



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Programa Único de Especializaciones de Ingeniería

ESPECIALIZACIÓN: AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

ANÁLISIS DEL CONSUMO ENERGÉTICO PARA LA DETERMINACIÓN DE MEDIDAS  
DE AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN UNA MICROEMPRESA DE LA  
INDUSTRIA RESTAURANTERA

**TESINA**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA

EN AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGÍA

PRESENTA:

ING. BYRON MARÍN HERRERA

DIRECTORA DE TESINA:

M.I. VERÓNICA FLORES GARCÍA



Programa Único de  
Especializaciones de Ingeniería

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX, NOVIEMBRE 2020.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

“If you want to find the secrets of the universe,  
think in terms of energy, frequency and vibration.”

-Nikola Tesla

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres por ser los primeros maestros en mi vida y enseñarme el camino de la constancia y perseverancia para lograr mis metas. Gracias por brindarme las herramientas necesarias a través de mis estudios. A mi madre por su gran apoyo y cariño incondicional, que a pesar de tiempos complicados siempre estuvo presente alentando y guiándome con su ejemplo de responsabilidad. A mi padre por su apoyo constante y motivación.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Ingeniería por la generosa formación que nos brinda a los estudiantes.

A todos mis profesores a lo largo de mi paso por la UNAM.

A mis compañeros de la Especialidad. Gracias por su compañerismo y risas en esta aventura.

A mi familia, primos y amigos Carlos, Farid y Jorge por sus palabras de aliento y por esos momentos alegres que nos mantienen juntos.

Gracias a la M.I. Verónica Flores, M.I. Judith Navarro y Jurado por su guía y consejos.

¡México, Pumas, Universidad!

## Índice

Índice .....	4
Índice de Tablas.....	6
Índice de Ilustraciones .....	8
INTRODUCCIÓN.....	11
Capítulo I.....	13
MARCO CONTEXTUAL.....	13
1.1 Sector Residencial, Comercial y Público.....	13
1.1.1 Consumo Energético del Sector Comercial.....	13
1.2 Industria Restaurantera .....	14
1.1.2 Estructura de la Industria Restaurantera.....	15
1.1.3 ¿Por qué elegir la Industria restaurantera? .....	18
1.1.4 Consumo energético en la industria restaurantera.....	19
1.3 Planteamiento del problema.....	19
1.4 Justificación .....	20
1.5 Objetivos .....	20
1.1.5 Objetivo general .....	20
1.1.6 Objetivos particulares .....	21
1.6 Límites, alcances y metas de ahorro .....	21
Capítulo II.....	23
ENERGÍA EN LA INDUSTRIA RESTAURANtera .....	23
2.1 Usos finales de la energía .....	23
2.2 Indicadores energéticos.....	24
2.3 Comparativo internacional.....	26
2.4 Tarifas Energéticas .....	28
2.4.1 Tarifa Eléctrica .....	28
2.4.2 Tarifa de Gas Natural / Gas LP .....	29
2.5 Normatividad operativa para restaurantes .....	31
2.5.1 Normas de Eficiencia Energética .....	31
Capítulo III .....	33
AUDITORÍA ENERGÉTICA PARA EL AHORRO DE ENERGÍA .....	33

3.1	Auditoría energética; generalidades, aspectos a considerar y tipos.....	33
3.2	Método.....	35
3.2.1	Análisis previo.....	35
3.2.2	Plan de Medición.....	36
3.2.3	Mediciones.....	36
3.2.4	Análisis Energético.....	37
3.2.5	Evaluación de medidas de Ahorro y Uso Eficiente de la Energía.....	37
Capítulo IV.....		39
CASO DE ESTUDIO: RESTAURANTE “LOS TULIPANES”.....		39
4.1	Antecedentes y descripción del establecimiento.....	39
4.2	Auditoría Energética.....	41
4.2.1	Análisis previo.....	41
4.2.2	Plan de Medición.....	55
4.2.3	Levantamiento de información.....	58
4.2.4	Mediciones.....	61
4.2.5	Análisis Energético.....	70
Capítulo V.....		85
MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.....		85
5.1	Medidas de Ahorro y Uso Eficiente de la Energía (MAUEE).....	85
5.2	Situación Actual.....	85
5.2.1	Medidas de Ahorro y Uso Eficiente de Energía (MAUEEs) Propuestas.....	85
5.3	Verificación de cumplimiento de metas de ahorro.....	91
5.4	Conclusiones sobre Los Tulipanes.....	92
5.5	Recomendaciones para el Caso de Estudio.....	93
CONCLUSIONES.....		94
REFERENCIAS.....		96
RECURSOS DIGITALES.....		102
ANEXOS.....		106
ANEXO A. NORMATIVIDAD EN RESTAURANTES.....		106
6.1.1	Normas de Seguridad.....	106
6.1.2	Normas de Salud.....	107

6.1.3	Normas de Organización .....	107
6.1.4	Normas Eficiencia Energética .....	108
ANEXO B. FORMATOS DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN .....		110
ANEXO C. EQUIPOS DE MEDICIÓN Y EPP UTILIZADO EN MEDICIONES .....		115
6.2	Equipos de medición.....	115
6.3	Equipo de Protección Personal (EPP).....	117
ANEXO D. GRÁFICAS DE MEDICIONES. ....		120
ANEXO E. TABLAS .....		123
6.4	Condiciones actuales Alacena/Bodega y Cocinas .....	126
ANEXO G. EQUIPOS DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS .....		128

## Índice de Tablas

TABLA 1. ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE SERVICIOS CON MAYOR PARTICIPACIÓN EN EL EMPLEO .....	15
TABLA 2. CLASIFICACIÓN DE EMPRESAS SEGÚN SU NÚMERO DE EMPLEADOS .....	16
TABLA 3. RESTAURANTES CLASIFICADOS POR TAMAÑO, 2020 .....	17
TABLA 4. INDICADORES ENERGÉTICOS POR USO FINAL EN EDIFICIOS ENTRE 1995 Y 2011 EN CLIMA TEMPLADO [KWH/M2-AÑO] .....	24
TABLA 5. INDICADORES ENERGÉTICOS EN CLIMA TEMPLADO .....	25
TABLA 6. LISTA DE TARIFAS GN DE LA ZONA GEOGRÁFICA CDMX .....	29
TABLA 7. PRECIOS AL PÚBLICO POR KILOGRAMO, XOCHIMILCO, TEPEPAN. 2020 .....	30
TABLA 8. PRECIOS AL PÚBLICO POR LITRO, XOCHIMILCO, TEPEPAN. 2020 .....	30
TABLA 9. FACTURACIÓN ENERGÉTICA POR ZONA .....	43
TABLA 10. COSTOS DE ENERGÉTICOS AL AÑO (MES DE MAYO COMO REFERENCIA).....	44
TABLA 11. FACTURACIÓN ELÉCTRICA. TULIPANES1.....	45
TABLA 12. FACTURACIÓN ELÉCTRICA. TULIPANES2.....	45
TABLA 13. CONSUMO DE ELECTRICIDAD DE 2018 A 2020 .....	46
TABLA 14. RESUMEN DE CONSUMOS E IMPORTES POR INSTALACIÓN DE GN.....	49
TABLA 15. RESUMEN DE CONSUMOS E IMPORTES GLOBAL DE GN.....	49
TABLA 16. VARIABLES FÍSICAS QUE SE DESEAN OBTENER POR ZONAS DE CONSUMO .....	56
TABLA 17. RESUMEN ILUMINACIÓN POR ZONA.....	59
TABLA 18. RESUMEN ILUMINACIÓN .....	61
TABLA 19. PUNTOS DE MEDICIÓN POR ZONAS DE CONSUMO .....	62
TABLA 20. RESUMEN: POTENCIA NOMINAL Y CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO MENSUAL DE TULIPANES .....	70

TABLA 21. RESUMEN CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO MENSUAL DE TULIPANES 1 .....	71
TABLA 22. RESUMEN CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO MENSUAL DE TULIPANES 2 .....	72
TABLA 23. RESUMEN CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO MENSUAL DE TULIPANES .....	72
TABLA 24. CÁLCULO FACTURACIÓN. TARIFA PDBT .....	73
TABLA 25. CÁLCULO DE FACTURACIÓN, TARIFA DOMÉSTICA (DAC) .....	74
TABLA 26. CONSUMO ESTIMADO PERIODO PROPUESTO: 05 MAR 20 - 07 MAY 20 .....	74
TABLA 27. BALANCE ENERGÉTICO .....	75
TABLA 28. RESUMEN DE CONSUMO ANUAL [MJ] DE LOS TULIPANES (MES DE MAYO ES LA REFERENCIA). FACTURACIÓN Y ESTIMADO .....	75
TABLA 29. CARGAS DE ILUMINACIÓN .....	78
TABLA 30. RESUMEN VERIFICACIÓN DE NOM-007-ENER-2014 .....	79
LA TABLA 31 DE DENSIDADES DE POTENCIA ELÉCTRICA PARA ALUMBRADO (DPEA), (PRESENTADA EN ANEXO E), DICTA PARA BODEGAS Y ALMACENES EL VALOR MÁXIMO ES DE 10 [W/m <sup>2</sup> ] Y PARA INTERIORES DE RESTAURANTES UN VALOR MÁXIMO DE 14 DPEA (CONUEE, 2014). .....	79
TABLA 32. RESUMEN. VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO NOM-025-STPS-2008 .....	80
TABLA 33. RESUMEN DE REFRIGERADORES .....	82
TABLA 34. COMPARACIÓN ENTRE ICEE POR USO FINAL EN EDIFICIOS ENTRE 1995 Y 2011 EN CLIMA TEMPLADO kWh/m <sup>2</sup> -AÑO .....	83
TABLA 35. TABLA COMPARACIÓN INDICADORES ENERGÉTICOS EN CLIMA TEMPLADO .....	84
TABLA 36. RESUMEN SITUACIÓN ACTUAL (REFRIGERADORES) .....	86
TABLA 37. SISTEMA PROPUESTO. MAUEE A .....	86
TABLA 38. RESUMEN MAUEE A .....	87
TABLA 39. SITUACIÓN ACTUAL DE ILUMINACIÓN .....	88
TABLA 40. MAUEE B .....	88
TABLA 41. SISTEMA PROPUESTO. MAUEE B .....	89
TABLA 42. SIMULACIÓN DE PROPUESTA EN LAS COCINAS .....	90
TABLA 43. CLASIFICACIÓN POR TEMA DE NOM-ENER .....	108
TABLA 44. FORMATO DE DATOS GENERALES .....	110
TABLA 45. FORMATO DATOS DE CONSUMO .....	110
TABLA 46. FORMATO OCUPACIÓN DEL RESTAURANTE .....	111
TABLA 47. FORMATO DE TAMAÑO DE RESTAURANTE .....	111
TABLA 48. FORMATOS DE MATERIALES; ACCESOS, VENTANAS Y PUERTAS. POR ZONA .....	111
TABLA 49. FORMATO INFORMACIÓN DE COCINA. ....	112
TABLA 50. FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS .....	112
TABLA 51. FORMATO DE EQUIPOS DE VENTILACIÓN, EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y CALEFACCIÓN .....	113
TABLA 52. FORMATO DE REFRIGERACIÓN .....	113
TABLA 53. FORMATO DE LEVANTAMIENTO DE CARGAS. POR ZONAS .....	113
TABLA 54. FORMATO DE ILUMINACIÓN .....	114
TABLA 55. EQUIPOS DE MEDICIÓN .....	115
TABLA 56. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL .....	117

TABLA 57. LEVANTAMIENTO DE CARGAS ELÉCTRICAS .....	123
TABLA 58. CONSUMO ELÉCTRICO MENSUAL ESTIMADO, ORDENADO POR USO FINAL .....	124
TABLA 59. DIVISIÓN VALLE DE MÉXICO SUR, TARIFAS REGULADAS 2020 .....	125
TABLA 60. PRECIOS DE LA ENERGÍA, MAY-20 .....	125
TABLA 61. CUOTAS APLICABLES TARIFA DAC, ABR-20 .....	125
TABLA 62. CONDICIONES ACTUALES ALACENA/BODEGA.....	126
TABLA 63. CONDICIONES ACTUALES COCINA 1 .....	126
TABLA 64. CONDICIONES ACTUALES COCINA 2.....	126
TABLA 65. DENSIDADES DE POTENCIA ELÉCTRICA PARA ALUMBRADO (DPEA). NOM-007-ENER-2014 .....	127
TABLA 66. EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN.....	128

## Índice de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1. CONSUMO HISTÓRICO ENERGÉTICO DEL SECTOR COMERCIAL. PANORAMA: 2008 A 2018 .....	13
ILUSTRACIÓN 2. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS ESTABLECIMIENTOS SEGÚN SU CONDICIÓN .....	16
ILUSTRACIÓN 3. TAMAÑO DE LOS RESTAURANTES EN 2020. (PORCENTAJES) .....	17
ILUSTRACIÓN 4. MERCADO RESTAURANTERO MEXICANO 2020.....	18
ILUSTRACIÓN 5. CONSUMO POR TIPO DE ENERGÍA EN RESTAURANTES DE MÉXICO.....	19
ILUSTRACIÓN 6. PRINCIPALES PROBLEMAS QUE ENFRENTAN LOS ESTABLECIMIENTOS PARA LLEVAR A CABO SU ACTIVIDAD EN 2019 .....	20
ILUSTRACIÓN 7. PORCENTAJE DE CONSUMO DE LOS USOS FINALES DE ENERGÍA EN RESTAURANTES ENTRE 1995 Y 2011 .....	23
ILUSTRACIÓN 8. CONSUMO ELÉCTRICO EN RESTAURANTES DE E.U.....	26
ILUSTRACIÓN 9. CONSUMO DE GN EN RESTAURANTES DE E.U.....	26
ILUSTRACIÓN 10. CONSUMOS ENERGÉTICOS EN RESTAURANTES POR USO FINAL EN ZONAS CON CLIMA CÁLIDO Y ZONAS CON CLIMA FRÍO .....	27
ILUSTRACIÓN 11. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA.....	34
ILUSTRACIÓN 12. DIAGRAMA DE FLUJO, MÉTODO SEGUIDO EN AE.....	35
ILUSTRACIÓN 13. FACHADA DEL NEGOCIO FAMILIAR “LOS TULIPANES” .....	39
ILUSTRACIÓN 14. EJEMPLO DE CARGAS ELÉCTRICAS: .....	40
ILUSTRACIÓN 15. PLANO DE LOS TULIPANES .....	41
ILUSTRACIÓN 16. PLANO DE LOS TULIPANES DIVIDIDO POR ZONA DE FACTURACIÓN .....	43
ILUSTRACIÓN 17. PORCENTAJE ANUAL POR COSTOS DE ENERGÉTICOS (MES DE MAYO COMO REFERENCIA) .....	44
ILUSTRACIÓN 18. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA 2018 VS. 2019. TULIPANES1 .....	46
ILUSTRACIÓN 19. CONSUMO DE SEGUNDA ACOMETIDA 2018 VS. 2019.....	47
ILUSTRACIÓN 20. CONSUMO ELÉCTRICO 2018 VS 2019 .....	48
ILUSTRACIÓN 21. DIAGRAMA DE FLUJO: PREPARACIÓN DE ALIMENTOS .....	51

ILUSTRACIÓN 22. PLANO: ZONAS DE CONSUMO .....	54
ILUSTRACIÓN 23. PORCENTAJE DE POTENCIA POR ZONA DE CONSUMO .....	58
ILUSTRACIÓN 24. PORCENTAJE DE POTENCIA POR USO FINAL .....	59
ILUSTRACIÓN 25. DEMANDA DE ILUMINACIÓN POR ZONA DE CONSUMO.....	60
ILUSTRACIÓN 26. TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN "VINTAGE" .....	60
ILUSTRACIÓN 27. COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍA: CANTIDAD (ANILLO INTERNO) VS. POTENCIA (ANILLO EXTERNO) .....	61
ILUSTRACIÓN 28. CONFIGURACIÓN MONOFÁSICA DEL ANALIZADOR DE REDES .....	63
ILUSTRACIÓN 29. CONEXIÓN DE ANALIZADOR DE REDES, TABLERO PRINCIPAL DE ACOMETIDA 1 .....	63
ILUSTRACIÓN 30. GRÁFICAS TULIPANES1: POTENCIA, CONSUMO, CORRIENTE Y TENSIÓN. DE 14/03/2020 19:15 HORAS A 21/03/2020 17:15 HORAS .....	64
ILUSTRACIÓN 31. GRÁFICA TULIPANES1: POTENCIA. DOMINGO 15/03/2020. DE 06:00 A 18:00 HORAS. ....	65
ILUSTRACIÓN 32. GRÁFICAS TULIPANES1: POTENCIA, CONSUMO, CORRIENTE Y TENSIÓN. LUNES 16/03/2020. DE 10:00 A 12:00 HORAS. ....	66
ILUSTRACIÓN 33. GRÁFICAS TULIPANES1: POTENCIA, CONSUMO, CORRIENTE Y TENSIÓN. MIÉRCOLES 18/03/2020. DE 10:00 A 12:00 HORAS. ....	66
ILUSTRACIÓN 34. GRÁFICAS. TULIPANES1: POTENCIA, CONSUMO, CORRIENTE Y TENSIÓN. VIERNES 18/03/2020. DE 10:00 A 12:00 HORAS .....	67
ILUSTRACIÓN 35. TULIPANES1 FACTOR DE POTENCIA: DE 16/03/2020 AL 21/03/2020 .....	67
ILUSTRACIÓN 36. GRÁFICA TULIPANES1: THD. DE 14/03/2020 19:15 HORAS A 21/03/2020 17:15 HORAS.....	68
ILUSTRACIÓN 37. GRÁFICA. TULIPANES1: THD. DE 14/03/2020 19:15 HORAS A 16/03/2020 22 HORAS.....	69
ILUSTRACIÓN 38. GRÁFICA: CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO MENSUAL DE TULIPANES .....	70
ILUSTRACIÓN 39. GRÁFICA: CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO MENSUAL DE TULIPANES 1....	71
ILUSTRACIÓN 40. GRÁFICA: CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO MENSUAL DE TULIPANES 2....	72
ILUSTRACIÓN 41. GRÁFICA: CONSUMO DE ENERGÍA “LOS TULIPANES” 2019. FACTURACIÓN .....	76
ILUSTRACIÓN 42. PLANO: DISTRIBUCIÓN DE LÁMPARAS .....	78
ILUSTRACIÓN 43. COCINA 2 Y ALACENA BODEGA (EXTERIOR). 9:15 AM.....	81
ILUSTRACIÓN 44. ILUMINACIÓN COCINA 2 .....	81
ILUSTRACIÓN 45. ILUMINACIÓN ALACENA/BODEGA .....	81
ILUSTRACIÓN 46. SISTEMA PROPUESTO. MAUEE A.....	86
ILUSTRACIÓN 47. MAUEE B .....	89
ILUSTRACIÓN 48. SIMULACIÓN COCINA 1: VISTA 3D .....	90
ILUSTRACIÓN 49. SIMULACIÓN COCINA 2: VISTA 3D .....	90
ILUSTRACIÓN 50. PLANO COCINA 1, CON NIVELES DE LX .....	90
ILUSTRACIÓN 51. PLANO COCINA 2, CON NIVELES DE LX .....	90
ILUSTRACIÓN 52. ANALIZADOR DE REDES: HT PQA 824 .....	115
ILUSTRACIÓN 53. WATTMETRO: AMPROBE ACD-41PQ.....	115

ILUSTRACIÓN 54. LUXÓMETRO: KYORITSU 5202.....	116
ILUSTRACIÓN 55. TERMÓMETRO: FLUKE 556 IR .....	116
ILUSTRACIÓN 56. FLEXÓMETRO: TRUPPER FH-8M .....	116
ILUSTRACIÓN 57. CALZADO DIELECTRICO .....	117
ILUSTRACIÓN 58. GUANTES DE ELECTRICISTA.....	117
ILUSTRACIÓN 59. GAFAS DE PROTECCIÓN/CARETA.....	118
ILUSTRACIÓN 60. CHALECO REFLEJANTE.....	118
ILUSTRACIÓN 61. CAMISA DE MEZCLILLA.....	119
ILUSTRACIÓN 62. GRÁFICA DE POTENCIA. TULIPANES1. DE 14/03/2020 19:15 HORAS A 21/03/2020 17:15 HORAS.....	120
ILUSTRACIÓN 63. GRÁFICAS. TULIPANES1: POTENCIA, CONSUMO, CORRIENTE Y TENSIÓN. DOMINGO 15/03/2020. DE 5:00 A 19:00 HORAS .....	120
ILUSTRACIÓN 64. GRÁFICA DE CORRIENTE. TULIPANES1. LUNES 14/03/2020 10:00 A 12:00 HORAS .....	121
ILUSTRACIÓN 65. GRÁFICA DE CORRIENTE. TULIPANES1. MIÉRCOLES 18/03/2020 10:00 A 12:00 HORAS.....	121
ILUSTRACIÓN 66. GRÁFICA DE CORRIENTE. TULIPANES1. VIERNES 20/03/2020. DE 10:00 A 12:00 HORAS.....	122

## INTRODUCCIÓN

La presente tesina busca analizar el consumo energético de una microempresa familiar, perteneciente a la industria restaurantera en la Ciudad de México, con el fin de identificar oportunidades de ahorro y uso eficiente de la energía.

Para analizar el consumo energético existe una herramienta llamada Auditoría Energética (AE, de ahora en adelante); la cual es un método técnico que implica realizar un análisis energético, de manera que al conocer cómo, en dónde y cuánta energía se consume en los distintos procesos, permite detectar los factores que afectan el consumo de energía del sistema que se analice.

Como resultado de la AE realizada en la microempresa, se lograron identificar: i) usos finales, ii) equipos consumidores principales, iii) zonas de consumo de la energía. Además, se comprobó el incumplimiento de algunas normas de eficiencia energética vigentes. A partir del análisis energético realizado, se ofrecen propuestas de ahorro y uso eficiente de la energía.

Algunas de las motivaciones para llevar a cabo la AE en el centro de trabajo seleccionado, fueron principalmente que el autor de este estudio tuvo la oportunidad de laborar en el restaurante, observando que podría encontrar oportunidades de mejora en el uso de energía. Así como acceso al inmueble y la confianza de que el estudio beneficia tanto a los dueños como al autor.

El caso que se aborda forma parte de los restaurantes en vivienda, según el INEGI estos representan el 12% del mercado restaurantera (2014). En la práctica esta minoría está desatendida e ignorada por autoridades a pesar de la normatividad en restaurantes, es común observar que los restaurantes en vivienda operen anárquicamente. Además de ser un restaurante con actividad en vivienda, se encuentra dentro de la gran mayoría (97.84%) de los centros de trabajo en el país, de los cuales están conformados por menos de 11 personas (INEGI, 2014).

En los restaurantes en vivienda, normalmente el inmueble sufre modificaciones, de forma que los espacios que se diseñaron y construyeron para ser habitaciones, salas, y/o cocheras, se adaptan para convertirse en cocinas y zonas de consumo de alimentos. Lo que hace que la instalación eléctrica de una recámara o cochera sea utilizada como instalación eléctrica de una cocina o hasta de un cuarto de refrigeración. Situación que supera la capacidad de dicha instalación eléctrica, pudiendo causar pérdidas por calentamientos, desgaste de aislantes y hasta cortocircuitos.

En la microempresa familiar es común la valentía y coraje para emprender un restaurante. A su vez, es más común el desconocimiento sobre Normas Oficiales Mexicanas, procedimientos de seguridad, eficiencia energética y desconocimiento a detalle del negocio restaurantera. Por lo que, al ignorar los parámetros mencionados y no consultar con expertos en la materia, se pueden dar condiciones de riesgo para trabajadores, clientes y mismos

propietarios. El problema que se aborda presenta desconocimiento de Normas Oficiales Mexicanas, el uso desmedido y abuso de la energía eléctrica.

El caso de estudio que se presenta es un ejemplo de lo que un Especialista en Ahorro y Uso Eficiente de la Energía podría encontrarse en el campo laboral y en otras industrias. Este trabajo implementa un método de AE basado en distintas fuentes, orientado por la Norma ISO 50002:2014, la cual especifica los requisitos del proceso de realización de una AE. Así como los conocimientos adquiridos a lo largo de la Especialización en Ingeniería: “Ahorro y Uso Eficiente de la Energía” de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

## Capítulo I.

### MARCO CONTEXTUAL

#### 1.1 Sector Residencial, Comercial y Público.

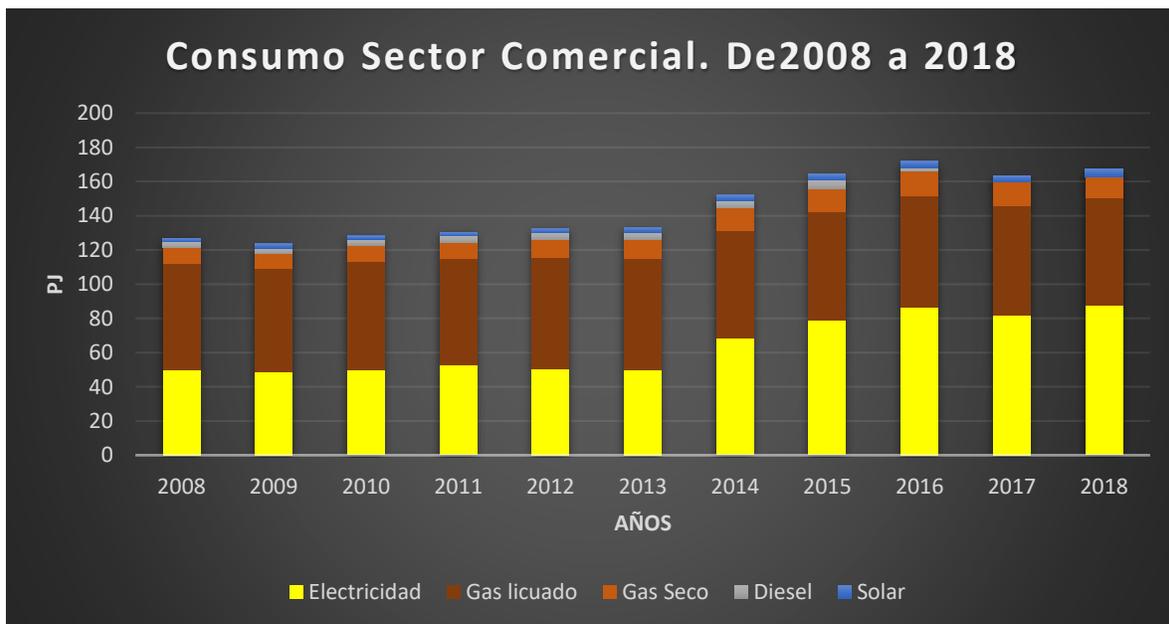
Puesto que la presente tesina conforma parte del subsector comercio se considera pertinente revisar de forma general aspectos que caracterizan su consumo de energía. En principio es importante indicar que el sector Residencial, Comercio y Público, encapsula distintas actividades, ya sean privadas o públicas, las cuales se pueden agrupar de la siguiente manera:

- Hogares
- Oficinas
- Comercios
- Salud
- Educación
- Hotelería
- Entretenimiento
- Alimentación

##### 1.1.1 Consumo Energético del Sector Comercial

Mostrar la información del sector comercial es relevante, ya que este sector representa el consumo de energía en locales comerciales, restaurantes y hoteles, entre otros. Se muestra un horizonte de diez años de los energéticos usados en el sector [PETAJOULES]:

*Ilustración 1. Consumo histórico energético del Sector Comercial. Panorama: 2008 a 2018*



*Elaboración propia con información del Sistema de Información Energética, SENER*

En la ilustración 1, se distingue cómo el consumo de la electricidad ha incrementado un 75% a lo largo de diez años. También muestra una tendencia de incremento en el consumo de los energéticos en este sector, salvo el Diesel, cuyo consumo se ha reducido casi a cero.

Se aprecia que la electricidad y Gas Licuado de Petróleo (GLP) son los principales energéticos en este sector. Para el año 2008, el GLP representó el 49%, mientras que la electricidad fue de 39%. Mientras que para el año 2018, el consumo de la electricidad tomó la posición del energético de mayor uso en el sector comercial, representando el 52%, mientras que el GLP se redujo a 37%.

## 1.2 Industria Restaurantera

En lo que respecta al subsector de interés, se destaca que, dentro del apartado Alimenticio del sector de Comercio y Servicios Públicos, se encuentra la industria restaurantera. La Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados (CANIRAC), define la industria restaurantera como “los servicios de preparación de alimentos y bebidas alcohólicas o no alcohólicas, para su consumo inmediato en el mismo establecimiento o fuera de éste” (2014). En otras palabras, consiste en la preparación y/o cocción de ingredientes para comerciar un platillo de alimentos o bebidas.

Algunos de los datos económicos que cabe destacar de este sector es que los establecimientos dedicados a la preparación de alimentos y bebidas en el 2017 generaron 223 mil millones de pesos, esto representó el 2 % del PIB total del país. (INEGI, 2018)

En el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (INEGI, 2020), se tienen registradas a la fecha 5,487,061 unidades económicas de las cuales 12.26% pertenecen al subsector de preparación de alimentos y bebidas (673,314) en donde se dio empleo al 7.4% del personal total (INEGI, 2020), siendo las actividades económicas con mayor número de personas ocupadas, lo que pone en contexto la importancia que este sector.

Además, la industria restaurantera ocupó a un total de 1,956,712 personas (INEGI, 2020). Si se compara contra el personal ocupado en otras actividades económicas como en hoteles, escuelas, salones y clínicas de belleza, resulta por mucho el mayor número de personas ocupadas en la industria restaurantera, lo que se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 1. Actividades económicas de Servicios con mayor participación en el empleo

## Actividades económicas de Servicios con mayor participación en el empleo

Actividad económica	Personal ocupado total	Participación porcentual		Lugar en importancia	
	CE 2019	CE 2014	CE 2019	CE 2014	CE 2019
Servicios de preparación de alimentos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas	1,956,712	18.6	20.5	1	1
Servicios de empleo	901,054	12.7	9.4	2	2
Reparación y mantenimiento de automóviles y camiones	538,305	6.4	5.6	3	3
Escuelas de educación básica, media y para necesidades especiales	466,496	5.5	4.9	4	4
Hoteles, moteles y similares	427,180	4.5	4.5	5	5
Salones y clínicas de belleza, baños públicos y boquerías	333,384	3.2	3.5	6	6
Servicios de investigación, protección y seguridad	277,849	3.2	2.9	7	7
Escuelas de educación superior	254,185	3.1	2.7	8	8
Servicios de administración de negocios	243,170	1.2	2.5	10	9
Servicios de apoyo secretarial, fotocopiado, cobranza, investigación crediticia y similares	193,578	2.7	2	9	10

Fuente: INEGI. Censo Económico, 2019

Por lo anterior expuesto, la industria restaurantera tiene un impacto significativo en la actividad económica del país.

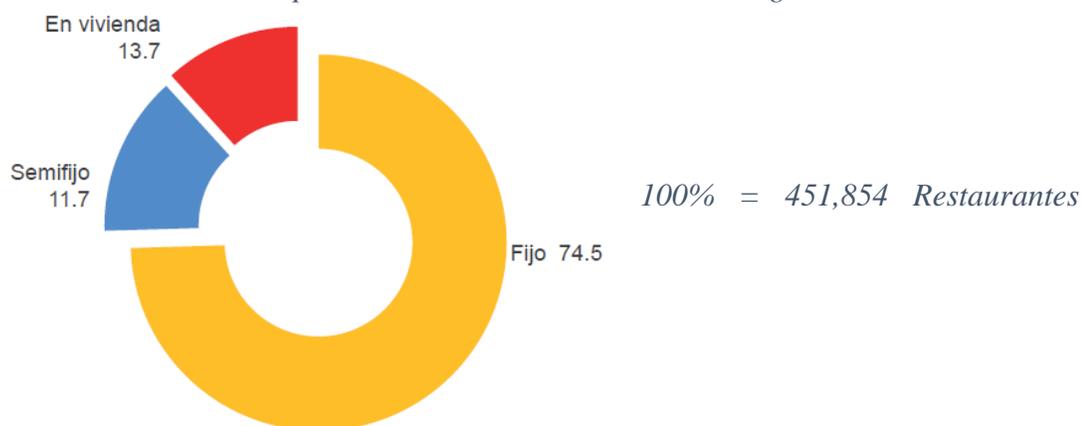
### 1.1.2 Estructura de la Industria Restaurantera

Además de la información económica antes mencionada, es pertinente mencionar que el INEGI (2014), clasifica a los restaurantes en tres tipos de establecimientos:

- **Establecimiento fijo.** Aquel que se encuentra asentado en un lugar de manera permanente y delimitado por construcciones o instalaciones fijas.
- **Establecimiento semifijo.** Se caracteriza por contar con instalaciones frágiles o rústicas de lámina o madera enclavadas al suelo de manera permanente.
- **Actividad económica en vivienda.** Se refiere a la actividad económica que se realiza en un espacio de la vivienda. En donde además de desarrollar la actividad económica el espacio se usa para fines de vivienda.

La información disponible a la fecha apunta que la industria restaurantera está constituida en su mayoría por establecimientos con instalaciones fijas (74.5%), seguida de restaurantes en vivienda (13.7%) y por dos puntos menos que los restaurantes en vivienda, se encuentra el tipo semi fijo (11.7%) (INEGI, 2014). Se aprecia a continuación la distribución porcentual:

*Ilustración 2. Distribución porcentual de los establecimientos según su condición*



*Fuente: INEGI. Censos Económicos 2014*

Siguiendo con el tema de clasificación, la Secretaría de Economía en el Artículo 3º, Fracción III, de la Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, plantea la estratificación de las empresas según su número de trabajadores:

*Tabla 2. Clasificación de empresas según su número de empleados*

Clasificación de empresas según su número de empleados	
Micro	0 a 10 personas
Pequeñas	11 a 50 personas
Medianas	51 a 250 personas
Grandes	Más de 250 personas

*Elaboración propia con información de Secretaría de Economía*

“Para efectos prácticos, se ha denominado empresas grandes al resto de las empresas que la Secretaría de Economía no considera dentro de los criterios para medir a las mipymes”. (INEGI, 2016)

Como se mencionó con anterioridad a la Tabla 2, esta es una clasificación que cataloga a las empresas en general. En esta clasificación no se incluye el número de metros cuadrados, ni el consumo energético que tenga el centro de trabajo. Simplemente usa el número de trabajadores para dimensionar qué tan grande es una empresa.

Según el criterio de trabajadores, los restaurantes se conforman de la siguiente manera:

Tabla 3. Restaurantes clasificados por tamaño, 2020

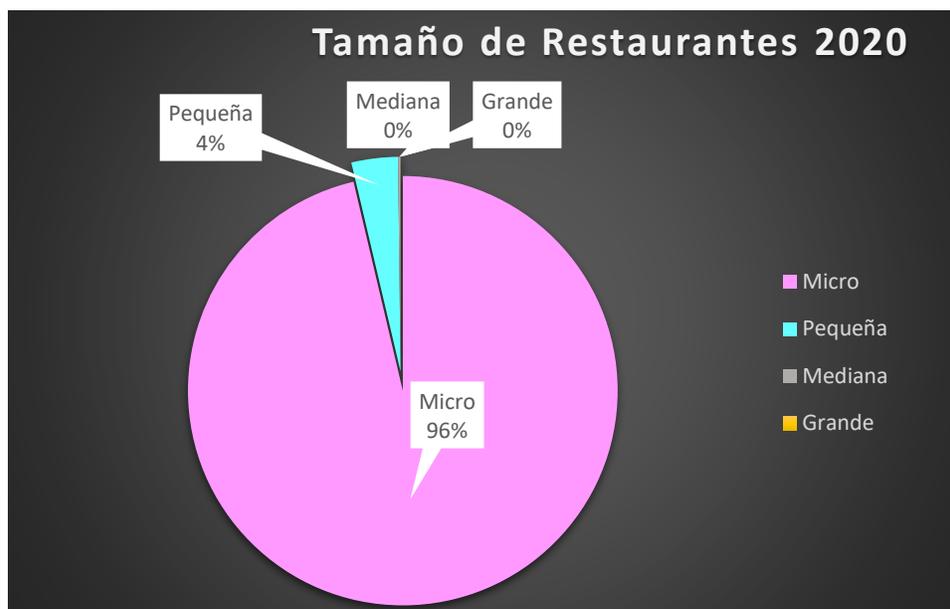
Tamaño	Unidades Económicas dedicadas a los Servicios de preparación de alimentos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas	Porcentaje
Micro	648,509	96.32%
Pequeña	23,561	3.50%
Mediana	1,170	0.17%
Grande	74	0.01%
<b>Total nacional 2020</b>	<b>673,314</b>	<b>100.00%</b>

Elaboración propia con información de DENUE, INEGI 2020

Enseguida se presenta graficada la información referente al tamaño de los restaurantes:

Ilustración 3. Tamaño de los restaurantes en 2020. (Porcentajes)

100% =  
673,314  
Restaurantes

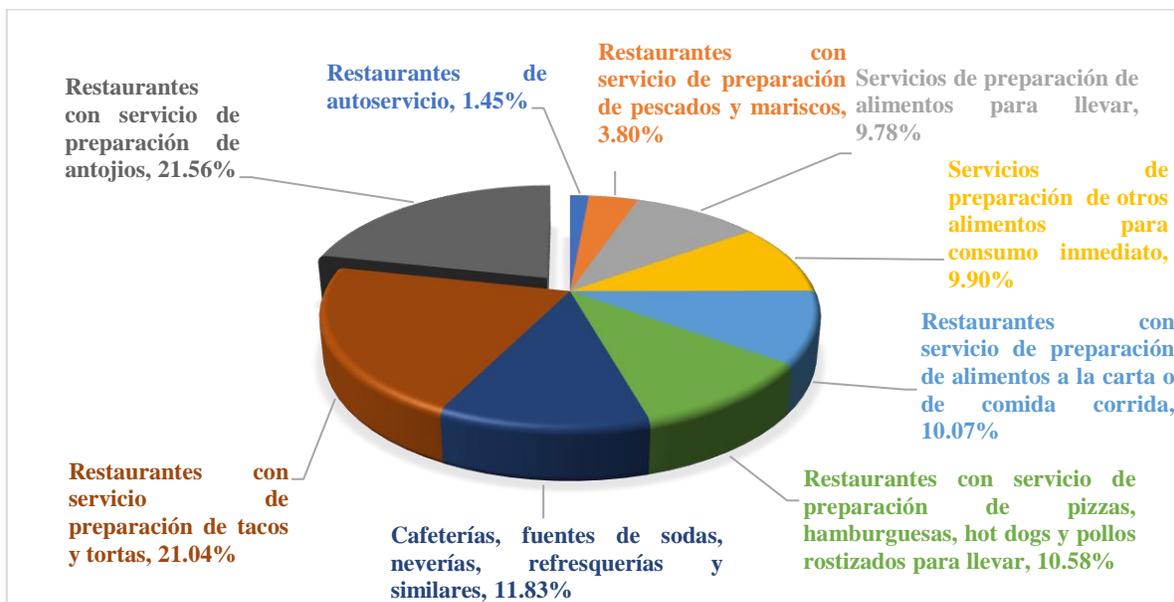


Elaboración propia con información de DENUE, INEGI 2020

De manera gráfica se hace notar que sólo el 3.68 % de los restaurantes mexicanos están conformados por más de 11 personas (Pequeñas, Medianas y Grandes Empresas). Mientras que la gran mayoría (96.32%) de los restaurantes en el país están conformados por menos de 10 personas. Por lo que se puede decir que la gran mayoría de los restaurantes pertenece a la microempresa (INEGI, 2020).

La Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados (CANIRAC), caracteriza el mercado restaurantero mexicano de la siguiente manera:

*Ilustración 4. Mercado restaurantero mexicano 2020*



*Elaboración propia con información de DENUE, INEGI 2020*

Como destaca en la *ilustración 4*, la mayoría de los restaurantes mexicanos son restaurantes con servicio de preparación antojitos (21.56 %) y restaurantes con servicio de preparación de tacos y tortas (21.04%).

### 1.1.3 ¿Por qué elegir la Industria restaurantera?

Esta industria es una de las mayores empleadoras a nivel nacional, generando más de 1,950,000 empleos directos (INEGI, 2020) y más de 3,250,000 empleos indirectos (CANIRAC, 2013). Con lo mencionado anteriormente, se da a entender que los restaurantes forman una gran parte de la economía nacional, sin mencionar el alto impacto e importancia cultural de la comida mexicana, al ser declarada Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad, por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2010).

Sin importar el tamaño del establecimiento; para la preparación del platillo/bebida el restaurantero requiere de recursos humanos, materia prima y energía; todos estos componentes son necesarios y de igual importancia para el proceso de transformación de ingredientes a alimentos preparados.

Los restauranteros son buenos en lo que hacen, sin embargo, no tienen una cultura de Uso Eficiente de Energía (UEE). Usar la energía de manera eficiente:

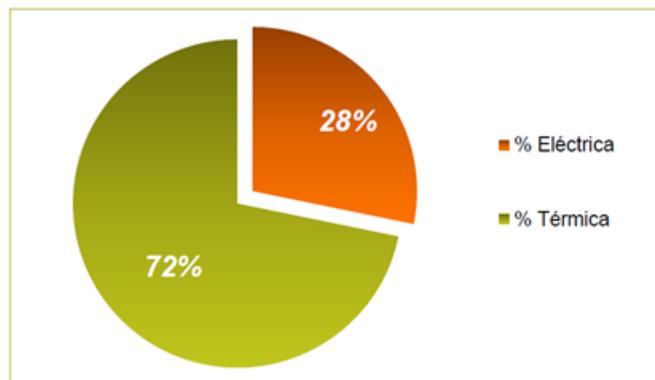
- ✓ Aumenta el margen de ganancia en cada platillo que sea vendido.
- ✓ Mejora la posición competitiva de los restaurantes en el mercado.
- ✓ Al largo plazo extiende la durabilidad de equipos de producción e instalaciones (eléctricas y térmicas).

Aunado a los beneficios ambientales de reducir el consumo energético resulta provechoso apostar por el UEE en esta industria.

#### 1.1.4 Consumo energético en la industria restaurantera

El estudio realizado en 2014 por el Centro Mario Molina (CMM), a partir de una base de datos compuesta por 344 registros pertenecientes a 3 cadenas de restaurantes, apunta que el 72% de la energía que consumen los restaurantes en México es térmica y el 28% es eléctrica (CMM, 2014), mostrado a continuación:

*Ilustración 5. Consumo por tipo de energía en restaurantes de México*



*Imagen recopilada de CMM, 2014*

A pesar de que la energía eléctrica es el energético más usado en el sector Comercial; en el subsector restaurantera como señala la Ilustración 5, la energía térmica es la de mayor consumo (72%) en los restaurantes mexicanos, según el CMM (2014). También, menciona que en climas extremos el consumo eléctrico incrementa hasta 14 puntos porcentuales, principalmente por uso de equipos de aire acondicionado.

#### 1.3 Planteamiento del problema

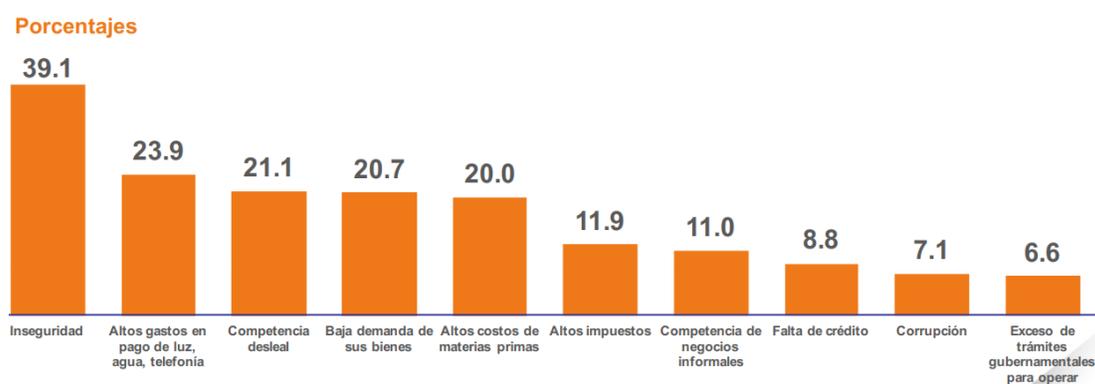
En lo que refiere al presente estudio, a continuación, se exponen algunas características con el propósito de poner en contexto la problemática que da origen al presente análisis. Los dueños del micro restaurante con servicio de preparación de alimentos a la carta, llamado “Los Tulipanes”, fueron sorprendidos por un incremento periódico en su facturación

energética; este hecho, representó el interés por conocer las causas del incremento y evaluar las opciones para disminuirlo.

## 1.4 Justificación

En el contexto general que los establecimientos (incluidos los restaurantes), presentan diversas problemáticas, las cuales pueden observarse en la siguiente imagen:

*Ilustración 6. Principales problemas que enfrentan los establecimientos para llevar a cabo su actividad en 2019*



*Imagen recopilada de CENSO Económico 2019*

En la gráfica del Censo Económico (INEGI, 2019), resulta que el segundo problema de las empresas mexicanas (23.9%) son los altos gastos en el pago de servicios, entre ellos los energéticos (ver Ilustración 6).

De forma general se puede observar que existe una gran oportunidad para el ahorro y uso eficiente de la energía en los diversos establecimientos incluidos los restaurantes ya que, si las empresas están inconformes ante los altos gastos en servicios, especialmente los relacionados con el consumo energético, es porque no tienen el conocimiento de cómo reducirlos, lo anterior, pone en evidencia el gran mercado que existe para un Especialista en Ahorro y Uso Eficiente de Energía.

## 1.5 Objetivos

Una vez expuesto el problema que se aborda y que se ha descrito en la justificación es importante definir los objetivos de la presente tesina, los cuales se indican a continuación:

### 1.1.5 Objetivo general

- Realizar una auditoría energética en un restaurante en vivienda, para encontrar Medidas de Ahorro y Uso Eficiente de Energía (MAUEEs) que al aplicarlas disminuyan el consumo energético.

### 1.1.6 Objetivos particulares

- Caracterizar el consumo eléctrico del inmueble.
- Verificar el cumplimiento de normatividad vinculada con el consumo energético del inmueble.
- Realizar propuestas de ahorro y uso eficiente de la energía y su análisis económico.

## 1.6 Límites, alcances y metas de ahorro

### **Límites**

El límite del caso de estudio comprende todos los usos de energía del negocio, el cual se encuentra en una casa habitación adaptada.

La elaboración de esta tesina se vio limitada en tiempo por la contingencia sanitaria por coronavirus COVID-19. Principalmente por la medida de suspensión de actividades en los centros de trabajo no indispensables y el enérgico llamado del gobierno mexicano a quedarse en casa.

Al igual que todas las actividades económicas no esenciales suspendieron labores por indicaciones del gobierno y propia seguridad de empleados y clientes, el caso que se presenta cerró sus puertas a comensales desde el inicio de la Jornada Nacional de Sana Distancia (23 de marzo de 2020), hasta septiembre del mismo año, quedando desconectada la gran mayoría de la carga eléctrica.

Nota: La pandemia mundial de COVID-19 impactó en el cronograma de esta tesina, en gran medida en la segunda medición eléctrica; la cual consideraba la medición en la acometida y toma de potencia real a equipos de producción y refrigeración, por lo que únicamente se analizarán los datos de placa o nominales. De igual manera se había considerado realizar una tercera medición eléctrica en el tablero secundario que alimenta la mayoría de las cargas de refrigeración; al igual que la segunda medición ésta tuvo que cancelarse debido al cierre del centro de trabajo.

## **Alcances**

El presente trabajo pretende abarcar de manera general el consumo energético del restaurante y enfocarse en la parte eléctrica del diagnóstico energético, debido a la gran cantidad de equipos de conservación de alimentos que se tiene. Así como verificar el cumplimiento de la normatividad vigente de Eficiencia Energética, aplicable a la industria restaurantera.

## **Metas de ahorro**

Respecto a las metas de ahorro se pretende:

- Lograr un ahorro del 15% en el consumo eléctrico.
- Formar una cultura de uso eficiente de la energía en la organización.

Se propone como meta de ahorro una reducción de al menos 15% en el consumo eléctrico como primer paso hacia una cultura de uso eficiente de la energía. Como primer paso es una cifra alcanzable que invitará a los directivos de la organización a reducir consumos.

## Capítulo II

### ENERGÍA EN LA INDUSTRIA RESTAURANTERA

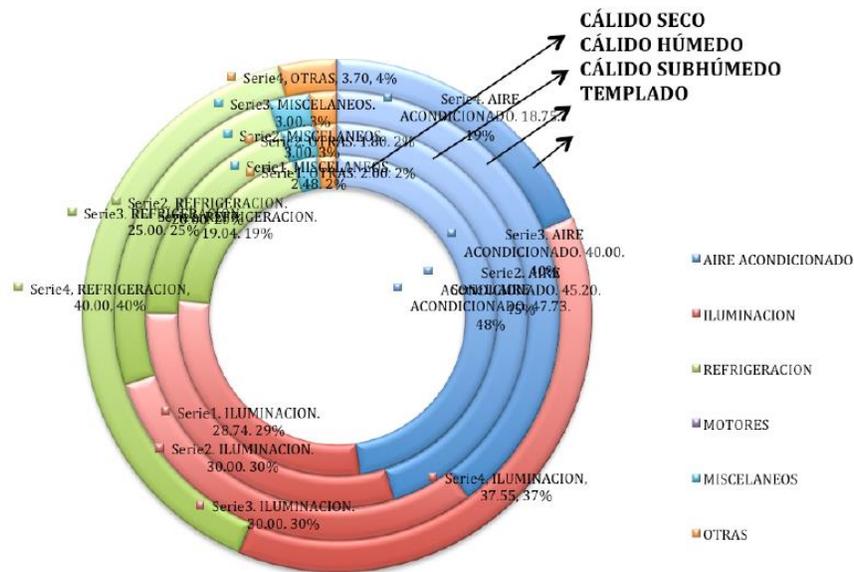
#### 2.1 Usos finales de la energía

En un estudio para México, que se dio en el marco de los programas de la CONAE (hoy en día CONUEE), FIDE y la UNAM, y que fue realizado por Morillón, Escobedo y García (2015), se tomó en consideración la división de los usos finales de la energía de edificios residenciales, comerciales y de servicio (entre estos, restaurantes) por tipo de clima en seis rubros:

- Equipos de aire acondicionado
- Iluminación
- Refrigeración
- Motores
- Misceláneos
- Otros

En lo que respecta al interés del presente análisis, se muestra una gráfica circular con los seis usos finales mencionados en restaurantes; separados por tipo de clima: cálido seco, cálido húmedo, cálido subhúmedo y templado (ver la Ilustración 7):

*Ilustración 7. Porcentaje de consumo de los usos finales de energía en restaurantes entre 1995 y 2011*



*Imagen recopilada de Retos y oportunidades para la sustentabilidad energética en edificios de México: Consumo y uso final de energía en edificios residenciales, comerciales y de servicio. Morillón D., Escobedo A. y García I. (2015)*

Según este estudio, no se puede hablar de uniformidad en los usos de energía en los restaurantes mexicanos, ya que se observa una diferencia en los restaurantes de clima

templado con los demás climas; el porcentaje que se tiene en equipos de aire acondicionado es del 19%, mientras que en los demás casos rebasa el 40%. (Morillón, Escobedo y García, 2015)

El mayor consumo para conservación de alimentos y enfriamiento de bebidas, se tiene en restaurantes de clima templado (40%). Para explicar esta situación pueden implicar diversos factores como el volumen a enfriar, tamaño del restaurante, cantidad de equipos para conservar alimentos y enfriar bebidas, estado de los equipos, disponibilidad de productos perecederos, incluso el tipo de comida que se prepare en los restaurantes de tipo templado, podría llegar a influir en el consumo de este uso final. Para conocer esta razón, en un futuro programa de diagnósticos energéticos se podría recopilar la siguiente información: volumen ajustado<sup>1</sup> a enfriar, área dedicada al almacenamiento de comida, tamaño del restaurante (refiriendo a parámetros como cantidad de mesas, sillas, número de cocineros, número de comensales admitidos, etc.), menú (alimentos que preparen); para poder encontrar una relación entre la información de enfriamiento, el tamaño del restaurante, tipo de comida y el tipo de clima.

## 2.2 Indicadores energéticos

El estudio antes citado también define varios indicadores por uso final, estos indicadores se muestran en la Tabla 4 y permiten identificar qué tan tanto o poco, favorable o desfavorable es el consumo de energía en los diferentes edificios:

*Tabla 4. Indicadores energéticos por uso final en edificios entre 1995 y 2011 en clima templado [kWh/m<sup>2</sup>-año]*

TEMPLADO	AIRE ACONDICIONADO	ILUMINACIÓN	REFRIGERACIÓN	MOTORES	MISCELÁNEOS	OTRAS
HOTELES	122.141	70.483	2.702	7.380	0.000	24.365
OFICINAS	19.810	46.538	2.793	8.942	5.757	2.520
ESCUELAS	1.972	31.919	0.051	2.459	4.254	0.106
HOSPITALES	81.526	63.972	20.507	20.507	10.254	8.305
RESTAURANTES	47.426	94.979	101.176	0.000	0.000	9.359
TIENDAS/CENTROS COMERCIALES	72.972	69.169	9.574	5.653	0.000	2.192

*Imagen recuperada de Retos y oportunidades para la sustentabilidad energética en edificios de México: Consumo y uso final de energía en edificios residenciales, comerciales y de servicio (Morillón D., Escobedo A. y García I., 2015)*

De estos indicadores, sin duda, lo más notable es el gran consumo de los restaurantes en el apartado de la conservación de alimentos y enfriamiento de bebidas (columna: refrigeración) con 101.176 (kWh/m<sup>2</sup>-año).

<sup>1</sup> VA= V<sub>a</sub> + (V<sub>c</sub> x FA). Donde: el volumen ajustado (VA) es igual a la suma del volumen del compartimiento de alimentos de refrigerador (V<sub>a</sub>) más el producto del volumen del comportamiento de congelación (V<sub>c</sub>) por un factor de ajuste (FA).

En lo que respecta a edificios ubicados en clima templado, se presenta la Tabla 5, en la cual se nota que los restaurantes son el segundo consumidor de energía de los edificios presentados, por debajo de los hoteles con un Índice de Consumo de Energía Eléctrica (ICEE) de 252.94 [kWh/m<sup>2</sup> -año]. Respecto a la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPE, hoy en día: DPEA) los restaurantes se encuentran en el penúltimo lugar, por arriba de las tiendas/centros comerciales con 52.07 [W/m<sup>2</sup>].

Tabla 5. Indicadores energéticos en clima templado

TEMPERADO	EDIFICIOS ANTES DE 1995		EDIFICIOS DE 1995 A LA FECHA	
	ICEE (kWh/m <sup>2</sup> -año)	DPE (W/m <sup>2</sup> )	ICEE (kWh/m <sup>2</sup> -año)	DPE (W/m <sup>2</sup> )
HOTELES	379.26	56.64	227.07	28.72
OFICINAS	112.25	28.14	86.36	22.09
ESCUELAS	52.09	17.68	40.76	12.46
HOSPITALES	399.09	74.18	205.07	42.28
RESTAURANTES	314.59	61.20	252.94	52.07
TIENDAS/CENTROS COMERCIALES	221.42	58.59	166.35	52.84

*Imagen recuperada de Retos y oportunidades para la sustentabilidad energética en edificios de México: Consumo y uso final de energía en edificios residenciales, comerciales y de servicio. (Morillón D., Escobedo A. y García I., 2015)*

Hay que aclarar que existen infinidad de indicadores energéticos en el ámbito restaurantero; desde la cantidad de energía consumida por comensal, hasta la cantidad de energía consumida por platillo. Lo que no existe es una base de datos a nivel nacional que contengan tal información.

En este sentido algunos factores que deben ser tomados en cuenta Según Morillón, Escobedo, y García, (2015) y que influyen en el consumo final de la energía en los edificios presentados son:

- Giro del edificio
- Superficie edificada
- Clima
- Antigüedad de los edificios, instalaciones y equipos
- Calidad de la energía en el inmueble
- Tipo de tecnología de equipos.

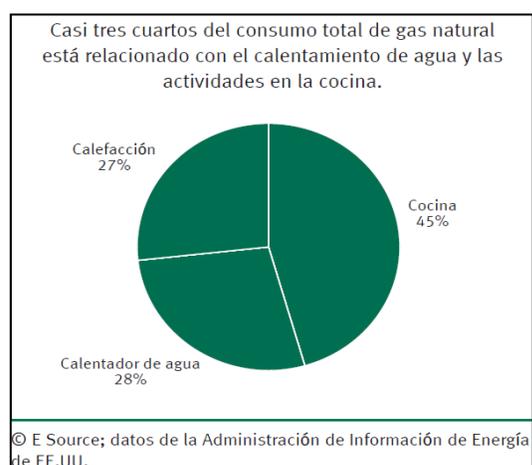
Si bien, existe un sistema de consulta de indicadores energéticos por parte de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en México, desarrollada por la CONUEE, llamado BIEE (Base de Indicadores de Eficiencia Energética). Éste se ve limitado en el apartado de indicadores de eficiencia energética de Hoteles y Restaurantes, al contar con sólo un indicador llamado “valor agregado de los servicios de alojamiento, hoteles y restaurantes”, el cual, para los fines del análisis energético de esta tesina no es trascendental.

Así pues, aún no es posible hablar de la Eficiencia Energética (EE) que se tiene en los restaurantes mexicanos, ya que falta más investigación a nivel Nacional que permita ubicar una línea base del consumo restaurantero.

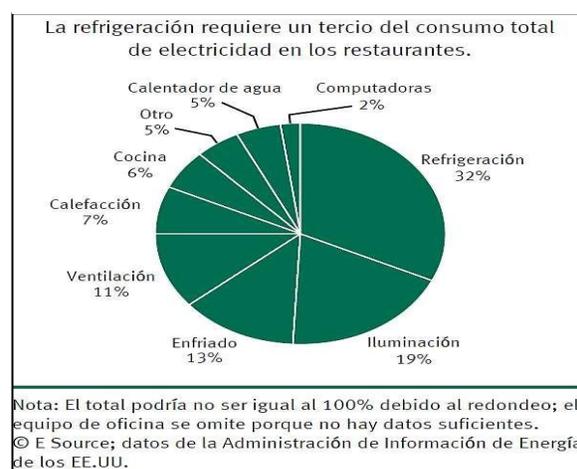
## 2.3 Comparativo internacional

Además de los indicadores antes descritos es importante contrastar los datos de distintas referencias contra los que se tienen en México. Los primeros datos que se muestran son de la compañía Madison Gas and Electric. En 2013 publicó un artículo llamado “Controlar los costos de la energía en restaurantes”, el cual presenta datos de consumo energético tanto eléctrico como térmico, recabados por el Departamento de Energía en E.U., se muestran a continuación las gráficas de uso final:

*Ilustración 9. Consumo de GN en restaurantes de E.U.*



*Ilustración 8. Consumo Eléctrico en restaurantes de E.U.*



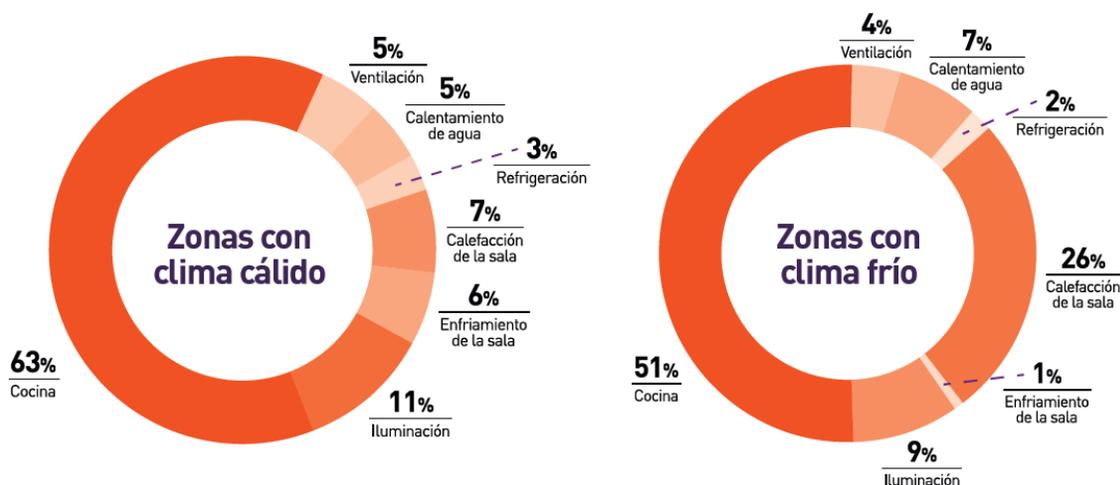
*Fuente: Madison Gas and Electric. Controlar los costos de la energía en restaurantes, (2003)*

Se observa en la Ilustración 8 (GN), que más de un cuarto del energético se consume en calefacción (27%), casi un tercio en el calentador de agua (28%) y poco menos de la mitad se utiliza en cocina (45%).

En la parte eléctrica (ver Ilustración 9) se aprecia que el consumo de iluminación es del 19%, esto es 10 puntos menos de lo que se utiliza en México, posiblemente por el tipo de tecnología.

Siguiendo con el ejercicio comparativo, se exponen los datos de un proyecto financiado por la Unión Europea, llamado PYME Energy CheckUp; cuyo objetivo es identificar los ahorros energéticos que se pueden conseguir en las pequeñas y medianas empresas del sector hotelero, establecimientos comerciales y oficinas en España, Polonia, Holanda e Italia.

Ilustración 10. Consumos energéticos en restaurantes por uso final en zonas con clima cálido y zonas con clima frío



Recopilado de: PyME Energy CheckUp, 2014

A pesar de que no es el mismo tipo de comida la que se prepara en los restaurantes ni el mismo tipo de clima que se tiene en México respecto a los países europeos, resulta interesante comparar los consumos energéticos por uso final en México contra una referencia europea.

Las gráficas circulares muestran dos comportamientos: la del lado izquierdo para restaurantes en zonas con clima cálido y la del lado derecho corresponde a restaurantes en zonas con clima frío.

Se debe apreciar que en México no es tomada en cuenta la energía utilizada para calefacción de espacios, porque no se utiliza o porque no es considerable lo que se usa. De manera contraria, en zonas con clima frío de la Unión Europea la energía utilizada en la calefacción de espacios es de 26% (Energy CheckUp, 2014).

Es curioso mencionar que los restaurantes en España, Polonia, Holanda e Italia destinan del total de su energía, únicamente del 2% al 3% a la refrigeración, sin importar el tipo de clima. Mientras que en México para refrigeración en zonas cálidas: clima cálido seco, cálido húmedo y cálido subhúmedo la refrigeración supone el 19%, 20% y 25% respectivamente (Morillón D., Escobedo A. y García I., 2015). No se puede contrastar la refrigeración en zonas con clima frío ya que México no cuenta ni el norte del país con un clima similar al de España, Polonia, Holanda ni Italia.

Además de los factores que afectan el consumo de la energía en los restaurantes, mencionados previamente. Existe el factor del tipo de comida y cómo se prepare en los restaurantes. Según Noguera (2018), la temperatura para la cocción en un horno es de 120 a 300°C, mientras que para una plancha es hasta de 1100 [°C], lo que implica un mayor consumo energético. A pesar de que los usos finales de la energía son los mismos (cocción,

conservación de alimentos y enfriamiento de bebidas, iluminación, etcétera), el tipo de platillos que se preparan y métodos de cocción que se emplean en México son distintos a los métodos y platillos que se preparan en Polonia, Holanda e Italia. Lo que impacta en el uso final de la energía de los diferentes restaurantes.

## 2.4 Tarifas Energéticas

Es importante ver el tema de las tarifas energéticas, porque puede suceder que un restaurante en vivienda cuente con distintas acometidas eléctricas y varias tomas de gas natural, lo que implica contar con diferentes precios de los energéticos. Los restaurantes utilizan principalmente energéticos como la electricidad, el gas natural o gas licuado de petróleo, aunque no se descarta el uso de energéticos primarios como la leña.

### 2.4.1 Tarifa Eléctrica

En su mayoría, los restaurantes se encuentran conectados al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), anteriormente en tarifas de servicios: generales e industriales de baja y media tensión. Como la tarifa 2 y tarifa 3 para baja tensión y OM (Media Tensión Ordinaria) y HM (Media Tensión Horaria) para media tensión, dependiendo su consumo eléctrico. (CFE, 2020).

A partir de diciembre de 2017, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) aplica el siguiente esquema tarifario para los casos anteriores:

#### **Para baja tensión:**

PDBT (Pequeña Demanda Baja Tensión, hasta 25 kW-mes). Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía en baja tensión a cualquier uso, con demanda hasta de 25 kW, excepto a los servicios para los cuales se fija específicamente su tarifa. (CFE, 2020).

GDBT (Gran Demanda Baja Tensión, mayor a 25 kW-mes). Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía en baja tensión a cualquier uso, con demanda de más de 25 kW, excepto a los servicios para los cuales se fija específicamente su tarifa. (CFE, 2020).

#### **Para media tensión:**

GDMTO (Gran Demanda en Media Tensión Ordinaria). Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía a cualquier uso, suministrados en media tensión, con una demanda menor a 100 kW. (CFE, 2020).

GDMTH (Gran Demanda en Media Tensión Horaria). Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía a cualquier uso, suministrados en media tensión, con una demanda igual o mayor a 100 kW. (CFE, 2020).

En México puede suceder que un restaurante de actividades en vivienda se encuentre en una tarifa doméstica de tipo 1 y otra parte del restaurante cuente con la tarifa PDBT. Es decir que cuente con dos tarifas diferentes (PDBT y 1 Doméstica) como sucede en el caso de estudio que se presenta; implica contar con distintos precios de la energía.

En este apartado hay que remarcar lo que señala Morillón (2010); el hecho de que los restaurantes se encuentren en tarifas domésticas, de servicios generales y de industria, nubla por completo el hecho de conocer el consumo eléctrico de la industria restaurantera en el total de la energía consumida en el país.

## 2.4.2 Tarifa de Gas Natural / Gas LP

En lo que respecta a las tarifas del Gas Natural (GN): Existen variaciones en los precios dependiendo de la zona: Bajío, Ciudad de México, Monterrey, Nueva Laredo, Saltillo, Noroeste, Valle de Cuautitlán, Estado de Hidalgo, Tabasco, Campeche y Mérida.

Según lo estipulado en el Diario Oficial de la Federación (2007), en la Determinación de Tarifas y el Traslado de Precios para las Actividades Reguladas en Materia de Gas Natural DIR-GAS-001-2007 existe la tarifa: Residencial, Comercial, Gran Comercial, Pequeño Industrial, Gran Industrial.

Por ejemplo, para la Ciudad de México:

Tabla 6. Lista de tarifas GN de la zona geográfica CDMX

Cargos	Unidades	Distribución con comercialización	Distribución Simple	
			Cargo por Capacidad	Cargo por Uso
<b>Mercado Residencial</b>				
Cargo por servicio	Pesos/mes		51.25	
Bloque único	Pesos/GJ	115.1561	90.9276	24.2284
<b>Mercado Comercial &lt; 1,507</b>				
Cargo por servicio	Pesos/mes		122.03	
Bloque único	Pesos/GJ	52.0768	41.1210	10.9558
<b>Mercado Gran Comercial-Pequeño Industrial. (1)</b>				
Cargo por servicio	Pesos/mes		1,220.39	
Bloque I - De 0 a 84 GJ/mes	Pesos/GJ	64.1340	50.6416	13.4924
Bloque II - Más de 84 a 628 GJ/mes	Pesos/GJ	55.2047	43.5908	11.6139
Bloque III - Más de 628 a 1,394 GJ/mes	Pesos/GJ	36.1532	28.5473	7.6058
Bloque IV - Más de 1,394 a 2,093 GJ/mes	Pesos/GJ	12.2330	9.6593	2.5736
Bloque V - Más de 2,093 GJ/mes	Pesos/GJ	4.6377	3.6620	0.9756

Fuente: DIR-GAS-001-2007, DOF

**Gas Licuado de Petróleo (GLP):** En el este caso, se adquieren cilindros, se paga por los kilogramos que éste contenga y para tanques estacionarios se paga por litros a precio de mercado. Por ejemplo; para cilindros de 30 y 45 [kg], en la alcaldía Xochimilco, en la localidad Tepepan el precio por kilogramo es de \$22.37, como se aprecia en la siguiente tabla:

*Tabla 7. Precios al público por kilogramo, Xochimilco, Tepepan. 2020*

### Precios al público – Cilindro (precio por kilogramo)

Entidad: Ciudad de México Municipio: Xochimilco Localidad: Tepepan

Mostrar 10 registros

No. De Permiso	Razón Social / Nombre	Capacidad del contenedor	Precio por kilogramo
LP/14257/DIST/PLA/2016	Gas Express Nieto de México S. A. de C. V.	30	\$22.37
LP/14257/DIST/PLA/2016	Gas Express Nieto de México S. A. de C. V.	45	\$22.37
LP/14312/DIST/PLA/2016	GAS VEHICULAR SILZA, S.A. DE C.V.	10	\$20.35
LP/14312/DIST/PLA/2016	GAS VEHICULAR SILZA, S.A. DE C.V.	20	\$20.35

*Tabla recopilada de Comisión Reguladora de energía, Consulta precios 2020*

Mientras que para el tanque estacionario se pagará por litro de Gas LP que sea adquirido, como se aprecia en la siguiente tabla:

*Tabla 8. Precios al público por litro, Xochimilco, Tepepan. 2020*

### Precios al público – Tanque estacionario (precio por litro)

Entidad: Ciudad de México Municipio: Xochimilco Localidad: Tepepan

Mostrar 10 registros

No. De Permiso	Razón Social / Nombre	Precio por litro
LP/14073/DIST/PLA/2016	AMRON ENERGY, S.A. DE C.V.	\$11.20
LP/14540/DIST/PLA/2016	Bulgas, S.A. de C.V.	\$11.17
LP/14285/DIST/PLA/2016	Gas Metropolitano, S. A. de C. V.	\$11.15
LP/14080/DIST/PLA/2016	Regio Gas, S.A. de C.V.	\$11.10
LP/14081/DIST/PLA/2016	REGIO GAS, S.A. DE C.V.	\$11.10

*Tabla recopilada de Comisión Reguladora de energía, Consulta precios 2020*

## 2.5 Normatividad operativa para restaurantes

Los restaurantes deben cumplir con diversas normatividades, algunas de ellas son base para su operación y permanencia como establecimiento. Entre las normas que son relevantes se encuentran las de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS), algunas de ellas presentan cierta vinculación con el consumo de energía. En la inspección en materia de Seguridad e Higiene (por parte de la STPS) se deberá verificar el cumplimiento de las normas marcadas en el *Protocolo de Inspección en Materia de Condiciones Generales de Trabajo, Seguridad e Higiene y Capacitación y Adiestramiento para Restaurantes, Restaurante-Bar y Hoteles* (2018), mencionadas en el [Anexo A](#) de esta tesina.

### 2.5.1 Normas de Eficiencia Energética

En lo que respecta a las normas de eficiencia energética, cabe mencionar que actualmente existen treinta y dos Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética (NOM -ENER); son regulaciones técnicas de cumplimiento obligatorio en todo el territorio nacional. Las normas energéticas se enfocan a todos los equipos y sistemas energéticos comerciales en el territorio nacional, así como en edificios nuevos y las ampliaciones de edificios existentes.

La aplicación de este conjunto de normatividad tiene como finalidad que se ahorre energía en todos los sectores que se apliquen. La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) clasifica estas normas en cinco rubros (se especifican con mayor detalle en la Tabla 43 contenida en [Anexo A](#). Se explican los rubros de manera breve:

**Equipos de aire acondicionado.** Respecto a los equipos de aire acondicionado, las normas de EE que existen (aplican siempre y cuando los restaurantes cuenten con el tipo de tecnología) son NOM-ENER 11, 21, 23 y 26. Las normas limitan la eficiencia energética mínima de los equipos de refrigeración mediante la Relación de Eficiencia Energética REE (combinada REEC<sup>2</sup> o estacional REEE<sup>3</sup>). Esta relación sirve para establecer un indicador de qué tan buena es su eficiencia respecto a otros productos del mercado, lo que varía son los rangos de la REE, dependiendo del tipo de tecnología (tipo central, cuarto, dividido y dividido inverter). (CONUEE, 2018).

**Edificaciones.** En este aspecto la normatividad limita la ganancia de calor de las edificaciones a través de su envolvente, con objeto de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento. Se debe hacer énfasis que estas normas, en materia de transferencia de calor, aplican a todos los edificios nuevos y a las ampliaciones de edificios existentes. Como tal no refieren a equipos de aire acondicionado ni a refrigeradores, pero al aplicarse

---

<sup>2</sup> REEC. Relación de Eficiencia Energética Combinada.

<sup>3</sup> REEE. Relación de Eficiencia Energética Estacional.

implica una reducción en el requerimiento de climatización y en la conservación de alimentos. (CONUEE, 2018).

**Electrodomésticos.** Como su nombre lo indica, trata sobre equipos que operan de manera regular en los hogares y comercios, como calentadores de agua, motor-bombas, lavadoras de ropa y de aparatos para cocción de alimentos. Respecto a los refrigeradores, las normas EE sobre refrigeración clasifican y establecen los límites de consumo máximo de energía eléctrica por litro de volumen refrigerado útil para todos los aparatos de refrigeración comercial. (CONUEE, 2018).

**Iluminación.** Establece los niveles de eficiencia energética y el método de cálculo para la determinación de la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA), que deben cumplir los sistemas de alumbrado de edificios no residenciales y alumbrado de vialidades; nuevos, ampliaciones y modificaciones de los ya existen. Así como niveles de eficacia luminosa en distintos tipos de tecnología como lámparas para uso general, lámparas de diodos emisores de luz (LED), fluorescentes compactas (FLC), etc. (CONUEE, 2018).

**Industria.** Sobre la industria, trata parámetros de eficiencia, clasificaciones y métodos de prueba para equipos de bombeo, motores (monofásicos y trifásicos), transformadores eléctricos y hasta máquinas tortilladoras. (CONUEE, 2018).

Como puede verse de forma general se vinculan con los usos finales en los restaurantes. En la siguiente sección se revisan aquellas que son aplicables a estos establecimientos.

#### 2.5.1.1 Normas de EE aplicables a la industria restaurantera

Se enlistará la normatividad de EE que aplican, de igual manera puede aplicar la normatividad de EE sobre refrigeradores, equipos de aire acondicionado, iluminación, industria y electrodomésticos; siempre y cuando se tenga la tecnología referente a la NOM-ENER en el restaurante.

- **NOM-003-ENER-2011.** Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado. (CONUEE, 2018).
- **NOM-007-ENER-2014.** Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales. (CONUEE, 2018).
- **NOM-015-ENER-2018.** Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado. (CONUEE, 2018).
- **NOM-022-ENER/SCFI-2014.** Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario para aparatos de refrigeración comercial autocontenidos. Límites, métodos de prueba y etiquetado. (CONUEE, 2018).
- **NOM-028-ENER-2017.** Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba. (CONUEE, 2018).
- **NOM-030-ENER-2016.** Eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (LED) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba. (CONUEE, 2018).

## Capítulo III

### AUDITORÍA ENERGÉTICA PARA EL AHORRO DE ENERGÍA

#### 3.1 Auditoría energética; generalidades, aspectos a considerar y tipos

En este apartado se abordan algunos aspectos y generalidades de las auditorías energéticas que pueden aplicar a restaurantes, así como parte de la metodología que se consideró en el desarrollo del presente estudio.

El concepto de Auditoría Energética (AE), es muy extenso pues engloba una multitud de opciones, enfoques y actividades específicas para cada industria. De manera general, es un estudio técnico cuyo propósito es analizar las distintas variables incluidas en los balances de energía de un sistema energético, y puede ser tan detallado/exhaustivo como se requiera. Se basa en la medición apropiada y la observación del uso de la energía, la eficiencia energética y el consumo (ISO 50001:2014).

#### **Generalidades**

A partir de la AE, es posible conocer el estado actual de un sistema energético a lo largo de un periodo de referencia en cuanto a variables que influyan en los consumos de energía y su costo. Esta definición se conoce como **línea base** (Miramón y Morell, 2014). Por tal motivo, la Auditoría Energética es una pieza fundamental en cualquier Sistema de Gestión de la Energía (SGEn), programa de mejora de desempeño energético, creación de política energética y proyectos de ahorro de energía.

#### **Tipos**

Según Martínez (2006) las auditorías energéticas se clasifican por su:

- Grado de profundidad.
- Tipo de campo (industrial, comercial, residencial, etc.).

También pueden clasificarse por su carácter, según el Ministerio de Minas y Energía de Colombia (2007):

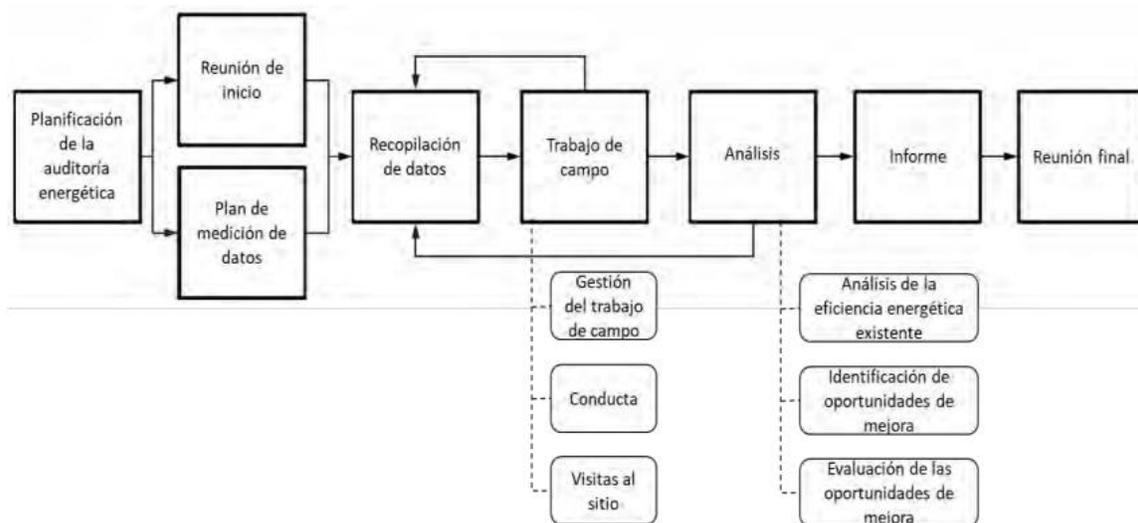
Auditorías eléctricas: Se realizan sobre equipos o sistemas que producen, convierten, transfieren, distribuyen o consumen energía eléctrica.

Auditorías térmicas: Se realizan sobre equipos o sistemas que producen, convierten, transportan o distribuyen fluidos líquidos o gases.

## Etapas del proceso de auditoría energética

El proceso de la AE se enmarca en la norma ISO 50002:2014 “Auditorías energéticas — Requisitos con orientación para su uso”. Consta de las siguientes etapas, como se ilustra en el siguiente diagrama de flujo:

Ilustración 11. Diagrama de flujo del proceso de auditoría energética



Fuente: ISO 50002:2014 “Auditorías energéticas — Requisitos con orientación para su uso”, (ISO,2014).

Como otras normas ISO, la norma 50002 plantea los requerimientos que se deben cumplir, sin embargo, no especifica cómo llevarlos a cabo.

### Aspectos para considerar

En estos estudios, se busca evaluar los siguientes aspectos de un sistema energético:

- Aspectos tecnológicos.
- Aspectos operativos.
- Aspectos normativos.
- Aspectos económicos.

El resultado de la AE es la caracterización del sistema energético, mismo que debe presentar información sobre el consumo energético, uso actual y su grado de eficiencia mediante indicadores; pero, sobre todo, lo más valioso son las Medidas de Ahorro y Uso eficiente de Energía (MAUEEs, de ahora en adelante).

Las MAUEEs, son medidas que tienen el fin de ahorrar y eficientar el uso de energía. Son medidas a corto, mediano o largo plazo que pueden (o no), implicar una inversión económica. La mayoría de estas medidas debe estar acompañadas de una capacitación/sensibilización,

sobre el cambio que conllevan para hacer uso óptimo de la energía (Salazar, Guzmán y Bueno, 2018).

Una vez aplicadas las MAUEEs, se espera:

- Reducir costos asociados a energéticos.
- Operar de manera eficiente los equipos de producción.
- Sobre todo, se espera un cambio en la mentalidad de las personas que desempeñan actividades en el inmueble analizado, para formar una cultura organizacional de uso responsable de la energía.

### 3.2 Método

De los distintos métodos que existen para realizar auditorías energéticas en la industria restaurantera, existe una guía por parte de la Dirección General de Industria, Energía y Minas (de España) llamada “Guía de auditorías energéticas en restaurantes de la Comunidad de Madrid” (2015). Esta guía española y la norma ISO 50002:2014 “Auditorías energéticas — Requisitos con orientación para su uso”, sirvieron de referencia en la realización del método seguido en esta tesina; así como los aprendizajes adquiridos a lo largo de la Especialización en Ahorro y Uso Eficiente de la Energía de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

El método seguido en esta AE se expone con el diagrama de flujo de proceso y se explica cada paso posteriormente:

*Ilustración 12. Diagrama de flujo, Método seguido en AE*



*Elaboración propia. Software: Creately*

#### 3.2.1 Análisis previo

De manera previa al trabajo de campo, se recomienda realizar una visita al inmueble/centro de trabajo a analizar con el fin de tener un primer contacto con las instalaciones y gerencia del lugar.

Se deberá entrevistar a directivos sobre los procesos que se lleven a cabo en la organización. Así como instar la facturación energética de al menos un año (dependiendo qué tan exhaustivo se pretenda ser) y solicitar un recorrido por las instalaciones para identificar de

manera rápida los usos de la energía. Es recomendable solicitar a la organización que identifique a una o más personas para que actúen como guía y acompañen al auditor de energía durante las visitas al sitio según sea necesario (ISO, 50002:2014). Estas personas asignadas deberán tener las competencias y la autoridad necesarias para solicitar o conocer sobre los procesos y equipos, además se deberá de solicitar los datos de contacto de este personal en caso de futuras dudas.

### 3.2.2 Plan de Medición

Al igual que en el análisis previo, se recomienda contar con un paso anticipado a las mediciones, llamado Plan de Medición; tal que el levantamiento de información y mediciones se realicen de manera pensada para utilizar el menor tiempo posible dentro de la organización, y así no entorpecer las actividades habituales de los trabajadores.

Mediante la identificación del tipo de energético y zona de consumo, se podrá discriminar la información por usos finales de energía (iluminación, climatización, ventilación, cocción, conservación de alimentos y enfriamiento de bebidas, entre otros usos finales en restaurantes). De esta manera se podrá orientar los esfuerzos al cumplimiento de los objetivos.

El plan de medición propuesto cuenta con los siguientes apartados:

- Objetivos generales y particulares.
- Zonas de Interés para la medición (zonas de mayor consumo energético)
- Variables de interés a analizar por zona.
- Equipo de medición.
- Formatos de levantamiento de información.
- Cronograma de trabajo

### 3.2.3 Mediciones

La norma ISO 50002 nombra a este paso: “trabajo de campo”. Para llevarlo a cabo es indispensable contar con conocimientos en Metrología y en el uso de los equipos de medición (identificados en el plan de medición). Se deberá seguir el cronograma de actividades establecidas en el plan de medición; iniciando con el llenado de los formatos de levantamiento de información y toma de mediciones en las zonas establecidas.

Para la exitosa realización de una AE, la captura de datos energéticos fehacientes de la instalación mediante la medición es indispensable, pues sólo así se puede tener un conocimiento real de los parámetros técnicos actuales del sistema que se analice. El auditor

de energía deberá asegurarse que las mediciones se realicen en circunstancias que sean representativas de la operación normal asegurarse de que los datos históricos proporcionados sean representativos del funcionamiento normal (ISO, 2014).

Es importante mencionar que para llevar a cabo las mediciones se deberá utilizar el equipo de protección personal (EPP) correspondiente, como lo marca la **NOM-017-STPS-2008** “Equipo de protección personal -Selección, uso y manejo en los centros de trabajo”. Dependiendo el tipo de riesgo, en función de la actividad que se lleve a cabo en el centro de trabajo se determinará el EPP. (STPS, 2008).

### 3.2.4 Análisis Energético

En este punto se deberá responder a las preguntas: ¿Cómo se está consumiendo la energía?, ¿Existen oportunidades de ahorro? Se debe encontrar explicaciones a los datos atípicos (como picos o caídas en el consumo energético) para proponer MAUEEs, será necesario acudir con los empleados asignados para solucionar dudas.

El auditor debe identificar las oportunidades de mejora del rendimiento energético basadas en el análisis de datos y su propia experiencia, evaluación de las opciones de diseño y configuración para satisfacer las necesidades del sistema, la tecnología de los sistemas auditados existentes en comparación con los más eficientes del mercado, nuevas soluciones técnicas avanzadas, mejores prácticas (ISO, 2014).

### 3.2.5 Evaluación de medidas de Ahorro y Uso Eficiente de la Energía

El equipo auditor de energía evalúa el impacto de la oportunidad de ahorro en el rendimiento energético existente. La disminución del consumo energético implicará un ahorro financiero. El auditor debe notar las interacciones entre varias oportunidades; desde la reducción en el consumo, hasta las ganancias no energéticas (como la productividad y cumplimiento de normatividad oficial mexicana). Siempre y cuando se respete el alcance, el límite y el objetivo de la AE (ISO, 2014).

Una vez encontradas las oportunidades de ahorro de energía, es momento de evaluar las MAUEEs que requieran inversión económica, mediante la elaboración de una ficha técnica.

La ficha técnica deberá contar con los siguientes apartados:

- Descripción de la MAUEE.
- Datos actuales y del sistema propuesto.
- Potenciales ahorro: económico y energético.
- Inversión requerida.

- Análisis de recuperación de la inversión.

Existen infinidad de criterios para evaluar los flujos financieros de proyectos de inversión, sin embargo, esto dependerá de la directiva a la que se presenten las MAUEEs. Puede ser tan válido recuperar la inversión en el menor tiempo posible, como invertir a largo plazo y verse beneficiado a lo largo de un periodo (como es el caso de invertir en energías renovables, por ejemplo).

Otro de los resultados del análisis energético, es la verificación del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas, si el centro de trabajo no cumple con alguna de estas normas; independientemente del carácter de cumplimiento obligatorio, está el beneficio productivo y de reducción de riesgos que pueda conllevar el cumplimiento de la NOM.

## Capítulo IV

### CASO DE ESTUDIO: RESTAURANTE “LOS TULIPANES”

#### 4.1 Antecedentes y descripción del establecimiento

Desde el año 2016 la familia Zárate, decidió emprender un negocio familiar de comida mexicana llamado “Los Tulipanes”, ubicado en la alcaldía Xochimilco, Ciudad de México.

Para convertir su vivienda en un restaurante a la carta, los dueños del inmueble consultaron a un arquitecto y a un electricista para realizar las adecuaciones a la misma; remodelaron la fachada e interior del lugar donde habitan. Instalaron una cocina industrial al fondo del inmueble, al lado de esta cocina se adecuó un almacén/bodega donde está la mayor carga de refrigeración. De igual manera modificaron parte de la sala, la cochera, el patio trasero y jardín para convertirlas en áreas de consumo de alimentos.



*Ilustración 13. Fachada del negocio familiar “Los Tulipanes”*

Las modificaciones fueron pensadas para ser estéticas y funcionales, sin embargo, ninguno de los encargados de las modificaciones tuvo conocimientos sobre el uso eficiente de la energía, normatividad ni iluminación.

Además de las cargas eléctricas de la vivienda, el inmueble cuenta con electrodomésticos, ventiladores, pantallas, refrigeradores y bomba de agua para uso exclusivo del centro de trabajo. Cuentan con nueve refrigeradores, la mayoría de éstos son de reúso, cinco de ellos tienen más de diez años, el resto es “reciente” con una antigüedad no mayor a cinco años.

*Ilustración 14. Ejemplo de cargas eléctricas:*



*Ilustraciones, ejemplos de cargas eléctricas.*



## 4.2 Auditoría Energética

A continuación, se desarrolla el método expuesto en el Capítulo III, aplicado al presente caso de estudio.

### 4.2.1 Análisis previo

#### 4.2.1.1 Datos generales

**Nombre del negocio:** Los Tulipanes.

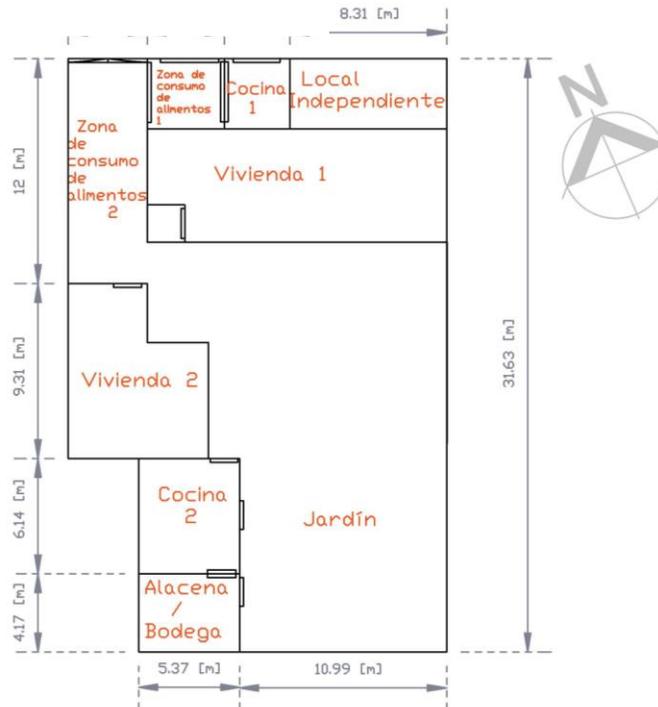
**Giro/actividad:** Restaurante.

**Clasificación:** Microempresa de actividad económica en vivienda. Pertenece a los restaurantes con servicio de preparación de alimentos a la carta o de comida corrida.

**Ubicación:** Alcaldía Xochimilco.

**Plano:**

*Ilustración 15. Plano de Los Tulipanes*



*Elaboración propia. Software: AutoCAD 2019*

**Superficie del inmueble:** 600 m<sup>2</sup>.

**Área construida:** aprox. 200 m<sup>2</sup>.

**Antigüedad de construcción:** aprox. 50 años.

**Fecha en que inició operaciones:** 7 de mayo de 2016.

**Horario de operación:** sábados y domingos. De 9 a 18 horas.

**Número de empleados:** 10.

**Número de residentes:** 2. (Uno en cada vivienda)

**Tarifa eléctrica:**

Acometida #1: PDBT.

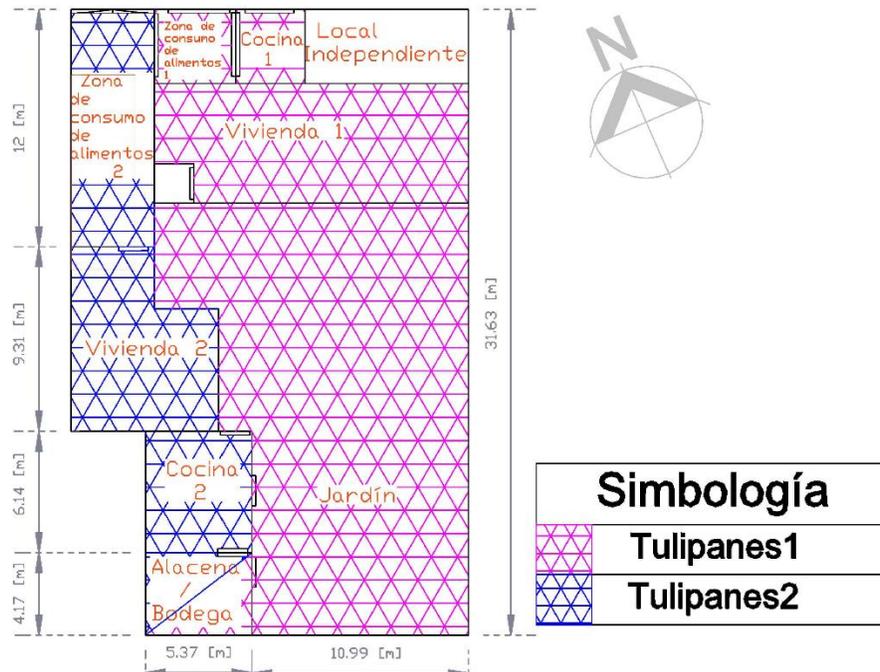
Acometida #2: 1 Doméstica.

**Observaciones:** En esta primera visita se notó que el inmueble cuenta con tres acometidas, es decir, tres servicios de electricidad por parte de CFE. De los cuales dos se utilizan para el restaurante-vivienda. La tercera acometida está dedicada a un local independiente de las viviendas y restaurante, por lo que no se tomará en cuenta en este análisis.

#### 4.2.1.2 Análisis de facturación energética

Para identificar de mejor manera la facturación energética en las instalaciones se muestra el siguiente plano que separa los tulipanes en dos zonas: **Tulipanes1** (color lila) y **Tulipanes2** (color azul), esto debido a que anteriormente eran dos casas habitaciones independientes en la misma construcción:

*Ilustración 16. Plano de Los Tulipanes dividido por zona de facturación*



*Elaboración propia. Software: AutoCAD 2019*

A partir de este momento se identificarán las áreas contenidas en rosa (cocina 1, jardín, zona 1 de consumo de alimentos y vivienda 1.) como **Tulipanes1**. Y las zonas marcadas en azul (cocina 2, zona 2 de consumo de alimentos, vivienda 2 y Alacena Bodega) se identificarán como **Tulipanes2**.

En la Tabla 9 se muestra la tarifa energética con la que cuenta cada zona:

*Tabla 9. Facturación energética por zona*

Facturación energética: "Los Tulipanes"	
Tulipanes1	Tulipanes2
<b>Tarifa eléctrica:</b> (comercial/industrial)	<b>Tarifa eléctrica:</b> 01 (doméstica)
<b>Tarifa GN:</b> G1 Doméstica	<b>Tarifa GN:</b> G2 Comercial

Para iniciar este apartado se muestran lo que paga el restaurante por los energéticos de mayo 2019 a mayo 2020:

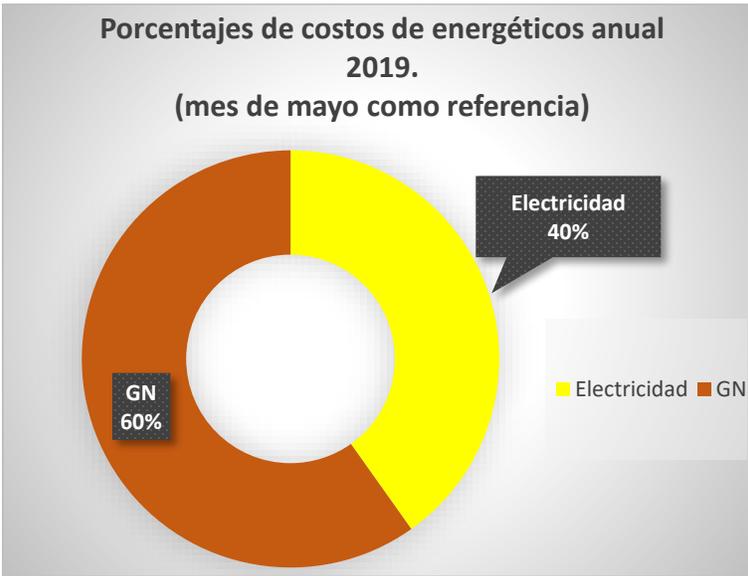
Tabla 10. Costos de energéticos al año (mes de mayo como referencia)

Costo de energéticos. Mayo 2019 - Mayo 2020	\$	%
Electricidad	\$ 7,053.16	40.18%
GN	\$10,500.00	59.82%
<b>TOTAL</b>	<b>\$17,553.16</b>	<b>100%</b>

Elaboración propia con información de Los Tulipanes

Se gastó en energéticos un total de \$17,334.83 al año. Casi cuarenta por ciento se destinó a la electricidad y sesenta por ciento fue para el costo de Gas Natural. Ahora se presenta de manera gráfica en la Ilustración 17:

Ilustración 17. Porcentaje anual por costos de energéticos (mes de mayo como referencia)



Elaboración propia

Bajo el criterio económico, el energético en el que más se gasta es el Gas Natural, con un gasto de \$10,500 al año. Se podría decir que existe una relación 40-60% de los energéticos, debido a la naturaleza del giro restaurantero.

#### 4.2.1.2.1 Electricidad

Desde la primera visita, se observó que el lugar cuenta con dos acometidas, por lo tanto, dos medidores de CFE y dos instalaciones eléctricas; al solicitar la facturación eléctrica se encontró que cuentan con diferentes tarifas.

Se presentan Tablas 11 y 12 resumen de los consumos y pagos para cada acometida de 2018 a inicio de 2020:

*Tabla 11. Facturación eléctrica. Tulipanes1*

Tulipanes 1. Tarifa: PDBT		
Periodo	Energía [kWh]	Importe
31 ENE 18 - 04 ABR 18	286	\$ 981.00
04 ABR 18 - 04 JUN 18	303	\$ 1,152.00
04 JUN 18 - 03 AGO 18	370	\$ 1,585.00
03 AGO 18 - 06 SEP 18	242	\$ 1,134.00
06 SEP 18 - 06 NOV 18	391	\$ 1,985.00
06 NOV 18 - 07 ENE 19	248	\$ 1,115.00
07 ENE 19 - 05 MAR 19	199	\$ 926.00
05 MAR 19 - 07 MAY 19	243	\$ 1,108.00
07 MAY 19 - 05 JUL 19	231	\$ 1,076.00
05 JUL 19 - 04 SEP 19	211	\$ 993.00
04 SEP 19 - 05 NOV 19	259	\$ 1,152.00
05 NOV 19 - 07 ENE 20	216	\$ 985.00

*Tabla 12. Facturación eléctrica. Tulipanes2*

Tulipanes 2. Tarifa: 01		
Periodo	Energía [kWh]	Importe
31 ENE 18 - 04 ABR 18	172	\$ 162.00
04 ABR 18 - 04 JUN 18	43	\$ 46.00
04 JUN 18 - 03 AGO 18	59	\$ 54.00
03 AGO 18 - 06 SEP 18	16	\$ 26.00
06 SEP 18 - 06 NOV 18	88	\$ 80.00
06 NOV 18 - 07 ENE 19	215	\$ 211.00
07 ENE 19 - 05 MAR 19	103	\$ 95.00
05 MAR 19 - 07 MAY 19	417	\$ 739.00
07 MAY 19 - 05 JUL 19	206	\$ 205.00
05 JUL 19 - 04 SEP 19	342	\$ 499.00
04 SEP 19 - 05 NOV 19	347	\$ 519.00
05 NOV 19 - 07 ENE 20	127.36	\$ 148.00

*Elaboración propia con información de Los Tulipanes*

En mayo de 2019, la tarifa PDBT tuvo un costo fijo de 4.2 veces más que el costo del kWh en el consumo básico, 3.5 veces más que el costo en el consumo intermedio y 1.2 veces más que el costo del consumo excedente de la tarifa doméstica 1. Lo que implica que los equipos eléctricos de mayor consumo como refrigeradores o motobombas, costarán hasta 4 veces más (dependiendo los costos de las tarifas) tenerlos conectados en la acometida Tulipanes1 (con tarifa PDBT), que operarlos en la acometida Tulipanes2 (con tarifa doméstica 01); lo cual es una práctica que conviene a Los Tulipanes, sin embargo no es correcto porque se hace uso de una tarifa residencial para un uso comercial.

En el bimestre correspondiente a **marzo-mayo de 2019**, Tulipanes1 consumió 243 kWh lo que le costó **\$1,108**. Mientras que en el mismo periodo Tulipanes2 consumió 1.7 veces más (417 kWh) y le costó tan sólo **\$739**.

Como resumen, se presenta la Tabla 13, con ambos consumos sumados:

Tabla 13. Consumo de Electricidad de 2018 a 2020

Consumo Global (Suma Tulipanes1+Tulipanes2)			
Periodo	Días del periodo	Energía [kWh]	Importe
31 ENE 18 - 04 ABR 18	63	458	\$ 1,143.00
04 ABR 18 - 04 JUN 18	61	346	\$ 1,198.00
04 JUN 18 - 03 AGO 18	60	429	\$ 1,639.00
03 AGO 18 - 06 SEP 18	31	258	\$ 1,160.00
06 SEP 18 - 06 NOV 18	61	479	\$ 2,065.00
06 NOV 18 - 07 ENE 19	62	463	\$ 1,326.00
07 ENE 19 - 05 MAR 19	57	302	\$ 1,021.00
05 MAR 19 - 07 MAY 19	63	660	\$ 1,847.00
07 MAY 19 - 05 JUL 19	59	437	\$ 1,281.00
05 JUL 19 - 04 SEP 19	61	553	\$ 1,492.00
04 SEP 19 - 05 NOV 19	62	606	\$ 1,671.00
05 NOV 19 - 07 ENE 20	63	343.36	\$ 1,133.00

Elaboración propia con información de Los Tulipanes

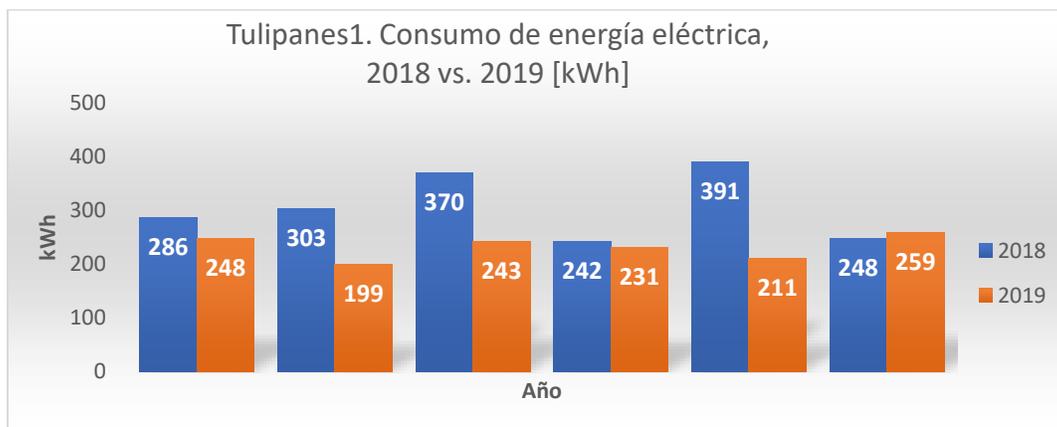
El gasto más alto en electricidad (de la información que se tiene disponible) ha sido de \$2,065 en septiembre-noviembre de 2018 con 479 kWh. A diferencia de los 660 kWh de septiembre-noviembre de 2019, el pago por electricidad fue de \$1,671, esto debido al costo de energía de cada acometida.

### Consumo eléctrico

Al comparar los consumos anuales de esta acometida, resulta que no se puede hablar de un comportamiento estacional. Únicamente los bimestres similares son el cuarto con una diferencia de -11 kWh y el sexto bimestre con una diferencia de +11 kWh de 2018 respecto a 2019.

A continuación, se comparan los consumos de 2018 contra 2019 de la primera acometida (Tulipanes1):

Ilustración 18. Consumo de energía eléctrica 2018 vs. 2019. Tulipanes1



Elaboración propia con información de Los Tulipanes

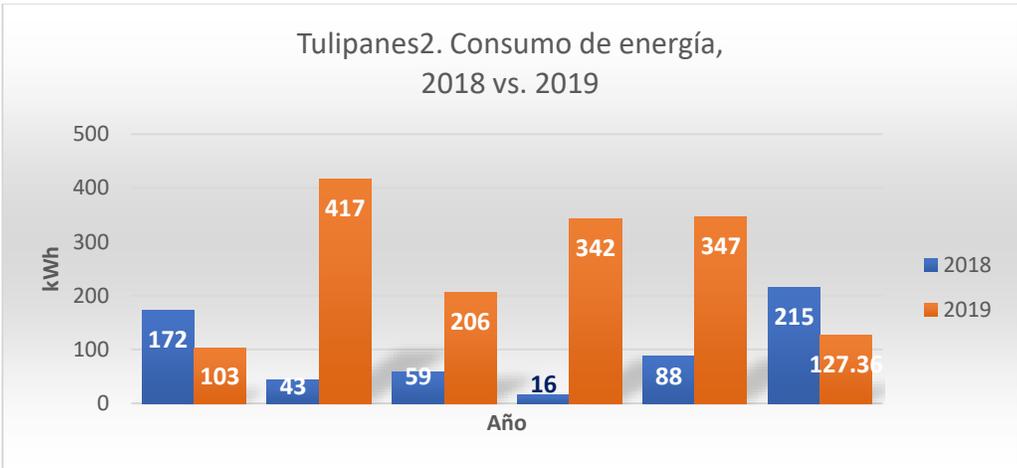
Un fenómeno curioso de apreciar es que en la mayoría de los bimestres (del primero al quinto), salvo el sexto, los consumos de 2018 (color azul) son mayores que los consumos del año 2019 (color naranja). Este decremento en el consumo eléctrico, a primera vista podría parecer que es resultado del uso eficiente de la energía, sin embargo, queda mucha información para analizar como datos de mediciones, características de equipos, análisis de procesos y entrevistas a colaboradores antes de pensarlo así.

Si es verdad que la organización disminuyó el consumo eléctrico, debería suceder lo mismo con el consumo global (suma de consumo de Tulipanes1 más Tulipanes2). Si en el consumo global de 2018 frente al de 2019 no presenta el fenómeno de decremento, es porque probablemente se realizó alguna modificación que movió carga (procesos o equipo eléctrico) de la primera a la segunda acometida. Lo cual podría ser visto en la gráfica de Tulipanes2, presentada en el siguiente apartado.

**Tulipanes 2. Tarifa 1 Doméstica**

En el caso de la segunda acometida, con tarifa 1, se aprecia que el menor consumo sucedió en el cuarto bimestre de 2018 (agosto-septiembre) tan solo 16 kWh. Se observa un consumo irregular y no se puede hablar de estacionalidad. El bimestre de mayor consumo para el año 2018 fue el último bimestre correspondiente a las festividades decembrinas.

*Ilustración 19. Consumo de segunda acometida 2018 vs. 2019*



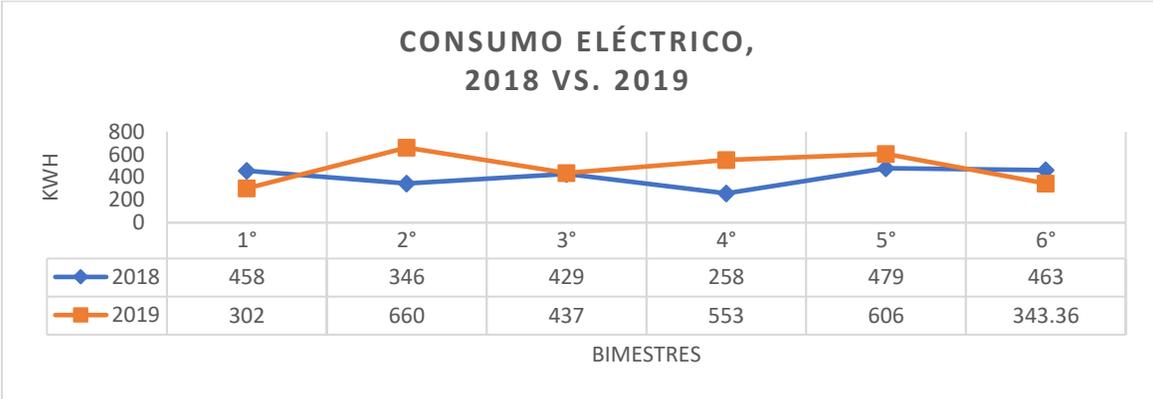
*Elaboración propia con información de Los Tulipanes*

En la comparación de los consumos anuales, es fácil apreciar que existió un incremento en el consumo eléctrico de la segunda instalación. En caso del cuarto bimestre se presentó el mayor aumento; pasó de un consumo de 16 kWh a 342 kWh, esto significa un incremento totalmente atípico de 21 veces respecto al mismo periodo del año anterior.

Este comportamiento confirma que hubo un cambio de carga (movimiento de procesos o equipo eléctrico) de la primera a la segunda instalación eléctrica. Para verificar que no existió ahorro de energía en la organización, se deberán sumar los consumos de las cometidas en los mismos periodos para visualizar que los consumos del año 2018 respecto a los del año 2019.

Finalmente, se analiza de manera global el consumo eléctrico de Los Tulipanes (suma del consumo de Tulipanes1 más Tulipanes2 en los mismos periodos):

*Ilustración 20. Consumo eléctrico 2018 vs 2019*



*Elaboración propia*

El comportamiento de 2019 respecto a 2018 confirma que no sólo hubo un cambio de carga de Tulipanes1 a Tulipanes2, como se trató en el análisis anterior, sino que también aumentaron su carga (procesos/equipos eléctricos) en la segunda instalación eléctrica a partir del segundo bimestre de 2019. Situación que quedó confirmada por los trabajadores en las entrevistas de procesos; en el segundo bimestre de 2019 movieron la cocina de la vivienda 1 a la Cocina 2 y adquirieron dos refrigeradores de reúso.

4.2.1.2.2 Gas Natural

Al igual que sucede con la electricidad, el inmueble cuenta con dos servicios independientes de Gas Natural (GN) y con dos tarifas distintas: doméstica y comercial. Lo contrario es que la tarifa de GN correspondiente a **Tulipanes1** (tarifa eléctrica PDBT: de uso comercial) la tarifa de gas es G1: doméstica. Y para **Tulipanes2** (tarifa eléctrica 1: doméstica) es G2: comercial. En el caso del GN, sólo se pudo disponer de la facturación de 12 meses antes al periodo de este análisis. Nuevamente se muestra una tabla resumen de los consumos e importes por cada instalación de gas:

*Tabla 14. Resumen de consumos e importes por instalación de GN*

<b>GN</b>	<b>Tulipanes1 (Tarifa: G2 Comercial)</b>		<b>Tulipanes2 (Tarifa: G1 Doméstico)</b>	
<b>Fecha</b>	<b>Consumo (m<sup>3</sup>)</b>	<b>IMPORTE</b>	<b>Consumo (m<sup>3</sup>)</b>	<b>IMPORTE</b>
04/2020	14.00	\$ 525.00	80	\$ 853.00
02/2020	30.00	\$ 616.00	127	\$ 1,265.00
12/2019	39.00	\$ 676.00	245	\$ 2,291.00
10/2019	33.00	\$ 632.00	207	\$ 1,918.00
08/2019	32.00	\$ 628.00	200	\$ 200.00
06/2019	39.00	\$ 673.00	223	\$ 223.00
	187.00	\$ 3,750.00	1082	\$ 6,750.00

*Elaboración propia con información de Los Tulipanes*

Desafortunadamente dentro de esta información obtenida no se encuentra el segundo, ni cuarto semestre de 2019, para verificar algún cambio en lo sucedido en las zonas de facturación, como se hizo con la facturación eléctrica.

Se aprecia que el consumo, en m<sup>3</sup>, de Tulipanes1 es casi seis veces menor que en Tulipanes2. Esto indica un mayor consumo en la cocina 2 (ubicada en tulipanes 2) y sugiere que la cocina #2 es más grande que la cocina #1, como se confirma en los planos.

Un detalle de suma importancia que se debe señalar es que, para el mes de abril de 2020, el costo de 1 [m<sup>3</sup>] en la tarifa G2 Comercial fue de 5 veces mayor que el costo de 1 m<sup>3</sup> en la tarifa G1 Doméstica, sin contar que los costos de cargo de servicio y distribución son mayores para la tarifa G2 Comercial. Esto implica que la Cocina 2 (ubicada en Tulipanes 2 y que es más grande que la Cocina 1), le costó hasta cinco veces más llevar a cabo sus actividades.

En la siguiente tabla de resumen se muestra el consumo e importe de GN de Los Tulipanes de los doce meses anteriores a este análisis:

*Tabla 15. Resumen de consumos e importes global de GN*

<b>GN</b>	<b>Consumo Global</b>	
<b>Fecha</b>	<b>Consumo (m<sup>3</sup>)</b>	<b>IMPORTE</b>
04/2020	94.00	\$ 1,378.00
02/2020	157.00	\$ 1,881.00
12/2019	284.00	\$ 2,967.00
10/2019	240.00	\$ 2,550.00
08/2019	232.00	\$ 828.00
06/2019	262.00	\$ 896.00
	1269.00	\$ 10,500.00

*Elaboración propia con información de Los Tulipanes*

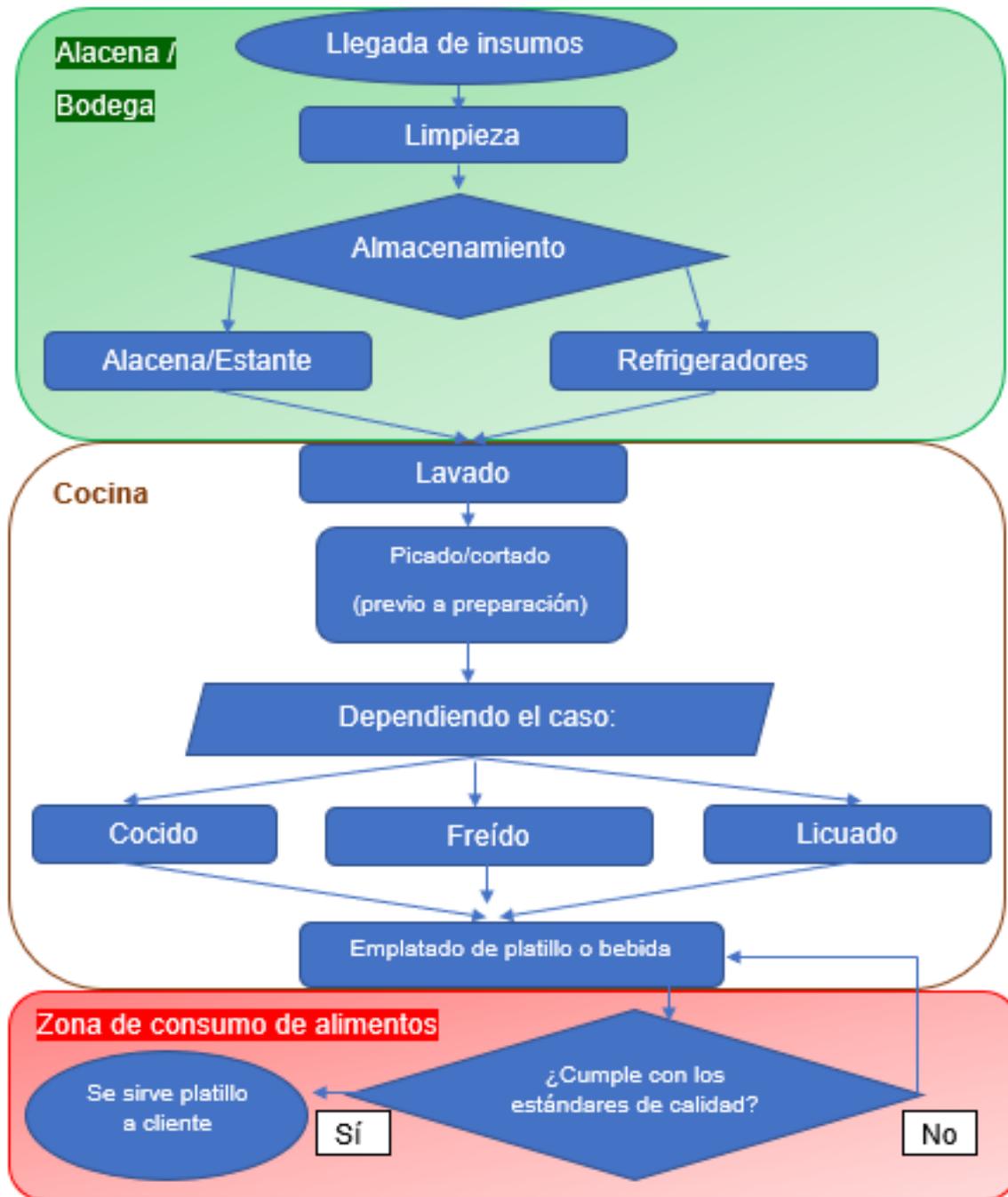
En la Tabla 15 *Resumen de consumos e importes global de GN* se aprecia que los mayores consumos de GN fueron en los meses noviembre-diciembre de 2019 (cuyo importe fue de casi \$3,000). También se aprecia un decremento de enero-febrero a marzo- abril (2020), debido a que Los Tulipanes suspendieron labores el 23 de marzo como lo indicó la Jornada Nacional de Sana Distancia para enfrentar la epidemia de Covid-19.

#### 4.2.1.3 Proceso de preparación de alimentos

Los Tulipanes es un negocio familiar que tiene cuatro años operando, se dedica primordialmente a la preparación y comercialización de alimentos y bebidas, estos se pueden consumir en el lugar o son puestos para llevar. Los platillos preparados que ofrecen son de comida mexicana. Los platillos más gustados de los clientes son las enchiladas, pozole, pancita, tacos de bistec, jugos naturales y licuados. Al ser los platillos más gustados son los que más se preparan en este negocio, según los propietarios.

En la Ilustración 21, se muestra un diagrama en el que de manera general se visualiza el proceso de preparación de los alimentos de mayor demanda en Los Tulipanes mediante un diagrama de flujo genérico:

Ilustración 21. Diagrama de flujo: preparación de alimentos



Elaboración propia

Como se aprecia en el diagrama, se marcaron las zonas de consumo donde se encuentra el proceso. Se identifican tres zonas; alacena/bodega (color verde), cocina (color blanco) y zona de consumo de alimentos (color rojo). Estas áreas son las principales zonas de consumo de energía del restaurante, por lo que son las zonas de interés para la Auditoría Energética (AE).

#### 4.2.1.4 Descripción del proceso de preparación

Después de entrevistar a la administración, se encontró que el proceso de elaboración de alimentos es el más importante, ya que la venta de estos platillos es el sustento de Los Tulipanes. Las variables que son distintas en los platillos son el tiempo de preparación y consumo energético; estos parámetros varían dependiendo de la complejidad y tamaño del platillo, sin embargo, el proceso de preparación es el mismo.

A continuación, se abordan los pasos del proceso de preparación de alimentos y bebidas en el restaurante Los Tulipanes (mostrado en el diagrama de flujo anterior), así como un análisis sobre qué uso final consume energía en cada paso del proceso:

##### Alacena/Bodega

- 1. Llegada de insumos.** Para contar con ingredientes frescos, la mayoría de los comestibles se adquieren previamente al fin de semana. Se reciben los insumos adquiridos en el establecimiento.

Consumo energético: las compras se realizan en las mañanas y se reciben a medio día, por lo que no existe gran consumo, quizá muy poco en iluminación.

- 2. Limpieza.** Antes de almacenar los insumos estos son limpiados y se contabilizan o pesan (según sea el caso) para inventariar la cantidad de materia prima que tiene disponible el restaurante.

Consumo energético: iluminación.

- 3. Almacenamiento.** En este paso, los aún insumos son transportados al cuarto dedicado para almacenarlos. Son separados por tamaño y uso, dependiendo si son perecederos los insumos se almacenan en alacenas/estantes o en refrigeradores.

**A) Alacena/ Estante:** Aquí se almacenan alimentos enlatados, en Tetra Pak o en salmuera, frutos secos, cereales sin preparar (pasta, arroz, amaranto, avena), leguminosas, especias y chiles secos.

**B) Refrigerador:** Aquí se almacenan alimentos altamente perecederos como carnes (pollo, pescado, res, cerdo), lácteos, embutidos, mantequilla, bebidas, frutas y verduras. Además de refrigerar/congelar alimentos previamente cocinados.

Consumo energético: consumo eléctrico por parte de los equipos de refrigeración, ya que éstos están conectados en todo momento y consumo en iluminación en la bodega al separar y organizar insumos.

## Cocina

4. **Lavado.** En su mayoría, salvo alimentos enlatados que ya pasaron por este proceso, es necesario lavar individualmente el insumo a preparar. Se utiliza agua, por lo que es hecho en la cocina.

Consumo energético: En este paso es indispensable el uso de agua, por lo que implica en medida un consumo de la bomba de agua al bimestre. Consumo de iluminación para verificar que el insumo quede limpio.

5. **Picado/Cortado:** La mayoría de los platillos preparados requieren ser picados o cortados de alguna manera para poder ser cocinados, en este paso se utilizan cuchillos y máquinas simples cortadoras.

Consumo energético: En este paso el uso de la iluminación es muy importante ya que se emplean cuchillos. Se debe ser cuidadoso y estar alerta en todo momento en el uso de estos, por lo que se recomiendan niveles de iluminación que lo permitan.

### 6. Dependiendo el caso:

- A) **Cocido.** Para carnes y verduras, principalmente.
- B) **Freído.** Se fríe carnes marinadas o empanizadas, verduras como papa, ya sea en la plancha o en la freidora eléctrica.
- C) **Licudo.** La fruta que se licuará para los jugos y licuados. Ya sea mediante la licuadora, extractor de jugos

Consumo energético: Para los procesos de cocido y freído es indispensable el uso de gas natural en la estufa; para darle los niveles de temperatura requeridos y cocinar los alimentos. En el caso B) que se utilice la freidora eléctrica y caso C) Licudo, se utiliza electricidad para hacer funcionar los electrodomésticos. En cualquiera de los pasos está presente el consumo eléctrico de la iluminación.

7. **Emplatado de platillo:** Para consolidar el platillo, este es armado con los ingredientes cocinados según la receta de Los Tulipanes, de manera que genere un placer visual y se antoje al cliente.

Consumo energético: en iluminación para poder “trabajar” en los platillos.

## Zona de consumo de alimentos

- 8. Verificación de estándares de calidad:** El encargado en turno verifica la calidad de los platillos mediante una inspección visual, si no cumple se deberá regresar al paso 7 para corregirlo.

Consumo energético: en iluminación para tener una correcta apreciación del platillo.

- 9. Se sirve platillo a cliente.** El mesero lleva el platillo a la mesa del comensal.

Consumo energético: iluminación en trayecto de cocina a mesa, e iluminación en zona de consumo de alimentos.

Después del análisis de los procesos se puede decir que la cocción, iluminación, conservación de alimentos y uso de electrodomésticos (misceláneos) son los usos principales de la energía en este centro de trabajo. En el siguiente apartado se menciona las zonas de consumo y usos encontrados de acuerdo con el análisis de proceso.

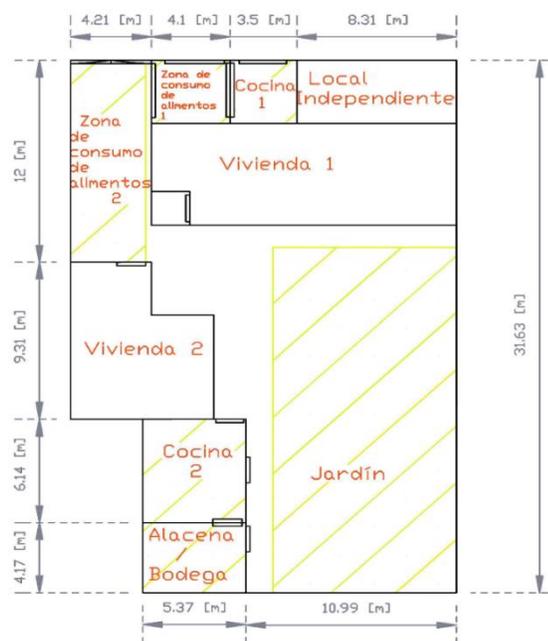
### 4.2.1.4.1 Zonas de consumo y Usos finales

#### Zonas de consumo de energía eléctrica

A continuación se muestran el plano las zonas de consumo, resaltadas con amarillo, consideradas en este análisis:

- Cocina 1.
- Cocina 2.
- Zona 1 de consumo de alimentos.
- Zona 2 de consumo de alimentos.
- Jardín.
- Alacena/Bodega.

Ilustración 22. Plano: zonas de consumo



## Usos finales de la energía considerados en estas áreas:

- Ventilación
- Equipos misceláneos.
- Conservación de alimentos.
- Otros.
- Fuerza (motores).
- Iluminación.

### 4.2.2 Plan de Medición

#### 4.2.2.1 Objetivos generales y particulares del plan de medición

##### **Objetivo general**

- ✓ Conocer las distintas variables y magnitudes físicas involucradas en una auditoría energética para analizarlas y proponer medidas de AUUE.

##### **Objetivos particulares**

- ✓ Crear formatos de levantamiento de información que incluya parámetros relevantes de los equipos eléctricos para su análisis; marca, modelo, potencia nominal, etc.
- ✓ Crear formatos de levantamiento de información que incluya parámetros relevantes sobre la conservación de alimentos y la iluminación en cada área de interés del inmueble para verificar el cumplimiento de la normatividad.
- ✓ Planear una forma organizada de levantar la información en sitio.
- ✓ Identificar las zonas de consumo, variables y equipos de medición necesarios.

#### 4.2.2.2 Zonas de interés para la medición

A partir del análisis de procesos se identificaron los usos finales de energía y las zonas de consumo. En este apartado se busca encontrar los puntos de interés para las mediciones en dichas zonas; por lo cual se obtuvo la Tabla 16 para analizar las variables que se desean conocer por zona de consumo energético, así como el equipo de medición necesario.

Tabla 16. Variables físicas que se desean obtener por zonas de consumo

Zona de consumo energético	Tipo de energético que consume	Variables físicas que se desea obtener	Equipos de medición
Acometida 1	Electricidad	Consumo eléctrico [Wh] y carga del establecimiento [W]	Analizador de redes
Alacena/Bodega	Electricidad	Consumo eléctrico del cuarto [Wh], carga del establecimiento [W] niveles de iluminación [lx], temperaturas en los empaques de los refrigeradores [°C], área [m <sup>2</sup> ].	Analizador de redes Wattmetro Luxómetro. Termómetro IR para medir temperatura. Flexómetro.
Cocina 1	Electricidad, Gas LP	Potencia eléctrica de equipos representativos [W], niveles de iluminación [lx], temperaturas en los empaques de los refrigeradores [°C], área [m <sup>2</sup> ].	Wattmetro Luxómetro. Termómetro IR para medir temperatura. Flexómetro.
Cocina 2	Electricidad, Gas LP	Potencia eléctrica de equipos [W], niveles de iluminación [lx], temperaturas en los empaques de los refrigeradores [°C], área [m <sup>2</sup> ].	Wattmetro Luxómetro. Termómetro IR para medir temperatura. Flexómetro.
Área de comensales	Electricidad	Potencia eléctrica de equipos [W], niveles de iluminación [lx], área [m <sup>2</sup> ]	Wattmetro Luxómetro. Flexómetro.
Jardín	Electricidad	Potencia eléctrica de equipos [W], niveles de iluminación [lx], área [m <sup>2</sup> ]	Wattmetro Luxómetro. Flexómetro.

Elaboración propia

Se encontró que los puntos de interés para las mediciones son:

- Acometida principal
- Cocinas
- Alacena/Bodega (cuarto de refrigeración)
- Zonas de comensales

Los equipos de medición para obtener las variables físicas deseadas son:

- Analizador de redes.
- Wattmetro.
- Luxómetro.
- Termómetro infrarrojo o equipo de medición que cuente con sensor termopar.
- Flexómetro.

#### 4.2.2.3 Formatos de levantamiento de información

Para facilitar la obtención de información se crearon once formatos de levantamiento de información; fueron diseñados con base en los formatos presentados en la “Guía de auditorías energéticas en restaurantes de la Comunidad de Madrid” (2015) y la “Guía Metodológica de Auditoría Energética en Alimentos” (2019).

Dichos formatos, se encuentran en el [Anexo B](#). Fueron creados para este caso particular y pensados para orientar los esfuerzos al cumplimiento de los objetivos del plan de medición, aun así, pueden ser usados para futuras auditorías energéticas en restaurantes.

#### 4.2.2.4 Cronograma de trabajo

	2020							Marzo							Abril						
Días	L	M	Mi	J	V	S	D	L	M	Mi	J	V	S	D							
Actividades							1			1	2	3	4	5							
Primera visita	2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12							
1ª medición eléctrica	9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19							
2ª medición eléctrica	16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26							
3ª medición eléctrica	23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30										
	30	31																			

**Primera visita:** 7 de marzo de 2020.

- Solicitud de facturación energética.
- Breve recorrido por instalaciones.
- Explicación rápida de procesos.

**1ª medición eléctrica:** del sábado 14 a 21 de marzo de 2020.

- Instalación del analizador de redes en el tablero principal de la primera acometida.

- Levantamiento de información: sábado 14 de marzo.
- Llenado de [formatos de levantamiento de información](#).

**2ª medición eléctrica:** del 22 al 28 de marzo de 2020.

- Medición eléctrica en segunda acometida.
- Medición de la potencia real de los equipos eléctricos, llenado de formatos pendientes y se llevará a cabo una entrevista a los trabajadores sobre anomalías y tiempo de uso de equipos eléctricos.

**3ª medición eléctrica:** del 29 de marzo al 5 de abril de 2020.

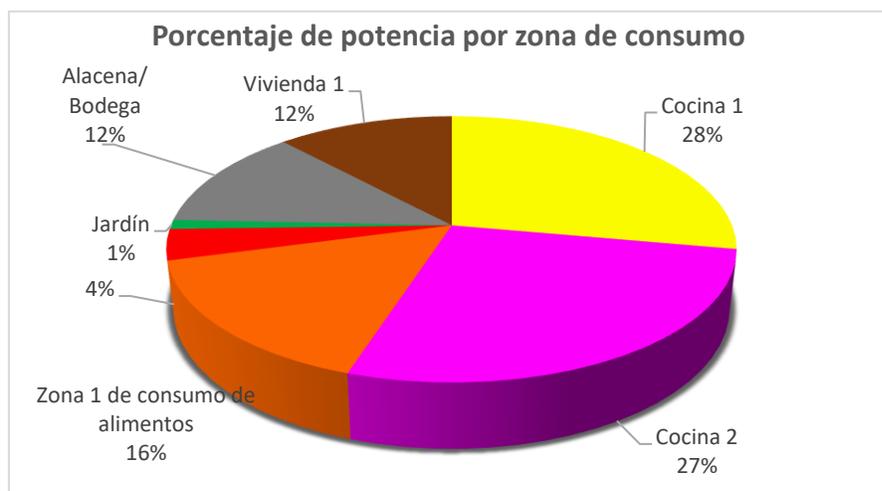
- Medición eléctrica en tablero secundario, donde se encuentra la carga de los equipos de conservación de alimentos.

### 4.2.3 Levantamiento de información

#### 4.2.3.1 Censo de cargas representativas

Se presenta un resumen de la información recabada del censo de cargas a partir de los formatos de levantamiento de información, realizado el día de la primera medición eléctrica (sábado 14 de marzo de 2020); Los Tulipanes cuenta con una carga de 21,149 [W], o 21 [kW], la cual se clasifica por zona de consumo (incluyendo iluminación):

*Ilustración 23. Porcentaje de potencia por zona de consumo*



*Elaboración propia*

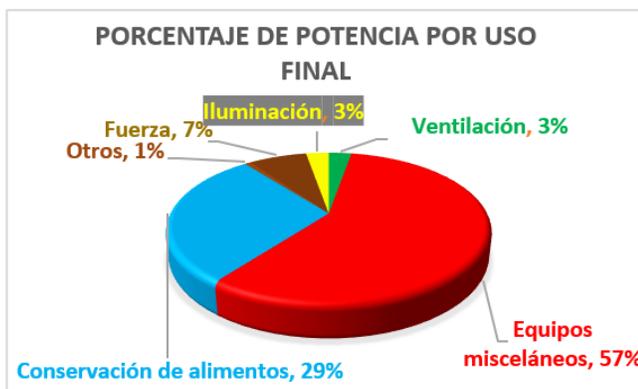
En la Ilustración 23 se nota que las cocinas (Cocina 1: 28% y Cocina 2: 27%) es en donde se encuentra la mayor carga de Los Tulipanes. Esto era de esperarse, debido a la naturaleza del giro restaurantero. La carga que le sigue, se encuentra en la zona 1 de consumo de alimentos (16%).

Respecto a usos finales, la carga se clasifica de la siguiente manera:

Ilustración 24. Porcentaje de potencia por uso final

En la Ilustración 24 se aprecia que la mayor carga (58%) se tiene en equipos misceláneos; en este rubro se encuentran las cafeteras, hornos de microondas y eléctricos, extractores de jugo, licuadoras, pantallas, etc.

La iluminación (2.75%) se mantiene muy cercana a la ventilación (2.74%).



Elaboración propia con información de Los Tulipanes

#### 4.2.3.2 Iluminación

Con un total de 774 W de potencia instalada en iluminación, resulta una carga baja, sin embargo, existen otros apartados como el nivel de luminancia [lx] (que se verificará en el apartado [Cumplimiento de Normatividad](#)), que si resulta abajo de los límites de la norma NOM-025-STPS-2008 “Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo”, se deberá recomendar hacer modificaciones en el sistema de iluminación.

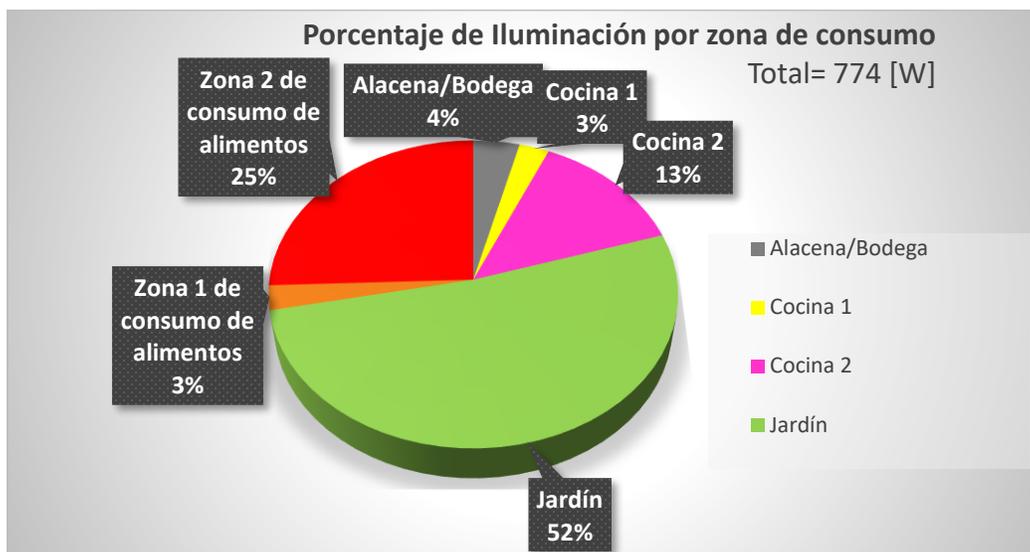
De acuerdo con la información recopilada se obtuvo la siguiente tabla y posteriormente se presenta la gráfica que agrupa a la carga de iluminación por zona de consumo:

Tabla 17. Resumen Iluminación por zona

Levantamiento de cargas de iluminación									
#	Acometida	Zona de consumo Energético	Uso Final de la energía	Marca	Modelo	P.Nominal	Canti	[W]	uso [h] al
1	Tulipanes2	Alacena/Bodega	Iluminación	Feit Electric	LED	18	1	18	600
2	Tulipanes2	Alacena/Bodega	Iluminación	Phillips	LFC	13	1	13	103
12	Tulipanes1	Cocina 1	Iluminación	NO VISIBL	LED	10	2	20	69
22	Tulipanes2	Cocina 2	Iluminación	NO VISIBL	LED	18	1	18	343
23	Tulipanes2	Cocina 2	Iluminación	Phillips	LFC	29	3	87	343
25	Tulipanes1	Jardín	Iluminación	NO VISIBL	Incandescente	40	10	400	171
31	Tulipanes1	Zona 1 de consumo de alimentos	Iluminación	NO VISIBL	LED	10	2	20	240
37	Tulipanes2	Zona 2 de consumo de alimentos	Iluminación	Phillips	LED	18	11	198	206

Elaboración propia

Ilustración 25. Demanda de Iluminación por zona de consumo



Elaboración propia

De manera que la mayor carga de iluminación se tiene en el jardín (52%), seguida por la zona 2 de consumo de alimentos (25%) y para las cocinas se tiene tan sólo un 16% (cocina 1: 3% y cocina 2: 13%).

La mayor carga en iluminación se tienen el Jardín, principalmente por las lámparas incandescentes tipo vintage:

Ilustración 26. Tecnología de iluminación "vintage"



La imagen muestra parte de carga en iluminación en el jardín.

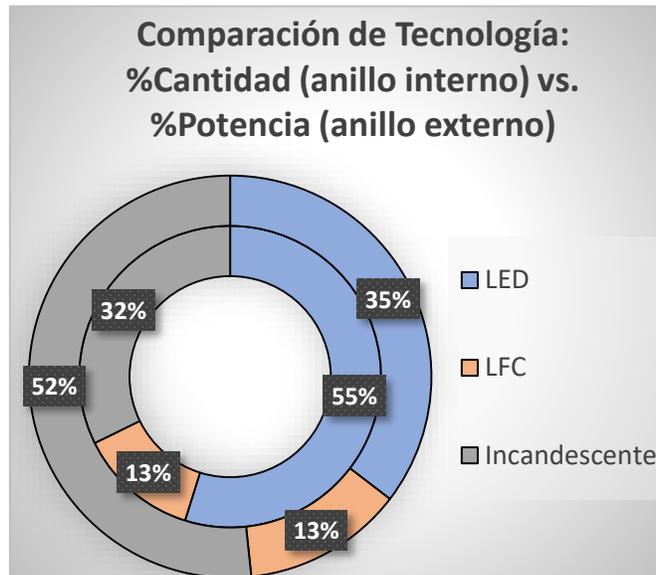
Ahora se muestra la comparación de cantidad de lámparas contra la potencia que representa cada tecnología:

*Ilustración 27. Comparación de Tecnología: Cantidad (anillo interno) vs. Potencia (anillo externo)*

*Tabla 18. Resumen Iluminación*

Tecnología	Cantidad	%Cantidad	[W]	%[W]
LED	17	54.84%	274	35.40%
LFC	4	12.90%	100	12.92%
Incandescente	10	32.26%	400	51.68%
SUMA	31	100.00%	774	100.00%

*Elaboración propia*



De las 31 lámparas que cuenta el centro de trabajo: la gran mayoría (55%) son LED (*Light-Emitting Diode*, diodo emisor de luz) a pesar tener mayor cantidad, en potencia no representa la mayoría (35%) de la carga de iluminación. El menor porcentaje (13%) tanto en potencia como en número de lámparas son LFC (Lámpara Fluorescente Compacta), esto indica que la directiva conoce el beneficio de contar con lámparas LED en la organización.

#### 4.2.4 Mediciones

##### 4.2.4.1 Puntos de Medición

En adición a la Tabla 16 (Variables físicas que se desean obtener por zonas de consumo) presentada en el punto [4.3.2.1 Plan de Medición](#), se anexa una última columna donde se identifican los puntos de medición por zona de consumo:

Tabla 19. Puntos de medición por zonas de consumo

Zona de consumo energético	VARIABLES físicas que se desea obtener	Equipos de medición	Puntos de medición
Acometida 1	[Wh], [W]	Analizador de redes	Tablero principal.
Alacena/Bodega	[Wh]	Analizador de redes.	Tablero secundario.
	[W]	Wattmetro.	En conexión de refrigeradores, cafeteras y equipos representativos
	[lx]	Luxómetro.	En plano de trabajo.
	[°C]	Termómetro IR para medir temperatura.	Empaques de refrigeradores, y temperatura ambiente.
Cocinas	[m]	Flexómetro.	Perímetro de zona de consumo.
	[W]	Wattmetro.	En conexión de refrigeradores, cafeteras y equipos representativos.
	[lx]	Luxómetro.	En plano de trabajo.
	[°C]	Termómetro IR para medir temperatura.	Empaques de refrigeradores y temperatura ambiente.
Áreas de consumo de alimentos	[m]	Flexómetro.	Perímetro de zona de consumo.
	[W]	Wattmetro	En conexión de ventiladores y equipos representativos
	[lx]	Luxómetro.	En plano de trabajo
Jardín	[m]	Flexómetro.	Perímetro de zona de consumo.
	[W]	Wattmetro	En conexión de ventiladores y equipos representativos.
	[lx]	Luxómetro.	En plano de trabajo.
	[m]	Flexómetro.	Perímetro de zona de consumo.

Elaboración propia

#### 4.2.4.2 Mediciones Eléctricas

La medición de parámetros eléctricos como se mencionó en el Plan de Medición se llevó a cabo con un analizador de redes, en este caso fue el HT: PQA 824.

La 1ª medición eléctrica se llevó a cabo en el interruptor principal de la primera acometida, la cual tuvo una duración cercana a una semana. Las entrevistas a trabajadores que se tenían previstas para el sábado 29 de marzo tuvieron que ser realizadas vía telefónica. La 2ª medición eléctrica al igual que la 3ª medición eléctrica se tuvieron que descartar la debido al

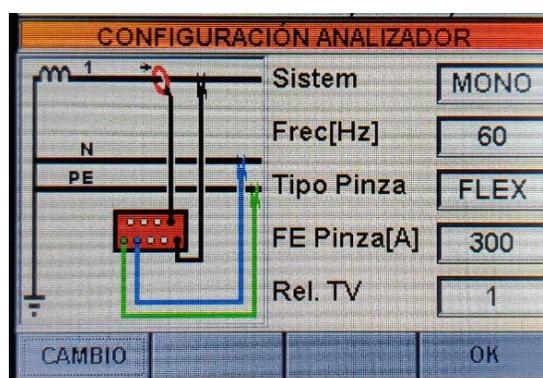
cierre indefinido de centros de trabajo no indispensables por indicaciones del gobierno federal como parte de la Jornada Nacional de Sana Distancia.

Tanto los equipos de medición requeridos (Tabla 55) como el Equipo de Protección Personal (EPP) utilizado (Tabla 56) se presenta en el [Anexo C](#).

#### 4.2.4.2.1 Medición Eléctrica en tablero principal de Tulipanes1

La conexión del analizador de redes se llevó a cabo el día 14 de marzo de 2020 en el tablero principal de la primera acometida.

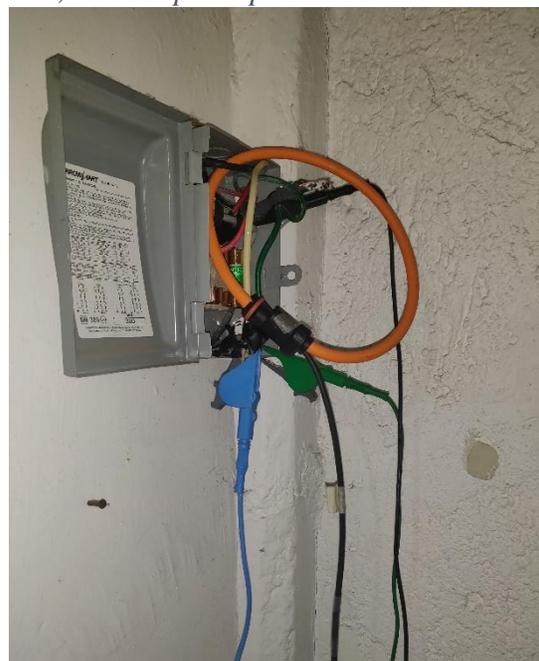
*Ilustración 28. Configuración monofásica del analizador de redes*



La medición se realizó de manera monofásica, como se observa en la Ilustración 28 y 29.

*Fuente propia*

*Ilustración 29. Conexión de analizador de redes, tablero principal de acometida 1*



**Nombre de la medición:** Tulipanes1

**Zonas de consumo que alimenta interruptor principal:** Cocina 1, Zona 1 de consumo de alimentos, vivienda 1 y jardín.

**Periodo de medición:** De 14/03/2020 19:15 horas a 21/03/2020 17:15 horas.

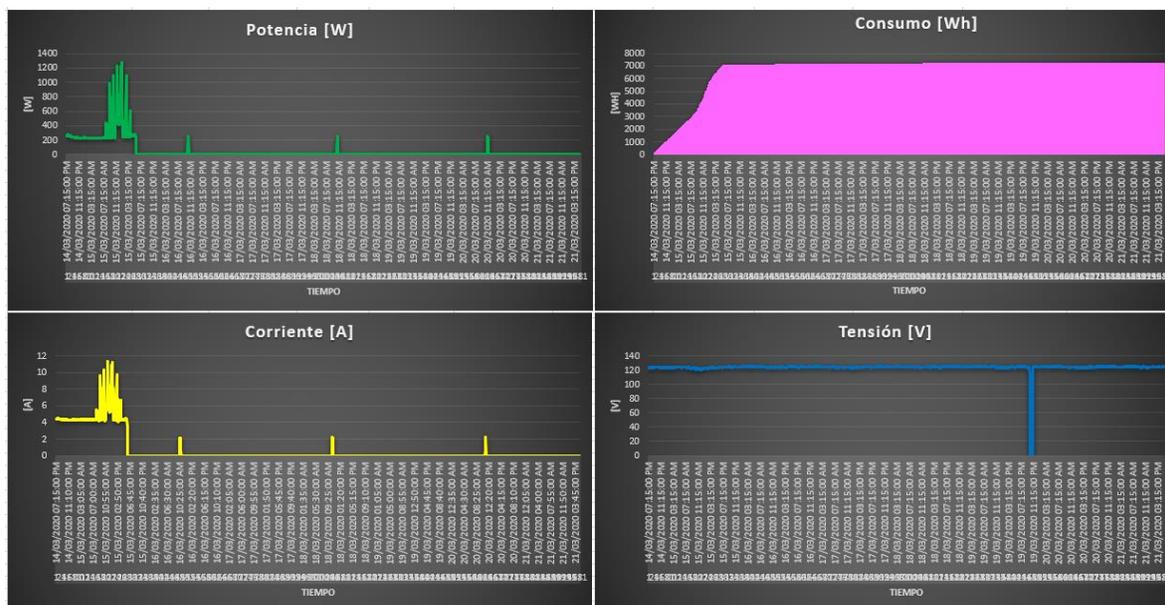
**Tiempo registrado:** 6 días, 22 horas.

**Configuración de medición:** monofásica.

**Intervalo de registro:** periodo cincominutal.

Como resultado de la medición en la primera acometida, se obtuvo la Ilustración 30, en la cual se analizan los 6 días con 22 horas para tratar de encontrar un patrón o ciclo de consumo y así observar el panorama general de la instalación. Se acomodan las gráficas de Potencia, Consumo, Corriente y Tensión de una manera conveniente para el análisis:

*Ilustración 30. Gráficas Tulipanes1: Potencia, consumo, corriente y tensión. De 14/03/2020 19:15 horas a 21/03/2020 17:15 horas*



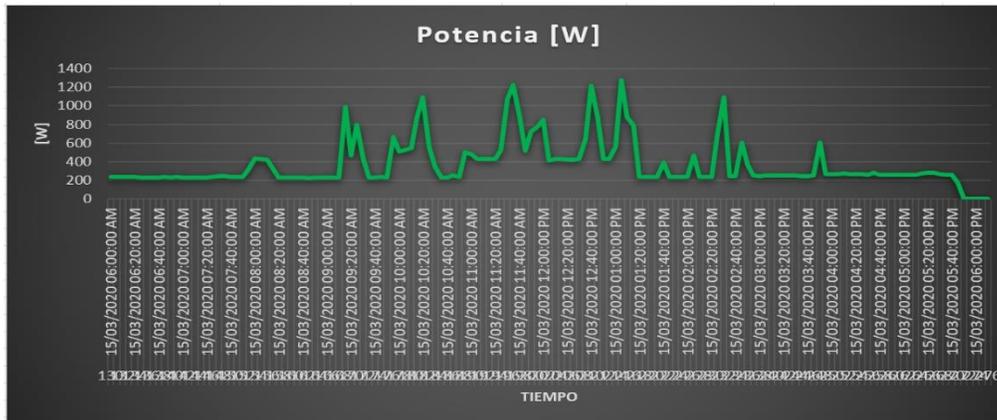
*Elaboración propia*

Es inmediato observar un comportamiento irregular en la gráfica de potencia (color verde); hay que recordar que si no hay corriente en un circuito eléctrico no hay potencia, por lo que la gráfica de corriente (color amarillo) mantiene un comportamiento similar.

Se observa que la gráfica de tensión (color azul) se mantiene constante, salvo por un periodo del jueves 19 de marzo de las 22:05 a 22:55 horas donde la tensión cayó a cero. Los residentes del domicilio confirmaron que en este periodo se registró una fuerte lluvia con granizo que dejó a varios inmuebles de la alcaldía Xochimilco sin energía eléctrica por una hora, lo cual coincide con la medición.

Antes de presentar las anomalías de la medición, se expone el consumo del **domingo 15 de marzo**. Hay que recordar que el domingo es uno de los días de operación de Los Tulipanes:

Ilustración 31. Gráfica Tulipanes1: Potencia. Domingo 15/03/2020. De 06:00 a 18:00 horas.



Elaboración propia

En la gráfica anterior, de un día normal de trabajo se aprecian varios detalles interesantes;

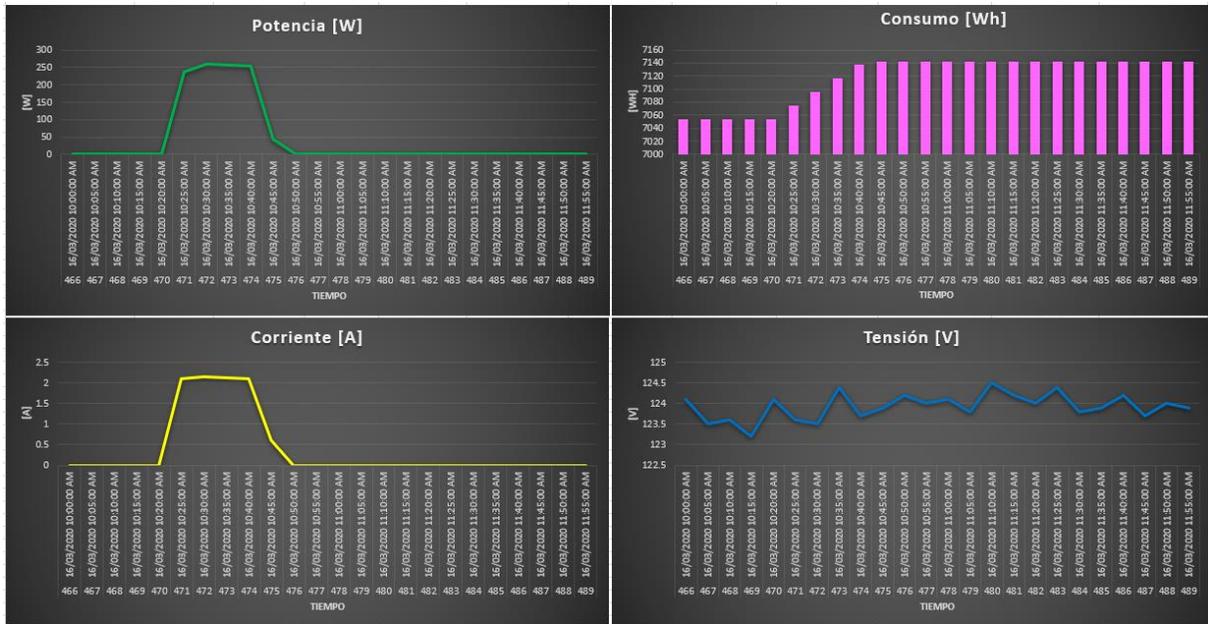
- De las 6:00 a 7:40 horas, la carga se mantiene en un valor mínimo constante (230 [W] aprox.) antes de incrementar a las 7:45 horas que es cuando se despierta quien habita la vivienda 1.
- El horario de operación de Los Tulipanes (De 9:00 a 18:00 horas).
- Los picos de potencia son cuando inician operaciones (9:00 horas), cuando llega clientela a la hora del **desayuno** (10:20 horas), un segundo repunte a la hora del **almuerzo** (11:40 horas) y a la hora de la **comida** (13:10, 14:20 y 15:40 horas).

El fenómeno visto a simple vista en la gráfica del domingo 15 de marzo, en el que se ve la primera caída de corriente a cero, sucede a las 17:50 horas, curiosamente 10 minutos antes de que cierre el negocio.

Gracias al ejercicio de visualización general de la medición se pudo notar que existen tres picos de corriente similares en la gráfica amarilla.

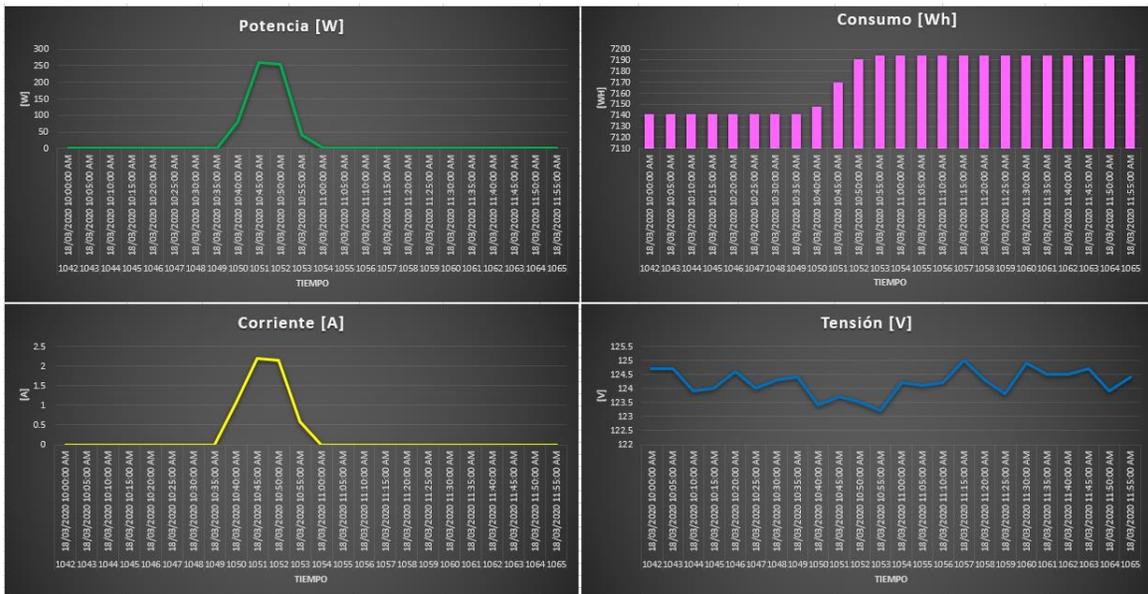
➤ **Primer pico de corriente:** aconteció el lunes 16 de marzo:

*Ilustración 32. Gráficas Tulipanes1: Potencia, consumo, corriente y tensión. Lunes 16/03/2020. De 10:00 a 12:00 horas.*



➤ **Segundo pico de corriente:** sucedió el miércoles 18 de marzo, en un horario similar:

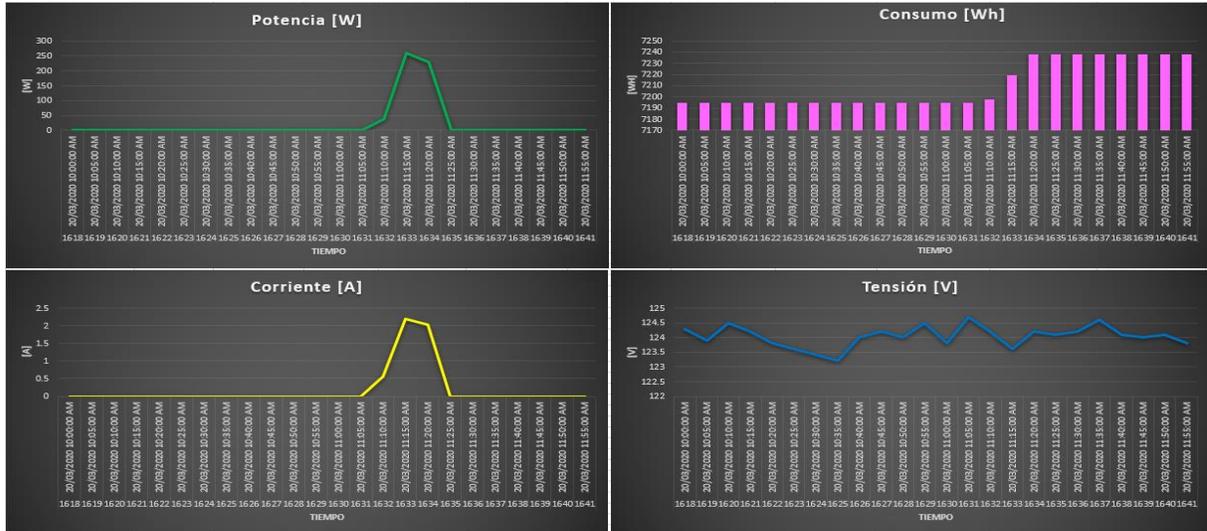
*Ilustración 33. Gráficas Tulipanes1: Potencia, consumo, corriente y tensión. Miércoles 18/03/2020. De 10:00 a 12:00 horas.*



Se observa el fenómeno en el que la corriente “se activa” en un horario de las 10:30 a 11:00 horas.

- **Tercer pico de corriente:** nuevamente se presenta dos días después, el viernes 20 de marzo, en un horario similar:

*Ilustración 34. Gráficas. Tulipanes1: Potencia, consumo, corriente y tensión. Viernes 18/03/2020. De 10:00 a 12:00 horas*

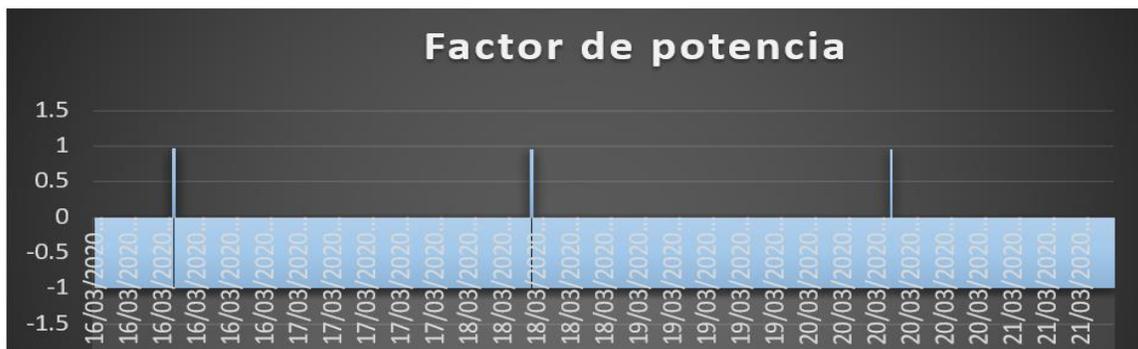


En primera instancia, es notable que, en los tres casos presentados, la tensión se mantiene en un rango de  $127 [V] \pm 5\%$ , lo que nos indica que las pinzas de tensión del analizador de redes están conectadas en todo momento.

Efectivamente se encontró un patrón de comportamiento, este patrón consiste en que los días de la semana: lunes, miércoles y viernes, la corriente se “activa” por un periodo aproximado de media hora, de las 10:00 a 11:30 horas. Lo que implica que los martes, jueves y sábado no existe paso de corriente por el conductor en el que se encuentra el medidor. Este tema será abordado posteriormente en el siguiente apartado llamado [Hallazgos](#).

En cuanto al Factor de Potencia (FP), los periodos que se mantiene activada la corriente, el FP se mantiene justo por debajo de la unidad (0.97), sin embargo, cuando se desactiva el paso de la corriente por el circuito, el analizador registra un menos uno:

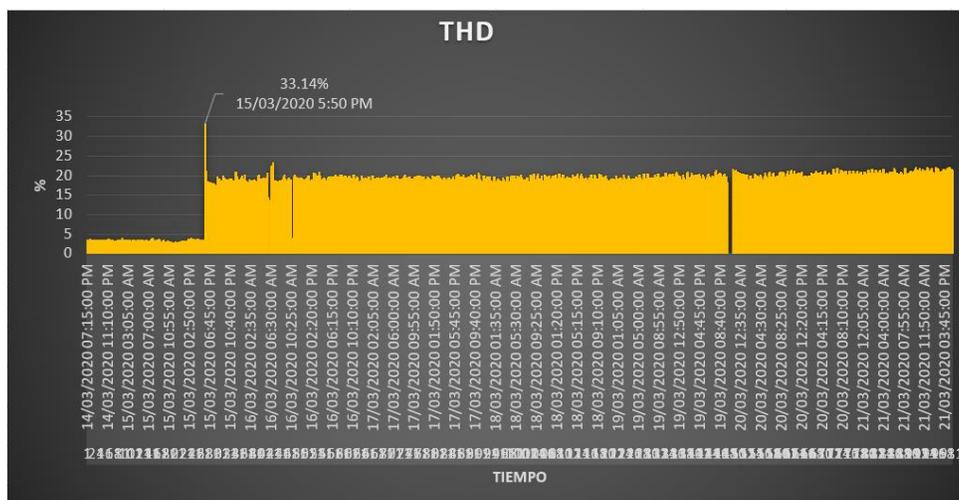
*Ilustración 35. Tulipanes1 Factor de Potencia: De 16/03/2020 al 21/03/2020*



El hecho de que el medidor marque -1 implica que en realidad el equipo de monitoreo indica un error porque el FP es inexistente, por la corriente cero.

Para verificar que el medidor de calidad de la energía funcionó correctamente se presenta la gráfica de THD:

Ilustración 36. Gráfica Tulipanes1: THD. De 14/03/2020 19:15 horas a 21/03/2020 17:15 horas.

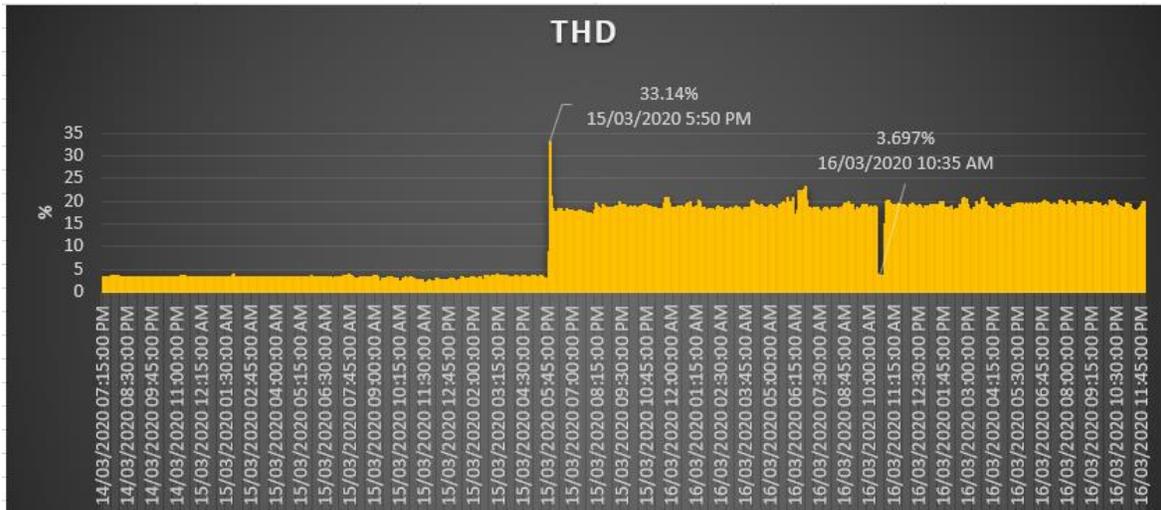


Elaboración propia

Se observa en la gráfica de THD que el único momento en el que no hay ruido eléctrico fue en el periodo de la fuerte lluvia del 19 de marzo en la noche (que dejó sin energía eléctrica a todo el inmueble). El tiempo restante sigue presente el THD de corriente. Entonces, es un hecho que el medidor está captando ruido eléctrico en el conductor y que el sensor de corriente estuvo funcionando correctamente todo el periodo de la medición.

Al aumentar el tamaño a la gráfica de THD en los días 14, 15 y 16 de marzo se observa que el ruido eléctrico pasa de un 4% hasta un pico de 30% (en el momento en que se desactiva la corriente por primera ocasión) y se mantienen en un rango de 18 a 24% (ver Ilustración 37).

Ilustración 3737<sup>Obj.</sup> Gráfica. Tulipanes1: THD. De 14/03/2020 19:15 horas a 16/03/2020 22 horas



Elaboración propia

Finalmente, el día 16 de marzo de 2020 a las 10:35 AM cuando la corriente se activa el THD baja a 3.7%. Lo que indica que en los momentos en que no hay corriente en el conductor del medidor, el THD de corriente incrementa y se mantiene en un rango de 18 a 24%.

#### 4.2.4.3 Hallazgos

Gracias a lo observado en la primera medición eléctrica, se pudo identificar que **Tulipanes1** cuenta con un *by-pass eléctrico*, coloquialmente conocido como “diablito”. En otras palabras, al activar/desactivar algún dispositivo de *swicheo*, es posible puentear la energía de la red del suministrador hasta el lado carga del interruptor principal por medio de un conductor alternativo, sin pasar por el conductor en el que se encuentra el medidor de CFE y donde se instaló el sensor de corriente del analizador de redes.

Por lo mencionado, se agregará un cálculo adicional al balance energético de los Tulipanes. Este cálculo será nombrado como “estimado” y reflejará el consumo que sea obtenido por las cargas y horas de operación de equipos, con el fin del calcular el consumo lo más cercano a la realidad posible, suponiendo un periodo de operación regular.

A pesar de lo mencionado, se pudo observar el consumo de un día normal de operación (Domingo 15/03/2020), se confirmó el horario de operación y horas punta de servicio del restaurante.

## 4.2.5 Análisis Energético

### 4.2.5.1 Caracterización del consumo eléctrico

En este inciso se busca identificar el consumo de la instalación eléctrica, mediante el tiempo de operación y potencia de las cargas eléctricas, se clasifica el consumo eléctrico por uso final de energía, según las horas de operación obtenidas en la entrevista a trabajadores y directivos:

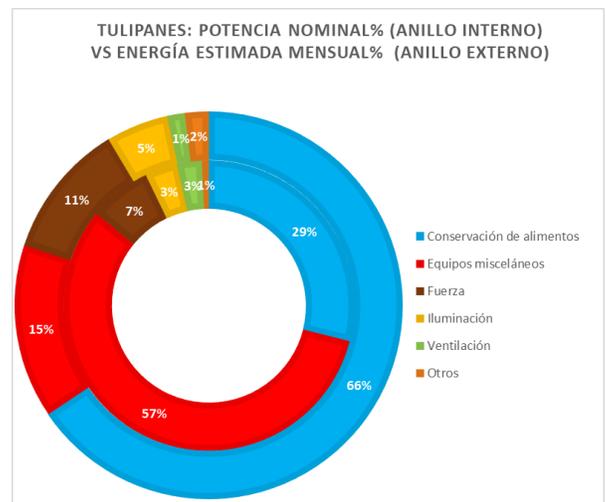
Se presenta un resumen de la información:

*Tabla 20. Resumen: potencia nominal y consumo eléctrico estimado mensual de Tulipanes*

Consumo eléctrico mensual por uso final de la energía. Tulipanes (estimado)				
Uso Final de la energía	Pot. [W]	Porcentaje de Potencia	Consumo mensual (estimado) [kWh]	Porcentaje de consumo
Conservación de alimentos	6,125.50	29%	876.78	65.51%
Equipos misceláneos	12,042.28	57%	194.81	14.56%
Fuerza	1,468.40	7%	151.66	11.33%
Iluminación	774.00	4%	69.42	5.19%
Ventilación	577.00	3%	19.58	1.46%
Otros	162.50	1%	26.12	1.95%
TOTAL	21,149.68	100%	1,338.37	100.00%

*Elaboración propia*

*Ilustración 38. Gráfica: Consumo eléctrico estimado mensual de Tulipanes*



#### Notas:

- Se consideró un periodo de 30 días. Iniciando el primer día del mes en lunes; teniendo 22 días entre semana, 4 sábados y 4 domingos
- Para calcular las horas de operación se utilizó la siguiente fórmula:

*Horas de uso en el periodo*

$$= (\# \text{ de horas de operación al día}) * (\# \text{ de días al mes que se utiliza})$$

- Se utilizó la potencia nominal de los equipos y se consideraron 8 horas de uso diario en los refrigeradores ya que no se pudo realizar la medición del tiempo de encendido ni potencia real de los equipos eléctricos por motivos expuestos en los límites de la tesina.
- Ninguna de las cocinas cuenta con campana de extracción.

En la Ilustración 38 se puede ver que a pesar de que la potencia (anillo interior) de los equipos misceláneos (color rojo) es casi el doble que la carga de refrigeración, el consumo (anillo

exterior) en conservación de alimentos (66%) es más de 4 veces que el consumo de los equipos misceláneos (15%), esto debido a que los refrigeradores son cargas que se mantiene conectadas y operando de manera constante, a diferencia de las cafeteras, hornos eléctricos, licuadoras y pantallas consideradas en equipos misceláneos.

El mayor consumo se estima en conservación de alimentos (66%). Esta situación se debe a que el restaurante almacena principalmente carnes, guisos, helados y productos perecederos en los equipos de refrigeración.

Al ser un restaurante ubicado en la Ciudad de México, por el clima templado no requiere de equipos de aire acondicionado para mantener temperaturas de confort, únicamente con ventiladores es suficiente, aun así, el consumo de ventiladores estimado es bajo (1.46%).

#### 4.2.5.1.1 Consumo eléctrico estimado Tulipanes1

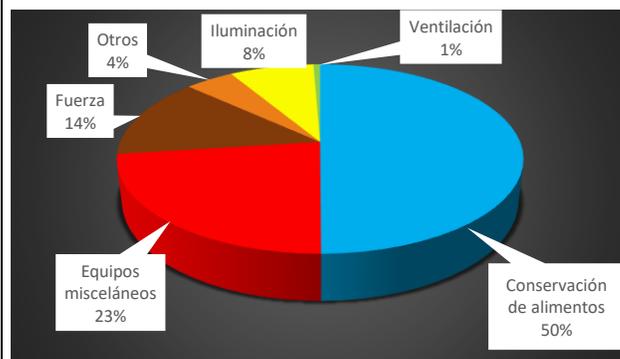
Por el giro del negocio era de esperarse que el mayor consumo eléctrico estimado se tiene en conservación de alimentos (49.94%), seguido por los equipos misceláneos (23%) y sólo cuentan con un equipo de ventilación en la cocina 1 el cual representa apenas el 0.63% del consumo esperado. **Tulipanes1** tiene un consumo eléctrico de 531 kWh, lo que representa un **40%** del consumo estimado mensual.

Se presenta la tabla resumen y su gráfica correspondiente del lado derecho con el consumo eléctrico estimado de Tulipanes1 por uso final:

Tabla 21. Resumen consumo eléctrico estimado mensual de Tulipanes 1

Consumo eléctrico por uso final de la energía. Tulipanes 1		
Uso Final de la energía	Consumo al mes (estimado) [kWh]	Porcentaje de consumo
Conservación de alimentos	265.25	49.94%
Equipos misceláneos	122.18	23.00%
Fuerza	73.66	13.87%
Otros	24.39	4.59%
Iluminación	42.32	7.97%
Ventilación	3.36	0.63%
<b>TOTAL</b>	<b>531.16</b>	<b>100.00%</b>

Ilustración 39. Gráfica: Consumo eléctrico estimado mensual de Tulipanes 1



Elaboración propia

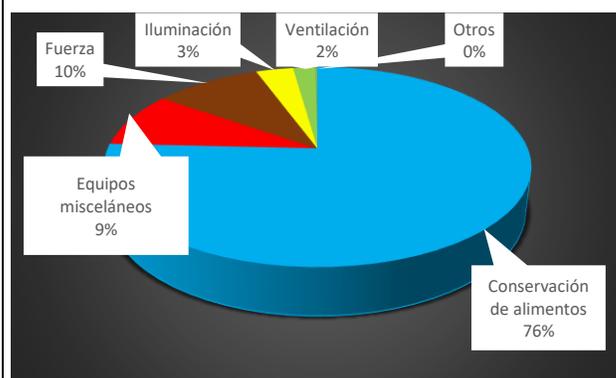
#### 4.2.5.1.2 Consumo eléctrico estimado Tulipanes 2

A continuación, se analizará el consumo de la segunda acometida (Tulipanes 2). Se presenta la Tabla 22 y su gráfica de pastel correspondiente (ver Ilustración 40) el consumo eléctrico estimado de **Tulipanes 2** por uso final, según las horas de operación obtenidas en la entrevista a trabajadores y directivos:

Tabla 22. Resumen consumo eléctrico estimado mensual de Tulipanes 2

Consumo eléctrico por uso final de la energía. Tulipanes 2		
Uso Final de la energía	Consumo al mes (estimado) [kWh]	Porcentaje de consumo
Conservación de alimentos	611.53	75.76%
Equipos misceláneos	72.63	9.00%
Fuerza	78.00	9.66%
Iluminación	27.10	3.36%
Ventilación	16.22	2.01%
Otros	1.73	0.21%
<b>TOTAL</b>	<b>807.22</b>	<b>100.00%</b>

Ilustración 40. Gráfica: Consumo eléctrico estimado mensual de Tulipanes 2



*Elaboración propia*

En el caso de Tulipanes2; el 76% del consumo estimado corresponde a conservación de alimentos, seguido por el consumo de fuerza (9.66%) y misceláneos (9%). La segunda acometida tiene un consumo eléctrico calculado de 807.22 kWh, lo que representa un **60%** del consumo estimado mensual. Por lo tanto, es la acometida con mayor consumo, principalmente por su carga de conservación de alimentos.

#### 4.2.5.1.3 Línea base

El consumo calculado mensual presentado en la *Tabla 23* es cercano a **1,340 KWh**, como se aprecia a continuación:

Tabla 23. Resumen consumo eléctrico estimado mensual de Tulipanes

Acometida eléctrica	Consumo estimado mensual [kWh]	Porcentaje
<b>Tulipanes 1</b>	531	39.69%
<b>Tulipanes 2</b>	807	60.31%
<b>TOTAL</b>	<b>1338</b>	<b>100%</b>

*Elaboración propia*

Debido al *by-pass eléctrico* explicado en [Hallazgos](#) y comentado en la [Medición Eléctrica](#), no es posible empatar el consumo [kWh] presentado en la facturación eléctrica con el consumo estimado calculado. Respecto a la segunda acometida el consumo estimado también se encuentra muy por encima del consumo registrado en la [facturación](#), lo que hace pensar que se encuentra bajo la misma condición que la primera acometida.

Dadas las desfavorables condiciones explicadas en [Límites](#) y [Hallazgos](#) no es posible conocer el consumo verídico de la instalación eléctrica, por lo que resulta intrincado establecer una línea base confiable. Sin embargo, siguiendo con el ejercicio práctico y académico, se procede a calcular el pago de electricidad estimado para marzo-mayo de 2020 de Los Tulipanes; según el consumo mensual obtenido, suponiendo condiciones regulares de operación.

### Tulipanes 1

Para calcular el precio de la energía en la tarifa PDBT en el periodo propuesto **05 MAR 20 - 07 MAY 20** se utilizó la información de la tabla “División Valle de México Sur” del *Oficio CRE SE-300/16524/2020 (Acuerdo A/011/2020) tarifas TFSB abril 2020 (tabla 59*, presentada en Anexo E), por tener la mayoría de los días del periodo en abril (2020).

Se calculó la facturación considerando un consumo mensual de 531 kWh (valor obtenido para la primera acometida), por lo que el consumo bimestral considerado será 1,062 kWh:

Tabla 24. Cálculo facturación. Tarifa PDBT

Tulipanes1. Tarifa: PDBT						
Periodo:	05 MAR 20 - 07 MAY 20					
kWh	1062					
Concepto	\$	\$/kW	\$/kWh	Importe		
Suministro	139.4	0	0	0		
Distribución	0	0	789.07	0	<b>Desglose del importe a pagar</b>	
Transmisión	0	0	178.31	0	<b>Concepto</b>	<b>Importe (MXN)</b>
CENACE	0	0	8.50	0	Cargo Fijo	\$ 139.40
Energía	0	0	1544.148	0	Energía	\$ 3,582.66
Capacidad	0	0	1056.69	0	Subtotal	\$ 3,722.06
SCnMEM	0	0	5.95	0	Iva 16%	\$ 595.53
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 139.40</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 3,582.66</b>	<b>\$ -</b>	<b>Fac. del Periodo</b>	<b>\$ 4,317.59</b>

## Tulipanes 2

Este cálculo se hará a partir de los precios de la energía [\$/kWh] de la tarifa Doméstica de Alto Consumo (DAC), correspondientes al mes de abril 2020 (*tabla 60*, presentada en [Anexo E](#)), ya que la cantidad de energía mensual promedio sobrepasa el límite de alto consumo (250 kWh/mes, para tarifa 1) registrado por el usuario en el periodo móvil de los últimos 12 meses (CFE, 2020). De manera que se obtuvo la *tabla 25*:

*Tabla 25. Cálculo de facturación, tarifa doméstica (DAC)*

<b>Tulipanes2. Tarifa 1 Doméstica (DAC)</b>		
Periodo	05 MAR 20 - 07 MAY 20	Cargo por energía consumida [\$/kWh]
kWh	1614	4.372
Desglose del importe a pagar		7056.408
Concepto	Importe (MXN)	
Cargo fijo	\$ 108.05	
Energía	\$ 7,056.41	
IVA 16%	\$ 1,129.03	
<b>Fac. del Periodo</b>	<b>\$ 8,293.48</b>	

Por lo que para un bimestre de operación regular (periodo propuesto: 05 MAR 20 - 07 MAY 20) en Los Tulipanes la facturación eléctrica debería ser la siguiente:

*Tabla 26. Consumo estimado periodo propuesto: 05 MAR 20 - 07 MAY 20*

<b>Acometida eléctrica</b>	<b>Consumo estimado bimestral [kWh]</b>	<b>Importe calculado</b>
Tulipanes 1	1,062	\$ 4,317.59
Tulipanes 2	1,614	\$ 8,293.48
<b>TOTAL</b>	<b>2,676</b>	<b>\$ 12,611.07</b>

Teniendo un consumo de 2,676 [kWh], con un costo cercano a los \$12,600 al bimestre; significa que el costo bimestral estimado de electricidad es 8.95 veces mayor que el costo bimestral promedio facturado. En otras palabras, se estima que se debería pagar a la suministradora eléctrica, casi 9 veces más de lo que se paga actualmente por la energía eléctrica.

#### 4.2.5.2 Balance Energético

Los energéticos utilizados en el centro de trabajo son la electricidad y el Gas Natural, a continuación, se muestra una tabla con el consumo facturado de ambos. En el caso de la electricidad, continuando con el ejercicio de estimación; se muestra en el lado derecho de la *tabla 27*.

*Tabla 27. Balance energético*

Periodo		Consumo GN Facturado		Consumo Electricidad Facturado		Consumo Electricidad Estimado	
GN	Electricidad	m <sup>3</sup>	Importe	kWh	Importe	kWh	Importe
mayo-junio/2019	07 MAY 19 - 05 JUL 19	262	\$ 896.00	437	\$ 1,281.00	2,676	\$ 12,611.07
julio-agosto/2019	05 JUL 19 - 04 SEP 19	232	\$ 828.00	553	\$ 1,492.00	2,676	\$ 12,611.07
septiembre-octubre/2019	04 SEP 19 - 05 NOV 19	240	\$ 2,550.00	606	\$ 1,671.00	2,676	\$ 12,611.07
noviembre-diciembre/2019	05 NOV 19 - 07 ENE 20	284	\$ 2,967.00	343.36	\$ 1,133.00	2,676	\$ 12,611.07
enero-febrero/2020	07 ENE 20 - 05 MAR 20	157	\$ 1,881.00	345	\$ 920.00	2,676	\$ 12,611.07
marzo-abril/2020	05 MAR 20 - 07 MAY 20	94	\$ 1,378.00	263	\$ 556.16	2,676	\$ 12,611.07
		<b>1,269</b>	<b>\$ 10,500.00</b>	<b>2547.36</b>	<b>\$ 7,053.16</b>	<b>16,056</b>	<b>\$ 75,666.42</b>

**Nota:** para la estimación se supuso un consumo bimestral y costos de la electricidad constantes en todos los periodos.

Utilizando el poder calorífico inferior del GN (36.698 MJ/m<sup>3</sup>) proporcionado por *Naturgy* (suministradora de GN) se obtuvo la *Tabla 28*.

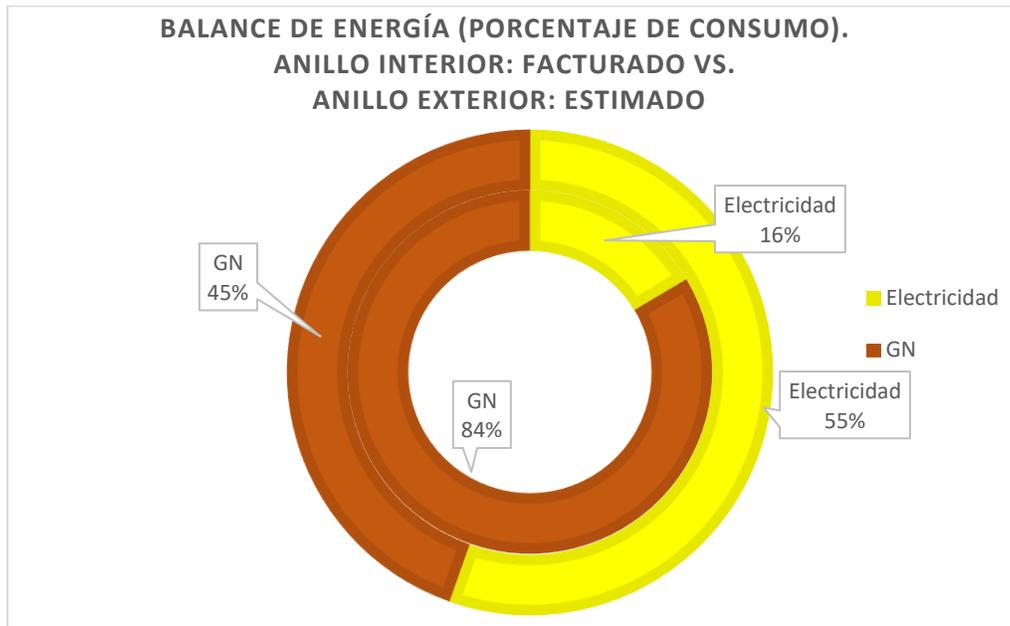
*Tabla 28. Resumen de Consumo anual [MJ] de los Tulipanes (mes de mayo es la referencia). Facturación y Estimado*

Balance de energía 2019 (mayo de referencia)	Facturación		Estimación	
	MJ	%	MJ	%
Electricidad	9,170.50	16.45%	57801.6	55.38%
GN	46,569.76	83.55%	46569.76	44.62%
<b>TOTAL</b>	<b>55,740.26</b>	<b>100%</b>	104371.36	100.00%

*Elaboración propia*

Ahora se muestra de forma gráfica en la *Ilustración 41*, para poder apreciar la diferencia entre el consumo facturado y el estimado.

Ilustración 41. Gráfica: Consumo de energía “Los Tulipanes” 2019. Facturación



*Elaboración propia*

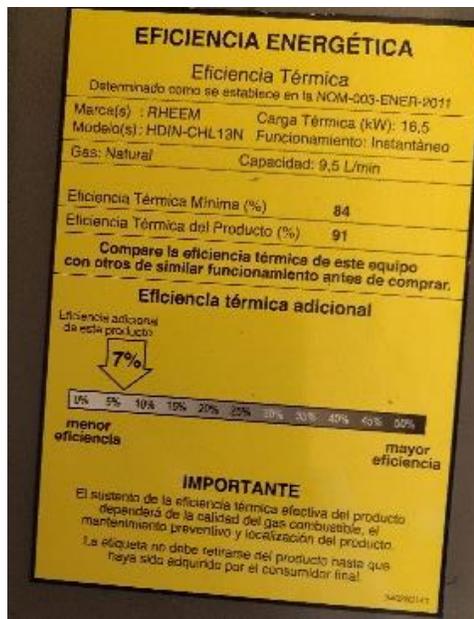
Con esta gráfica de anillos es sencillo identificar que el energético de mayor uso en este restaurante de la microempresa familiar según su facturación es el GN (84%). Sin embargo, según la estimación, el consumo eléctrico del restaurante podría ascender hasta el 55%. A su vez, esto podría significar que la electricidad tiene un peso sustancial en el consumo de los restaurantes mexicanos (en clima templado) en vivienda, principalmente para la conservación de alimentos.

### 4.2.5.3 Cumplimiento de Normatividad Energética

A continuación, se verificará el cumplimiento o incumplimiento de la normatividad energética aplicable a esta unidad de negocio:

**NOM-003-ENER-2011. Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado (CONUEE, 2018).**

Ambos calentadores de agua que se tienen para cada cocina cuentan con el etiquetado de la NOM-003-ENER-2011.



*Fuente propia*

Por lo tanto, cumplen la norma.

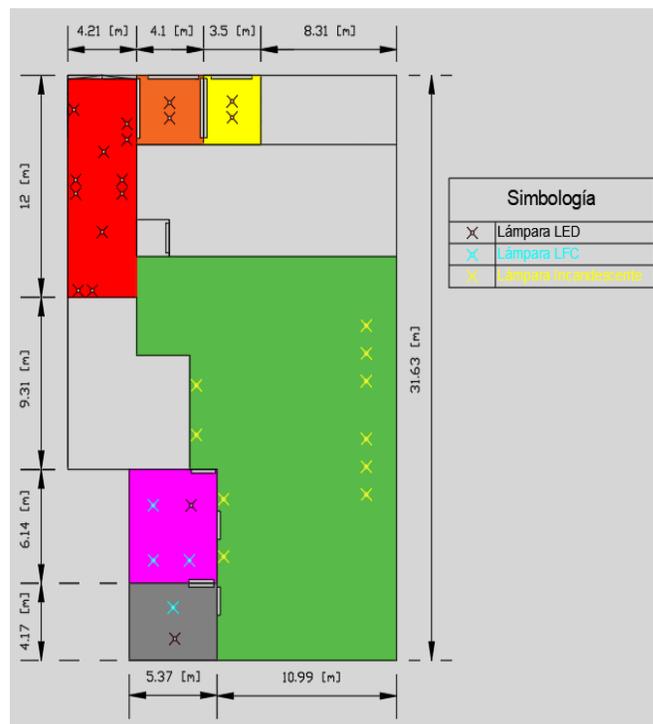
### 4.2.5.3.1 Iluminación

Respecto a la iluminación la distribución de las luminarias es la siguiente:

Tabla 2929. Cargas de Iluminación

Cargas de iluminación						
#	Zona de consumo	Tecnología	P.Nominal [W]	Cantidad	[W]	uso [h] al bimestre
1	Alacena/Bodega	LED	18	1	18	600
2	Alacena/Bodega	LFC	13	1	13	103
12	Cocina 1	LED	10	2	20	69
22	Cocina 2	LED	18	1	18	343
23	Cocina 2	LFC	29	3	87	343
25	Jardín	Incandescente	40	10	400	171
31	Zona 1 de consumo de alimentos	LED	10	2	20	240
37	Zona 2 de consumo de alimentos	LED	18	11	198	206
	Suma			31	774	

Ilustración 42. Plano: Distribución de lámparas



Elaboración propia. Software: AutoCAD 2019

### Verificación de NOM-007-ENER-2014. Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales. (CONUEE, 2014)

La Norma Oficial Mexicana 007-ENER dicta un valor de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) máximo de 14 DPEA, para los sistemas de alumbrado interior de restaurantes (CONUEE, 2014), mediante la siguiente definición:

$$\text{Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado} = \frac{\text{carga de iluminación [W]}}{\text{área [m}^2\text{]}}$$

A continuación, se muestra la tabla resumen de verificación:

Tabla 30. Resumen Verificación de NOM-007-ENER-2014

Resumen Verificación de NOM-007-ENER-2014					
Zona de consumo	área [m2]	carga [W]	DPEA [W/m <sup>2</sup> ]	Valor máximo de NOM	¿Cumple?
Alacena/Bodega	22.3929	31	1.38	10	SI
Cocina 1	13.125	20	1.52	14	SI
Cocina 2	32.9718	105	3.18	14	SI
Jardín	275.5628	400	1.45	14	SI
Zona 1 de consumo de alimentos	31.775	20	0.63	14	SI
Zona 2 de consumo de alimentos	50.52	198	3.92	14	SI
Suma	426.3475	774	12.09	14	SI

Elaboración propia

La tabla 31 de Densidades de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA), (presentada en [Anexo E](#)), dicta para bodegas y almacenes el valor máximo es de 10 [W/m<sup>2</sup>] y para interiores de restaurantes un valor máximo de 14 DPEA (CONUEE, 2014).

De manera particular cumple, incluso de manera general se mantiene dentro del rango permitido (12.09 DPEA), debido que el centro de trabajo no cuenta con gran carga en iluminación y la mayoría de estas cargas es de una tecnología eficiente (LED).

#### **Verificación de NOM-025-STPS-2008. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. (STPS, 2008)**

La NOM-025-STPS no es una norma de EE, pero está contenida dentro de las normas que deben cumplir los centros de trabajo. Las zonas de interés para verificar el cumplimiento de esta norma únicamente son las cocinas y alacena/bodega, ya que estas zonas son áreas destinadas al trabajo que contempla la NOM. Se presentan en Anexo E las [condiciones actuales de la Alacena/Bodega, Cocina 1 y Cocina2](#).

En la *tabla 32*, se muestra un resumen del cumplimiento de la NOM-025-STPS-2008:

*Tabla 32. Resumen. Verificación de cumplimiento NOM-025-STPS-2008*

Zona	Hora de medición	LX Prom [lx]	Lx Norma MIN	Kr Pared	Kr Pared Norma MAX	Kr Plano	Kr plano Norma MAX	Cumplimiento particular	Cumplimiento general
Alacena/Bodega	09:00	160.25	50	34.55%	60.00%	37.50%	50.00%	SI	Si. Cumple con los valores mínimos de lx promedio y se mantiene por debajo de los valores máximos de reflexión.
	13:15	96	50	43.86%	60.00%	33.33%	50.00%	SI	
	17:00	93.5	50	50.00%	60.00%	41.67%	50.00%	SI	
Cocina 1	09:00	47.16	300	22.73%	60.00%	26.53%	50.00%	NO	No. A pesar de cumplir con el valor Kr de reflexión, los niveles de iluminancia [lx] se mantienen por debajo de lo que dicta la norma a las 9, 13 y 17 horas.
	13:15	106.66	300	41.30%	60.00%	28.04%	50.00%	NO	
	17:00	65.83	300	33.33%	60.00%	38.46%	50.00%	NO	
Cocina 2	09:00	776	300	50.56%	60.00%	19.23%	50.00%	SI	No. Para que cumpla la norma debe cumplir a lo largo de la jornada laboral, no sólo a las 9:00 horas.
	13:15	285.444444	300	50.72%	60.00%	26.09%	50.00%	NO	
	17:00	97.11111111	300	34.92%	60.00%	25.00%	50.00%	NO	

*Elaboración propia*

**Nota:** Como tal la NOM-025-STPS-2008 no habla explícitamente de restaurantes ni cocinas. Sin embargo, la tarea visual del puesto de trabajo requiere una distinción moderada de detalles, al igual que oficinas y aulas; por lo que se consideran 300 [lx] como nivel mínimo de iluminación (STPS, 2008).

Se encontró que en todos los casos los valores de reflexión ( $K_r$ ) de pared y plano de trabajo, se encuentran por debajo de los valores máximos plateados por la norma (60% y 50%, respectivamente), por lo que cumplen con dicha norma. En el caso de las cocinas, los niveles de emitancia luminosa o iluminancia [lx] se mantienen por debajo de los mínimos en la mayoría de los casos. Para poder cumplir la norma los valores de [lx] promedio deben estar por encima del mínimo a lo largo de la jornada, no sólo al inicio de operaciones.

*Ilustración 43. Cocina 2 y Alacena Bodega (exterior). 9:15 am*



Imagen de lado izquierdo muestra parte exterior de Cocina 2 y Alacena/Bodega al fondo:

Dado que las ventanas de la Cocina 2 y Alacena/Bodega están orientadas al Este, es fácil notar por qué los valores de iluminancia cumplen con la norma al inicio de la jornada (9:00 horas). Contrario a lo que sucede a las 17:00 horas en que los valores de [lx] promedio son los más bajos.

*Ilustración 45. Iluminación Alacena/Bodega*



*Ilustración 44. Iluminación Cocina 2*



Es notable tanto la Alacena/Bodega como la Cocina 2 presentan distintas tonalidades en iluminación artificial interior a las 17:00 horas.

#### 4.2.5.3.2 Conservación de alimentos

En la siguiente tabla resumen, se aprecian los refrigeradores. Ninguno de los equipos cumple con todas las casillas en verde:

Tabla 33. Resumen de refrigeradores

Refrigeradores/Congeladores										
Identificador	Marca	Modelo	Capacidad	Potencia nom [W]	Refrigerante	Tiempo de operación	Nuevo/ Reuso	Condiciones	Norma/sello	Mantenimiento/recarga de refrigerante
15	LG	GM-463SC	369 L	140	R-134A	4 años	Nuevo	buenas	NOM-015-ENER-2012 / FIDE	No
29	Vendo	WD2525S	252.9 L	762	R-134A	4 años	Nuevo	buenas	Sello ANCE	si
34	TorRey	ENF G319 C	297 L	660.4	R-404A	10 años	Reuso	buenas	Sello ANCE	no
35	Imbera	TAV-95	175.7 L	1625.6	R-134A	10 años	Reuso	buenas	Sello ANCE	no
4	TorRey	VRD-42	1160 L	1206.5	R-134A	10 años	Reuso	regular	Sello ANCE	no
3	TorRey	HF08 C PA	509 L	207	R-404A	11 años	Reuso	regular	Sello ANCE	no
5	TorRey	VRD- 18 (x2)	356 L	584.2	R-134A	11 años	Reuso	regular	Sello ANCE	no
24	Samsung	RF26HFEND	627 L	355.6	R-134A	5 años	Reuso	buenas	NOM-015-ENER-2012	no

*Elaboración propia*

De los nueve refrigeradores (mostrados en [Anexo D](#)), solamente dos equipos fueron comprados nuevos, el resto (seis), fueron adquiridos de reuso.

En la columna “Norma/sello” de la *tabla 33* todos los equipos se mantienen en amarillo por el criterio de que la Norma de refrigeración vigente es la **NOM-015-ENER-2018** y no la 2012.

A pesar de que todos los equipos tienen sello ANCE, tales equipos fueron fabricados hace 10 años o más (salvo el #29), esto implica una brecha de eficiencia con la tecnología actual.

Sólo un refrigerador (#29) ha recibido mantenimiento y recarga de refrigerante; fue por parte del proveedor de refrescos quien lleva el programa de mantenimiento de ese equipo.

#### 4.2.5.4 Indicadores Energéticos

El uso de indicadores representa una herramienta para poder comparar y medir el comportamiento energético; el Indicador de Consumo de Energía Eléctrica (ICEE) es uno de ellos, por lo que se muestra en la siguiente tabla comparativa contra los valores obtenidos por Morillón D., Escobedo A. y García I., (2015) de los restaurantes de clima templado:

*Tabla 34. Comparación entre ICEE por uso final en edificios entre 1995 y 2011 en clima templado kWh/m<sup>2</sup>-año*

Uso Final de la energía	Equipos de aire acondicionado	Iluminación	Refrigeración	Motores (Fuerza)	Misceláneos	Otros	Ventilación
<b>Restaurantes de clima templado</b>	47.42	94.97	101.17	0	0	9.359	0
<b>Los Tulipanes</b>	0	24.67	105.36	39.47	50.71	3.28	3.69

*Elaboración propia con información de Retos y oportunidades para la sustentabilidad energética en edificios de México: Consumo y uso final de energía en edificios residenciales, comerciales y de servicio (Morillón D., Escobedo A. y García I., 2015)*

Lo más notable es el gran consumo del apartado de la conservación de alimentos con 101.176 kWh/m<sup>2</sup>-año contra lo obtenido en Tulipanes (105.368 kWh/m<sup>2</sup>-año), que incluso es mayor. En cuanto al apartado de iluminación se observa una clara brecha entre la iluminación de los restaurantes entre 1995 a 2011, respecto a un restaurante de 2020; esto es en gran medida por la EE de los equipos de iluminación.

Hay que notar que Los Tulipanes no cuentan con equipos de aire acondicionado, únicamente ventilación. Morillón D., Escobedo A. y García I. ignoraron en su estudio las motobombas de agua en el apartado motores y los misceláneos, también hay que notar que hoy en día la energía consumida por los equipos misceláneos de los restaurantes aumentó y ya es considerable; esta carga se compone por licuadoras, cafeteras, hornos de microondas y eléctricos, principalmente.

Se presenta tabla resumen de comparación de indicadores obtenidos:

*Tabla 35. Tabla comparación Indicadores energéticos en clima templado*

<b>Indicadores energéticos</b>	<b>Restaurantes antes de 1995</b>	<b>Restaurantes después de 1995</b>	<b>Los Tulipanes (2020)</b>
<b>ICEE [kWh/m<sup>2</sup> - año]</b>	314.59	252.94	106.09
<b>DPEA [W/m<sup>2</sup>]</b>	61.2	42.28	12.09

**Nota:** se utilizó el consumo estimado de los Tulipanes.

En comparación con los restaurantes antes de 1995, el ICEE de los tulipanes es casi tres veces menor.

## Capítulo V

### MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

#### 5.1 Medidas de Ahorro y Uso Eficiente de la Energía (MAUEE)

Ya que el uso final de mayor del consumo en el restaurante es la conservación de alimentos y por lo encontrado en el apartado de refrigeradores del análisis energético, las MAUEEs serán orientadas a disminuir el consumo eléctrico en este uso final.

#### 5.2 Situación Actual

Como los días de operación son únicamente los fines de semana (sábados y domingos), los dueños de este centro de trabajo encontraron en los refrigeradores la solución para almacenar y extender la vida útil de la comida al refrigerarla/congelarla. Actualmente Los Tulipanes cuentan con 9 refrigeradores: 5 de vitrina de vidrio, 2 refrigeradores domésticos, 1 de exhibición (que se usa una vez al mes para exhibir postres) y 1 congelador horizontal. El consumo bimestral estimado para la conservación de alimentos asciende a 1,754 kWh.

Respecto a los niveles de iluminación. Las cocinas incumplen lo marcado en la norma 025-STPS-2008.

#### 5.2.1 Medidas de Ahorro y Uso Eficiente de Energía (MAUEEs) Propuestas

##### 5.2.1.1 MAUEE A

**Nombre:** sustitución de equipos para conservar alimentos y organización de alimentos en los refrigeradores.

**Descripción:** ya que se encontró la necesidad de congelar alimentos, se propone la adquisición de un congelador horizontal. De manera que se pueda cambiar el refrigerador que tenga mayor consumo por uno más eficiente y que permita satisfacer las necesidades de congelación. A su vez, se propone organizar de mejor manera los alimentos perecederos en el resto de los refrigeradores de manera que se elimine otro equipo de alto consumo.

**Nota:** antes de verificar la opción de reemplazo de tecnología se comprobó la viabilidad de un cuarto frío. Por el lado energético suponiendo la sustitución de los 7 refrigeradores que

más consumen [dejando 1 refrigerador doméstico en cada cocina (#17 LG y #24 Samsung respectivamente)], implicaría un ahorro anual de electricidad de hasta de 25.30%. Sin embargo, al evaluar el lado económico: hoy en día por el alto costo de inversión, gasto en medidas de protección ante COVID-19 y por los bajos ingresos económicos debido a la reducción del aforo a 30% (instrucción por parte de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social), lo que implica que no se usen todos los refrigeradores. No resulta viable económicamente la medida de sustitución por un cuarto frío.

### Situación actual, conservación de alimentos:

La siguiente tabla resume el estado actual y sobresalta el equipo de mayor consumo:

Tabla 36. Resumen situación actual (refrigeradores)

Situación actual								
#	Marca	Modelo	P.Nom [W]	Cantidad	h/Día	Días de Us	Uso [h] al mes	Consumo [kWh]
15	LG	GM-463SC	140.00	1	8	30	240	33.60
29	Vendo	WD2525S	762.00	1	8	30	240	182.88
34	TorRey	ENF G319 C E	660.40	1	8	8	64	42.27
35	Imbera	TAV-95	1,625.60	1	4	1	4	6.50
4	TorRey	VRD-42	1,206.50	1	8	30	240	289.56
3	TorRey	HF08 C PA	207.00	1	8	30	240	49.68
5	TorRey	VRD- 18	584.20	2	8	20	160	186.94
24	Samsung (r	RF26HFENDS	355.60	1	8	30	240	85.34
		SUMA		9				876.78

Se aprecia que el consumo mensual estimado correspondiente a los refrigeradores es de 877 kWh.

### atos del sistema propuesto:

Ilustración 46. Sistema propuesto. MAUEE A



Tabla 37. Sistema propuesto. MAUEE A

#### Modelo CHM25BPL1

##### Características eléctricas nominales

Tensión de alimentación	115 V ~
Consumo de potencia	282 W
Frecuencia	60 Hz
Refrigerante/Cantidad	R404a

Fuente: “Congelador horizontal 25 Cuft Blanco Mabe - CHM25BPL1” [Fotografía], por Mabe. Disponible en: [https://www.mabe.com.mx/images/default-source/default-album/mabe\\_congelador\\_25cuft\\_blanco\\_chm25bpl1\\_frente.jpg](https://www.mabe.com.mx/images/default-source/default-album/mabe_congelador_25cuft_blanco_chm25bpl1_frente.jpg) © 2016 Derechos reservados Mabe, S.A. de C.V.

Al realizar el cambio se espera:

Tabla 38. Resumen MAUEE A

Propuesta								
#	Marca	Modelo	P.Nom [W]	Cantidad	h/Día	Días de Us	Uso [h] al mes	Consumo [kWh]
15	LG	GM-463SC	140.00	1	8	30	240	33.60
29	Vendo	WD2525S	762.00	1	8	30	240	182.88
34	TorRey	ENF G319 C F	660.40	1	8	8	64	42.27
35	Imbera	TAV-95	1,625.60	1	4	1	4	6.50
<b>sustitución</b>	Mabe	CHM25BPL1	282.00	1	8	30	240	67.68
3	TorRey	HF08 C PA	207.00	1	8	30	240	49.68
5	TorRey	VRD- 18	584.20	<b>1</b>	8	20	160	93.47
24	Samsung (r	RF26HFENDS	355.60	1	8	30	240	85.34
		<b>SUMA</b>		<b>8</b>				<b>561.42</b>

Elaboración propia

A través de un cambio de tecnología que permita satisfacer la necesidad de congelar alimentos y organizar los insumos perecederos de manera que sólo se use un equipo ToRey VRD-18, en lugar de los dos que tienen; se podría reducir el consumo mensual unos 328 kWh.

#### Potenciales ahorro: económico y energético

Ahorro energético al bimestre: 630.70 kWh

Ahorro económico al bimestre: \$2,165.59

**Nota:** la propuesta permite reducir el consumo y no entrar en tarifa DAC, por lo que se evaluó con el precio “excedente” de la tarifa 01 Doméstica, usando el precio (\$2.96/kWh) del mes de abril 2020 más IVA (16%).

**Inversión requerida:** \$19,999.99

#### Análisis de recuperación de la inversión

$$TSR = \frac{\text{Inversión}}{\text{Ahorro}} = \frac{\$19,999.99}{\$2,165.59} = 9.23$$

Lo que significa que la inversión se recupera en 9.23 bimestres, es decir casi 18 meses y medio.

**Ahorro potencial:** 23.57% en el consumo eléctrico y 23.53% de ahorro económico al año.

### 5.2.1.2 MAUEE B

**Nombre:** Incremento de niveles de iluminación en Cocinas.

**Descripción:** Incrementar el nivel de iluminancia [lx] para que el centro de trabajo cumpla con la NOM-025-STPS-2008. Se evalúa sustitución por equipo que cumpla normatividad. También se propone aumentar el tiempo de encendido de lámparas en la Cocina 1. De sólo 4 horas al día a 10 horas al día para que se cumpla la norma en todo momento.

#### Datos actuales:

La siguiente tabla resumen captura el estado actual de la iluminación en las cocinas:

Tabla 39. Situación actual de iluminación

Situación actual									
#	Acometida	Zona de consumo Energético	Marca	Tecnología	P.Nominal [W]	Cantidad	[W]	uso [h] al bimestre	Consumo [kWh] al bimestre
12	Tulipanes1	Cocina 1	NO VISIBLE	LED	10	2	20	64	1.28
22	Tulipanes2	Cocina 2	NO VISIBLE	LED	18	1	18	240	4.32
23	Tulipanes2	Cocina 2	Phillips	LFC	29	3	87	240	20.88
		SUMA				6	125		26.48

#### Datos del sistema propuesto:

Tabla 40. MAUEE B

Propuesta									
Tecnología	Zona de consumo Energético	Marca	Modelo	P.Nominal [W]	Cantidad	[W]	uso [h] al bimestre	Consumo [kWh] al bimestre	
LED	Cocina 1	Phillips	TForce Core LED HPL 26W	26	2	52	160	8.32	
LED	Cocina 2	Phillips	TForce Core LED HPL 26W	26	4	104	240	24.96	
		SUMA			6	156		33.28	

Equipo por el que se sustituye:

Ilustración 47. MAUEE B



### Trueforce CorePro LED HPL

TForce Core LED HPL 26W E27 830 FR

Fuente: “TForce Core LED HPL 26W E27 830 FR” [Fotografía], por Philips. Disponible en:

<https://www.assets.signify.com/is/image/PhilipsLighting/150d34607f01481e93a2ab5900c304fa> ©2019-2020 Signify Holding

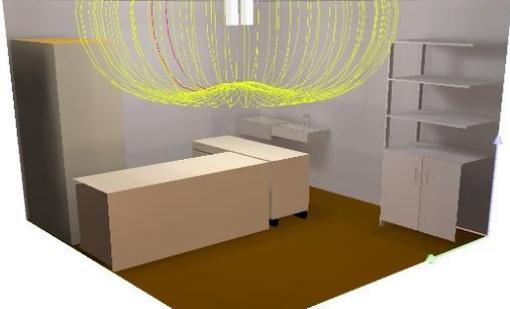
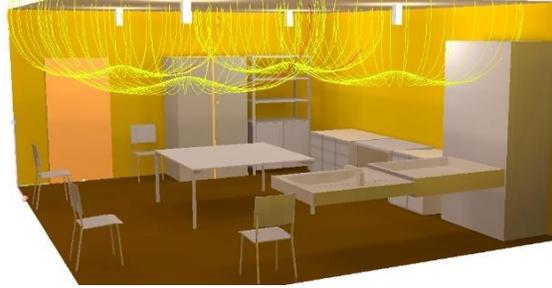
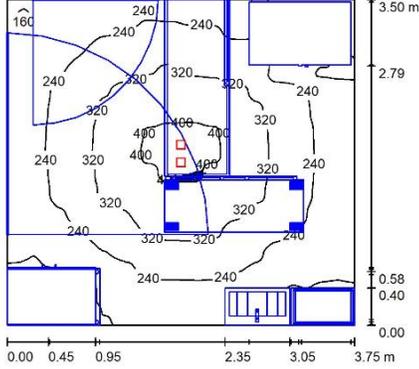
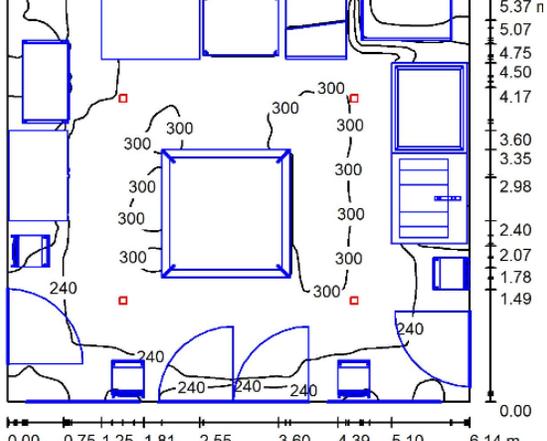
Tabla 41. Sistema propuesto. MAUEE B

#### Datos del producto

Información general	
Base de casquillo	E27 [ E27]
Conforme con EU RoHS	Si
Vida útil nominal (nom.)	25000 h
Ciclo de conmutación	15000X
Tipo técnico	26-125W
Datos técnicos de la luz	
Código de color	830 [ CCT de 3000 K]
Angulo de haz (nom.)	300 °
Flujo lumínico (nom.)	4000 lm
Flujo lumínico (nominal) (nom.)	4000 lm
Designación de color	Blanco (WH)
Temperatura del color con correlación (nom.)	4000 K
Eficacia lumínica (nominal) (nom.)	153,00 lm/W
Consistencia del color	<6
Índice de reproducción cromática -IRC (nom.)	80
Límf al fin de vida útil nominal (nom.)	0,7 %

Fuente: Philips, 2019

Tabla 42. Simulación de propuesta en las cocinas

Cocina 1	Cocina 2
<p data-bbox="235 296 792 363"><i>Ilustración 48. Simulación Cocina 1: Vista 3D</i></p> 	<p data-bbox="824 296 1393 363"><i>Ilustración 49. Simulación Cocina 2: Vista 3D</i></p> 
<p data-bbox="235 716 800 783"><i>Ilustración 50. Plano Cocina 1, con niveles de lx</i></p> 	<p data-bbox="824 716 1390 783"><i>Ilustración 51. Plano Cocina 2, con niveles de lx</i></p> 

Elaboración propia. Software: DIALux 4.13

**Nota:** En ambos casos se aprecia que en los planos de trabajo se tienen 300 lx o más, por lo que las propuestas cumplirían con lo establecido en la NOM-025-STPS-2008.

### Potenciales ahorro: económico y energético

Si un sistema energético no cumple con los parámetros que debería, el sistema hace un uso ineficiente de la energía. Esta medida no conlleva un ahorro energético, de hecho, incrementa el consumo en 6.8 kWh al bimestre, sin embargo, logra cumplir lo estipulado en la NOM-025-2008, además de brindar los niveles de iluminación suficientes para evitar errores y accidentes en la zona de trabajo.

**Incremento energético al bimestre:** 6.80 kWh.

Cocina 1: Incremento de 7.04 kWh

Cocina 2: Decremento 0.24 kWh

**Incremento económico al bimestre:** \$10.70

Cocina 1: Incremento de \$11.92

Cocina 2: Decremento \$1.22

**Notas:** El incremento económico al bimestre para las lámparas ubicadas en Cocina 1, se evaluó con el precio (\$1.454 \$/kWh) de la tarifa PDBT, correspondiente al mes de abril 2020.

Respecto al consumo de las lámparas ubicadas en Cocina 2 existe un decremento de 0.24 kWh al bimestre, lo cual fue calculado con el precio de tarifa DAC (\$4.372 \$/kWh) y restado al incremento económico por ser un ahorro.

En ambos casos sólo se consideró el cargo por energía y se agregó el IVA (16%).

**Inversión requerida:** \$1,194.00 (Costo aprox. de lámpara: \$199)

### 5.3 Verificación de cumplimiento de metas de ahorro

Si los directivos del centro de trabajo en algún momento buscaran regularizarse o tuvieran que hacerlo y optan por invertir en la MAUEE A, la meta de lograr una reducción del 15% del consumo eléctrico se cumpliría.

- ✓ Aplicando las dos propuestas se logra disminuir un consumo energético anual de 23.3%.
- Formar una cultura de Uso Eficiente de Energía (UEE) en una organización no es imposible. Dadas las condiciones quedó pendiente realizar una plática de sensibilización con directivos, para que estos a su vez puedan expandir los fundamentos del ahorro de energía con sus colaboradores. Se planea hacer llegar el análisis, recomendaciones generales y particulares realizadas a los directivos de este centro de trabajo.

## 5.4 Conclusiones sobre Los Tulipanes

En la micro y pequeña empresa es común el desconocimiento de **normatividad**, equipos de protección y herramientas que reducen riesgos en las organizaciones. Como en este caso, se debe hacer un esfuerzo para consultar con expertos en la materia; que ofrezcan soluciones adecuadas conforme lo dicta la ley. A final de cuentas toda la inversión que se haga en el centro de trabajo será para mejorar los procesos, instalaciones y/o la seguridad de los trabajadores en el mismo.

Se encontró que la conservación de alimentos tiene un peso sustancial (hasta 55%) en el consumo energético de Los Tulipanes. Esto podría reducirse con equipos eficientes que a la larga consuma menos energía, que equipos de reúso con bajo costo de adquisición, pero con un costo alto de operación y mantenimiento.

Muchas veces las pequeñas organizaciones olvidan designar un encargado de **mantenimiento**. Éste debe llevar una bitácora de mantenimientos; registrar todas las anomalías en equipos de producción y realizar mantenimientos preventivos periódicos a equipos que lo requieran.

En cuanto a la **conservación de alimentos**, se observó un mayor consumo en los refrigeradores con una antigüedad mayor a diez años, por lo que es más rentable contar con tecnología eficiente que a la larga consuma menos energía, que un equipo de reúso con bajo costo de adquisición, pero con un costo alto de operación y mantenimiento.

Respecto a la **iluminación**, lo recomendable es contar con una sola temperatura de color o tonalidad para tener una uniformidad en cada espacio. Contar con tecnología eficiente y de larga duración. Cada área se tiene que estudiar por separado de acuerdo con las necesidades de nivel de luz, por lo estipulado en las normativas vigentes de seguridad y eficiencia energética. En zonas de trabajo como la cocina (áreas de preparación de alimentos y bebidas), la iluminación requerirá una mayor intensidad para evitar errores relacionados con el trabajo como cortes, quemaduras o tropiezos, mientras que en las zonas de consumo la iluminación debe ser confortable para que los comensales disfruten sus platillos.

Además de los beneficios psicológicos de contar con una correcta iluminación en el lugar de trabajo, como mejorar el estado de ánimo y el rendimiento de los trabajadores, la Sociedad Americana de Diseñadores (2011) concluye que eleva la eficiencia y productividad de los trabajadores y disminuye dolores de cabeza por la fatiga visual.

## 5.5 Recomendaciones para el Caso de Estudio

- Concientizar y capacitar a los dueños de Los Tulipanes sobre las normas de seguridad e higiene marcadas en el *Protocolo de inspección en Materia de Condiciones Generales de Trabajo, Seguridad e Higiene y Capacitación y Adiestramiento para Restaurantes, Restaurante-Bar y Hoteles* (2018), con el fin de implementar medidas para el cumplimiento de las normas contenidas en éste.
- Se identificó que en ninguna de las cocinas los encargados de las modificaciones a la vivienda consideraron campanas de extracción. Tema que sale del alcance de este estudio, por lo que se recomienda consultar con un especialista en este tema.

Que no cuente con campanas de extracción implica tener efectos importantes en los niveles de iluminación por la acumulación de grasa, incluso podría representar cargas térmicas. Una recomendación que resulta ser muy práctica y poco costosa es la limpieza periódica de las luminarias y ventanas. Por lo observado, se propone una limpieza de luminarias y ventanas cada dos meses.
- Para las cocinas: unificar las tonalidades de color a 4000 K. Incrementar los niveles de iluminación para cumplir con establecido en la **de NOM-025-STPS-2008**. Una manera de hacerlo es llevar a cabo la [MAUEE B](#) de este trabajo.
- Dadas las modificaciones a las viviendas se recomienda organizar los tableros eléctricos de distribución; de forma que se tengan organizados e identificados los interruptores de iluminación, de conservación de alimento, de contactos, etc. Con el fin de controlar y proteger de mejor manera las instalaciones eléctricas.
- Designar a un encargado de mantenimiento, con el fin de crear una campaña de mantenimiento, revisión y renovación de equipos eléctricos en la que se priorice el cambio de los equipos de mayor antigüedad y/o mayores consumos de electricidad, para que estos equipos puedan ser reemplazados paulatinamente.
- Implementar diagramas de flujo para los platillos o procesos más representativos del lugar, de manera que tengan establecidos sus procesos y consuman sólo la energía que requieren para preparar los alimentos.
- Sensibilizar a los dueños de Los Tulipanes sobre el consumo irracional que tienen actualmente en su centro de trabajo y buscar la regularización de este.

En cuanto al consumo más significativo que es la **conservación de alimentos**:

- Contactar con un técnico especializado que pueda dar mantenimientos a los equipos de refrigeración *TorRey* (recarga de refrigerante, cambio de empaques, limpieza de condensador, por ejemplo).
- Programar los termostatos de los refrigeradores para que estos trabajen de 3 a 4 °C y el equipo de congelación a -18 °C.
- En un futuro convendría evaluar nuevamente la medida de sustituir gran parte de los equipos de refrigeración por un cuarto frío. Como se comentó en el [apartado correspondiente](#), ya que hoy en día no es económicamente viable por la restricción de operar con un aforo máximo de 30%.

## CONCLUSIONES

Se lograron identificar: los usos finales, equipos consumidores principales, zonas de consumo de la energía y se pudo comprobar el incumplimiento de algunas normas de eficiencia energética vigentes. A partir de la AE y del análisis energético realizado, se ofrecieron MAUEEs, lo que llevó a la culminación de los objetivos propuestos.

El consumo responsable de energía no debe estar peleado con el cumplimiento de la normatividad y el confort de las personas, por lo que el Especialista en Ahorro y Uso Eficiente de la Energía, debe encontrar un equilibrio entre el cumplimiento de normatividad, confort y ahorro de energía.

Toda persona que decida emprender un negocio y no sea especialista en el tema, debe informarse a detalle y consultar con expertos en la materia; antes de poner en riesgo su seguridad, la de los trabajadores y los clientes a quienes se brindará el bien o servicio.

El ahorro y uso eficiente de energía es una mentalidad en la que se debe trabajar día a día, para formar hábitos. Se debe empezar con informar y orientar a los directivos de las organizaciones, para que los fundamentos del UEE permee a todos los colaboradores de la organización que se encuentran a lo largo de la cadena de mando.

Actualmente no existe una clasificación del tamaño de restaurantes que discrimine a los establecimientos por su consumo energético, únicamente por el tipo de comida, tipo de restaurante, cantidad de personal y superficie. Aunque se puede dar una idea de qué tan grande es el restaurante si se indican variables como el número de cocineros, área de preparación de alimentos, área de consumo de alimentos o número de meseros. A su vez, estas variables están estrechamente relacionadas con el consumo de energía en los restaurantes, por lo que pueden ser consideradas para la creación de indicadores energéticos.

A pesar de que los usos finales de la energía son los mismos en los restaurantes (conservación de alimentos, iluminación, climatización de espacios, etcétera), el modo de cocción y tipo de comida que se prepara en estos puede impactar en la cantidad del uso final de la energía de los diferentes restaurantes; discutido en la comparación internacional de los porcentajes de consumo de uso final de México, contra los usos finales de los restaurantes europeos.

El hecho de que los restaurantes se encuentren en tarifas eléctricas generales y de industria, puede ocasionar que se llegue a subestimar el impacto del consumo energético de éstos, en el sector Comercio y de Servicios Públicos.

Las Auditorías Energéticas (AEs) son herramientas básicas para la elaboración de política energética, proyectos de desempeño energético, proyectos de ahorro de energía y sistemas de gestión de la energía. Pueden ser tan exhaustivas como se requiera, dependiendo el porcentaje de energía de la organización que se desee analizar.

En México faltan investigaciones para la creación de bases de datos que contengan indicadores de EE en restaurantes; para poder comparar restaurantes fijos, semifijos, y en

vivienda por tipo de clima. Sin embargo, la informalidad es un factor de dificultad para la obtención de información sobre esta industria.

Sólo aquellos que sepan hacer el mejor uso de la energía podrán prosperar en un mundo con recursos finitos. En la industria moderna (no sólo en restaurantes), el ahorro de energía es una de las claves para reducir costos, aumentar el margen de ganancias y poder competir en un mercado cada vez más agresivo.

Esta tesis es una muestra de lo que un Especialista en Ahorro y Uso Eficiente de la Energía se puede encontrar en el campo laboral. Es un primer paso para poder caracterizar a los restaurantes de actividad económica en vivienda. El método seguido en este trabajo podría fungir de guía o base para futuras AEs y estudios en restaurantes; a través de los formatos de levantamiento de información, plan de medición, análisis de proceso, análisis de mediciones, cálculo de tarifas eléctricas, revisión de normatividad y MAUEEs propuestas.

Finalmente, la electricidad es un energético que no sólo permite producir bienes y servicios a través de equipos de producción, también ayuda a satisfacer las distintas necesidades de las personas como iluminación, confort, comunicación y hasta de entretenimiento, por mencionar algunas necesidades. Cuando la sociedad concurre en malas prácticas como el robo de electricidad, se olvida de todo el valor de la cadena energética; desde el costo de la extracción y explotación de hidrocarburos, hasta los costos de operación y mantenimiento de una central solar fotovoltaica. La sociedad que roba “la luz”, ignora por completo todos los costos económicos y sobre todo los ambientales que conlleva la industria eléctrica en el país: la generación, transmisión, y distribución de energía eléctrica hasta los hogares, comercios e industrias. La única manera de hacer que la población mexicana sea consciente del impacto del uso desmedido e irracional de la energía es hacer que se responsabilice económicamente, de lo contrario la eficiencia energética y el ahorro de energía serán temas irrelevantes o de poca importancia para estas personas.

## REFERENCIAS

- INEGI (2014). La industria restaurantera en México: Censos Económicos 2014 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 2016.
- Flores, C., Castillo, R., y Rodríguez, M. (2013). *La importancia del sector servicios en la economía mexicana: un análisis de series de tiempo*. México.
- Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados (2014). *Artículo 1*. Estatutos. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019). Censo Económico 2019. México.
- Salazar, L., Guzmán, V.; Bueno, A. (2018). *Análisis de medidas de ahorro de energía en una empresa de producción*. Ingenius. N°. 19, (enero-junio). pp. 7-13
- Centro Mario Molina. (2014). *Eficiencia Energética en las Empresas del Ramo de la Hotelería. Turismo Sustentable II*. México: CMM.
- Álvarez, R., Mendoza, C., Pérez, E., Valdez, C., y Vélez, J. (2015). *Hacia una Estrategia Nacional De Eficiencia Energética para las Edificaciones de Hoteles y Restaurantes*. México: Centro Mario Molina.
- Ministerio de Minas y Energía (2007). *Guía didáctica para el desarrollo de Auditorías Energéticas*. Unidad de Planeación Minero-Energética, Colombia.
- Morillón D., Escobedo A. y García I. (2015). *Retos y oportunidades para la sustentabilidad energética en edificios de México: Consumo y uso final de energía en edificios residenciales, comerciales y de servicio*. México: Instituto de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Morillón, D. (2010). *Estrategias Regionales para Lograr un Desarrollo Sustentable y de Baja Intensidad de Carbono en México: Sector de la Edificación*. México: Instituto de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Madison Gas and Electric (2012). *Controlar los costos de la energía en restaurantes*. Estados Unidos.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2018). *Protocolo de inspección en Materia de Condiciones Generales de Trabajo, Seguridad e Higiene y Capacitación y Adestramiento para Restaurantes, Restaurante-Bar y Hoteles. Segunda edición*. México.
- De Isabel J., García M, Egido C., (2009). *Guía de auditorías energéticas en restaurantes de la Comunidad de Madrid*. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía y Hacienda y la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, España.
- Miramón V., Morell A., (2014). *Guía de Apoyo al Desarrollo de Diagnósticos Energéticos para Instituciones de Educación Superior (EIS)*. Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), Chile.

Noguera F., ..., (et al) (2018). *Principios de la preparación de alimentos*. Comisión Sectorial de Enseñanza, Universidad de la República de Uruguay, Montevideo.

Balderrama R., Gopel S., Lobo J., (2019). *Guía Metodológica de Auditoría Energética en Alimentos*. Ministerio de Energía y la Agencia de Sostenibilidad Energética, Chile

ISO 50002, (2014). *Auditorías energéticas — Requisitos con orientación para su uso*. Por International Organization for Standardization. Derechos de Autor 2014.

American Society of Interior Designers (2011). *The Impact of Interior Design on the Bottom Line*. ASID, USA.

Rey, J.& Velasco, E. (2006). *Eficiencia energética en edificios. Certificación y auditorías energéticas*. Madrid, España: Parainfo.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, *Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, *Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo Condiciones de seguridad*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010. *Condiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo*. Diario Oficial de la Federación, México.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (1999). NORMA Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999. *Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (1998). NORMA Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998. *Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2014). NORMA Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2014. *Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones y procedimientos de seguridad*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2011). NORMA Oficial Mexicana NOM-009-STPS-2011. *Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2011). NORMA Oficial Mexicana NOM-020-STPS-2011. *Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). NORMA Oficial Mexicana NOM-022-STPS-2008. *Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). NORMA Oficial Mexicana NOM-027-STPS-2008. *Actividades de soldadura y corte-Condiciónes de seguridad e higiene*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2011). NORMA Oficial Mexicana NOM-029-STPS-2011. *Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo Condiciónes de seguridad*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2015). NORMA Oficial Mexicana NOM-033-STPS-2015. *Condiciónes de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2016). NORMA Oficial Mexicana NOM-034-STPS-2016. *Condiciónes de seguridad para el acceso y desarrollo de actividades de trabajadores con discapacidad en los centros de trabajo*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2001). NORMA Oficial Mexicana NOM-015-STPS-2001. *Condiciónes térmicas elevadas o abatidas de Condiciónes de seguridad e higiene*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008. *Condiciónes de iluminación en los centros de trabajo*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008. *Equipo de protección personal -Selección, uso y manejo en los centros de trabajo*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2000). NORMA Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000. *Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2011). NORMA Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2011. *Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). NORMA Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008. *Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías*. Diario Oficial de la Federación, México

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-030-STPS-2009. *Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades*. Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2006). NORMA Oficial Mexicana NOM-011-ENER-2006. *Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, métodos de prueba y etiquetado*. Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2017). NORMA Oficial Mexicana NOM-021-ENER/SCFI-2017. *Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado*. Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-023-ENER-2010. *Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, método de prueba y etiquetado*. Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2015). NORMA Oficial Mexicana NOM-026-ENER-2015. *Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido (Inverter) con flujo de refrigerante variable, descarga libre y sin ductos de aire. Límites, métodos de prueba y etiquetado*. Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2001). NORMA Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001. *Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales*. Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2011). NORMA Oficial Mexicana NOM-018-ENER-2011. *Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba*. Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2011). NORMA Oficial Mexicana NOM-020-ENER-2011. *Eficiencia energética en edificaciones, Envolvente de edificios para uso habitacional*. Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2012). NORMA Oficial Mexicana NOM-024-ENER-2012. *Características térmicas y ópticas del vidrio y sistemas vidriados para edificaciones. Etiquetado y métodos de prueba*. Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2011). NORMA Oficial Mexicana NOM-003-ENER-2011. *Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado*. Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2014). NORMA Oficial Mexicana NOM-004-ENER-2014. *Eficiencia energética para el conjunto motor-bomba, para bombeo*

*de agua limpia de uso doméstico, en potencias de 0,180 kW (¼ HP) hasta 0,750 kW (1 HP).- Límites, métodos de prueba y etiquetado.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2016). NORMA Oficial Mexicana NOM-005-ENER-2016. *Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, método de prueba y etiquetado.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-015-ENER-2012. *Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2013). NORMA Oficial Mexicana NOM-025-ENER-2013. *Eficiencia térmica de aparatos domésticos para cocción de alimentos que usan gas L.P. o gas natural. Límites, métodos de prueba y etiquetado.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2013). NORMA Oficial Mexicana NOM-032-ENER-2013. *Límites máximos de potencia eléctrica para equipos y aparatos que demandan energía en espera. Métodos de prueba y etiquetado.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2014). NORMA Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2014. *Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2013). NORMA Oficial Mexicana NOM-013-ENER-2013. *Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2012). NORMA Oficial Mexicana NOM-017-ENER/SCFI-2012. *Eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas. Límites y métodos de prueba.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2014). NORMA Oficial Mexicana NOM-028-ENER-2010. *Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2016). NORMA Oficial Mexicana NOM-030-ENER-2016. *Eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (led) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2014). NORMA Oficial Mexicana NOM-031-ENER-2012. *Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz*

*(leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2014). NORMA Oficial Mexicana NOM-002-SEDE/ENER-2014. *Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2015). NORMA Oficial Mexicana NOM-006-ENER-2015. *Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación.- Límites y método de prueba.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2014). NORMA Oficial Mexicana NOM-009-ENER-2014. *Eficiencia energética en sistemas de aislamientos térmicos industriales.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2004). NORMA Oficial Mexicana NOM-010-ENER-2004. *Eficiencia energética del conjunto motor bomba sumergible tipo pozo profundo. Límites y método de prueba.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2004). NORMA Oficial Mexicana NOM-014-ENER-2004. *Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0,180 a 1,500 kW. Límites, método de prueba y marcado.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2016). NORMA Oficial Mexicana NOM-016-ENER-2016. *Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 kW a 373 kW. Límites, métodos de prueba y marcado.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2009). NORMA Oficial Mexicana NOM-019-ENER-2009. *Eficiencia térmica y eléctrica de máquinas tortilladoras mecanizadas. Límites, método de prueba y marcado.* Diario Oficial de la Federación, México

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2014). NORMA Oficial Mexicana NOM-022-ENER/SCFI-2014. *Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario para aparatos de refrigeración comercial autocontenidos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.* Diario Oficial de la Federación, México

## RECURSOS DIGITALES

Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados. “Todo sobre la mesa: Estudios de La Industria”. [archivo PDF]. En Estudios sobre la Industria (2014). Disponible en:

<http://canirac.org.mx/images//files/TODO%20SOBRE%20LA%20MESA%20ESTUDIOS%20DE%20LA%20INDUSTRIA.pdf> [consultado 26 mar. 2020]

Energy CheckUp. “Bares y Restaurantes: Promedio del consumo energético en el sector. Principales medidas de ahorro” [archivo PDF]. En información útil. (2014). Disponible en: [http://energycheckup.eu/uploads/media/SoA\\_Baresyrestaurantes.pdf](http://energycheckup.eu/uploads/media/SoA_Baresyrestaurantes.pdf) [consultado 26 mar. 2020]

CFE. *Acuerdos CRE*. [sitio web]. En Consulta tu tarifa. (2020). Disponible en: <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRENegocio/Acuerdos/AcuerdosNegocio.aspx> [consultado 16 may. 2020]

UNESCO. “La cocina tradicional mexicana, un patrimonio cultural vivo que impulsa acciones hacia el desarrollo sostenible”. [sitio web]. En Servicio De Prensa. (2010). Disponible en: [http://www.unesco.org/new/es/media-services/single-view-tv-release/news/la\\_cocina\\_tradicional\\_mexicana\\_un\\_patrimonio\\_cultural\\_vivo/](http://www.unesco.org/new/es/media-services/single-view-tv-release/news/la_cocina_tradicional_mexicana_un_patrimonio_cultural_vivo/) [consultado 17 mar. 2020]

Gobierno de México. “ACUERDO por el que se establecen las medidas preventivas que se deberán implementar para la mitigación y control de los riesgos para la salud que implica la enfermedad por el virus SARS-CoV2 (COVID-19)”. [sitio web]. DOF. (24 mar. 2020). Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5590339&fecha=24/03/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5590339&fecha=24/03/2020) [consultado 26 mar. 2020]

Comisión Federal de Electricidad. *Estructura Tarifaria Vigente*. [sitio web] Disponible en: <https://www.cfe.mx/tarifas/Pages/Tarifas.aspx> [consultado 01 abr. 2020]

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Medición de la Economía Informal, 2003-2018 preliminar. año base 2013” [sitio web]. (diciembre 2019) Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=5446> [consultado 25 mar. 2020].

Secretaría de Energía (SENER). Balance Nacional de Energía 2018 [archivo PDF]. En documentos (enero 2020). Disponible en: <https://www.gob.mx/sener/documentos/balance-nacional-de-energia-2018> [consultado 23 mar. 2020].

Secretaría de Energía (SENER). Sistema de Información Energética [sitio web]. Balance Nacional de Energía: Consumo de energía en los sectores residencial, comercial y público (petajoules). Disponible en: <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=IE7C03> [consulta: 23 mar. 2020].

CANALES, José. “Criterios para la toma de decisión de inversiones” [archivo PDF]. En descarga artículos. (ene.-jun. 2015). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5140002.pdf> [consultado 06 may. 2020]

Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, INEGI [sitio Web]. En Sitio de consulta, Servicios. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/> [consultado 05 nov. 2020].

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. “Normas Oficiales Mexicanas en Eficiencia Energética por temas” [sitio web]. En Acciones y Programas. (11 de agosto 2017). Disponible en: <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/normas-oficiales-mexicanas-en-eficiencia-energetica-por-temas?state=published> [consultado 05 nov. 2020].

“PQA824” [Fotografía], por HT Instruments. Disponible en: [https://www.ht-instruments.com/media/products/products\\_ht/pqa824.png](https://www.ht-instruments.com/media/products/products_ht/pqa824.png) Copyright © HT Italia S.r.l. | All rights reserved [consultado 08 nov. 2020].

HT Instruments. “PQA824” [sitio web]. En productos. (2015). Disponible en: <https://www.ht-instruments.com/en/products/power-quality-analyzers/touch-screen-display/pqa824/> [consultado 08 nov. 2020].

“ACD-41PQ” [Fotografía], por Amprobe. Disponible en: [https://d2z7x98lxvba7.cloudfront.net/wordpress/wp-content/uploads/2019/08/02123616/PD\\_ACD-41PQ-1.jpg](https://d2z7x98lxvba7.cloudfront.net/wordpress/wp-content/uploads/2019/08/02123616/PD_ACD-41PQ-1.jpg) © Amprobe 2020 [consultado 08 nov. 2020].

Amprobe. “ACD-41PQ 1000A Power Quality Clamp Meter with Temperature” [sitio web]. En producto. (2012). Disponible en: <https://www.amprobe.com/product/acd-14pq/> [consultado 08 nov. 2020].

“566 Thermal Gun Infrared & Contact Thermometer” [Fotografía], por Fluke. Disponible en: <https://www.fluke.com/en-us/product/temperature-measurement/ir-thermometers/fluke-566> Fluke. Keeping your world up and running.® [consultado 08 nov. 2020].

Fluke. “566 Thermal Gun Infrared & Contact Thermometer” [sitio web]. En producto. Disponible en: <https://www.fluke.com/en-us/product/temperature-measurement/ir-thermometers/fluke-566> [consultado 08 nov. 2020].

“Light Meter MODEL 5202” [Fotografía], por Kyoritsu. Disponible en: [https://www.kew-ltd.co.jp/files/product\\_photo/5202.png](https://www.kew-ltd.co.jp/files/product_photo/5202.png) Copyright© 2020 KYORITSU ELECTRICAL INSTRUMENTS WORKS, LTD [consultado 08 nov. 2020].

Kyoritsu. “Light Meter MODEL 5202” [sitio web]. En productos. Disponible en: <https://www.kew-ltd.co.jp/en/products/detail/00968/> [consultado 08 nov. 2020].

“FLEXÓMETRO GRIPPER, CONTRA IMPACTO, 8 M, CINTA 25 MM” [Fotografía], por Trupper. Disponible en: <https://www.trupper.com/media/import/imagenes/FH-8M.jpg> D.R. © Trupper S.A. de C.V. 2020 [consultado 08 nov. 2020].

Trupper. “FLEXÓMETRO GRIPPER, CONTRA IMPACTO, 8 M, CINTA 25 MM” [sitio web]. En ficha. Disponible en: [https://www.truper.com/ficha\\_merca/index.php?codigo=14579](https://www.truper.com/ficha_merca/index.php?codigo=14579) [consultado 08 nov. 2020].

“Borceguí Intrepid Dieléctrico” [Fotografía], por Segisa. Disponible en: <https://segisa.com.mx/wp-content/uploads/2019/11/intt-borcegui-negro-vanvien-segisa.png> Copyright © 2020 SEGISA [consultado 08 nov. 2020].

Segisa. “Borceguí Intrepid Dieléctrico” [sitio web]. (2019). En producto. Disponible en: <https://segisa.com.mx/product/borcegui-intrepid-dielectrico/> [consultado 08 nov. 2020].

“Guantes de electricista” [Fotografía], por Klein Tools. Disponible en: [https://www.kleintools.com.mx/sites/all/product\\_assets/catalog\\_imagery/klein/40072.jpg](https://www.kleintools.com.mx/sites/all/product_assets/catalog_imagery/klein/40072.jpg) © 2020 Klein Tools de México [consultado 08 nov. 2020].

Klein Tools. “Guantes de electricista” [sitio web]. En catálogo. Disponible en: <https://www.kleintools.com.mx/catalog/guantes-de-electricista/guantes-de-electricista-grandes> [consultado 08 nov. 2020].

“Lentes de Seguridad Virtua™” [Fotografía], por 3M. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/532808P/virtua-clear-temple-clear-hard-coat-lens-11326-00000-20.jpg> © 3M 2020 [consultado 08 nov. 2020].

3M. “3M® Lentes de Seguridad Virtua™ Mod. 11228-00000-100 mica clara, sin recubrimiento, 100 piezas/caja” [sitio web]. En Lentes de Seguridad. Disponible en: [https://www.3m.com.mx/3M/es\\_MX/inicio/todos-los-productos-3m/~3M-Lentes-de-Seguridad-Virtua-Mod-11228-00000-100-mica-clara-sin-recubrimiento-100-piezas-caja/?N=5002385+8709322+3291808589&preselect=8711405+8720539+8720549+8720748+3293786499&rt=rud](https://www.3m.com.mx/3M/es_MX/inicio/todos-los-productos-3m/~3M-Lentes-de-Seguridad-Virtua-Mod-11228-00000-100-mica-clara-sin-recubrimiento-100-piezas-caja/?N=5002385+8709322+3291808589&preselect=8711405+8720539+8720549+8720748+3293786499&rt=rud) [consultado 08 nov. 2020].

“ANSI Clase 2, chaleco de seguridad de dos tonos” [Fotografía], por 3M. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/9813700/3m-reflective-clothing.pdf> © 3M 2014. [consultado 08 nov. 2020].

3M. “ANSI Clase 2, chaleco de seguridad de dos tonos” [archivo PDF]. En Ropa reflectante de 3M. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/9813700/3m-reflective-clothing.pdf> [consultado 08 nov. 2020].

“Camisa Mezclilla 100% Algodón 7.5 oz” [Fotografía], por Protectsafety. Disponible en: [http://www.protectsafety.mx/wp-content/uploads/2018/09/md\\_camisa\\_mezclilla\\_7\\_5\\_oz\\_manga\\_larga\\_azul\\_stone\\_CACSM\\_L0A2414C.png](http://www.protectsafety.mx/wp-content/uploads/2018/09/md_camisa_mezclilla_7_5_oz_manga_larga_azul_stone_CACSM_L0A2414C.png) 2020 © Protect Industrial Safety. [consultado 08 nov. 2020].

Protectsafety. “Camisa Mezclilla 100% Algodón 7.5 oz” [sitio web]. En Camisas. Disponible en: <http://www.protectsafety.mx/producto/camisa-mezclilla-100-algodon-7-5-oz/> [consultado 08 nov. 2020].

“Congelador horizontal 25 Cuft Blanco Mabe - CHM25BPL1” [Fotografía], por Mabe. Disponible en: <https://www.mabe.com.mx/images/default-source/default->

[album/mabe\\_congelador\\_25cuft\\_blanco\\_chm25bpl1\\_frente.jpg](#) © 2016 Derechos reservados Mabe, S.A. de C.V. [consultado 08 nov. 2020].

Mabe. “Congelador horizontal 25 Cuft Blanco Mabe - CHM25BPL1” [sitio web]. En Congeladores. Disponible en: <https://www.mabe.com.mx/congeladores/detail/congelador-horizontal-25-cuft-blanco-mabe-chm25bpl1> [consultado 08 nov. 2020].

“TForce Core LED HPL 26W E27 830 FR” [Fotografía], por Philips. Disponible en: <https://www.assets.signify.com/is/image/PhilipsLighting/150d34607f01481e93a2ab5900c304fa> ©2019-2020 Signify Holding [consultado 08 nov. 2020].

Philips. “TForce Core LED HPL 26W E27 830 FR” [sitio web]. En LED Lámparas y tubos. Disponible en: [https://www.lighting.philips.es/prof/led-lamparas-y-tubos/sustitucion-de-hid-led/trueforce-corepro-led-hpl/929002350102\\_EU/product](https://www.lighting.philips.es/prof/led-lamparas-y-tubos/sustitucion-de-hid-led/trueforce-corepro-led-hpl/929002350102_EU/product) [consultado 08 nov. 2020].

## ANEXOS

### ANEXO A. NORMATIVIDAD EN RESTAURANTES

#### 6.1.1 Normas de Seguridad

**NOM-001-STPS-2008.** Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo Condiciones de seguridad. (STPS, 2008)

**NOM-002-STPS-2010.** Condiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. (STPS, 2010)

**NOM-004-STPS-1999.** Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. (STPS,1999)

**NOM-005-STPS-1998.** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. (STPS,1998)

**NOM-006-STPS-2014.** Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones y procedimientos de seguridad. (STPS, 2014)

**NOM-009-STPS-2011.** Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura. (STPS, 2011)

**NOM-020-STPS-2011.** Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad. (STPS, 2011)

**NOM-022-STPS-2008.** Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad. (STPS, 2008)

**NOM-027-STPS-2008.** Actividades de soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene. (STPS, 2008)

**NOM-029-STPS-2011.** Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo Condiciones de seguridad. (STPS, 2011)

**NOM-033-STPS-2015.** Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados. (STPS, 2015)

**NOM-034-STPS-2016.** Condiciones de seguridad para el acceso y desarrollo de actividades de trabajadores con discapacidad en los centros de trabajo. (STPS, 2016)

### 6.1.2 Normas de Salud

**NOM-015-STPS-2001.** Condiciones térmicas elevadas o abatidas de Condiciones de seguridad e higiene. (STPS, 2001)

**NOM-025-STPS-2008.** Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. (STPS, 2008)

### 6.1.3 Normas de Organización

**NOM-017-STPS-2008.** Equipo de protección personal -Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. (STPS, 2008)

**NOM-018-STPS-2000.** Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. (STPS, 2000)

**NOM-019-STPS-2011.** Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene. (STPS, 2011)

**NOM-026-STPS-2008.** Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. (STPS, 2008)

**NOM-030-STPS-2009.** Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades. (STPS, 2009)

## 6.1.4 Normas Eficiencia Energética

Tabla 43. Clasificación por tema de NOM-ENER

Tema	Normas Oficiales Mexicanas - ENER
Acondicionadores de aire.	<p><b>NOM-011-ENER-2006.</b> Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, métodos de prueba y etiquetado. (CONUEE, 2006)</p> <p><b>NOM-021-ENER/SCFI-2017.</b> Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado. (CONUEE, 2017)</p> <p><b>NOM-023-ENER-2010.</b> Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, método de prueba y etiquetado. (CONUEE, 2010)</p> <p><b>NOM-026-ENER-2015.</b> Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido (Inverter) con flujo de refrigerante variable, descarga libre y sin ductos de aire. Límites, métodos de prueba y etiquetado. (CONUEE, 2015)</p>
Edificaciones	<p><b>NOM-008-ENER-2001.</b> Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales. (CONUEE, 2001)</p> <p><b>NOM-018-ENER-2011.</b> Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba. (CONUEE, 2011)</p> <p><b>NOM-020-ENER-2011.</b> Eficiencia energética en edificaciones, Envolvente de edificios para uso habitacional. (CONUEE, 2011)</p> <p><b>NOM-024-ENER-2012.</b> Características térmicas y ópticas del vidrio y sistemas vidriados para edificaciones. Etiquetado y métodos de prueba. (CONUEE, 2012)</p>
Electrodomésticos	<p><b>NOM-003-ENER-2011.</b> Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado. (CONUEE, 2011)</p> <p><b>NOM-004-ENER-2014.</b> Eficiencia energética para el conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia de uso doméstico, en potencias de 0,180 kW (¼ HP) hasta 0,750 kW (1 HP).- Límites, métodos de prueba y etiquetado. (CONUEE, 2014)</p> <p><b>NOM-005-ENER-2016.</b> Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, método de prueba y etiquetado. (CONUEE, 2016)</p> <p><b>NOM-015-ENER-2012.</b> Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado. (CONUEE, 2012)</p> <p><b>NOM-025-ENER-2013.</b> Eficiencia térmica de aparatos domésticos para cocción de alimentos que usan gas L.P. o gas natural. Límites, métodos de prueba y etiquetado. (CONUEE, 2013)</p> <p><b>NOM-032-ENER-2013.</b> Límites máximos de potencia eléctrica para equipos y aparatos que demandan energía en espera. Métodos de prueba y etiquetado. (CONUEE, 2013)</p>
Iluminación	<p><b>NOM-007-ENER-2014.</b> Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales. (CONUEE, 2014)</p>

	<p><b>NOM-013-ENER-2013.</b> Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades. (CONUEE, 2013)</p> <p><b>NOM-017-ENER/SCFI-2012.</b> Eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas. Límites y métodos de prueba. (CONUEE, 2012)</p> <p><b>NOM-028-ENER-2010.</b> Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba. (CONUEE, 2010)</p> <p><b>NOM-030-ENER-2016.</b> Eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (led) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba. (CONUEE, 2016)</p> <p><b>NOM-031-ENER-2012.</b> Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba. (CONUEE, 2012)</p>
Industria	<p><b>NOM-001-ENER-2014.</b> Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical. Límites y método de prueba. (CONUEE, 2014)</p> <p><b>NOM-002-SEDE/ENER-2014.</b> Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución. (CONUEE, 2014)</p> <p><b>NOM-006-ENER-2015.</b> Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación.- Límites y método de prueba. (CONUEE, 2015)</p> <p><b>NOM-009-ENER-2014.</b> Eficiencia energética en sistemas de aislamientos térmicos industriales. (CONUEE, 2014)</p> <p><b>NOM-010-ENER-2004.</b> Eficiencia energética del conjunto motor bomba sumergible tipo pozo profundo. Límites y método de prueba. (CONUEE, 2004)</p> <p><b>NOM-014-ENER-2004.</b> Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0,180 a 1,500 kW. Límites, método de prueba y marcado. (CONUEE, 2004)</p> <p><b>NOM-016-ENER-2016.</b> Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 kW a 373 kW. Límites, métodos de prueba y marcado. (CONUEE, 2016)</p> <p><b>NOM-019-ENER-2009.</b> Eficiencia térmica y eléctrica de máquinas tortilladoras mecanizadas. Límites, método de prueba y marcado. (CONUEE, 2009)</p> <p><b>NOM-022-ENER/SCFI-2014.</b> Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario para aparatos de refrigeración comercial autocontenidos. Límites, métodos de prueba y etiquetado. (CONUEE, 2014)</p>

*Elaboración propia con información de: Normas Oficiales Mexicanas en Eficiencia Energética por temas, CONUEE, 2017*

## ANEXO B. FORMATOS DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Tabla 44. Formato de datos generales

Datos Generales				
Nombre del negocio				
Giro del negocio				
Dirección				
Alcaldía				
Código postal				
Tarifa eléctrica				
Contacto. Directivo		Nombre:		
		Cargo:		
		Teléfono:		
		Correo:		
Contacto. Mantenimiento		Nombre:		
		Cargo:		
		Teléfono:		
		Correo:		
Persona que levanta info.				
Fecha de visita				
Construcción				
Fecha de construcción				
Cuenta con remodelación				
Situada:				
Área construida		Plantas:	Superficie [m <sup>2</sup> ]:	
Jardín		Superficie [m <sup>2</sup> ]:		
Área Total		Superficie [m <sup>2</sup> ]:		
Horarios				
Calendario Habitual		De (día/mes)	A (día/mes)	
Calendario Especial (verano o semana santa)		De (día/mes)	A (día/mes)	
Periodo de Vacaciones		De (día/mes)	A (día/mes)	
Suministro eléctrico				
Tensión nominal [V]:			Tarifa:	
Suministrador:			Fases:	
Tensión entre fases [V]:			T. Fase y Cero	

Tabla 45. Formato datos de consumo

Datos de consumo de energía				
Año:	Electricidad [kWh]	\$	Combustible 1:	\$
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				

Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
<b>TOTAL</b>				

Tabla 46. Formato ocupación del restaurante

Ocupación del restaurante					
Número de trabajadores			Número de comensales		
Número de sillas			Número de mesas		
Índice de ocupación mensual [%]					
Enero		Mayo		Septiembre	
Febrero		Junio		Octubre	
Marzo		Julio		Noviembre	
Abril		Agosto		Diciembre	

Tabla 47. Formato de Tamaño de restaurante

Tamaño del restaurante	
Cantidad de mesas	
Cantidad de sillas	
Cantidad de cocineros	
Cantidad de meseros	
Superficie de almacén de alimentos [m <sup>2</sup> ]	
Volumen de espacio de almacén de alimentos [m <sup>3</sup> ]	
Superficie de refrigeración [m <sup>2</sup> ]	
Volumen de espacio refrigerado [m <sup>3</sup> ]	
Superficie para consumo de alimentos [m <sup>2</sup> ]	
Volumen de espacio de consumo de alimentos [m <sup>3</sup> ]	
Área de preparación de alimentos [m <sup>2</sup> ]	
*Nota. En el caso del Jardín se considera con una altura de 2.5[m], para considerarlo en el volumen	

Tabla 48. Formatos de materiales; accesos, ventanas y puertas. Por zona

Datos del lugar. ZONA: _____		
Material de construcción		Observaciones/estado:
Superficie [m <sup>2</sup> ]		Observaciones/estado:
Área [m <sup>2</sup> ]		Observaciones/estado:
Área aislada	Si/No	Aislante: _____

Acondicionamiento de aire		Si/No	Calefactada/Refrigerada/Ventilada		
Existen infiltraciones de aire					
<b>Ventanas</b>					
Cantidad					
Vidrio:	Sencillo	Doble	Color	Enmicado	Cortina
Carpintería					
Orientación					
Dimensión de la ventana					
Suciedad					
Entrada de luz natural	Si/No	Si/No	Si/No	Si/No	Si/No
<b>Accesos</b>					
Cantidad de accesos					
Tipo de Puerta	Sin puerta	Sencilla	Doble Puerta	Sencilla auto	Doble auto
Material					
Aislante					
Dimensiones					
Posibilidad de modificación					

Tabla 49. Formato información de cocina.

<b>Datos generales: Cocina</b>					
Número de platillos preparados promedio (Unidades/día)					
Combustibles utilizados:					
<b>Cargas eléctricas representativas</b>	<b>Número</b>	<b>Potencia representativa[kW]:</b>	<b>unitaria</b>	<b>Potencia total [kW]:</b>	
Número de hornos eléctricos					
Número de hornos de microondas					
Número de Licuadoras					
Número de Cafeteras					
Número de Refrigeradores					
Otros Elementos (Auxiliares)					
<b>Estufas a Gas</b>					
Número de Estufas					
Número de Hornillas					
Cuenta con Campana de extracción					
Funciona correctamente					
Dimensiones de campana					

Tabla 50. Formato de Mantenimiento preventivo de equipos

<b>Mantenimiento preventivo de equipos</b>	
Responsable del área de mantenimiento	
Existe plan de mantenimiento de equipos	
Fecha de última reparación de algún equipo	
Gasto medio anual en averías y/o mantenimiento	

Tabla 51. Formato de equipos de ventilación, equipos de aire acondicionado y calefacción

Ventiladores	
Zona	
Superficie tratada [m <sup>2</sup> ]	
Número de equipos iguales en la zona	
Horario de servicio diario	
Caudal [m <sup>3</sup> /h]	
Marca	
Modelo	
Diámetro de salida [m]	
Año de instalación	
Potencia unitaria del ventilador [kW]	

Tabla 52. Formato de refrigeración

Equipos de refrigeración									
Congeladores/Refrigeradores									
Identificador	Marca	Modelo	Capacidad	Potencia nom [kW]	Potencia REAL	Año de instalación	Nuevo/Reúso	Condiciones	Uso [h] al mes

Tabla 53. Formato de Levantamiento de Cargas. Por Zonas

Levantamiento de cargas por zona					
Identificador	Tipo	Marca	Modelo	Potencia nominal [kW]	Tiempo de uso diario [h]
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Tabla 54. Formato de Iluminación

Formato de Iluminación				
Nombre del área:				
Entrada de luz natural				
Color de: Pared, piso, techo				
Textura: Pared, piso, techo				
Reflectancias: Pared, Techo, Piso				
Superficie [m2]				
Tecnología	LED	LFC	Incandescente	Otra
Potencia unitaria por lámpara [kW]				
Número de luminarios				
Potencia total [kW] Por tecnología				
Condiciones de reflexión:				
Altura de montaje				
Estado de suciedad:				
TCC (Temperatura [K])				
IRC				
Tiempo de encendido (Horas/día)				
Círculo independiente				
Programación de encendido				
Mantenimiento				
Tipo de difusor				
Flujo Luminoso de lámpara				
Color Homogéneo				
Flujo Luminoso en la zona [Lx/W]				
Eficacia Luminosa [lumen/W]				
DPEA de zona [W/m2]				

## ANEXO C. EQUIPOS DE MEDICIÓN Y EPP UTILIZADO EN MEDICIONES

### 6.2 Equipos de medición

Tabla 55. Equipos de medición

Equipo de medición	Imagen
<p>➤ <b>Analizador de redes.</b></p> <p><b>Marca/Modelo:</b> HT <b>Modelo:</b> PQA 824.</p> <p><b>Descripción:</b> es un analizador de redes trifásico/monofásico. Gracias a su pantalla táctil a color garantiza la visualización de los parámetros eléctricos de manera simplificada. A su vez los almacena en un registro. (HT Instruments, 2015)</p>	<p><i>Ilustración 52. Analizador de redes: HT PQA 824</i></p>  <p><i>Fuente: “PQA824” [Fotografía], por HT Instruments (<a href="https://www.ht-instruments.com/media/products/products_ht/pqa824.png">https://www.ht-instruments.com/media/products/products_ht/pqa824.png</a>) Copyright © HT Italia S.r.l.</i></p>
<p>➤ <b>Wattmetro.</b></p> <p><b>Marca:</b> Amprobe. <b>Modelo:</b> ACD-41PQ.</p> <p><b>Descripción:</b> equipo capaz de medir potencia activa [W], potencia reactiva [VAR] y aparente [VA] de una instalación eléctrica. Mediante su display muestra información como la lectura del factor de potencia. Además, mide THD (Distorsión armónica total), voltaje de hasta 600V (AC/DC), Corriente AC hasta 1000 [A], resistencia, frecuencia y temperatura. (Amprobe, 2012)</p>	<p><i>Ilustración 53. Wattmetro: Amprobe ACD-41PQ.</i></p>  <p><i>Fuente: “ACD-41PQ” [Fotografía], por Amprobe Disponible en: <a href="https://d2z7x98lxbza7.cloudfront.net/wordpress/wp-content/uploads/2019/08/02123616/PD_ACD-41PQ-1.jpg">https://d2z7x98lxbza7.cloudfront.net/wordpress/wp-content/uploads/2019/08/02123616/PD_ACD-41PQ-1.jpg</a> © Amprobe 2020</i></p>

<p>➤ <b>Luxómetro.</b></p> <p><b>Marca:</b> Kyoritsu.  <b>Modelo:</b> 5202.  <b>Descripción:</b> equipo capaz de censar iluminancia en un rango de 0.1 a 19,990 [Lx], con un tiempo de respuesta de 2.5 veces/segundo. (Kyoritsu)</p>	<p><i>Ilustración 54. Luxómetro: Kyoritsu 5202</i></p>  <p><i>Fuente: “Light Meter MODEL 5202” [Fotografía], por Kyoritsu. Disponible en: <a href="https://www.kew-ltd.co.jp/files/product_photo/5202.png">https://www.kew-ltd.co.jp/files/product_photo/5202.png</a> Copyright(c) 2020 KYORITSU ELECTRICAL INSTRUMENTS WORKS, LTD</i></p>
<p>➤ <b>Termómetro infrarrojo o equipo de medición que cuenta con sensor termopar.</b></p> <p><b>Marca:</b> Fluke.  <b>Modelo:</b> 556 IR Thermometer.  <b>Descripción:</b> el termómetro Fluke 556 es un termómetro infrarrojo y de contacto (mediante un sensor termopar), cuenta con una pantalla que muestra la temperatura de manera inmediata. (Fluke)</p>	<p><i>Ilustración 55. Termómetro: Fluke 556 IR</i></p>  <p><i>Fuente: “566 Thermal Gun Infrared &amp; Contact Thermometer” [Fotografía], por Fluke. Disponible en: <a href="https://www.fluke.com/en-us/product/temperature-measurement/ir-thermometers/fluke-566">https://www.fluke.com/en-us/product/temperature-measurement/ir-thermometers/fluke-566</a> Fluke. Keeping your world up and running.®</i></p>
<p>➤ <b>Flexómetro.</b></p> <p><b>Marca:</b> Trupper.  <b>Modelo:</b> FH-8M  <b>Descripción:</b> se compone por una cinta de acero de color amarillo milimetrada. En este caso se usó para medir los perímetros de las zonas de consumo para calcular de manera indirecta su área. (Trupper)</p>	<p><i>Ilustración 56. Flexómetro: Trupper FH-8M</i></p>  <p><i>Fuente: “FLEXÓMETRO GRIPPER, CONTRA IMPACTO, 8 M, CINTA 25 MM” [Fotografía], por Trupper. Disponible en: <a href="https://www.trupper.com/media/import/imagenes/FH-8M.jpg">https://www.trupper.com/media/import/imagenes/FH-8M.jpg</a> D.R. © Trupper S.A. de C.V. 2020</i></p>

*Elaboración propia con distintas fuentes*

### 6.3 Equipo de Protección Personal (EPP)

Se presenta el EPP utilizado, en este caso no es significativa la marca/modelo, siempre y cuando cumplan con los estándares de calidad marcados en las NOM correspondientes:

Tabla 56. Equipo de Protección Personal

EPP	Imagen
<p>➤ <b>Calzado dieléctrico</b></p> <p><b>Descripción:</b> Debe cumplir con lo dictado en la NOM-113-STPS-2009. Cuenta con casco de policarbonato, es antiderrapante y 100% dieléctrica. Evita que la corriente circule a través del cuerpo humano; protegen al usuario de un riesgo de muerte, por lo que es considerado un EPP de categoría III. (Segisa)</p>	<p><i>Ilustración 57. Calzado dieléctrico</i></p>  <p><i>Fuente: “Borcegui Intrepid Dieléctrico” [Fotografía], por Segisa. Disponible en: <a href="https://segisa.com.mx/wp-content/uploads/2019/11/intt-borcegui-negro-vanvien-segisa.png">https://segisa.com.mx/wp-content/uploads/2019/11/intt-borcegui-negro-vanvien-segisa.png</a> Copyright © 2020 SEGISA</i></p>
<p>➤ <b>Guantes de electricista.</b></p> <p><b>Descripción:</b> Gracias al material con el que están fabricados, asegura un buen agarre al sostener los cables eléctricos. Usar estos guantes evita la posibilidad de sufrir recibir una descarga eléctrica en la toma de parámetros eléctricos. (Klein Tools)</p>	<p><i>Ilustración 58. Guantes de electricista</i></p>  <p><i>Fuente: “Guantes de electricista” [Fotografía], por Klein Tools. Disponible en: <a href="https://www.kleintools.com.mx/sites/all/product_assets/catalog_imagery/klein/40072.jpg">https://www.kleintools.com.mx/sites/all/product_assets/catalog_imagery/klein/40072.jpg</a> © 2020 Klein Tools de México</i></p>

<p>➤ <b>Gafas de protección/careta</b></p> <p><b>Descripción:</b> Se recomienda el uso de gafas de protección y para casos extremos una careta que cubra el rostro e impida el contacto de fluidos con el exterior. (3M)</p>	<p><i>Ilustración 59. Gafas de protección/careta</i></p>  <p><i>Fuente: “Lentes de Seguridad Virtua™” [Fotografía], por 3M. Disponible en: <a href="https://multimedia.3m.com/mws/media/532808P/virtua-clear-temple-clear-hard-coat-lens-11326-00000-20.jpg">https://multimedia.3m.com/mws/media/532808P/virtua-clear-temple-clear-hard-coat-lens-11326-00000-20.jpg</a> © 3M 2020</i></p>
<p>➤ <b>Chaleco reflejante.</b></p> <p><b>Descripción:</b> el chaleco reflejante es una prenda utilizada en ambientes de trabajo industrial, debido a la importancia de sobresaltar la presencia de las personas. En el caso de las auditorías energéticas se recomienda para ser identificado dentro de las instalaciones que se analicen, así como presentar algún signo o símbolo de la organización a la que pertenece. (3M)</p>	<p><i>Ilustración 60. Chaleco reflejante</i></p>  <p><i>Fuente: “ANSI Clase 2, chaleco de seguridad de dos tonos” [Fotografía], por 3M. Disponible en: <a href="https://multimedia.3m.com/mws/media/9813700/3m-reflective-clothing.pdf">https://multimedia.3m.com/mws/media/9813700/3m-reflective-clothing.pdf</a> © 3M 2014</i></p>

➤ **Camisa y pantalón de mezclilla**

**Descripción:** Las camisas de manga larga y pantalones de mezclilla se usan por su comodidad de protección y ventilación del cuerpo en la industria en general. Protegen al cuerpo humano de entornos extremos, chispas y tuberías calientes expuestas. (Protectsafety)

*Ilustración 61. Camisa de mezclilla*

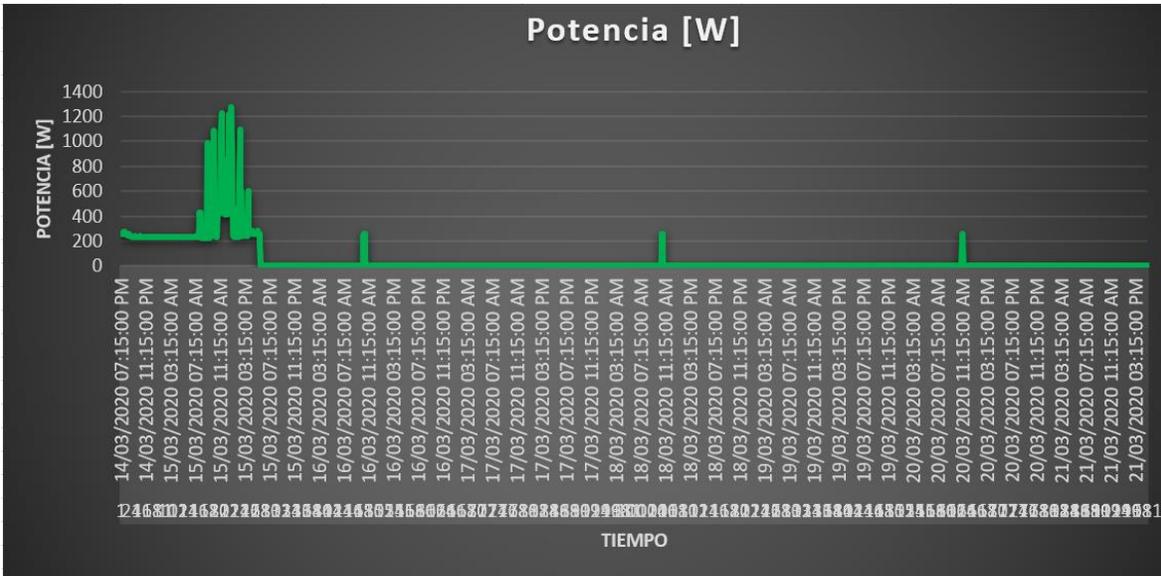


*Fuente: “Camisa Mezclilla 100% Algodón 7.5 oz” [Fotografía], por Protectsafety. Disponible en: [http://www.protectsafety.mx/wp-content/uploads/2018/09/md\\_camisa\\_mezclilla\\_7\\_5\\_oz\\_manga\\_larga\\_azul\\_stone\\_CACSM\\_L0A2414C.png](http://www.protectsafety.mx/wp-content/uploads/2018/09/md_camisa_mezclilla_7_5_oz_manga_larga_azul_stone_CACSM_L0A2414C.png) 2020 © Protect Industrial Safety*

*Elaboración propia, distintas fuentes*

## ANEXO D. GRÁFICAS DE MEDICIONES.

*Ilustración 62. Gráfica de Potencia. Tulipanes1. De 14/03/2020 19:15 horas a 21/03/2020 17:15 horas*



*Ilustración 63. Gráficas. Tulipanes1: Potencia, consumo, corriente y tensión. Domingo 15/03/2020. De 5:00 a 19:00 horas*

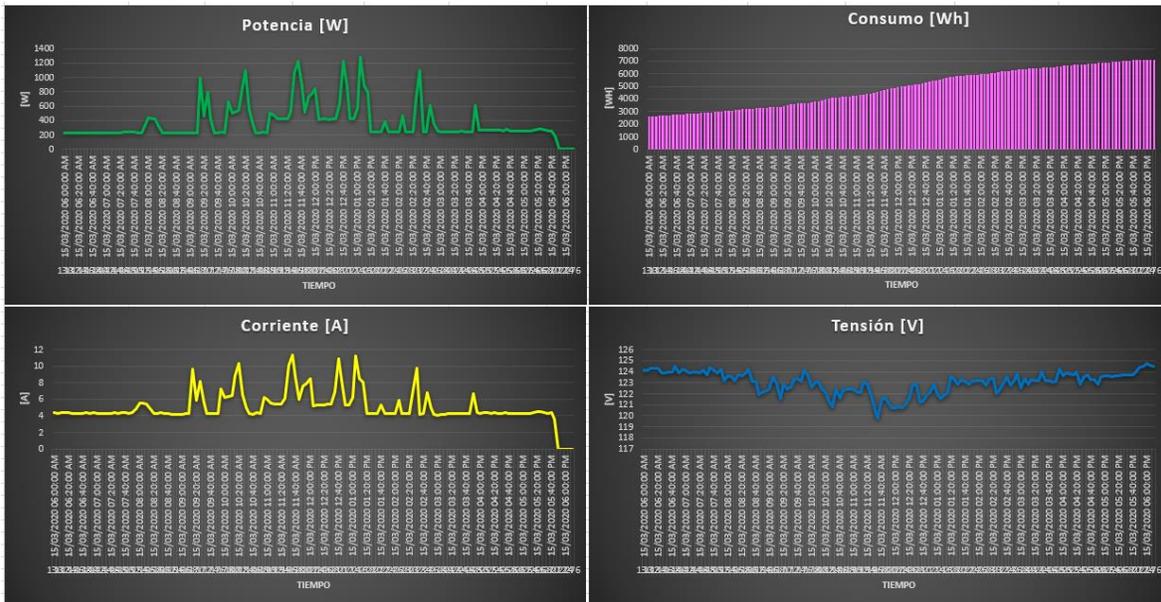


Ilustración 64. Gráfica de corriente. Tulipanes I. Lunes 14/03/2020 10:00 a 12:00 horas

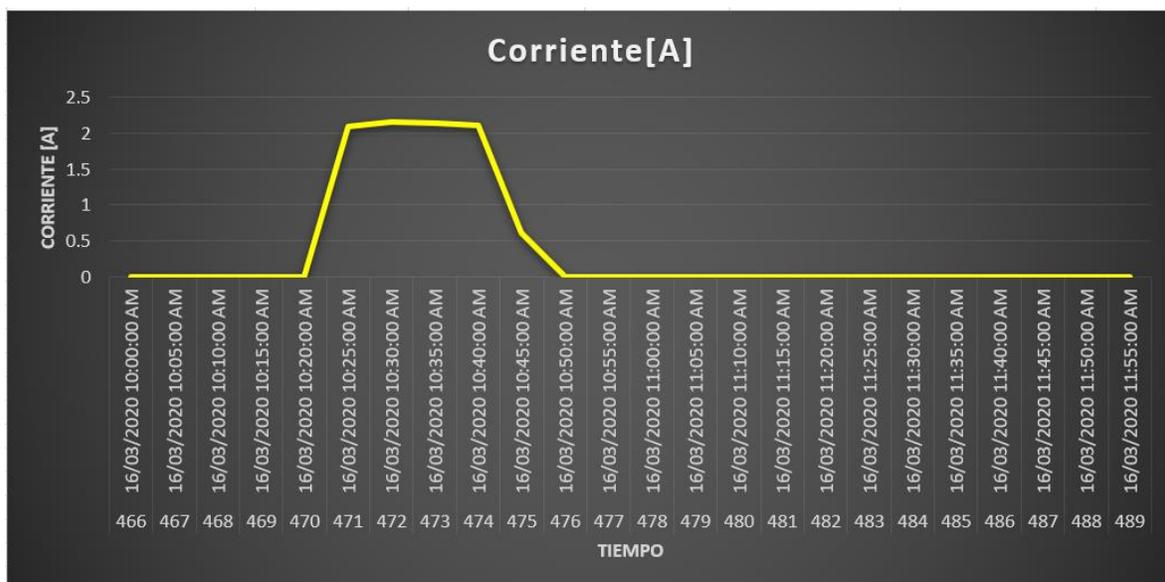


Ilustración 65. Gráfica de corriente. Tulipanes I. Miércoles 18/03/2020 10:00 a 12:00 horas

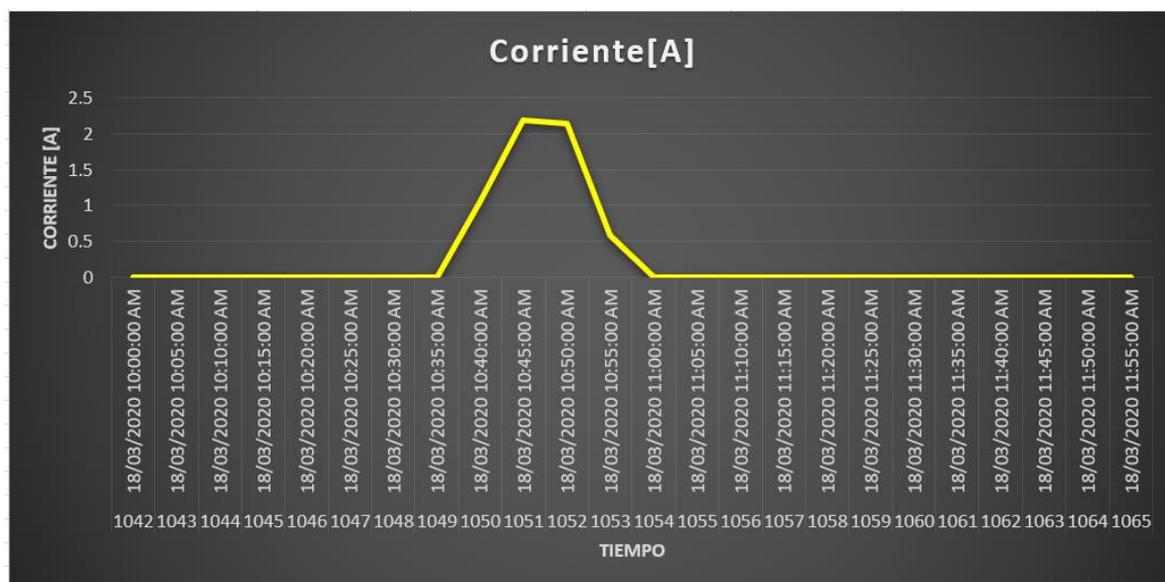
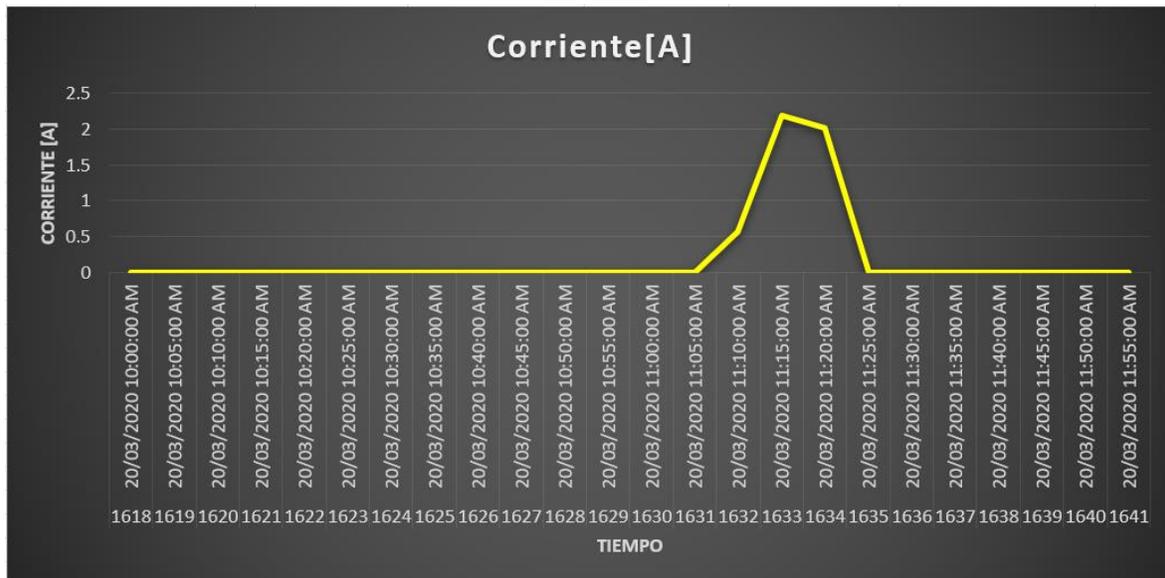


Ilustración 66. Gráfica de corriente. Tulipanes1. Viernes 20/03/2020. De 10:00 a 12:00 horas



## ANEXO E. TABLAS

Tabla 57. Levantamiento de cargas eléctricas

Levantamiento de cargas eléctricas											
#	Zona de consumo		Marca	Modelo	P.Nom. Unit		Pot. [W]	h/día	Días de uso	uso [h] al mes	
	Acometida	Energético			Uso Final de la energía	Cantid					[W]
1	Tulpanes2	Alacena/Bodega	Iluminación	Feit Electric	LED	18	1	18	0.5	16	8
2	Tulpanes2	Alacena/Bodega	Iluminación	Phillips	LFC	13	1	13	0.5	16	8
3	Tulpanes2	Alacena/Bodega	Conservación de alimentos	Imbera	HF08 C PA	207	1	207	8	30	240
4	Tulpanes2	Alacena/Bodega	Conservación de alimentos	TorRey	VRD-42	1206.5	1	1206.5	8	30	240
5	Tulpanes2	Alacena/Bodega	Conservación de alimentos	TorRey	VRD- 18	584.2	2	1168.4	8	20	160
6	Tulpanes1	Cocina 1	Equipos misceláneos	Daewoo	KOR-1N3HMA	1500	1	1500	0.6	8	4.8
7	Tulpanes1	Cocina 1	Equipos misceláneos	LG	CM4360	45	1	45	7	8	56
8	Tulpanes1	Cocina 1	Equipos misceláneos	HamiltonBeach (cafetera 60 tazas)	Commertial TSSTTVCG04-MX	1000	1	1000	3	8	24
9	Tulpanes1	Cocina 1	Equipos misceláneos	OSTER(Horno eléctrico)	hc-500	1500	1	1500	0.5	8	4
10	Tulpanes1	Cocina 1	Equipos misceláneos	Puresa	BA-1208	660	1	660	7	8	56
11	Tulpanes1	Cocina 1	Fuerza	Munich (Motobomba 0.5 CP)	BA-1208	818.4	1	818.4	3	30	90
12	Tulpanes1	Cocina 1	Iluminación	NO VISIBLE	LED	10	2	20	4	8	32
13	Tulpanes1	Cocina 1	Otros	Steren	INSECTRONI C-201	25	1	25	7	8	56
14	Tulpanes1	Cocina 1	Otros	Midland (Walkie talkies)	T51VP3	25	1	25	24	12	288
15	Tulpanes1	Cocina 1	Conservación de alimentos	LG	GM-4635C	140	1	140	8	30	240
16	Tulpanes1	Cocina 1	Ventilación	Atvio	TF-1001	70	1	70	6	8	48
17	Tulpanes2	Cocina 2	Equipos misceláneos	Turmix	USO RUDO	440	1	440	1	8	8
18	Tulpanes2	Cocina 2	Equipos misceláneos	International	EX-A	559.275	1	559.275	1	8	8
19	Tulpanes2	Cocina 2	Equipos misceláneos	Panasonic (pantalla 32")	TC-L32C12	42	1	42	10	8	80
20	Tulpanes2	Cocina 2	Equipos misceláneos	DAEWOO (Horno de microondas)	KOR-131G	1400	2	2800	1.7	12	20.4
21	Tulpanes2	Cocina 2	Equipos misceláneos	HamiltonBeach	31126	1400	1	1400	0.2	8	1.6
22	Tulpanes2	Cocina 2	Iluminación	NO VISIBLE	LED	18	1	18	10	12	120
23	Tulpanes2	Cocina 2	Iluminación	Phillips	LFC	29	3	87	10	12	120
24	Tulpanes2	Cocina 2	Conservación de alimentos	Samsung (refrigerador)	RF26HFENDS G	355.6	1	355.6	8	30	240
25	Tulpanes1	Jardín	Iluminación	NO VISIBLE	Incandescente	40	10	400	5	20	100
26	Tulpanes1	vivienda 1	Equipos misceláneos	Sony	KDL-40R450A	86	1	86	6	25	150
27	Tulpanes1	vivienda 1	Equipos misceláneos	DAEWOO	KOR-661W	1000	1	1000	0.1	22	2.2
28	Tulpanes2	Cocina 2	Fuerza	Pedrollo	PKm60-MD	650	1	650	4	30	120
29	Tulpanes1	vivienda 1	Conservación de alimentos	Whirlpool	WD2525S	762	1	762	8	30	240
30	Tulpanes1	Zona 1 de consumo de alimentos	Equipos misceláneos	HamiltonBeach	A50	950	1	950	4	8	32
31	Tulpanes1	Zona 1 de consumo de alimentos	Iluminación	NO VISIBLE	LED	10	2	20	7	12	84
32	Tulpanes1	Zona 1 de consumo de alimentos	Otros	Steren	INSECTRONI C-200	25	1	25	9	16	144
33	Tulpanes1	Zona 1 de consumo de alimentos	Otros	Verifone (terminal bancaria)	VX 690	63.5	1	63.5	24	8	192
34	Tulpanes1	Zona 1 de consumo de alimentos	Conservación de alimentos	Vendo	ENF G319 C BMAE CF	660.4	1	660.4	8	8	64
35	Tulpanes1	Zona 1 de consumo de alimentos	Conservación de alimentos	TorRey	TAV-95	1625.6	1	1625.6	4	1	4
36	Tulpanes2	Zona 2 de consumo de alimentos	Equipos misceláneos	Sony	KDL-40W650D	60	1	60	4	8	32
37	Tulpanes2	Zona 2 de consumo de alimentos	Iluminación	Phillips	LED	18	11	198	6	12	72
38	Tulpanes2	Zona 2 de consumo de alimentos	Otros	TotalPlay	DIW350 HD	24	1	24	6	12	72
39	Tulpanes2	Zona 2 de consumo de alimentos	Ventilación	Navia	Eron 500 Cyclone	125	3	375	4	8	32
40	Tulpanes2	Zona 2 de consumo de alimentos	Ventilación	Lasko	3520	132	1	132	4	8	32

Elaboración propia

Tabla 58. Consumo eléctrico mensual estimado, ordenado por uso final

Consumo eléctrico mensual por uso final de la energía. Tulipanes (estimado)										
#	Acometi-da	Zona de consumo E	Uso Final de la ene	P.Nom. U	Canti	Pot. [W]	h/día	Días de uso	uso [h] al m	Consumo
6	Tulipanes1	Cocina 1	Equipos misceláneos	1,500.00	1	1,500.00	0.60	8.00	4.80	7.20
7	Tulipanes1	Cocina 1	Equipos misceláneos	45.00	1	45.00	7.00	8.00	56.00	2.52
8	Tulipanes1	Cocina 1	Equipos misceláneos	1,000.00	1	1,000.00	3.00	8.00	24.00	24.00
9	Tulipanes1	Cocina 1	Equipos misceláneos	1,500.00	1	1,500.00	0.50	8.00	4.00	6.00
10	Tulipanes1	Cocina 1	Equipos misceláneos	660.00	1	660.00	7.00	8.00	56.00	36.96
26	Tulipanes1	vivienda 1	Equipos misceláneos	86.00	1	86.00	6.00	25.00	150.00	12.90
27	Tulipanes1	vivienda 1	Equipos misceláneos	1,000.00	1	1,000.00	0.10	22.00	2.20	2.20
30	Tulipanes1	Zona 1 de consumo de alimentos	Equipos misceláneos	950.00	1	950.00	4.00	8.00	32.00	30.40
17	Tulipanes2	Cocina 2	Equipos misceláneos	440.00	1	440.00	1.00	8.00	8.00	3.52
18	Tulipanes2	Cocina 2	Equipos misceláneos	559.28	1	559.28	1.00	8.00	8.00	4.47
19	Tulipanes2	Cocina 2	Equipos misceláneos	42.00	1	42.00	10.00	8.00	80.00	3.36
20	Tulipanes2	Cocina 2	Equipos misceláneos	1,400.00	2	2,800.00	1.70	12.00	20.40	57.12
21	Tulipanes2	Cocina 2	Equipos misceláneos	1,400.00	1	1,400.00	0.20	8.00	1.60	2.24
36	Tulipanes2	Zona 2 de consumo de alimentos	Equipos misceláneos	60.00	1	60.00	4.00	8.00	32.00	1.92
11	Tulipanes1	Cocina 1	Fuerza	818.40	1	818.40	3.00	30.00	90.00	73.66
28	Tulipanes2	Cocina 2	Fuerza	650.00	1	650.00	4.00	30.00	120.00	78.00
12	Tulipanes1	Cocina 1	Iluminación	10.00	2	20.00	4.00	8.00	32.00	0.64
25	Tulipanes1	Jardín	Iluminación	40.00	10	400.00	5.00	20.00	100.00	40.00
31	Tulipanes1	Zona 1 de consumo de alimentos	Iluminación	10.00	2	20.00	7.00	12.00	84.00	1.68
1	Tulipanes2	Alacena/Bodega	Iluminación	18.00	1	18.00	0.50	16.00	8.00	0.14
2	Tulipanes2	Alacena/Bodega	Iluminación	13.00	1	13.00	0.50	16.00	8.00	0.10
22	Tulipanes2	Cocina 2	Iluminación	18.00	1	18.00	10.00	12.00	120.00	2.16
23	Tulipanes2	Cocina 2	Iluminación	29.00	3	87.00	10.00	12.00	120.00	10.44
37	Tulipanes2	Zona 2 de consumo de alimentos	Iluminación	18.00	11	198.00	6.00	12.00	72.00	14.26
13	Tulipanes1	Cocina 1	Otros	25.00	1	25.00	7.00	8.00	56.00	1.40
14	Tulipanes1	Cocina 1	Otros	25.00	1	25.00	24.00	12.00	288.00	7.20
32	Tulipanes1	Zona 1 de consumo de alimentos	Otros	25.00	1	25.00	9.00	16.00	144.00	3.60
33	Tulipanes1	Zona 1 de consumo de alimentos	Otros	63.50	1	63.50	24.00	8.00	192.00	12.19
38	Tulipanes2	Zona 2 de consumo de alimentos	Otros	24.00	1	24.00	6.00	12.00	72.00	1.73
15	Tulipanes1	Cocina 1	Conservación de alimentos	140.00	1	140.00	8.00	30.00	240.00	33.60
29	Tulipanes1	vivienda 1	Conservación de alimentos	762.00	1	762.00	8.00	30.00	240.00	182.88
34	Tulipanes1	Zona 1 de consumo de alimentos	Conservación de alimentos	660.40	1	660.40	8.00	8.00	64.00	42.27
35	Tulipanes1	Zona 1 de consumo de alimentos	Conservación de alimentos	1,625.60	1	1,625.60	4.00	1.00	4.00	6.50
4	Tulipanes2	Alacena/Bodega	Conservación de alimentos	1,206.50	1	1,206.50	8.00	30.00	240.00	289.56
3	Tulipanes2	Alacena/Bodega	Conservación de alimentos	207.00	1	207.00	8.00	30.00	240.00	49.68
5	Tulipanes2	Alacena/Bodega	Conservación de alimentos	584.20	2	1,168.40	8.00	20.00	160.00	186.94
24	Tulipanes2	Cocina 2	Conservación de alimentos	355.60	1	355.60	8.00	30.00	240.00	85.34
16	Tulipanes1	Cocina 1	Ventilación	70.00	1	70.00	6.00	8.00	48.00	3.36
39	Tulipanes2	Zona 2 de consumo de alimentos	Ventilación	125.00	3	375.00	4.00	8.00	32.00	12.00
40	Tulipanes2	Zona 2 de consumo de alimentos	Ventilación	132.00	1	132.00	4.00	8.00	32.00	4.22
					<b>Total</b>	<b>21,149.68</b>			<b>TOTAL</b>	<b>1,338.37</b>

Elaboración propia

Tabla 59. División Valle de México Sur, Tarifas reguladas 2020

Categorías		División Valle de México Sur					Cargos variables	abril-20
Categoría tarifaria	Unidades	Tarifas Reguladas 2020					Energía	Capacidad
		Transmisión	Distribución	Operación del CENACE	Operación del Suministrador Básico	Servicios conexos no MEM		
DB1	\$/mes \$/kWh	0.1679	0.9116	0.0080	69.70	0.0056	0.744	0.596
DB2	\$/mes \$/kWh	0.1679	0.7812	0.0080	69.70	0.0056	0.743	0.593
PDBT	\$/mes \$/kWh	0.1679	0.7430	0.0080	69.70	0.0056	1.454	0.995

Fuente: Oficio CRE SE-300/16524/2020 (Acuerdo A/011/2020) tarifas TFSB abril 2020

Tabla 60. Precios de la energía, may-20

### Valle de México Sur

Tarifa	Descripción	Cargo	Unidades	MAY-20
PDBT	Pequeña demanda baja tensión hasta 25 kW-mes	Fijo	\$/mes	69.70
		Variable (Energía)	\$/kWh	3.347

Fuente: CFE, Tarifa PDBT, conoce tu tarifa.

Tabla 61. Cuotas aplicables tarifa DAC, abr-20

6.- Cuotas aplicables

Elige el mes que deseas consultar  de 2020

Región	Cargo Fijo	Cargo por energía consumida (\$/kWh)	
	\$/mes	Temporada de Verano	Temporada Fuera de Verano
Baja California	108.05	\$ 4.251	\$ 3.649
Baja California Sur	108.05	\$ 4.630	\$ 3.649

Región	Cargo Fijo	Cargo por energía consumida (\$/kWh)
	\$/mes	
Central	108.05	\$ 4.372
Noroeste	108.05	\$ 4.096
Norte y Noreste	108.05	\$ 3.991
Sur y Peninsular	108.05	\$ 4.053

Fuente: Tarifa Doméstica de Alto Consumo, Conoce tu tarifa, CFE 2020

## 6.4 Condiciones actuales Alacena/Bodega y Cocinas

Tabla 62. Condiciones actuales Alacena/Bodega

Alacena/Bodega						
Descripción	Características			Estado de limpieza		
	Material	Color	Textura	Limpia	Media	Sucia
Paredes	concreto	blanco	acabado rugoso		x	
Techo	concreto	blanco	acabado rugoso	x		
Piso	loseta	arena	Liso	x		
Superficie de trabajo	mesa de madera	depende del mantel	Lisa		x	
Equipo o maquina	Horno, refrigerador, etc	varios	liso		x	

Tabla 63. Condiciones actuales Cocina 1

Cocina 1						
Descripción	Características			Estado de limpieza		
	Material	Color	Textura	Limpia	Media	Sucia
Paredes	Concreto	blanco	acabado rugoso		x	
Techo	Concreto	blanco	acabado rugoso	x		
Piso	Loseta	arena	Liso	x		
Superficie de trabajo	barra de concreto	amarillo con azul	Lisa	x		
Equipo o maquina	Horno, refrigerador, etc	varios	Liso		x	

Tabla 64. Condiciones actuales Cocina 2

Cocina 2						
Descripción	Características			Estado de limpieza		
	Material	Color	Textura	Limpia	Media	Sucia
Paredes	concreto	blanco	acabado rugoso		x	
Techo	concreto	Amarillo	acabado rugoso	x		
Piso	loseta	café	Liso	x		
Superficie de trabajo	mesa de madera	depende del mantel	Lisa		x	
Equipo o maquina	Horno, refrigerador, etc	varios	liso		x	

Tabla 65. Densidades de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA). NOM-007-ENER-2014

<b>Tipo de edificio</b>	<b>DPEA (W/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Oficinas</b>	
Oficinas	12
<b>Escuelas y demás centros docentes</b>	
Escuelas o instituciones educativas	14
Bibliotecas	15
<b>Establecimientos comerciales</b>	
Tiendas de autoservicio, departamentales y de especialidades	15
<b>Hospitales</b>	
Hospitales, sanatorios y clínicas	14
<b>Hoteles</b>	
Hoteles	12
Moteles	14
<b>Restaurantes</b>	
Bares	14
Cafeterías y venta de comida rápida	15
Restaurantes	14
<b>Bodegas</b>	

## ANEXO G. EQUIPOS DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

Tabla 66. Equipos de refrigeración

<p>Carga #35</p> 	<p>Carga #34</p> 
<p>Carga #24</p> 	<p>Carga #4</p> 
<p>Carga #5 (x2)</p> 	<p>Carga #15</p> 

Carga #29



Carga #35

