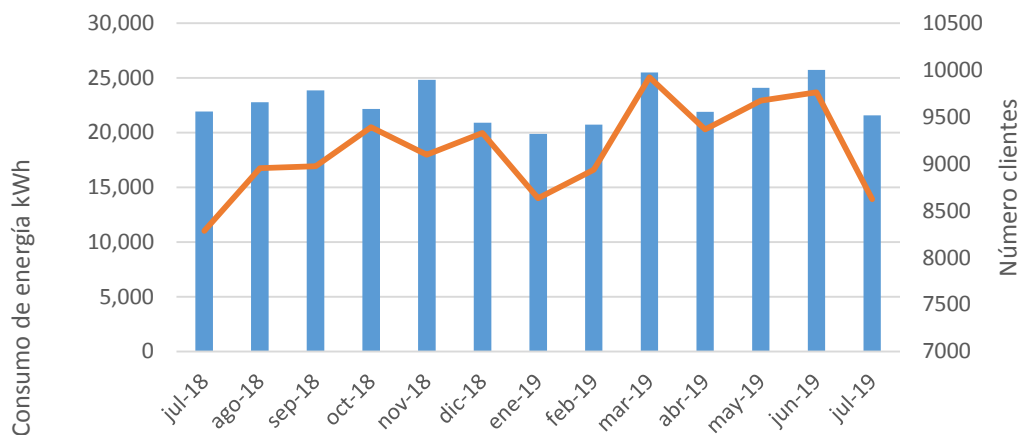
3.3. Consumo de energía eléctrica y número de clientes.

En el caso del tercer indicador propuesto para éste trabajo, se observa que en el mes de julio de 2018 se tuvo un total de 8,287 visitantes y un consumo de energía

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

de 21,928 kWh, el promedio mensual de visitantes es de 9,150 y el consumo promedio mensual de energía eléctrica es de 22,758 kWh, es decir a pesar de que se tuvieron 863 visitantes menos que el promedio, el consumo de energía solamente disminuyó en 830 kWh, observando la gráfica ésta variable tampoco presenta una relación directa con el consumo de energía, pero su promedio servirá de base para conocer cuanta energía se requiere por cliente atendido y podría servir como referencia para futuros estudios, como se ha dicho con anterioridad (Gráfica 25).

Gráfica 25. Indicador energético 3: Consumo de energía y número de clientes



	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19
Consumo kWh	21,928	22,775	23,863	22,166	24,822	20,908	19,890	20,739	25,497	21,906	24,084	25,712	21,562
Número de clientes	8287	8953	8973	9392	9099	9328	8635	8936	9922	9367	9674	9761	8622

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del historial de consumo y del restaurante

El indicador energético en este caso es el consumo de energía (en kWh) entre el número de clientes (Tabla 13).

$$\text{Indicador Energético 3} = \frac{\text{Consumo de Energía kWh}}{\text{Número de clientes}}$$

En el caso del indicador 3 el promedio obtenido fue 2.5 kWh/cliente atendido.

Tabla 13. Indicador energético 3. Consumo de energía y número de clientes

Indicadores de eficiencia energética			
Año-mes	Consumo (en kWh)	Número de clientes	kWh/Cliente atendido

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Indicadores de eficiencia energética			
Año-mes	Consumo (en kWh)	Número de clientes	kWh/Cliente atendido
jul-18	21,928	8287	2.6
ago-18	22,775	8953	2.5
sep-18	23,863	8973	2.7
oct-18	22,166	9392	2.4
nov-18	24,822	9099	2.7
dic-18	20,908	9328	2.2
ene-19	19,890	8635	2.3
feb-19	20,739	8936	2.3
mar-19	25,497	9922	2.6
abr-19	21,906	9367	2.3
may-19	24,084	9674	2.5
jun-19	25,712	9761	2.6
jul-19	21,562	8622	2.5

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del historial de consumo y del restaurante

Capítulo IV Conclusiones y Recomendaciones

Aunque sale del estudio de éste trabajo, se debe concluir que después de la medición, se observó que la demanda máxima registrada para el restaurante (42-44kW) es mucho más alta que la contratada en la tarifa en la que se encuentran (menos de 25kW), por lo que el restaurante definitivamente debe cambiar de tarifa.

En cuanto a la instalación eléctrica, se descubrió que está en mala situación, ahora y aunque, también sale del alcance de éste estudio, se hacen las siguientes recomendaciones:

Debido a que el restaurante fue creciendo de manera desordenada, de la misma forma lo fue haciendo la instalación eléctrica, se considera, entonces de vital importancia y como primer paso, que se revise esta situación para evitar un corto circuito que pueda provocar algún incendio y ponga en riesgo a los trabajadores y/o clientes.

Además y a pesar de que el análisis del reacondicionamiento eléctrico, esta fuera del alcance de este estudio, se recomienda contratar a una unidad de verificación de instalaciones eléctricas (UVIE) para que realice las recomendaciones pertinentes para cumplir con la NOM-001-SEDE-2012.

Es urgente que se realice el proyecto de reacondicionamiento eléctrico del inmueble, para que los conductores y los tableros eléctricos sean adecuados a la carga eléctrica que actualmente se maneja.

Como se vio el sobrecalentamiento de los conductores genera pérdidas por el efecto Joule, y éstas se estimaron en aproximadamente un 4.53% del consumo total anual, de tomar en cuenta lo aquí expuesto y arreglar su instalación eléctrica, se podría dejar de perder 13,389kWh al mes, esto significaría un ahorro en dinero de \$53,556.00²⁰.

²⁰ Se toma como precio del kWh, el mismo que se ha utilizado en todo el documento (\$4.6), Este precio se obtuvo de CFE. (2018). *Tarifa Eléctrica PDBT. Octubre 14, 2018, de CFE Sitio web: <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRENegocio/Tarifas/PequenaDemandaBT.aspx>*

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

A pesar de que éste tema no es parte de éste análisis, se tomaron algunas fotografías para documentar la situación y se pueden ver en el Anexo 2.

En cuanto a la climatización, se concluye que es el uso final de la energía que más consumo representa en el restaurante, significando el 22.5% del consumo total de energía del local, con un consumo mensual aproximado de 5,146kWh y un costo en pesos de \$23,935.00.

Entonces para éste uso final se hacen las siguientes recomendaciones de ahorro de energía:

- Volver a utilizar las puertas automáticas de la habitación en donde se encuentran la cava de vinos o, en su defecto, instalar cortinas de aire de alta eficiencia, se tiene documentado²¹ que este tipo de equipos pueden lograr ahorros de energía hasta un 30% en el uso de equipos de aire acondicionado.
- Para el equipo de aire acondicionado tipo paquete de 1 de 3 toneladas se sugiere mover el sensor externo ubicado en la rejilla de retorno de aire, ya que como se vio en el apartado de climatización, se encuentra arriba de la vitrina de refrigeración horizontal provocando que cuando el refrigerador está en funcionamiento aumente la temperatura. En cuanto a energía, que éste equipo se encuentre funcionando a ésta temperatura y por más tiempo que los demás, representa un incremento en el consumo de 390kWh mensuales y un aumento en el pago por \$1,482 pesos. Esta medida se puede llevar a cabo muy fácilmente y sin ningún costo de inversión, por lo que el ahorro de energía y de dinero sería inmediato.
- Mantener un punto de temperatura de 24°C en verano y disminuir a 18°C en invierno en el termostato.
- Dar mantenimiento a los equipos, como limpiar y cambiar los filtros cada que sea necesario, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
- Elaborar un programa anual de mantenimiento preventivo para mantener trabajando los equipos de manera eficiente.

²¹ https://www.tendencias21.net/notes/EI-uso-de-cortinas-de-aire-en-locales-comerciales-supone-un-ahorro-energetico-de-mas-del-30_b6642858.html y <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778813005550?via%3Dihub>

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

El segundo uso final de mayor importancia, en cuanto al consumo de energía en éste restaurante, es la conservación de alimentos y el enfriamiento de bebidas, representando el 21.8% del consumo final total del inmueble, mostrando un consumo de energía de 4,993kWh y esto implica un costo de \$23,223 pesos.

Los consejos de ahorro y uso eficiente de la energía para éste uso final son:

- Reubicar la vitrina horizontal Cosmo Mercurio, ya que actualmente se encuentra muy cerca de la puerta de acceso del patio, por lo que, cuando el restaurante está en operación, el equipo se expone a la temperatura externa y comienza a trabajar más tiempo del debido.
- Revisar periódicamente la calibración de los termostatos para que se tenga la certeza de que están midiendo adecuadamente.
- Evaluar la posibilidad de instalar una cámara de refrigeración para tener una mejor administración de los insumos y deshabilitar los equipos que están en la cocina, ya que están expuestos a altas temperaturas provocando que trabajen más tiempo de lo normal.
- Revisar los empaques de manera periódica para evitar que los equipos de refrigeración trabajen más tiempo del requerido.
- Programar los termostatos para que los equipos de refrigeración trabajen de 3 a 4 °C y los equipos de congelación a -18 °C.
- Utilizar cortinas de refrigeración nocturna para las vitrinas de refrigeración que están destapadas, esto ayudará a conservar la temperatura, disminuyendo el trabajo del equipo por la noche, se dice que el uso de dichas cortinas, puede reducir hasta el 35% del consumo de energía por cada hora de utilización²².
- Elaborar un programa anual de mantenimiento preventivo, para que los equipos estén trabajando eficientemente y detectar posibles fallas que puedan estar ocasionando un mayor consumo de energía.

La iluminación es el tercer uso final de mayor importancia, representa un 20.9% del consumo de energía eléctrica del restaurante, constituyendo 4,770 kWh al mes y un importe de \$22,185.00 pesos.

²² http://www.humitechmexico.com/presentaciones/ft_cortinas.pdf

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

En particular, para éste es uso final se dio cuenta, que se tiene un importante consumo de energía y se debe a que utilizan lámparas y focos incandescentes “vintage”, además de que los focos se mantienen encendidos todo el día, sin importar que se cuente con luz natural, tienen la percepción que esto les ayuda a tener más ventas, lo anterior se platicó con la administración para hacerles ver que no es cierto que tener la iluminación artificial encendida no atrae más ventas, se les explicó que esto se puede utilizar como una estrategia de venta, exclusivamente en donde se encuentran los productos a vender y no necesariamente en los sitios en donde la mayor parte del día cuentan con una gran cantidad de luz natural.

Se les recomendó que evaluaran la percepción de sus clientes al respecto, esto es, que analizarán si en verdad el tener los focos prendidos todo el día ofrecía más ventas, o a sí tienen más clientes o no; asimismo se les recomendó que les mencionarán a sus clientes que eran un restaurante que está trabajando para tener un consumo más responsable de la energía.

Entonces, para éste uso final se tienen las siguientes sugerencias de ahorro de energía:

- Apagar los focos alrededor de 7 horas, que es cuando se cuenta con mayor cantidad de luz natural, con ello el restaurante podría ahorrar hasta un 46.6% del consumo actual para iluminación, esto significaría ahorros en el consumo mensual por 663 kWh y de \$2,519.00 pesos en el importe de su facturación mensual. Se hace mención que ésta sugerencia no tiene ningún costo de inversión.
- Reemplazar los focos incandescentes “vintage” por focos LED “vintage”, con esto podrán disminuir su consumo de energía por iluminación hasta en un 75%. Lo anterior se recomienda debido a que tanto la Administración como los dueños se encuentran renuentes a apagar los focos en el día. Además de que cambiar a lámpara LED les ayudará a reducir la carga térmica generada por los incandescentes, aminorando por consiguiente el tiempo de operación de los equipos de aire acondicionado.

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

La preparación de alimentos es el cuarto uso final en importancia, en cuanto a consumo de energía, representando un 12.6% del consumo total de energía eléctrica del restaurante, esta participación significa 2,891kWh al mes y 13,445.00 pesos en facturación. La preparación de alimentos se compone de muchos equipos, los de mayor importancia son: los hornos, la fermentadora y el lavatrastos.

En cuanto a ésta uso final las sugerencias de ahorro y uso eficiente de la energía son:

- Establecer un programa de encendido y apagado de los equipos, ya que en el levantamiento de equipos se dio cuenta que los equipos se mantienen encendidos aún sin estar trabajando.
- Programa de concientización para los trabajadores del lugar, para que se logre disminuir el consumo de energía, ya que mucho de mantener los equipos de cocina encendidos se debe a un mal hábito.
- Reemplazar los equipos que tienen más de 10 años por otros más eficientes.

Bibliografía

- *Thumann, A., & Younger, W. (2008). Handbook of Energy Audits. United States of America: The Fairmont Press. Inc.*
- *Capehart, B., Turner, W., & Kennedy, W. (2012). Guide to Energy Management. United States of America: The Fairmont Press, Inc.*
- *CFE. (2018). Tarifa Eléctrica PDBT. Octubre 14, 2018, de CFE Sitio web:
<https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRENegocio/Tarifas/PequenaDemandaBT.aspx>*
- *Kreith, F., & Goswami, D. (2008). Energy Management and Conservation Handbook. United States of America: Taylor & Francis Group, LLC.*
- *Enriquez, H. (1999). El ABC de la calidad de la energía eléctrica. México: LIMUSA.*
- *Harris, D. (2012). A Guide to Energy Management in Buildings. United States of America: Taylor & Francis Group.*
- *Energy Star. (2018). ENERGY STAR for Small Business: Restaurants. Octubre 14, 2018, de Energy Star Sitio web:
<https://www.energystar.gov/buildings/facility-owners-and-managers/small-biz/restaurants>.*
- *INEGI. (2014). La industria restaurantera en México: Censos Económicos 2014. Ciudad de México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México).*
- *Agencia Internacional de Energía (AIE). (2015). Indicadores de Eficiencia Energética: Bases Esenciales para el Establecimiento de Políticas. París, Francia: OCDE/AIE.*

Anexos

Anexo 1 Certificado de Calibración equipos de medición



Código FINEMET
Proc. Fuente PCP-02

UNIDAD DE METROLOGÍA CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LABORATORIO DE METROLOGIA SECUNDARIO Acreditado por la ems, a.c. con número E-94 Aprobado por la DGN con número E-94 Vigencia de Acreditación a partir del 2009-12-11	CERTIFICADO: LTM021118 EMISIÓN: 2018-07-04 HOJA: 1/1
DATOS DEL SOLICITANTE EMPRESA: COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD PASEE DIRECCIÓN: Av. Constituyente No. 528, zona X Col. Narvarte Poniente Del. Benito Juárez, C. P. 06020 Ciudad de México. REPRESENTANTE: ING. CARLOS ALBERTO CRUZ PÉREZ	
DATOS DE LOS PATRONES EMPLEADOS: Patrón: Calibrador Universal Marca: FLUKE Modelo: 5520A No. Serie: 8270030 Identificación: LME-003 Exactitud: Tensión a ± 0.11 20V Tensión a ± 0.014% Corriente a ± 0.027% Potencia a ± 0.2% Calibrado por: (fecha) SEP 2018-01-19 al 19 Patrón auxiliar: Subida multiplicadora Marca: FLUKE Modelo: 5500A/COL No. Serie: 822000005 Identificación: LME-004 Exactitud: N/A Calibrado por: (fecha) N/A	DATOS DEL EQUIPO O INSTRUMENTO: Clase o instrumento: Analizador de potencia Marca: AEMC Modelo: 9335 No. Serie: 220684000V Identificación: SN Exactitud: Tensión a ± 0.1% (400V), Tensión a ± 0.1% (600V), Corriente a ± 0.2% a 7.500 A (0.1% (600V) a 0.3%) Potencia a ± 0.1% (600V) para P.P. + 0.8% (600V) (0.1% (600V) para P.P. de 12 a 60) Fecha de calibración: 2018-07-04 Accesorios: En accesorios
Método utilizado: Para la realización de esta calibración se usaron los métodos: PPC-01, PPC-02, PPC-04, PPC-12 y PPC-15.	
CONSIDERACIONES	
- Este certificado es válido para el instrumento identificado con anterioridad y bajo las condiciones de trabajo descritos en el presente certificado de calibración. - Esta calibración es trazable a patrones nacionales del Centro Nacional de Metrología (CONAM). - Las unidades de medición expresadas en el presente certificado de calibración, se encuentran de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI). - La responsabilidad del usuario define los períodos de recalibración en intervalos de tiempo apropiados. - La calibración del instrumento indicado anteriormente se realizó dentro de las instalaciones del Laboratorio de Metrología de LABOTEC. - La certificación del laboratorio es conforme a la norma NEN-ISO 17025-MPC-2006 (ISO/IEC 17025:2005), "Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y de calibración". - La incertidumbre expresada fue calculada en base a la guía GUM1995-Gua para la expresión de la incertidumbre en las mediciones.	
Nivel de confianza aprox. 95.45% Factor de cobertura: k=2	Fecha de ingreso: 2018-06-27 Fecha de terminación: 2018-07-04
ELABORO Ing. Antonio Sánchez Hernández Ingeniero de Calibración	SUPERVISO Ing. Carlos Alberto Cruz Pérez Jefe de Laboratorio de Metrología

www.labotec.com.mx labotec@labotec.com.mx

UNIDAD DE PRUEBAS ELECTRONICAS Y DE METROLOGIA: Instituto Miguel Alemán No. 91 Col. Alarcón (CDXO) México, D.F. Tel: 5630-8000 ext: 4 línea Fax: 5636-1762

UNIDAD DE PRUEBAS ELECTRICAS Y METAL MECANICAS: 5 de Febrero No. 709-B Col. Alarcón (CDXO) México, D.F. Tel/Fax: 5630-8943 ext: 4 línea

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

Fuente PAESE: Certificado de calibración



UNIDAD DE METROLOGÍA CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LABORATORIO DE METROLOGÍA SECUNDARIO Acreditado por la ems, s.c. con número E-94 Aprobado por la DGN con número E-94 Vigencia de Acreditación a partir del 2009-12-11		Carga: FIMBET Pos: Fuente PCP-02 CERTIFICADO: LTM21218 EMISIÓN: 2018-07-06 HOJA: 04
DATOS DEL SOLICITANTE EMPRESA: COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD PAESE DIRECCIÓN: Av. Cuauhtémoc No. 526, aliso 4 Col. Narvarte Polanco Del. Benito Juárez, C. F. 06030 Ciudad de México. REPRESENTANTE: <u>Ins. Carlos Adolfo Cruz Pérez</u>		
DATOS DE LOS PATRONES EMPLEADOS Patrón: Calibrado Universal Marca: FLUKE Modelo: 8220A No. Serie: 8220002 Identificación: LMC-465 Exactitud: Tensión $\pm 11 \mu V/V$; Tensión $\pm 0.014 \%$; Resistencia $\pm 25 \mu \Omega$ Alta corriente $\pm 0.1 \pm 0.20\%$; alta corriente $\pm 0.2 \pm 0.20\%$ Presencia $\pm 2.2 \mu A/A$; Potencia $\pm 0.20\%$ Calibrado por: (fecha) SEP 2018-01-10 al 10		DATOS DEL EQUIPO O INSTRUMENTO: Equipo o instrumento: Voltmetro digital de genero Marca: KEMC Modelo: 405 No. Serie: 18173762CV Identificación: N. A. Exactitud: $\pm 0.04\%$ (resolución ± 0.01)
Patrón auxiliar: Bobina multiplicadora de corriente Marca: FLUKE Modelo: 5500ACOK No. Serie: 82200005 Identificación: LMC-004 Exactitud: N. A. Calibrado por: (fecha) N. A.		Fecha de calibración: 2018-07-06 Accesorios: Sin accesorios
Método utilizado: Para la realización de esta calibración se usó el método PPC-01, PPC-02, PPC-03, PPC-04, PPC-05 y PPC-10		
CONSIDERACIONES Este certificado es válido para el instrumento identificado con anterioridad y bajo las condiciones de trabajo descritas en el presente certificado de calibración. Esta calibración es trazable a patrones nacionales del Centro Nacional de Metrología (CENAM). Las unidades de medición expresadas en el presente certificado de calibración, se encuentran de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI). Es responsabilidad del usuario definir los períodos de recalibración en intervalos de tiempo apropiados. La calibración del instrumento indicado anteriormente se realizó dentro de las instalaciones del Laboratorio de Metrología de LABOTEC. La acreditación del laboratorio es conforme a la norma NMX-EC-17025-IMC-2004 (ISO/IEC 17025:2005). "Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y de calibración." La incertidumbre expresada fue calculada en base a la guía GUM130-Guia para la expresión de la incertidumbre en las mediciones.		
Nivel de confianza aprox.: 95.45 % Factor de cobertura: k=2		Fecha de ingreso: 2018-06-27 Fecha de terminación: 2018-07-06
ELABORÓ: Tac. Antonio Sánchez Hernández Ingeniero de Calibración		SUPERVISÓ: Jefe del Laboratorio de Metrología

UNIDAD DE PRUEBAS ELECTRONICAS Y DE METROLOGIA: Vialardo Miguel Alvarado No. 87 Col. Alvaro Obregón 06400 México, D.F. Tel: 5630-9600 ext. 4 líneas Fax: 5136-4762
 UNIDAD DE PRUEBAS ELECTRICAS Y METAL MECANICAS: E de Frobena No. 708 B Col. Alvaro Obregón 06400 México, D.F. Fax/Fax: 5630-8540 ext. 4 líneas

Fuente PAESE: Certificado de calibración

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet



UNIDAD DE METROLOGÍA CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LABORATORIO DE METROLOGÍA SECUNDARIO Acreditado por la ems, s.c. con número E-94 Aprobado por la DGN con número E-94 Vigencia de Acreditación a partir del 2009-12-11		Código: FNFMET Proc. Fuente: PCF-02 CERTIFICADO: LTM021218 EMISIÓN: 2018-07-06 HOJA: 1/4
DATOS DEL SOLICITANTE EMPRESA: COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD PAESE DIRECCIÓN: Av. Cuauhtémoc No. 526, plaza 4 Col. Narvarte Poniente Del. Benito Juárez, C. P. 06920 Ciudad de México. REPRESENTANTE: <u>Ins. Carlos Alberto Cruz Pérez</u>		
DATOS DE LOS PATRONES EMPLEADOS: Patrón: Calibrador Universal Marca: FLUKE Modelo: 5520A No. Serie: 8720003 Identificación: LMC-003 Exactitud: Tensión $\pm 11 \mu\text{V/V}$; Tensión $\pm 0.014 \%$; Resistencia $\pm 15 \mu\Omega$ Alto consumo $\pm 0.02\%$; alto consumo $\pm 0.02\%$ Precisión $\pm 2.2 \mu\text{V/V}$; Potencia $\pm 0.04\%$ Calibrado por (fecha): SEFR 2018-01-10 al 15		DATOS DEL EQUIPO O INSTRUMENTO: Equipo o instrumento: Voltmetro digital de género Marca: AEMC Modelo: 405 No. Serie: 16737900V Identificación: N. A. Capacidad: Sumador exactitud $\pm 1.0\%$ Lectura $\pm 3 \text{ Dig}$ Fecha de calibración: 2018-07-06
Patrón auxiliar: Botón multiplicador de constante Marca: FLUKE Modelo: 5500AC00L No. Serie: 82200083 Identificación: LMC-004 Exactitud: N. A. Calibrado por (fecha): N. A.		Accesorios: Sin accesorios
Método utilizado: Para la realización de esta calibración se usó el método: PPC-01, PPC-02, PPC-03, PPC-04, PPC-05 y PPC-10		
CONSIDERACIONES Este certificado es válido para el instrumento identificado con anterioridad y bajo las condiciones de trabajo descritas en el presente certificado de calibración. Esta calibración se trazó a patrones nacionales del Centro Nacional de Metrología (CENAM). Las unidades de medición expresadas en el presente certificado de calibración, se encuentran de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI). Es responsabilidad del usuario definir los periodos de recalibración en intervalos de tiempo apropiados. La calibración del instrumento indicado anteriormente se realizó dentro de las instalaciones del Laboratorio de Metrología de LABOTEC. La acreditación del laboratorio es conforme a la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 (ISO/IEC 17025:2005), "Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayos y de calibración." La incertidumbre expresada fue calculada en base a la guía GUM/ISO-Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones.		
Nivel de confianza aprox. 95.45 % Factor de cobertura: $k=2$	Fecha de ingreso: 2018-06-27 Fecha de terminación: 2018-07-06	
ELABORO: Ing. Antonio Sánchez Hernández Ingeniero de Calibración		SUPERVISO: Jefe del Laboratorio de Metrología
De acuerdo a la legislación de este certificado sobre su validez, recomendamos en ningún momento de faltar que lo compare con el original.		

www.labotec.com.mx labotec@labotec.com.mx
 UNIDAD DE PRUEBAS ELECTRICAS Y DE METROLOGÍA: Vialcillo Miguel Alemán No. 81 Col. Alamos 03400 México, D.F. Tel: 5630-8000 con 4 líneas Fax: 5536 1702
 UNIDAD DE PRUEBAS ELECTRICAS Y METAL MECANICAS: S de Febrero No. 709-B Col. Alameda 03400 México, D.F. Tel/Fax: 5630-8040 con 4 líneas

Fuente PAESE: Certificado de calibración

Anexo 2. Fotos cámara termográfica

IR000140.IS2

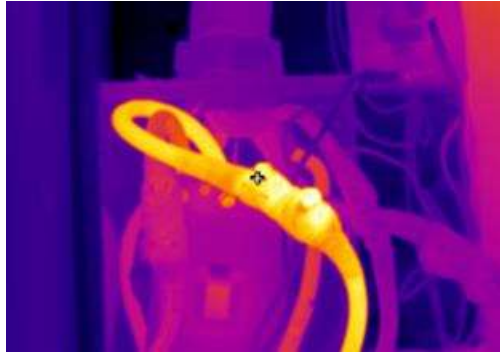


Image Info

Background Temperature	20.0 °C
Emissivity	0.95
Calibration Range	-10.0 °C a 600.0 °C
Image Range	25.2 °C to 70.0 °C
IR Sensor Size	320X240
Camera Serial Number	Ti32-12080299 (9Hz)
DSP Version	1.2.19
Image Time	27/03/2019 12:03:33 a.m.

Marker Info

Marker Name	Maximum	Minimum	Average	Emissivity	BG Temp	Std.Dev
Caliente	70.0 °C	70.0 °C	70.0 °C	0.95	20.0 °C	0.00
Frío	25.2 °C	25.2 °C	25.2 °C	0.95	20.0 °C	0.00
Punto central	57.4 °C	57.4 °C	57.4 °C	0.95	20.0 °C	0.00
Cuadro central	70.0 °C	28.1 °C	42.8 °C	0.95	20.0 °C	9.98

Fuente propia: Datos obtenidos con cámara termográfica

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

IR000067.IS2

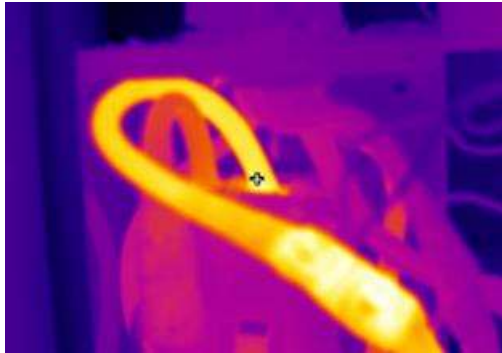


Image Info

Background Temperature	20.0 °C
Emissivity	0.95
Calibration Range	-10.0 °C a 600.0 °C
Image Range	25.3 °C to 69.7 °C
IR Sensor Size	320X240
Camera Serial Number	Ti32-12080299 (9Hz)
DSP Version	1.2.19
Image Time	27/03/2019 12:03:15 a.m.

Marker Info

Marker Name	Maximum	Minimum	Average	Emissivity	BG Temp	Std.Dev
Caliente	69.7 °C	69.7 °C	69.7 °C	0.95	20.0 °C	0.00
Frío	25.3 °C	25.3 °C	25.3 °C	0.95	20.0 °C	0.00
Punto central	64.8 °C	64.8 °C	64.8 °C	0.95	20.0 °C	0.00
Cuadro central	68.7 °C	33.1 °C	46.1 °C	0.95	20.0 °C	9.96

Fuente propia: Datos obtenidos con cámara termográfica

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

IR000066.IS2



Image Info

Background Temperature	20.0 °C
Emissivity	0.95
Calibration Range	-10.0 °C a 600.0 °C
Image Range	28.1 °C to 71.3 °C
IR Sensor Size	320X240
Camera Serial Number	Ti32-12080299 (9Hz)
DSP Version	1.2.19
Image Time	27/03/2019 12:02:42 a.m.

Marker Info

Marker Name	Maximum	Minimum	Average	Emissivity	BG Temp	Std.Dev
Caliente	71.3 °C	71.3 °C	71.3 °C	0.95	20.0 °C	0.00
Frío	28.1 °C	28.1 °C	28.1 °C	0.95	20.0 °C	0.00
Punto central	37.5 °C	37.5 °C	37.5 °C	0.95	20.0 °C	0.00
Cuadro central	71.3 °C	28.1 °C	39.7 °C	0.95	20.0 °C	10.58

Fuente propia: Datos obtenidos con cámara termográfica

Diagnóstico Energético en un Restaurante Gourmet

IR000161.IS2

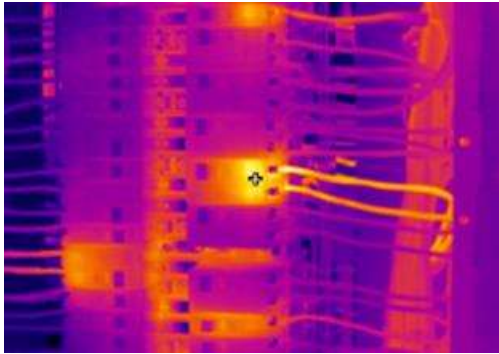


Image Info

Background Temperature	20.0 °C
Emissivity	0.95
Calibration Range	-10.0 °C a 600.0 °C
Image Range	33.8 °C to 44.5 °C
IR Sensor Size	320X240
Camera Serial Number	Ti32-12080299 (9Hz)
DSP Version	1.2.19
Image Time	27/03/2019 12:39:36 a.m.

Marker Info

Marker Name	Maximum	Minimum	Average	Emissivity	BG Temp	Std.Dev
Caliente	44.5 °C	44.5 °C	44.5 °C	0.95	20.0 °C	0.00
Frío	33.8 °C	33.8 °C	33.8 °C	0.95	20.0 °C	0.00
Punto central	42.8 °C	42.8 °C	42.8 °C	0.95	20.0 °C	0.00
Cuadro central	44.5 °C	34.2 °C	37.7 °C	0.95	20.0 °C	1.64

Fuente propia: Datos obtenidos con cámara termográfica