

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



PROPUESTAS PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS
ENERGÉTICOS DE UN HOTEL APLICANDO UNA
EVALUACIÓN BASADA EN LA NORMA ISO-50002:2014

Trabajo de Graduación en modalidad tesis presentado por

Khrista María Torres Díaz

para optar al grado académico de Licenciada Ingeniería Química

Guatemala

2022

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



PROPUESTAS PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS
ENERGÉTICOS DE UN HOTEL APLICANDO UNA
EVALUACIÓN BASADA EN LA NORMA ISO-50002:2014

Trabajo de Graduación en modalidad tesis presentado por

Khrista María Torres Díaz

para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería Química

Guatemala

2022

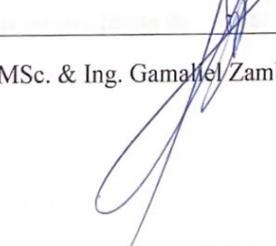
Vo. Bo.:

(f) 
MSc. & Ing. Andrés David Chicol Rivera

Tribunal Examinador

(f) 
MSc. & Ing. Andrés David Chicol Rivera

(f) 
Ing. Jose Andrés Lam Ceballos

(f) 
MSc. & Ing. Gamahel Zambrano

Fecha de Aprobación: 16 de junio de 2022

PREFACIO

El presente trabajo de graduación nace de mi interés por el tema de energía asociado a los conocimientos obtenidos durante toda la carrera. Aunque se experimenta en un ámbito comercial, es un ejemplo claro de cómo se aplica la teoría en situaciones reales y se comprueba que la ingeniería es útil en cualquier proceso. Agradezco plenamente al hotel por abrirme las puertas para realizar la experimentación, colaborar en la culminación de todas las etapas y por proporcionar la información necesaria para llevar a cabo la auditoría. Agradezco también al Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia, en especial al Ingeniero Mario Alfaro por su colaboración con el préstamo de equipos de medición y ayuda en la realización de mediciones.

Gracias a todos mis catedráticos por enseñarme pacientemente y guiarme durante toda la carrera con motivación y evidente vocación.

Gracias a mis padres, por estar conmigo en cada paso y por nunca dejar de apoyarme en mi vida académica. A mi hermano, por hacer la vida universitaria un poco más leve y añadirle diversión a todos mis días. A mis abuelitos, por siempre tener un buen consejo cerca y una abrazo cálido.

A Fátima, por permitirme costear mis estudios en un trabajo que me hizo una mejor persona y profesional. Y a todos mis compañeros de trabajo por cada abrazo de motivación y ayuda.

A Cafella por cada palabra de ánimo y nota musical en los días difíciles.

Gracias a Waleska, Angel, Noemi, Rita, Marcia y Ana, por enseñarme pacientemente, creer en mí y dejar plasmado en mi mente que podía llegar a ser una gran profesional.

Gracias a mis amigos por llenar mis días libres de alegría y por hacer la vida universitaria un momento de felicidad.

A Apolo por acompañarme en las noches largas de estudio y trabajo y siempre compartir su amor.

Gracias a todos por cada palabra de ánimo, por ser motivación y por creer en mí.

INDICE

| | |
|---|----|
| PREFACIO | i |
| LISTADO DE TABLAS | iv |
| LISTADO DE FIGURAS | v |
| RESUMEN..... | vi |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. OBJETIVOS | 2 |
| III. JUSTIFICACIÓN..... | 3 |
| IV. MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| ENERGÍA | 4 |
| Ley de la Conservación de la Energía..... | 4 |
| Energía eléctrica..... | 5 |
| Sistemas eléctricos | 7 |
| AUDITORÍA ENERGÉTICA..... | 7 |
| Norma ISO-50002..... | 8 |
| INDUSTRIAL HOTELERA EN GUATEMALA: | 9 |
| Consumo de energía en hoteles..... | 10 |
| Sectores de consumo en un hotel: | 10 |
| MEDICIONES | 11 |
| Análisis termográfico | 11 |
| Calidad de energía..... | 13 |
| V. ANTECEDENTES..... | 16 |
| UBICACIÓN..... | 16 |
| ANÁLISIS DE SUMINISTRO ENERGÉTICO..... | 16 |
| Energía eléctrica..... | 16 |
| Energía térmica | 16 |
| DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO GENERAL | 17 |
| VI. METODOLOGÍA | 19 |
| PLANIFICACIÓN | 19 |
| RECOPIACIÓN DE DATOS:..... | 19 |
| ANÁLISIS..... | 20 |
| REPORTE DE RESULTADOS..... | 20 |
| VII. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS..... | 21 |
| CONTABILIDAD ENERGÉTICA..... | 21 |
| Energía eléctrica..... | 21 |

| | |
|---|-----|
| Energía térmica | 22 |
| 1. Consumo de energía total | 22 |
| LÍNEA BASE ENERGÉTICA..... | 24 |
| Consumo energético..... | 24 |
| INDICADORES ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS | 28 |
| MEDICIONES ADICIONALES | 35 |
| Análisis termográfico | 35 |
| Estudio de calidad de energía..... | 41 |
| PROPUESTAS DE MEJORA | 50 |
| Propuesta 1:..... | 50 |
| Propuesta 2:..... | 51 |
| Propuesta 3:..... | 52 |
| Propuesta 4..... | 53 |
| Propuesta 5:..... | 55 |
| VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 56 |
| IX. CONCLUSIONES | 60 |
| X. RECOMENDACIONES | 61 |
| XI. BIBLIOGRAFÍA | 62 |
| XII. ANEXOS | 64 |
| DATOS PRIMARIOS..... | 64 |
| Ocupación | 64 |
| Facturación..... | 64 |
| 1. Inventario de equipos y datos de placa..... | 65 |
| 2. Estudio de calidad de energía..... | 68 |
| A. CÁLCULOS DE MUESTRA | 122 |
| B. DATOS CALCULADOS..... | 126 |
| C. EJEMPLO FOTOS DE PLACAS | 131 |
| D. COTIZACIONES..... | 132 |
| E. EJEMPLO FACTURACIÓN DE GAS..... | 134 |
| F. EJEMPLO FACTURACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA | 135 |
| G. EJEMPLO INFORMACIÓN OCUPACIÓN..... | 136 |

LISTADO DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1: Tolerancias para distorsión armónica en corriente y voltaje..... | 15 |
| Tabla 2: Resumen de datos de suministro de energía eléctrica..... | 16 |
| Tabla 3: Resumen de datos de suministro de energía térmica..... | 17 |
| Tabla 4: Histórico de consumo de energía eléctrica octubre 2020 - junio 2021 | 21 |
| Tabla 5: Histórico de consumo de energía térmica | 22 |
| Tabla 6: Características de consumo mayor de energía térmica | 22 |
| Tabla 7: Tabulación de línea base energética y variación..... | 27 |
| Tabla 8: Histórico de energía consumida por área útil..... | 33 |
| Tabla 9: Evaluación indicador emisiones por área útil | 35 |
| Tabla 10: Parámetros evaluados en estudio de calidad de energía..... | 41 |
| Tabla 11: Resumen de comportamiento de voltaje entre fases | 41 |
| Tabla 12: Resumen de variación de voltaje entre fases..... | 45 |
| Tabla 13: Resumen de comportamiento de frecuencia | 45 |
| Tabla 14: Resumen de distorsión armónica total (THD) en voltaje..... | 48 |
| Tabla 15: Comparación de valores permitidos y máximos de THD en voltaje..... | 48 |
| Tabla 16: Resumen de distorsión armónica total (THD) en corriente..... | 49 |
| Tabla 17: Comparación de valores permitidos y máximos de THD en corriente | 49 |
| Tabla 18: Evaluación nivel de iluminación propuesta 2 | 51 |
| Tabla 19: Ocupación en el periodo evaluado | 64 |
| Tabla 20: Facturación de energía eléctrica en el periodo evaluado..... | 64 |
| Tabla 21: Facturación de energía térmica | 64 |
| Tabla 22: Inventario de equipos y datos de placa | 65 |
| Tabla 23: Voltaje por fase | 68 |
| Tabla 24: Voltaje entre fases..... | 82 |
| Tabla 25: Corriente por fase..... | 96 |
| Tabla 26: Comportamiento de frecuencia | 111 |
| Tabla 27: Análisis de tiempo activo en habitación para propuesta 1 | 120 |
| Tabla 28: Clasificación de consumos por área/actividad | 126 |
| Tabla 29: Cuantificación energía térmica | 126 |
| Tabla 30: Indicador 1 consumo de energía por persona vs. ocupación..... | 127 |
| Tabla 31: Indicador 2 costo de energía por persona vs. ocupación..... | 128 |
| Tabla 32: Costos de energía por persona..... | 128 |
| Tabla 33: Evaluación de emisiones | 129 |
| Tabla 34: Evaluación de nivel de iluminación en área comunes..... | 130 |
| Tabla 35: Cotización trabajo eléctrico propuesta 1 | 132 |
| Tabla 36: Cotización calentadores eléctricos propuesta 3 | 132 |
| Tabla 37: Cotización propuesta 4 Thermoalert | 133 |

LISTADO DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1: Diagrama de flujo de auditoría energética..... | 9 |
| Figura 2: Distribución de consumos de energía en un hotel | 11 |
| Figura 3: Consumo de energía eléctrica y térmica en hotel en el periodo evaluado | 23 |
| Figura 4: Comparación de consumo total de energía vs. ocupación | 23 |
| Figura 5: Clasificación general de consumos energéticos en el hotel | 24 |
| Figura 6: Clasificación de consumos energéticos independientes de la ocupación | 25 |
| Figura 7: Clasificación de consumos dependientes de la ocupación..... | 26 |
| Figura 8: Línea base energética..... | 27 |
| Figura 9: Comparación de costos unitarios de energía..... | 28 |
| Figura 10: Evaluación de consumo de energía térmica por persona vs. ocupación | 29 |
| Figura 11: Evaluación de consumo de energía eléctrica por persona vs. ocupación..... | 29 |
| Figura 12: Evaluación de consumo de energía total por persona vs. ocupación | 30 |
| Figura 13: Evaluación del costo de energía térmica por persona vs. ocupación | 31 |
| Figura 14: Evaluación de costo de energía eléctrica por persona vs. ocupación | 31 |
| Figura 15: Evaluación del costo total de energía consumida por persona vs. ocupación..... | 32 |
| Figura 16: Evaluación del consumo de energía por área útil | 33 |
| Figura 17: Referencia consumo de energía eléctrica y térmica por área servido al año | 34 |
| Figura 18: Evaluación de emisiones por persona vs. ocupación | 34 |
| Figura 19: Comportamiento de voltaje entre fases A y B | 42 |
| Figura 20: Comportamiento de voltaje entre fases B y C | 42 |
| Figura 21: Comportamiento de voltaje entre fases C y A | 43 |
| Figura 22: Variación de voltaje entre fases A y B | 43 |
| Figura 23: Variación de voltaje entre fases B y C..... | 44 |
| Figura 24: Variación de voltaje entre Fases C y A..... | 44 |
| Figura 25: Evaluación de comportamiento de frecuencia | 45 |
| Figura 26: Comportamiento de corriente fase A | 46 |
| Figura 27: Comportamiento de corriente en fase B | 46 |
| Figura 28: Comportamiento de corriente en fase C | 47 |
| Figura 29: Distorsión armónica en voltaje | 47 |
| Figura 30: Distorsión armónica en corriente..... | 48 |
| Figura 31: Diagramas unifilares propuesta 1 | 50 |
| Figura 32: Balance de energía propuesta 2 | 52 |
| Figura 33: Instalación ThermoAlert..... | 54 |
| Figura 34: Comportamiento de fallas eléctricas..... | 54 |
| Figura 35: Harmónicos (voltaje) | 120 |
| Figura 36: Harmónicos (corriente)..... | 120 |
| Figura 37: Datos de placa de bomba de recirculación..... | 131 |
| Figura 38: Ejemplo facturación de gas..... | 134 |
| Figura 39: Ejemplo facturación energía eléctrica..... | 135 |
| Figura 40: Ejemplo información ocupación..... | 136 |

RESUMEN

Se realizó una auditoría energética basada en la metodología de la norma ISO-50002:2014 desde su etapa de planificación hasta la etapa de divulgación. Una auditoría energética identifica oportunidades de ahorro de energía, ayuda a comprender su uso de energía y las formas de usarla mejor. Se inició el procedimiento con un recorrido preliminar, seguido de la recopilación de datos de facturación de energía eléctrica y combustible y los datos de placa de todos los equipos. A partir de las potencias de los equipos y su tiempo de uso se obtuvo una cantidad de energía consumida, la cual se comparó con la energía facturada y se estableció como línea base energética. La línea base indica que la mayoría de la energía eléctrica consumida se da por consumos independientes de la ocupación. Seguidamente se establecieron indicadores energéticos, económicos y ambientales basados en la ocupación. Todos los indicadores demuestran que para el establecimiento representa un costo mayor (energético, económico y ambiental) por persona mantener al hotel con baja ocupación. Se realizaron mediciones adicionales al diagnóstico dentro de ellas un estudio de calidad de energía, análisis termográficos de tableros y equipos térmicos y análisis de nivel de iluminación. Se generaron tres propuestas que reducen costos de forma significativa con un periodo de recuperación menor a un año. La primera propuesta consiste en acoplar el sistema de aire acondicionado al sistema de control con tarjeta del huésped. La segunda propuesta consiste en reducir el tiempo de uso del 60% de la iluminación en áreas comunes para aprovechar la iluminación natural. La tercera propuesta consiste en instalar calentadores solares en el sistema de climatización de la piscina para reducir el consumo de combustible. Finalmente, se plantearon también dos propuestas de gestión energética como medidas de mantenimiento y diagnóstico. Todas las propuestas se evaluaron de forma técnica, económica y ambiental para describir y divulgar sus beneficios al responsable de mantenimiento en el hotel.

I. INTRODUCCIÓN

El sector turístico y específicamente, la industria hotelera, había tenido un crecimiento constante hasta el año 2020. La reciente pandemia COVID-19 ha resaltado la importancia de la sostenibilidad económica y energética dentro de esta industria. El turismo representa, según el Consejo Mundial de Viajes y Turismo: el 3.16% del PIB nacional y el 8.06% del PIB mundial. Como uno de los sectores económicos más grandes, es también un sector con alto consumo energético. (INGUAT, 2020) El edificio hotelero es un tipo de edificio que consume energía de varias formas, ya sea por medio de electricidad o combustibles. Las secciones de un hotel como habitaciones, comedores, salas recreativas, administración entre otras consumen distintas cantidades de energía. (Abbi, 2006)

Debido a que la industria del turismo enfoca mayormente sus esfuerzos en un óptimo e ilimitado servicio al cliente, la gestión de la energía no es uno de los puntos prioritarios a abordarse dentro de su agenda. El consumo energético puede incluir desperdicios que se reflejan directamente en la factura de energía de una instalación, la cual es un costo significativo y esencial para la administración de cualquier empresa. Para reducir su consumo energético, los hoteles tienen a su disposición bastantes herramientas y prácticas que se pueden implementar fácilmente, dependiendo del estado del hotel. La gerencia de hoteles no suele mostrar interés por instalar medidas de sostenibilidad, especialmente en los segmentos económicos que son más sensibles a los costos y perciben las medidas ecológicas como costosas. Sin embargo, incluso si la inversión inicial de las medidas de sostenibilidad puede variar, los impactos sobre el medio ambiente y la reducción de costos serán significativos a medio o largo plazo, justificando las inversiones necesarias. (Upadhyay, 2019)

Se realizó una Auditoría Energética en las instalaciones del Hotel, ubicado en la zona 10 de la Ciudad de Guatemala, con el objetivo de encontrar propuestas para mejorar el uso de recursos energéticos y el desempeño ambiental. La auditoría inició en el mes de enero con un recorrido completo de las instalaciones del hotel guiado por el ingeniero de mantenimiento, encargado de gestionar los recursos energéticos en el funcionamiento del hotel. A partir de este recorrido inicial, se recopiló información de cómo se lleva a cabo el uso de recursos actualmente y cómo esto se relaciona al funcionamiento del hotel. Posteriormente, se realizaron visitas adicionales para recopilar datos de campo y realizar mediciones técnicas con la ayuda del equipo técnico del Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia. Se obtuvo un balance de energía, realizando un recorrido detallado por todas las instalaciones y levantando un inventario detallado de todo el equipo eléctrico en uso, así como la estimación de horas de uso de cada equipo en habitaciones, áreas administrativas y áreas comunes. Como mediciones adicionales, se realizó una inspección termográfica de tableros eléctricos y sistemas de calentamiento. Así mismo, se realizó un estudio de calidad de energía para evaluar factores importantes dentro del sistema eléctrico. La información requerida a la empresa, adicional al inventario de equipos, fueron las facturas de energía eléctrica y compra de combustibles de los 6 meses evaluados. Esta información es fundamental para establecer la línea base de consumo energético y para estimar costos de implementación y ahorro al momento de realizar propuestas para mejorar el rendimiento energético.

II. OBJETIVOS

A. GENERAL

- Aplicar la metodología de evaluación de la Norma ISO-50002:2014 para generar propuestas que reduzcan los consumos energéticos de las instalaciones de hotel ubicado en la zona 10 de la ciudad de Guatemala.

B. ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis energético para determinar las áreas de mayor consumo en las instalaciones utilizando datos de potencia de equipos y facturas de cobros energéticos
- Generar indicadores de desempeño económicos y energéticos basados en el balance para evaluar la operación y elaborar una línea base.
- Proponer opciones de mejora para la gestión energética del hotel con base en los indicadores de desempeño energéticos generados.
- Estimar la disminución de costos energéticos al aplicar potenciales cambios en procesos administrativos y operación de equipos mediante el análisis de los indicadores económicos generados.

III. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, el sector energético en el mundo tiene una mayor contribución a las emisiones asociadas con casi todos los problemas ambientales que el resto de las industrias. Las plantas de energía eléctrica alimentadas con combustibles fósiles también emiten dióxido de carbono, que puede contribuir al cambio climático. Además, el sector tiene impactos significativos sobre el agua, el hábitat y las especies. En Guatemala, alrededor de 45% de energía eléctrica se produce a partir de generación hidráulica, seguido de biomasa con un 30% y carbón con un 7%. A pesar de que la mayor fuente de producción es renovable, las represas hidroeléctricas y las líneas de transmisión también pueden tener efectos significativos sobre el agua y la biodiversidad. (MEM, 2013)

La lucha contra el cambio climático y efectos ambientales aumenta la necesidad de un uso más eficiente de la energía. Las instalaciones de una empresa deben tener hábitos organizacionales que promuevan la sostenibilidad técnica, económica y ambiental. Un sistema sostenible es el que utiliza sus recursos manteniendo su funcionamiento óptimo sin comprometer la disponibilidad de los mismos a largo plazo. Para mejorar la competitividad de una empresa se deben formular estrategias que introduzcan mejoras en los hábitos de consumo y el mantenimiento tecnológico.

El sector turístico es uno de los que más dinámicamente crece internacionalmente. La Organización Mundial del Turismo estima un crecimiento anual de 3,3% para el período 2010-2030 y una contribución del 5% del dióxido de carbono global total emisiones para el mismo período. La gestión de la energía ha logrado avances significativos en muchos países. Sin embargo, no es común encontrar programas de planificación energética, sostenibilidad, e informes de investigación en la literatura especializada de hoteles en América Latina en la región del Caribe, particularmente en Centroamérica. (Upadhyay, 2019)

Es por esto que se debe tener una relación adecuada entre el confort y el consumo de la energía evitando así desperdicios e impactos negativos. Debe desarrollarse un procedimiento que evalúe si sus instalaciones y procesos funcionan bajo un diseño optimizado del uso de la energía y hagan sus sistemas energéticos resilientes y sostenibles.

IV. MARCO TEÓRICO

A. ENERGÍA

La energía es la capacidad que tiene un sistema de realizar un trabajo. Esta puede existir en forma potencial, cinética, térmica, eléctrica, química, nuclear o de otras formas. Además, existe la energía en el proceso de transferencia de un cuerpo a otro, es decir calor y trabajo. Una vez transferida, la energía siempre se designa de acuerdo con su naturaleza. Por tanto, el calor transferido puede convertirse en energía térmica, mientras que el trabajo realizado puede manifestarse en forma de energía mecánica. (Khare, 2007)

El Sistema Internacional de Unidades de medida de energía es Joule. La unidad de energía lleva el nombre de James Prescott Joule. Joule es una unidad derivada y es igual a la energía gastada al aplicar una fuerza de un newton a través de una distancia de un metro. Sin embargo, la energía también se expresa en muchas otras unidades que no forman parte del SI, como ergios, calorías, unidades térmicas británicas, kilovatios-hora y kilocalorías, que requieren un factor de conversión cuando se expresan en unidades del SI. (Hendricks, 2008)

El movimiento de energía de un lugar a otro se conoce como *transferencia de energía*. Hay transferencias de energía todo el tiempo; cada vez que cambia un sistema, hay un cambio en la forma en que se almacena parte o toda la energía. (Hendricks, 2008)

Las siguientes son las cuatro formas a través de las cuales se puede transferir energía:

- Mecánicamente: por la acción de la fuerza
- Eléctricamente – por el movimiento de electrones
- Por radiación: por ondas de luz u ondas de sonido
- Por calentamiento: por conducción, convección o radiación

El proceso que da como resultado el cambio de energía de una forma a otra se conoce como transformación de energía. Si bien la energía se puede transformar o transferir, la cantidad total de energía no cambia; esto se denomina conservación de energía. (Hendricks, 2008)

1. Ley de la Conservación de la Energía

La ley de conservación de la energía es una de las leyes básicas de la física, esta define el movimiento microscópico de átomos individuales en una reacción química. La ley de conservación de la energía establece que "en un sistema cerrado, es decir, un sistema que está aislado de su entorno, se conserva la energía total del sistema". Según la ley, la energía total de un sistema se conserva aunque se produzca la transformación de la energía. La energía no se puede crear ni destruir, solo se puede convertir de una forma a otra. (Khare, 2007)

2. Tipos de Energía:

- Energía térmica

La energía térmica es similar a la energía radiante y se experimenta en forma de calor o calor. Mientras que la energía radiante se refiere a ondas o partículas, la energía térmica describe el nivel de actividad entre los átomos y moléculas de un objeto.

- Energía de sonido

Las vibraciones que llegan al oído humano las experimentan los humanos como sonido. La perturbación se mueve en forma de ondas a través de un medio como el aire y llega a nuestro tímpano. Al llegar al tímpano, estas vibraciones se convierten en señales eléctricas y se envían al cerebro que interpretamos como la sensación de sonido.

- Energía eléctrica

El flujo de electrones cargados negativamente alrededor de un circuito produce electricidad a la que más comúnmente nos referimos como energía eléctrica.

- Energía mecánica

La energía mecánica es la energía asociada con el movimiento mecánico de los objetos.

(Hendricks, 2008)

3. Energía eléctrica

La energía eléctrica es una forma de energía resultante del flujo de carga eléctrica. La energía es la capacidad de realizar un trabajo o aplicar fuerza para mover un objeto. En el caso de la energía eléctrica, la fuerza es la atracción o repulsión eléctrica entre partículas cargadas. La energía eléctrica puede ser energía potencial o energía cinética, pero generalmente se encuentra como energía potencial, que es energía almacenada debido a las posiciones relativas de partículas cargadas o campos eléctricos. (Wadhwa, 1989)

El movimiento de partículas cargadas a través de un cable u otro medio se llama corriente o electricidad. También existe electricidad estática, que resulta de un desequilibrio o separación de las cargas positivas y negativas de un objeto. La electricidad estática es una forma de energía potencial eléctrica. Si se acumula suficiente carga, la energía eléctrica se puede descargar para formar una chispa (o incluso un rayo), que tiene energía cinética eléctrica.

Para describir un sistema/circuito eléctrico es necesario abordar temas que son capaces de describir su comportamiento:

El **voltaje** es la fuerza que mueve las cargas eléctricas a lo largo de un conductor en un circuito cerrado. Este es una medición relativa, la cual se mide entre dos puntos.

La **corriente** es la velocidad a la que fluye la carga. Existen dos tipos de corriente:

a. Corriente Directa (DC): su valor no cambia en el tiempo

Las corrientes directas requieren sistemas simples y poseen pérdidas únicamente resistivas, por lo que son muy favorables a altos voltajes y largas distancias. Estas no son adecuadas para la

distribución de potencia, sin embargo pueden utilizarse en sistemas subterráneos e incluso bajo el agua.

b. Corriente Alterna (AC): Su valor cambia en el tiempo, alternando de positivo a negativo

Un circuito eléctrico se forma cuando se crea un camino conductor para permitir que la carga eléctrica se mueva continuamente. Este movimiento continuo de carga eléctrica a través de los conductores de un circuito se llama corriente, y a menudo se lo denomina en términos de "flujo".

La ley de Ohm es una fórmula utilizada para calcular la relación entre voltaje, corriente y resistencia en un circuito eléctrico. La ley explica que el Voltaje que existe a través de una resistencia es directamente proporcional a la corriente que circula por la misma. Esta relación establece que voltaje = corriente x resistencia, o voltios = amperios x ohmios:

Ecuación 1: Ley de Ohm

$$V = I \times R. \text{ (Wadhwa, 1989)}$$

4. Tipos de conexiones:

- Conexiones en serie:

Es un tipo de conexión en la cual las resistencias van conectadas una tras otra. La corriente es la misma en todo el circuito y la caída de voltaje en cada resistencia es proporcional al valor de la resistencia.

- Conexiones en Paralelo:

Es una conexión en la cual los extremos de las resistencias van unidos a un mismo punto. El voltaje es el mismo en todas las resistencias y la corriente de la fuente se divide entre todas ellas, según su valor.

Para calcular las resistencias equivalentes en circuitos con distintos tipos de conexión es necesario aplicar el cálculo adecuado para cada punto del sistema.

La resistencia equivalente en un circuito en serie es la suma de todas las resistencias dentro del circuito:

$$R = R_1 + R_2$$

En cambio la resistencia equivalente en un circuito en paralelo es el producto del total de las resistencias del sistema dividido la suma de todas las resistencias involucradas:

$$R = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$$

La potencia eléctrica se puede determinar utilizando la diferencia de voltaje entre dos terminales por la corriente que pasa por un dispositivo.

$$P = \frac{V^2}{R} \text{ ó } I^2 * R$$

5. Sistemas eléctricos

Un sistema eléctrico, dentro del contexto de un edificio, es una red de conductores y equipos diseñados para transportar, distribuir y convertir energía eléctrica de manera segura desde el punto de entrega o generación a las diversas cargas alrededor del edificio que consumen la energía eléctrica. Los sistemas eléctricos, también llamados circuitos o redes, están diseñados como combinaciones de principalmente tres componentes fundamentales resistor, capacitor e inductor que se definen correspondientemente por resistencia, capacitancia e inductancia, generalmente considerados parámetros agrupados.

La capacitancia es la propiedad eléctrica de un capacitor y es la medida de la capacidad de un capacitor para almacenar una carga eléctrica en sus dos placas, siendo la unidad de capacitancia el Farad (abreviado como F) que lleva el nombre del físico británico Michael Faraday. El capacitor es un componente que tiene la habilidad o "capacidad" de almacenar energía en forma de carga eléctrica produciendo una diferencia de potencial a través de sus placas. El cambio de nivel de voltaje indica la cantidad de energía que almacena. La capacitancia disminuye con la frecuencia.

Por otro lado, la inductancia es la capacidad de un inductor para almacenar energía en el campo magnético creado por el flujo de corriente eléctrica. Cuando una corriente fluye dentro de un conductor, ya sea recto o en forma de bobina, se forma un campo magnético a su alrededor y esto afecta la forma en que la corriente se acumula después de que se realiza el circuito.

Tanto la resistencia, como la capacitancia y la inductancia son fuerzas de oposición a un circuito o a una sección específica de un circuito. Esta oposición se puede denominar de forma general como impedancia. La impedancia de una línea de transmisión de energía y produce pérdidas

Las líneas de transmisión de energía eléctrica, es un circuito conocido como RLC. La distribución normalmente se realiza de forma trifásica.

B. AUDITORÍA ENERGÉTICA

Una auditoría energética es una herramienta o método cuyo propósito es encontrar potenciales para las medidas de eficiencia energética y para evaluar su viabilidad financiera, que puede llevarse a cabo en diferentes niveles. (Thumann, 2004)

Un nivel simple solo incluye una breve inspección del sitio, así como la evaluación de la entrada y salida de energía general de un sistema; esto identifica oportunidades de ahorro de energía de bajo costo.

Las auditorías de nivel medio incluyen un análisis en profundidad de los costos de energía, el uso de energía y las características del sistema, junto con mediciones de la demanda de energía en el sitio para identificar medidas de eficiencia energética que son más intensivas en capital y deben alinearse con el plan de presupuesto financiero del sitio.

El nivel más sofisticado, que se conoce como auditoría de grado de inversión, incluye un monitoreo continuo adicional de los datos del sistema y las características del proceso.

Los objetivos principales de una auditoría energética son:

- Comprender cómo se usa la energía dentro del sistema o proceso y dónde se desperdicia
- Encontrar medidas alternativas para reducir las pérdidas de energía y mejorar el rendimiento general
- Realizar un análisis de costo-beneficio para resaltar qué medidas de eficiencia energética son las mejores para implementar

(Abbi, 2006)

Las cuatro etapas principales de una auditoría energética son:

Etapa 1: Revisión del Uso de Energía

En esta fase del proceso de auditoría, el uso de energía del sistema se evalúa revisando las facturas de energía o los patrones de consumo de combustible en el pasado. Se dibuja un diagrama del sistema que muestra los flujos de energía dentro del sistema junto con una lista de equipos usados y su demanda de energía. Cuanto más detallados sean los datos de uso de energía, mejor será el análisis real.

Etapa 2: Evaluación del sitio

Durante la evaluación del sitio, se examinan los componentes del sistema mencionados y se recopilan sus datos de rendimiento. Este proceso puede variar en gran medida en términos de esfuerzo.

Etapa 3: Análisis de datos

El paso del análisis de datos es la parte más compleja de una auditoría energética e implica un análisis técnico y de costes. Las metodologías para analizar los datos recopilados varían ampliamente y están sujetas al sistema o proceso a evaluar. Los mismos métodos se aplican para el análisis de costos, donde se consideran los costos de energía actuales, los costos de implementación de medidas de eficiencia energética, así como los ahorros potenciales a lo largo del tiempo. También pueden considerarse mantenimiento y otros factores operacionales. Los resultados de estos análisis conducen en un paso más a una jerarquía de los cambios más prometedores del sistema tanto en los aspectos financieros como técnicos.

Etapa 4: Informe de auditoría

La última fase del proceso de auditoría es la creación de un informe completo, que incluya todas las medidas de eficiencia energética recomendadas y cómo las diferentes combinaciones conducen a ahorros de costos y energía.

(ISO, 2014)

1. Norma ISO-50002

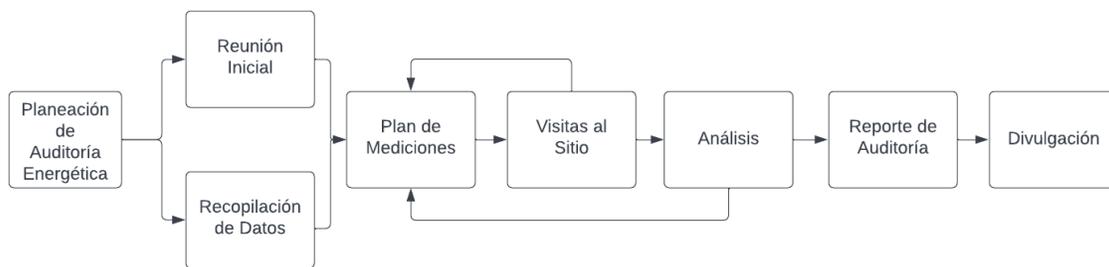
Una auditoría energética se caracteriza por basarse en una serie de principios. Estos principios ayudan a hacer de la auditoría energética una herramienta eficaz y confiable de apoyo a las decisiones y controles de gestión, al proporcionar información sobre la cual una organización puede actuar para mejorar su desempeño energético. (ISO, 2014)

La Norma ISO-50002 especifica los requisitos del proceso para realizar una auditoría energética en relación con el rendimiento energético. Es aplicable a todo tipo de establecimientos y organizaciones, y a todas las formas de energía y uso energético.

De acuerdo con esta norma, el proceso de auditoría energética consta de las siguientes etapas, como se ilustra en la Figura 1:

- a) planificación de la auditoría energética (5.2);
- b) reunión de apertura (5.3) y recopilación de datos (5.4);
- c) plan de medición (5.5);
- d) realización de la visita al sitio (5.6);
- e) análisis (5.7);
- f) informes de auditoría energética (5.8);
- g) reunión de cierre (5.9).

Figura 1: Diagrama de flujo de auditoría energética



(ISO, 2014)

C. INDUSTRIAL HOTELERA EN GUATEMALA:

La industria hotelera es el conjunto de instituciones y sus relaciones de carácter público que se dedican a ofrecer al viajero alojamiento, alimentos y bebidas, así como entretenimiento y otros servicios complementarios. Como toda empresa los hoteles tienen un objetivo de tipo social que es ser una fuente de empleos directos e indirectos, uno económico el cual se presenta a través de la medición de resultados, lo que se traduce en utilidades y por último el de servicio a la comunidad. (SECTUR, 1990)

El propósito principal de los hoteles es proporcionar a los viajeros refugio, comida, refrescos y servicios y bienes similares, ofreciendo de manera comercial cosas que se suministran habitualmente dentro de los hogares pero que no están disponibles para las personas en un viaje fuera de casa. Históricamente, los hoteles también han asumido muchas otras funciones, sirviendo como intercambios comerciales, centros de sociabilidad, lugares de reunión y deliberación pública, vitrinas decorativas, sedes políticas, lugares de vacaciones y residencias permanentes. El hotel como

institución y los hoteles como industria transformaron los viajes en América Latina, aceleraron el asentamiento del continente y extendieron la influencia de la cultura urbana.

El desarrollo hotelero también implicó la diversificación de tipos de hoteles. La mayoría de los primeros hoteles habían sido grandes establecimientos urbanos de lujo, pero rápidamente surgieron nuevas variantes. Los hoteles resort, diseñados para dar cabida a la creciente marea de turistas, se construyeron en paisajes rurales escénicos lejos de las ciudades donde había nacido la forma hotelera. Los hoteles comerciales, amueblados de forma más sencilla y menos costosa que los de lujo, sirvieron a las crecientes filas de vendedores ambulantes y otros trabajadores comerciales puestos en movimiento por la floreciente economía. Los hoteles residenciales, dedicados a las necesidades de vivienda de familias cada vez más incapaces de pagar casas privadas en los costosos mercados inmobiliarios urbanos, sirvieron como prototipos para edificios de apartamentos. Y una forma de hotel de frontera, caracterizada por la construcción de madera, encalado y porches escalonados, se construyó en cientos de nuevos asentamientos donde los viajeros y la madera eran comunes pero el capital escaseaba. Estos y otros tipos de hoteles pronto superaron con creces a los hoteles de lujo, aunque esta última variedad recibió la mayor atención de periodistas, autores y grabadores y, por lo tanto, tendió a representar a todos los hoteles en la imaginación popular.

A partir del siglo XX, se dio un crecimiento en la industria hotelera Guatemalteca. Para 2017 sector de turismo generó US\$19.9 millardos en los ocho países del Sistema de Integración Centroamericana (Sica), equivalente a una participación del 5.9 por ciento del producto interno bruto regional (US\$337.2 millardos). Actualmente, el sector turístico representa un 2% del PIB nacional y representa un 16% en porcentaje de consumo de energía por industria. (INGUAT, 2020)

1. Consumo de energía en hoteles

A nivel mundial, la industria de la hospitalidad como uno de los sectores económicos más grandes del mundo, es uno de los sectores que más energía consume. La energía es la segunda categoría de gasto más grande para un hotel después del empleo, representa del 3% al 6% de los costos operativos del hotel y representa aproximadamente el 60% de sus emisiones de CO₂, según Energy Solutions.

El consumo de energía está influenciado por varios factores técnicos, arquitectónicos, locales y de gestión. Todos estos factores pueden inducir alteraciones significativas en el consumo de energía, lo que dificulta definir y estimar los objetivos energéticos en la industria hotelera, ya que cada hotel es diferente. (Upadhyay, 2019)

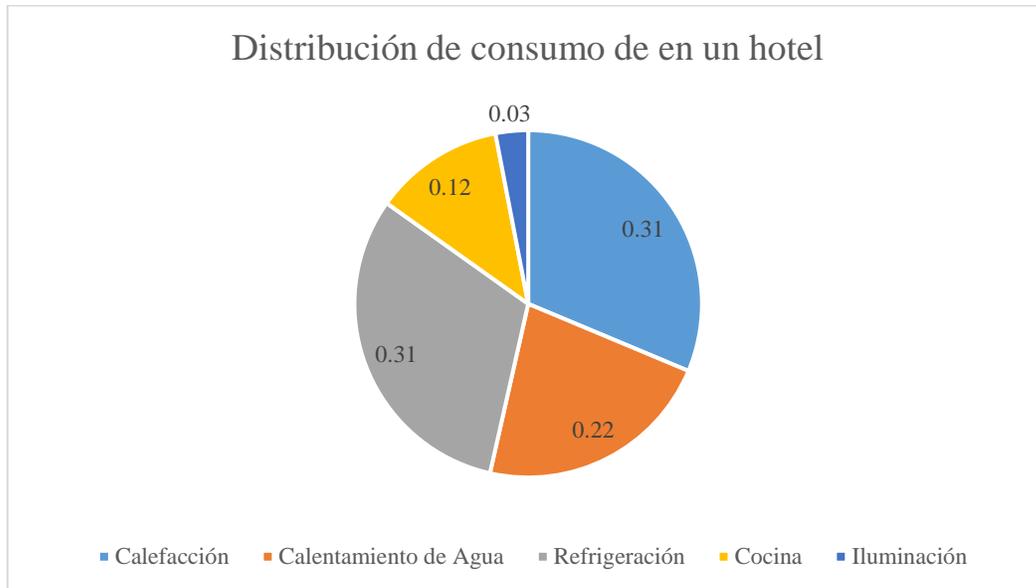
Las cadenas hoteleras están haciendo su parte con contratos operativos que establecen reglas y requisitos que un hotel debe cumplir para ingresar a una cadena. Los sistemas de monitorización y las medidas de bajo coste para reducir el consumo energético, que representa el 60% de las emisiones de CO₂ de los hoteles, producen efectos inmediatos en la factura energética.

2. Sectores de consumo en un hotel:

La energía en los hoteles se consume principalmente por la regulación de la temperatura dependiendo de su ubicación geográfica y clima, que representa en promedio el 69% del consumo energético (63% para calefacción y agua caliente y 6% para aire acondicionado), según REST 2005. Estas cifras pueden ser aún más importantes en climas extremos. Condiciones, donde la regulación de la temperatura dentro de las propiedades requiere aún más energía. Un hotel promedio utiliza con

la siguiente fragmentación: calefacción de espacios (31%), calentamiento de agua (22%), refrigeración (31%), cocina (12%) e iluminación (3%).

Figura 2: Distribución de consumos de energía en un hotel



(Upadhyay, 2019)

D. MEDICIONES

1. Análisis termográfico

La termografía, también llamada inspección por infrarrojos, se basa en la detección del calor emitido por la superficie de un objeto en forma de radiación infrarroja. Los instrumentos de prueba se utilizan para detectar y convertir la radiación infrarroja en un valor de temperatura o una imagen térmica, que se puede utilizar para evaluar la condición térmica del objeto en el momento de la medición. Una cámara de infrarrojos es un tipo común de dispositivo de imágenes térmicas de infrarrojos.

Todos los objetos con una temperatura superior al cero absoluto emiten radiación infrarroja. Las cámaras termo gráficas usan detectores y lentes que son sensibles a esta radiación enfocando esta luz invisible. Las imágenes térmicas generalmente se renderizan en colores monocromáticos o RGB falsos en función de la temperatura de los píxeles individuales.

La cantidad de radiación emitida generalmente tiene una relación lineal con la temperatura, por lo que las áreas más calientes suelen aparecer más brillantes en las imágenes, mientras que las áreas más frías son más oscuras. De forma predeterminada, las cámaras termográficas muestran los puntos calientes como las áreas de mayor intensidad, mientras que las variaciones de calor se pueden utilizar para mapear objetos y detectar la proximidad. Esta es la configuración convencional, pero

depende del mapa de colores utilizado. También se pueden invertir la pantalla para que las áreas más oscuras correspondan a los puntos calientes y viceversa.

Análisis termográfico para sistemas eléctricos

La termografía es un método de prueba no destructivo que puede usarse para detectar conexiones defectuosas, cargas desequilibradas, aislamiento deteriorado u otros problemas potenciales en componentes eléctricos energizados. Estos problemas pueden llevar a un uso excesivo de energía, mayores costos de mantenimiento o fallas catastróficas del equipo que resulten en interrupciones no programadas del servicio, daños al equipo u otros problemas.

Los sistemas eléctricos energizados generan calor debido a la resistencia eléctrica. La cantidad de calor generado está relacionada con la cantidad de corriente que fluye a través del sistema y la resistencia de los componentes y conexiones individuales del sistema dentro del sistema. A medida que los componentes se deterioran, aumenta su resistencia, provocando un aumento localizado del calor. De manera similar, una conexión mal hecha tendrá mayor resistencia que una conexión bien hecha, junto con un perfil de temperatura más alto. Se puede usar termografía para detectar estas diferencias de temperatura.

Las fallas en una instalación eléctrica a menudo aparecen como puntos calientes que pueden ser detectados por la cámara termográfica. Los puntos calientes a menudo son el resultado de una mayor resistencia en un circuito, sobrecargas o fallas de aislamiento. Se observan conectores portadores de corriente similares, una mala conexión muestra una temperatura más alta debido a su mayor resistencia. Los puntos calientes pueden generarse como resultado de conectores sueltos, oxidados o corroídos. (Wunderlich, 2013)

Análisis termográfico para sistemas mecánicos

Una imagen térmica que incluye datos de temperatura precisos proporciona al experto en mantenimiento información importante sobre el estado del equipo inspeccionado. Estas inspecciones se pueden realizar con el proceso de producción en pleno funcionamiento y, en muchos casos, el uso de una cámara termográfica puede ayudar incluso a optimizar el proceso de producción en sí. Las cámaras termográficas son una herramienta tan valiosa y versátil que no podemos enumerar todas las aplicaciones posibles. Todos los días se desarrollan nuevas e innovadoras formas de utilizar la tecnología. (Shu, 2012)

2. Aislamiento térmico:

Un aislante térmico es un mal conductor del calor y tiene una baja conductividad térmica. El aislamiento se utiliza en edificios y en procesos de fabricación para evitar la pérdida o ganancia de calor. Aunque su objetivo principal es económico, también proporciona un control más preciso de las temperaturas del proceso y protección del personal. Evita la condensación en superficies frías y la consiguiente corrosión.

Con la realización de la inspección termográfica se pueden identificar puntos de mejora, en sistemas de calentamiento y enfriamiento. Este tipo de estudio permite visualizar los equipos en el espectro infrarrojo (IR), permitiendo así identificar temperaturas elevadas y pérdidas que no son tan visibles o evidentes al ojo humano. Para la reducción de pérdidas de energía por transferencia de calor en sistemas de vapor y líneas frías, es imprescindible el uso de aislamiento térmico. Si bien este tipo

de materiales no son perfectamente aislantes, pueden llegar a tener eficiencias altas, lo cual se traduce en una reducción significativa de pérdidas o ganancias de calor, dependiendo del tipo de sistema.

Es necesario evaluar el costo-beneficio que se obtiene al realizar la inversión por instalación de aislamiento térmico en sistemas de calentamiento o enfriamiento. Para el cálculo de los potenciales ahorros energéticos, utilizamos la siguiente ecuación para cálculo de las superficies sin aislamiento:

$$\text{Área de accesorio: } A = 2\pi r^2 + 2\pi rL$$

Luego, utilizando el área encontrada para cada válvula, sección o tubería, utilizamos la siguiente relación para encontrar la pérdida de energía térmica o calor en cada caso:

$$q = U_s A_c (T - t)$$

donde:

q = calor [BTU/hora]

Us = coeficiente de convección

AC = área a aislar [ft²]

T= temperatura de superficie [°F]

t= temperatura ambiente [°F]

Con el radio crítico se estima el espesor óptimo y económico para un proceso dado. Es con el que se calculan los recubrimientos de alambres eléctricos, y aislantes de tubos.

A medida que el grueso del aislante se aumenta, la superficie de la que el calor debe ser removido por el aire aumenta, y la pérdida total de calor puede aumentar si el área aumenta más rápidamente que la resistencia. (ALFEMA, 2015)

3. Calidad de energía

La calidad de la energía eléctrica es el grado en que el voltaje, la frecuencia y la forma de onda de un sistema de suministro de energía se ajustan a las especificaciones establecidas por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE). La buena calidad de energía se puede definir como un voltaje de suministro constante que se mantiene dentro del rango prescrito, corriente alterna constante, frecuencia cercana al valor nominal y forma de onda de curva de voltaje suave (se asemeja a una onda sinusoidal). En general, es útil considerar la calidad de la energía como la compatibilidad entre lo que sale de un tomacorriente y la carga que se le enchufa. (Bergh, 2014)

La evaluación y auditoría de la calidad de la energía es una actividad para evaluar que la energía eléctrica que ingresa al equipo ha permitido que el sistema funcione de manera adecuada, eficiente y minimiza el riesgo a largo plazo para el equipo. La calidad adecuada de la energía mantiene el control sobre los equipos de automatización de procesos, los controles digitales y los motores. Las formas de onda de voltaje deficientes pueden causar interrupciones innecesarias y costosas en los equipos controlados electrónicamente.

En un análisis de calidad de energía se pueden evaluar los siguientes parámetros dependiendo del alcance del estudio:

Análisis de voltaje y frecuencia

Un estudio de calidad de energía proporciona información sobre el voltaje durante el tiempo de experimentación. Estas medidas son útiles para determinar si la carga de voltaje y la frecuencia en el sistema es la misma que ofrece el proveedor de energía (480 V y 60 Hz). El voltaje en la carga cae por debajo de un voltaje nominal mínimo o sube por encima de un voltaje nominal máximo durante un período de tiempo. Dependiendo de cuánto duren estas condiciones, pueden denominarse subtensión o sobretensión y caídas o subidas.

Se produce una subtensión cuando la tensión rms cae por debajo del 90 % de la tensión rms nominal y permanece en ese nivel durante más de un minuto. El término "caída de tensión" a menudo se refiere a una caída de voltaje intencional o no intencional en un sistema de suministro de energía eléctrica.

Una sobretensión es un evento en el que la tensión rms supera el 110 % de la tensión rms nominal y permanece allí durante más de un minuto. (DaOll, 2013)

Factor de potencia y corriente

Las cargas eléctricas a menudo se componen de algo más que pura resistencia, la combinación de resistencia y reactancia en un sistema de CA se denomina impedancia. La reactancia se presenta en dos formas: inductiva y capacitiva, las cuales no contribuyen al trabajo "útil" en el sistema de potencia.

El factor de potencia es una forma de caracterizar la cantidad de energía eléctrica que se utiliza para producir un trabajo útil, como luz, calefacción o maquinaria. Un factor de potencia bajo significa que se pierde una gran cantidad de energía en el sistema en forma de calor desperdiciado, lo que generalmente equivale a facturas de energía más altas y degradación del equipo.

Los motores, solenoides y bombas suelen tener impedancias que son combinaciones de resistencia y reactancia inductiva, que varían con la carga mecánica de la máquina. Los condensadores tienen impedancias que son combinaciones de una resistencia típicamente pequeña y un componente de reactancia capacitiva más grande. (Sprau, 2014)

Cuando la reactancia está presente en un sistema de CA, las ondas sinusoidales de voltaje y corriente se desfazarán entre sí. El voltaje conduce a la corriente con la reactancia inductiva y la corriente conduce al voltaje con la reactancia capacitiva, los dos se anulan entre sí.

El desequilibrio ocurre en los sistemas eléctricos trifásicos cuando las cargas monofásicas (iluminación, equipo de oficina, etc.) no consumen la misma cantidad de corriente en cada fase, lo que genera una mayor tensión en el conductor neutro. Una condición ideal ocurre cuando las cargas están balanceadas, lo que significa que las fases de voltaje y corriente están separadas exactamente 120 grados entre sí, aunque las corrientes pueden no estar en fase con los voltajes.

Las dos configuraciones de devanado más utilizadas son delta y estrella, que reciben su nombre de la letra griega e inglesa a la que se asemejan. En una configuración delta, los tres devanados están conectados de extremo a extremo para formar un camino cerrado. Una fase está conectada a cada esquina del delta.

Aunque los devanados delta a menudo se operan sin conexión a tierra, una rama del delta se puede conectar al centro y conectar a tierra, o una esquina del delta puede conectarse a tierra. En una configuración en estrella, un extremo de cada uno de los tres devanados está conectado para formar un neutro. Una fase está conectada al otro extremo de los tres devanados. El neutro suele estar conectado a tierra. Un sistema en estrella trifásico balanceado de 4 hilos tendrá corriente cero en el cable neutro. La cantidad de corriente en el cable neutro en un sistema desequilibrado aumentará a medida que aumente el desequilibrio, lo que podría provocar un sobrecalentamiento y riesgo de incendio.

Valores de referencia:

La Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE) provee NORMAS TÉCNICAS DEL SERVICIO DE DISTRIBUCIÓN –NTSD- establece derechos y obligaciones de los prestatarios y Usuarios del Servicio Eléctrico de Distribución, índices o indicadores de referencia para calificar la calidad con que se proveen los servicios de energía eléctrica, tanto en el punto de entrega como en el punto de utilización de tales servicios, tolerancias permisibles, métodos de control, Indemnizaciones, sanciones y/o multas, respecto a todos los parámetros del sistema. Estos parámetros se comparan con los obtenidos en estudios de calidad de energía para garantizar que se obtienen todos los servicios ofrecidos por el proveedor.

Tabla 1: Tolerancias para distorsión armónica en corriente y voltaje

| ORDEN DE LA ARMÓNICA (n) | P ≤ 10 kW V ≤ 1kV | P >10Kw 1kV < V ≤ 60kV | P >50kW v >60kV |
|----------------------------------|--|--|--------------------|
| | INTENSIDAD ARMONICA MAXIMA (AMP) | DISTORSION ARMONICA INDIVIDUAL DE CORRIENTE DAII, EN % | |
| IMPARES NO MULTIPLOS DE 3 | | | |
| 5 | 2.28 | 12.0 | 6.0 |
| 7 | 1.54 | 8.5 | 5.1 |
| 11 | 0.66 | 4.3 | 2.9 |
| 13 | 0.42 | 3.0 | 2.2 |
| 17 | 0.26 | 2.7 | 1.8 |
| 19 | 0.24 | 1.9 | 1.7 |
| 23 | 0.20 | 1.6 | 1.1 |
| 25 | 0.18 | 1.6 | 1.1 |
| > 25 | 4.5/n | 0.2 + 0.8*25/n | 0.4 |
| IMPARES MULTIPLOS DE 3 | | | |
| 3 | 4.60 | 16.6 | 7.5 |
| 9 | 0.80 | 2.2 | 2.2 |
| 15 | 0.30 | 0.6 | 0.8 |
| 21 | 0.21 | 0.4 | 0.4 |
| > 21 | 4.5/n | 0.3 | 0.4 |
| PARES | | | |
| 2 | 2.16 | 10.0 | 10.0 |
| 4 | 0.86 | 2.5 | 3.8 |
| 6 | 0.60 | 1.0 | 1.5 |
| 8 | 0.46 | 0.8 | 0.5 |
| 10 | 0.37 | 0.8 | 0.5 |
| 12 | 0.31 | 0.4 | 0.5 |

(CNEE, 1999)

c. ANTECEDENTES

El hotel es parte de una red internacional de hoteles con ubicaciones en diferentes partes del mundo. Su sede en Guatemala está abierta a huéspedes desde el año 2017. Los datos generales de la empresa se detallan a continuación.

A. UBICACIÓN

Las instalaciones del Hotel se encuentran ubicadas sobre la 12 Calle de la Zona 10 en la Ciudad de Guatemala.

B. ANÁLISIS DE SUMINISTRO ENERGÉTICO

1. Energía eléctrica

La empresa tiene como proveedor del servicio eléctrico a la Comercializadora Eléctrica de Guatemala (**COMEGSA**), ya que al superar los 100 kW de demanda de potencia total; clasifica como Gran Usuario. Es una sola cometida eléctrica con instalación trifásica y voltajes nominales de 480V por fase. Esta instalación se utiliza en el sector comercial ya que permite utilizar equipos monofásicos y trifásicos y permite monitorear parámetros de potencia registrada y potencia del contrato.

Según la información recopilada en visitas técnicas y datos de facturación, se presenta el siguiente resumen de datos de suministro.

Tabla 2: Resumen de datos de suministro de energía eléctrica

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| Compañía suministradora | Comegsa SA |
| No. de contador | F-78769 |
| No. de correlativo | 1639646 |
| Cargos fijos | Potencia |
| Cargos a cuenta de terceros | Peajes y Resoluciones |

2. Energía térmica

En el caso de la energía térmica, esta es generada por dos distintos combustibles dentro de las instalaciones, se utiliza gas licuado de petróleo para el proceso de calentamiento de agua a todas las instalaciones y equipos de cocina que requieren gas. Así mismo, se utiliza diésel en plantas de emergencia y bomba de emergencia. El proveedor del GLP es Tropigas, se hacen compras aleatorias cuando los niveles indican que es necesario suministrar más energía. Se cuentan con los datos de 9 facturas de compras realizadas con 16-18 días de diferencia, abarcando 3 meses y medio de uso. A partir de esto se extrae un promedio de consumo diario y mensual basado en la cantidad facturada.

En el caso del diésel, se almacena en un tanque hasta que su uso es requerido por la bomba contraincendios o planta de emergencia. Se realiza un análisis del costo por kWh obtenido a partir de este combustible utilizando la eficiencia tiene de ambos equipos, pero se excluye del costo del balance final de energía ya que no es un dato específico de cuándo y cuánto es necesario al momento de accionar los equipos.

Tabla 3: Resumen de datos de suministro de energía térmica

| | |
|---------------------------|--------------|
| Compañía suministradora | Tropigas |
| Código de cliente | N/A |
| Tarifa unitaria por galón | 19.50 |
| Consumo mensual promedio | 1528 galones |
| Costo mensual promedio | Q 29798.4 |

Se determinó que el alcance de la auditoría abarca todas las áreas de uso común, administración y habitaciones. Debido a que el hotel se encuentra junto a las instalaciones de un centro comercial, se excluyen del alcance de la auditoría los servicios compartidos entre ambas instalaciones

C. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO GENERAL

Las instalaciones del hotel se encuentran dentro del complejo de las instalaciones del Centro Comercial AVIA. Utiliza los sótanos del Centro Comercial y el servicio de elevadores del mismo. El nivel 6 es el lobby donde se encuentra la recepción, dos restaurantes y un bar, además de pequeñas áreas comunes. En el nivel 7 se encuentran salones para eventos y áreas administrativas. Los niveles de habitaciones se encuentran del 8-15, y en el nivel 16 se encuentran otro restaurante, el área de piscina y el área de gimnasio. Cada nivel cuenta con un espacio útil de aproximadamente 380 m².

Dentro del complejo del centro comercial se tiene un pozo propio y se llenan las propias cisternas. El mismo sistema de agua alimenta las cisternas del hotel. Se instaló recientemente un contador de agua del cual se extraen mediciones continuas para evaluar el consumo de acuerdo a la ocupación. Cada fin de mes se tabula y analiza el consumo de energía eléctrica vs ocupación de igual forma.

En el sótano de servicio se encuentran 4 calentadores en base a gas, los cuales tienen sus respectivos reguladores, manómetros y sistema de inyección. Se tiene el control de qué calentador funciona cada mes y se hace un cambio manual. Dos calentadores alimentan un tanque que distribuye agua al sótano, el nivel 6 y 7. Otro tanque de mayor capacidad alimentado desde los otros dos calentadores de gas distribuye agua para los niveles 8-15. Se cuenta con paneles automatizados que controlan las bombas de distribución. Se le da mantenimiento preventivo dos veces al año a los calentadores y 1 vez al año a las bombas de distribución. No se han realizado análisis termo gráficos en este sistema de calentamiento y bombeo. Las válvulas del sistema no cuentan con aislantes ya que no se ha permitido la realización de servicios por parte del proveedor. Se cuenta con otro equipo a base de diésel que es la bomba de emergencia, esta también se arranca todos los lunes y también se la hacen dos servicios semestrales. La bomba contraincendios tiene un mantenimiento mecánico al año y uno hidráulico. Funciona a base de diésel también, hay un tanque de diésel. Se le hacen mediciones de control y pruebas de funcionamiento automático diarias.

Las tuberías en las habitaciones son de cobre y si tienen aislante. El agua fría del hotel proviene de una torre de enfriamiento del centro comercial.

El hotel posee 3 cuartos fríos y dos cuartos congelados. Actualmente, por la baja ocupación debido a la pandemia solo hay 1 cuarto frío habilitado. Ambos cuartos congelados están en funcionamiento.

Se visitaron ambos bares y restaurantes en dónde la iluminación por requerimiento de servicio debe permanecer encendida. Este mismo requerimiento se aplica al área de gimnasio. Se tiene un estimado de que el servicio de restaurante está disponible de 5am a 11pm. Así mismo, la piscina opera desde las 7am hasta las 4pm. Por la cantidad de metros cuadrados hay un aforo de 10 personas.

En el nivel 16 de las instalaciones hay una puerta de servicio que lleva al área de condensadores de aire acondicionado, los cuales funcionan de forma automatizada y contra demanda. Cada condensador administra a un grupo de habitaciones. Hay un contador de combustible. El hotel también cuenta con un inyector de aire puro que alimenta los pasillos de las habitaciones y las habitaciones.

Se visitó un nivel bloqueado que está actualmente en mantenimiento para su reapertura. Todas las habitaciones son exactamente iguales, hay 24 habitaciones por nivel. Hay dos habitaciones de mayor dimensión (dobles) y el resto son tradicionales. Todas las habitaciones cuentan con radio y reloj, lámparas, cafetera, minibar, televisión e iluminación, sistema de agua fría y agua caliente, lámpara de emergencia (5), sensor de humo. La cantidad de lámparas por habitación es estándar. Cada nivel de habitación cuenta con su tablero eléctrico y se tiene un flipón por habitación, y dos flipones máster para contactores. Se le quiere hacer un análisis termo gráfico a los tableros del sótano de servicio.

d. METODOLOGÍA

Los resultados de este informe se obtuvieron aplicando la metodología para auditorías energéticas expuesta en la Norma ISO-50002:2014, la cual consta de varias etapas detalladas a continuación:

A. PLANIFICACIÓN

1. Realizar un recorrido inicial en todas las instalaciones iniciando por el sótano de servicio donde se encuentra el área de equipos y todos los niveles del hotel. Esto para determinar las condiciones de operación y la distribución de consumos por áreas en las instalaciones.
2. Basado en el recorrido inicial definir el alcance de la auditoría, las expectativas, plan de medición y el tiempo de evaluación.

B. RECOPIACIÓN DE DATOS:

1. Hacer un recorrido completo dentro de las instalaciones para elaborar el inventario de consumos, calcular y clasificar todos los consumos de energía (sistemas de vapor y tecnologías horizontales) y las fuentes de obtención (combustibles, generadores, red eléctrica, etc.).
 - Clasificar los consumos en consumos dependientes de la ocupación e independientes de la ocupación
 - Generar y aplicar una ecuación que permita determinar el consumo teórico eléctrico en las instalaciones para la determinación de la línea base
 - Utilizando la ecuación se realiza análisis energético haciendo una comparación entre la energía facturada y la energía consumida a partir de inventario de energía
 - Comparar la energía consumida calculada a partir de la ecuación con la energía facturada para determinar puntos de fluctuación y mayores consumos
 - Clasificar los consumos a partir de la información recopilada y determinar equipos, procesos o medidas administrativas de alto consumo.
2. Realizar estudios con equipo de análisis según las condiciones de operación identificadas en la fase de planeación para la identificación de pérdidas de energía en los sistemas térmicos y eléctricos.
 - a. Análisis termográfico de cuarto de bombas y tableros eléctricos Estudio de Calidad de Energía
3. Análisis de nivel de iluminación en áreas comunes para la evaluación de la reducción del uso de iluminación en las horas donde hay mayor nivel de iluminación natural, verificando el nivel al apagar distintos sistemas de iluminación en las áreas comunes.
4. Hacer un recuento del gasto energético mensual facturado a la empresa: Costo económico (Q), potencia consumida (kW), picos de potencia (kW), consumo de energía (kWh, eléctrico y térmico), penalizaciones, factor de potencia, entre otros.

- a. Contabilización y gráfico de facturas de energía eléctrica y combustible, comparando precios entre tipos de energía e histórico de consumo
- b. Registro de ocupación mensual (huéspedes/mes y eventos por mes)
- c. Inventario de equipo eléctrico, tomando los datos de placa de cada equipo y determinando el tiempo de uso de cada equipo con el hotel
- d. Clasificación de consumos
- e. Área de construcción del hotel (m²) (habitaciones y salones de eventos)
- f. Cantidad de tableros eléctricos que hay

C. ANÁLISIS

1. Realizar un análisis energético basado en la ocupación mensual, potencia y horas de uso para determinar el consumo de energía de cada equipo o subsistema y hacer un balance comparativo con el gasto facturado.
2. Establecer indicadores específicos (energéticos, económicos) por cada subsistema que puedan evaluarse periódicamente y que representen un cambio directo en el costo energético.
3. Establecer indicadores energéticos y económicos capaces de demostrar alteraciones en costos energéticos resultantes.
4. Generar propuestas de mejora para la operación de los subsistemas o equipos basado en los indicadores energéticos elaborados.
5. Estimar la reducción del gasto energético al aplicar las propuestas de mejora.

D. REPORTE DE RESULTADOS

1. Divulgar los resultados de la auditoría con indicadores económicos y energéticos de todas las propuestas para la administración del hotel.

e. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

A. CONTABILIDAD ENERGÉTICA

1. Energía eléctrica

A continuación, se muestra el resumen del historial de consumo de energía eléctrica en las instalaciones del hotel de octubre 2020 a junio 2021. Se consideran los parámetros de potencia, consumo de energía, precio unitario y costo total.

Tabla 4: Histórico de consumo de energía eléctrica octubre 2020 - junio 2021

| Fecha | Potencia (kW) | Consumo energía (kWh) | Costo total (Q) | Costo unitario (Q)/kWh |
|----------------|----------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Octubre 2020 | 180 | 75,200 | 81,585 | 0.92 |
| Noviembre 2020 | 138 | 71,292 | 82,827 | 0.86 |
| Diciembre 2020 | 156 | 83,388 | 85,471 | 0.98 |
| Enero 2021 | 170 | 89,603 | 89,982 | 1.00 |
| Febrero 2021 | 173 | 83,753 | 87,835 | 0.95 |
| Marzo 2021 | 181 | 100,511 | 98,448 | 1.02 |
| Abril 2021 | 202 | 98,335 | 99,205 | 0.99 |
| Mayo 2021 | 202 | 103,123 | 98,768 | 1.04 |
| Junio 2021 | 201 | 106,075 | 105,293 | 1.01 |

2. Energía térmica

El histórico de energía térmica se evaluó por medio de las últimas 9 facturas que proporcionó hotel:

Tabla 5: Histórico de consumo de energía térmica

| Fecha | Cantidad (gal) | Costo unitario (Q) | Costo total (Q) |
|--------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| 3/12/2020 | 815 | 19.5 | 15,892.5 |
| 19/12/2020 | 622 | 19.5 | 12,129 |
| 5/01/2021 | 800 | 19.5 | 15,600 |
| 23/01/2021 | 850 | 19.5 | 16,575 |
| 10/02/2021 | 800 | 19.5 | 15,600 |
| 24/02/2021 | 640 | 19.5 | 12,480 |
| 13/03/2021 | 800 | 19.5 | 15,600 |
| 31/03/2021 | 830 | 19.5 | 16,185 |
| 15/04/2021 | 700 | 19.5 | 13,650 |

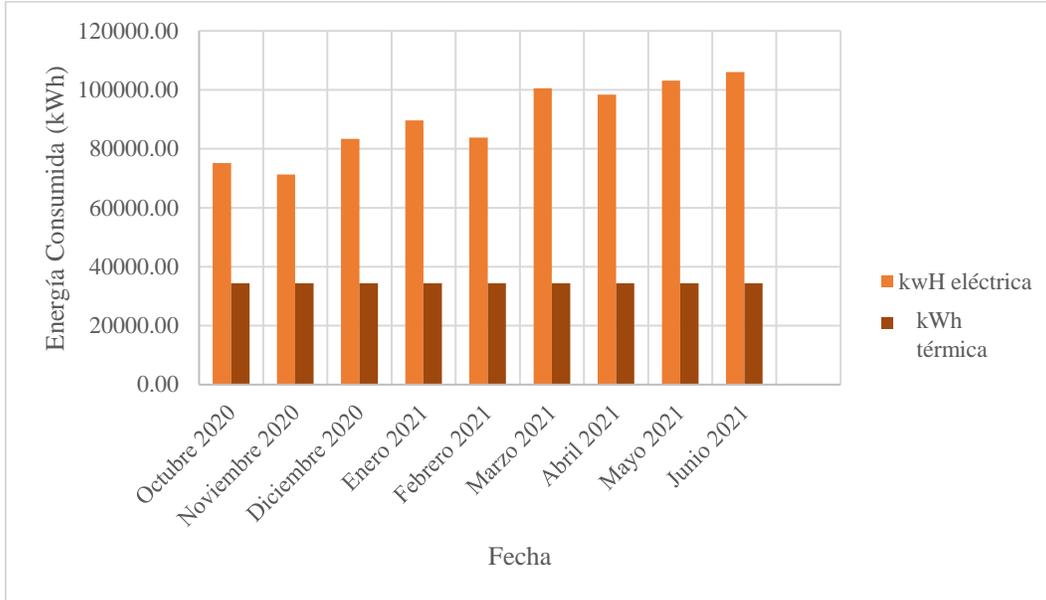
Tabla 6: Características de consumo mayor de energía térmica

| | |
|--|--------|
| Potencia promedio equipos de calentamiento (kWh) | 340 |
| Consumo de energía térmica kWh/mes | 34,373 |
| Costo por kWh de energía térmica (Q) | 0.80 |

3. Consumo de energía total

En la siguiente gráfica se puede observar el consumo energético del Hotel a lo largo del periodo de estudio. Se realizó una estandarización de unidad de medida utilizando la potencia de los equipos de calentamiento y se establecieron ambos tipos de energía en kWh. Debido a que las compras de GLP se realizan en días en donde la demanda lo requiere, se realizó un promedio de la cantidad consumida por día basada en 9 facturas, y a partir de esto se extrajo el dato mensual.

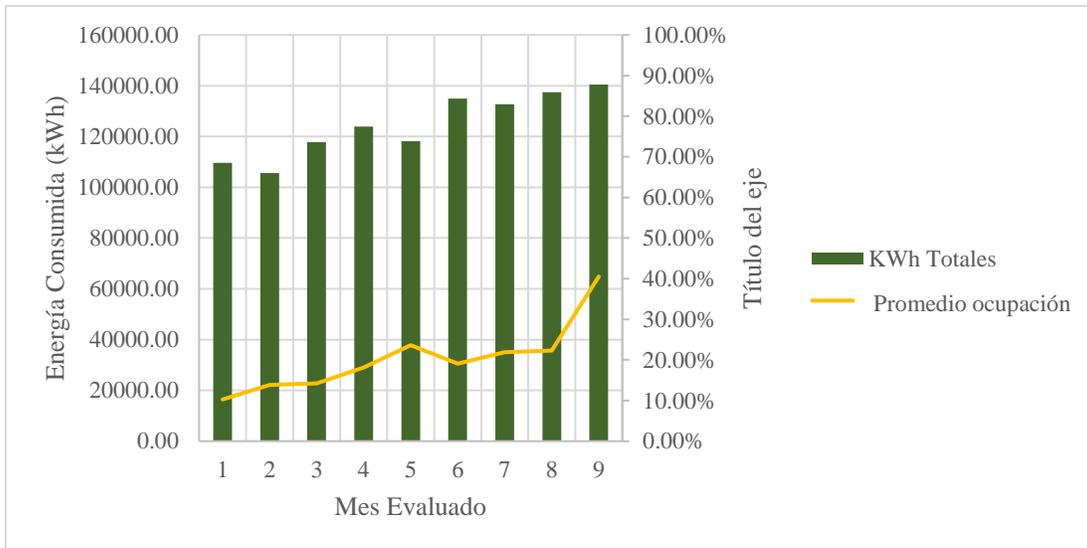
Figura 3: Consumo de energía eléctrica y térmica en hotel en el periodo evaluado



(Elaboración propia)

La siguiente gráfica se puede visualizar la cantidad de energía consumida tanto de energía térmica como eléctrica en kWh y se puede comparar los datos históricos de ocupación en el periodo de estudio

Figura 4: Comparación de consumo total de energía vs. ocupación



(Elaboración propia)

Ambas gráficas indican que la cantidad de energía consumida no varía proporcionalmente con el porcentaje de ocupación promedio mensual del hotel. No se observa una estacionalidad en los consumos.

B. LÍNEA BASE ENERGÉTICA

Para determinar la línea base energética, primero, se recopiló información del consumo eléctrico. Se tomó como base el periodo de 8 meses de octubre de 2020 a enero de 2021.

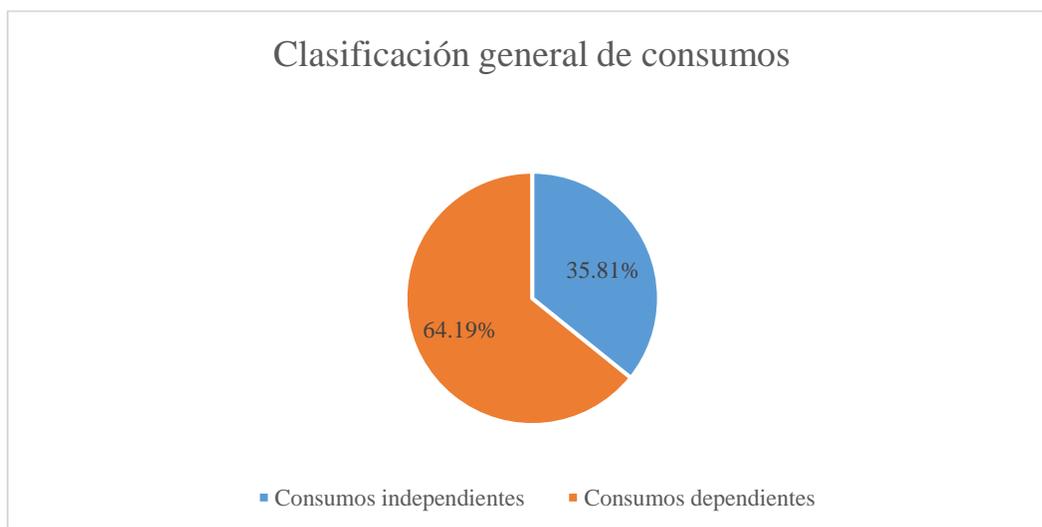
Adicional a la información de consumos de energía, se recopilaron otros datos de interés, como los datos de ocupación del periodo analizado, área de las instalaciones, horarios de trabajo y horas de operación de equipos eléctricos. Se extrajeron los datos de placa de todos los equipos que utilizan energía eléctrica y se determinó para cada uno la corriente, voltaje y potencia. Esta información adicional es de utilidad para generar indicadores de desempeño y para establecer un punto de comparación en condiciones constantes y así poder evaluar propuestas de reducción de consumo de energía.

1. Consumo energético

Para evaluar el consumo energético de manera detallada se catalogaron los consumos del hotel haciendo una división entre los consumos que dependen directamente de la cantidad de ocupantes del hotel y los que no dependen de la cantidad de ocupantes. El área de piscina y restaurantes está destinada para el uso de los huéspedes y en el transcurso de la semana está abierto al público para uso general.

A partir de los datos de placa de todos los equipos que se utilizan en el hotel y su tiempo de uso estimado, se calcula el consumo y de acuerdo con las actividades y horarios del hotel se clasifican los consumos de la siguiente manera:

Figura 5: Clasificación general de consumos energéticos en el hotel

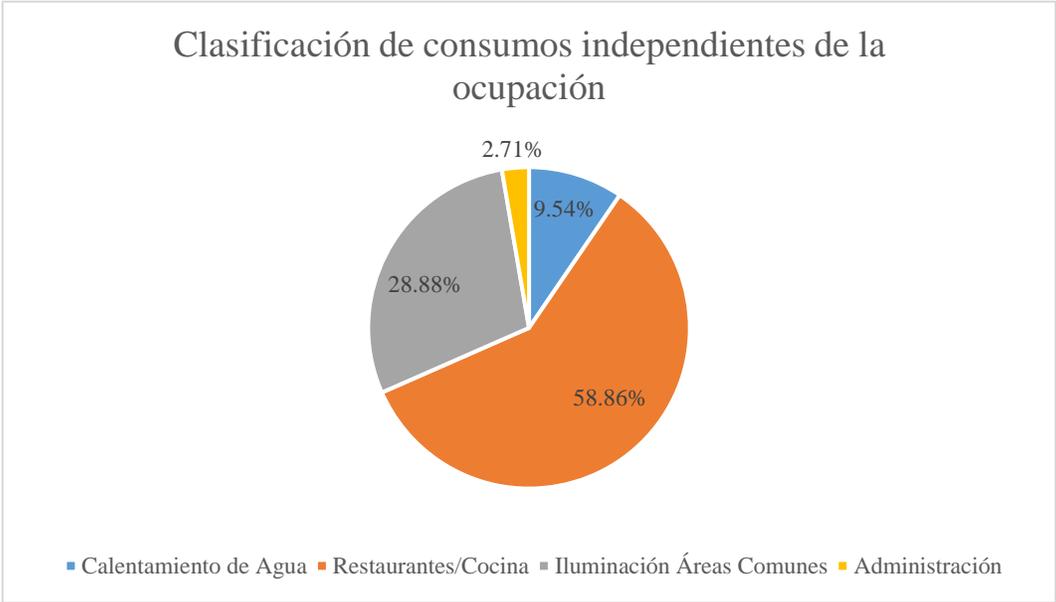


(Elaboración propia)

La clasificación inicial que se visualiza en la anterior gráfica indica que la mayoría de los consumos de energía eléctrica se derivan de consumos independientes de la ocupación representando un 64.2%, mientras que los consumos dependientes de la ocupación representan un 35.8%.

En la siguiente gráfica se ve representada la clasificación de consumos independientes de la ocupación. La mayoría de estos consumos están ligados a equipos que consumen energía en los restaurantes y cocina. El siguiente mayor consumo reside en la iluminación de áreas comunes, seguido por el calentamiento de agua. El calentamiento de agua se realiza con bombas de recirculación que funcionan las 24 horas del día.

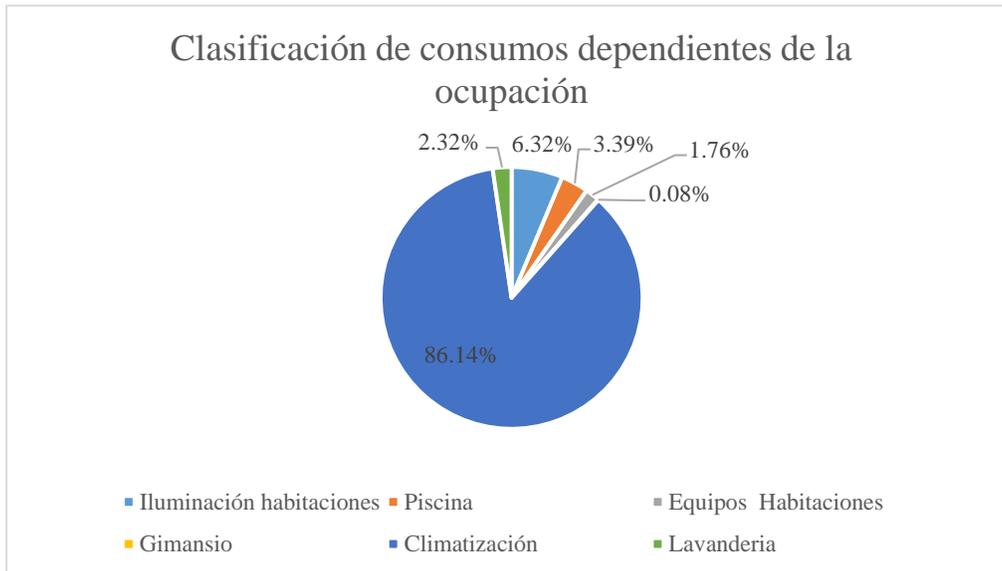
Figura 6: Clasificación de consumos energéticos independientes de la ocupación



(Elaboración propia)

En la clasificación de consumos dependientes de la ocupación que se muestra en la siguiente gráfica, se puede visualizar que la mayoría del consumo eléctrico se da por climatización en habitaciones con un 86.1%, seguido por el rubro de iluminación que representa un 6.32%.

Figura 7: Clasificación de consumos dependientes de la ocupación



(Elaboración propia)

La clasificación de los consumos anterior permite visualizar y modelar de manera más precisa el balance de energía eléctrica. Para realizar este balance se utiliza la potencia nominal de los equipos (dato de placa), sin embargo, se debe considerar que con el paso del tiempo los equipos eléctricos pierden eficiencia, lo cual incrementa su consumo directamente. Así mismo, utilizando la clasificación anterior de los consumos se determina el valor teórico de energía que se consume en el hotel y se calcula con la siguiente ecuación:

Ecuación 6. Consumo teórico de energía

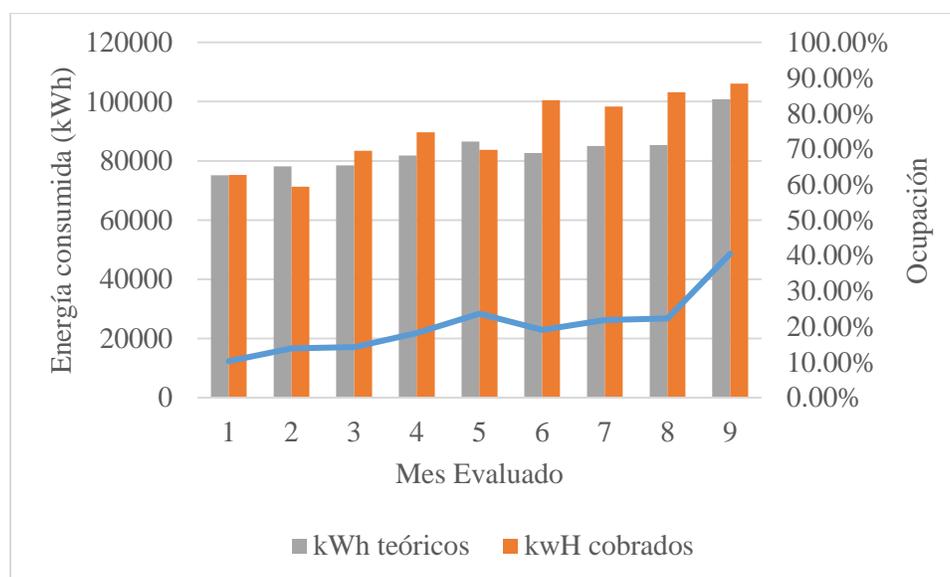
$$\text{Consumo teórico (kWh)} = \sum \text{Consumos independientes (kWh)} + (\% \text{ Ocupación}) * \sum \text{Consumos dependientes (kWh)}$$

En la siguiente tabla se puede observar la comparación entre el consumo facturado y el consumo calculado con la anterior ecuación. Las cantidades varían en un máximo del 20% entre el valor real y teórico por lo que el balance de energía se considera aceptable y se confirma que el valor del consumo total real está relacionado a la ocupación como se plantea de manera teórica.

Tabla 7: Tabulación de línea base energética y variación

| Mes | Promedio ocupación % | Consumo facturado (kWh) | Consumo teórico (kWh) | Variación |
|----------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------|
| Octubre 2020 | 10.27% | 75,200 | 78,627 | 5% |
| Noviembre 2020 | 13.87% | 71,292 | 82,913 | 16% |
| Diciembre 2020 | 14.24% | 83,388 | 83,353 | 0% |
| Enero 2021 | 18.14% | 89,603 | 87,996 | 2% |
| Febrero 2021 | 23.66% | 83,753 | 94,567 | 13% |
| Marzo 2021 | 19.07% | 100,511 | 89,103 | 11% |
| Abril 2021 | 21.88% | 98,335 | 92,448 | 6% |
| Mayo 2021 | 22.27% | 103,123 | 92,913 | 10% |
| Junio 2021 | 40.51% | 106,075 | 114,626 | 8% |

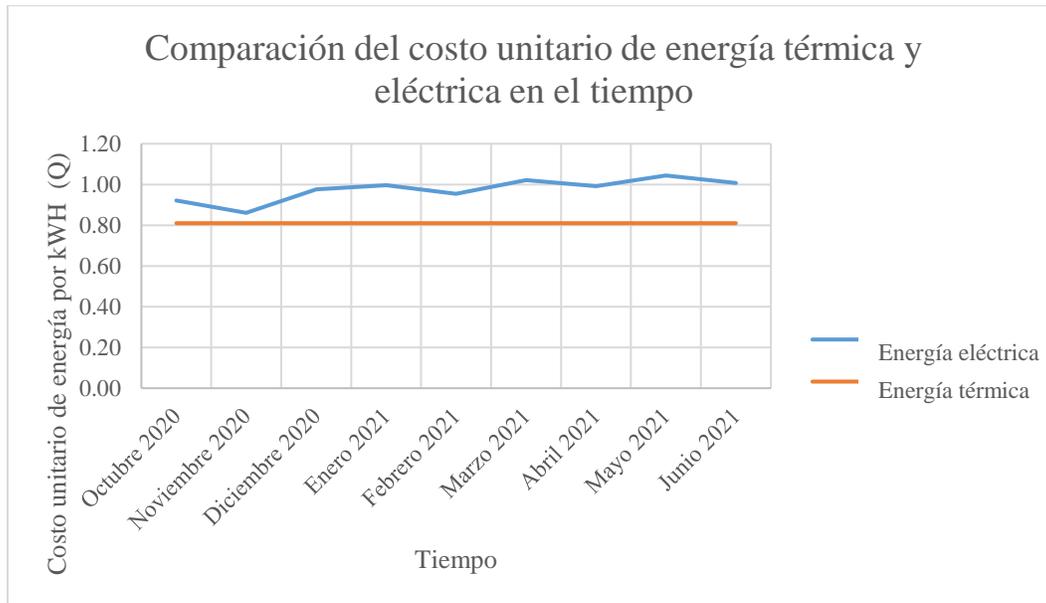
Figura 8: Línea base energética



(Elaboración propia)

Al totalizar la cantidad de energía se puede visualizar la variación del precio unitario por kWh de Energía eléctrica y térmica, el cual se observa en la siguiente gráfica:

Figura 9: Comparación de costos unitarios de energía



(Elaboración propia)

El costo de la energía térmica obtenida a partir del combustible varía de acuerdo a los precios del mercado, sin embargo, no se ve ningún cambio en el transcurso del análisis. El valor por kWh de la energía eléctrica presenta variación mínima entre Q0.90 – Q1.10. Se puede observar que el precio de la energía térmica es menor al precio por kWh de energía eléctrica.

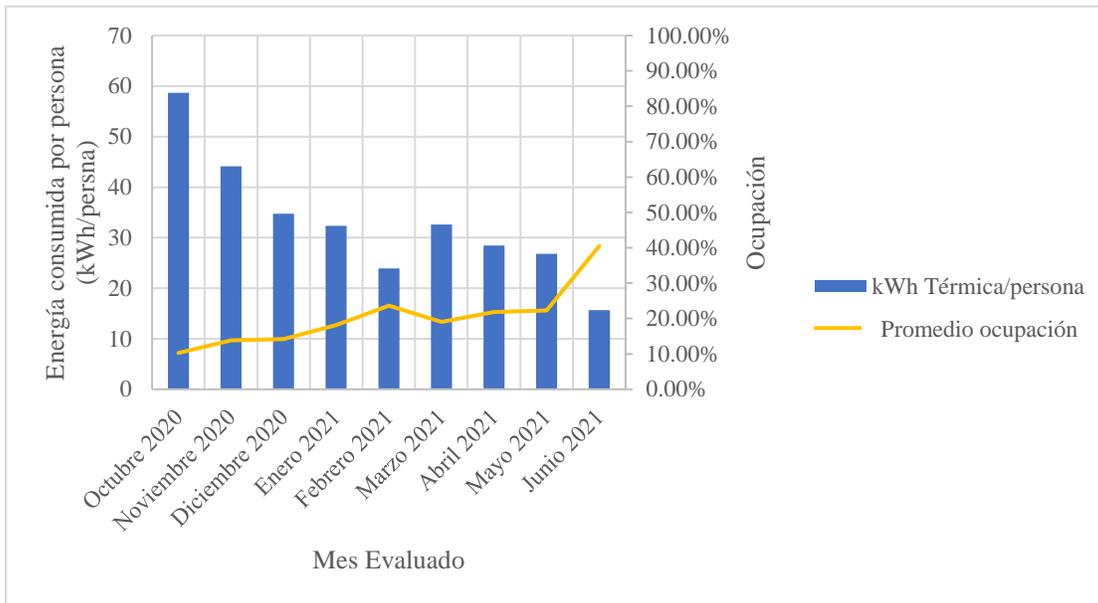
C. INDICADORES ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS

Con el objetivo de evaluar las propuestas de mejora a partir de la línea base, se establecen indicadores económicos y energéticos los cuales se describen y discuten a continuación:

1. Energía consumida/ocupación

El siguiente indicador energético determinado por medio del Cálculo 1 describe la relación de la energía térmica, eléctrica y el total de ambas y su relación con el porcentaje de ocupación a través del tiempo.

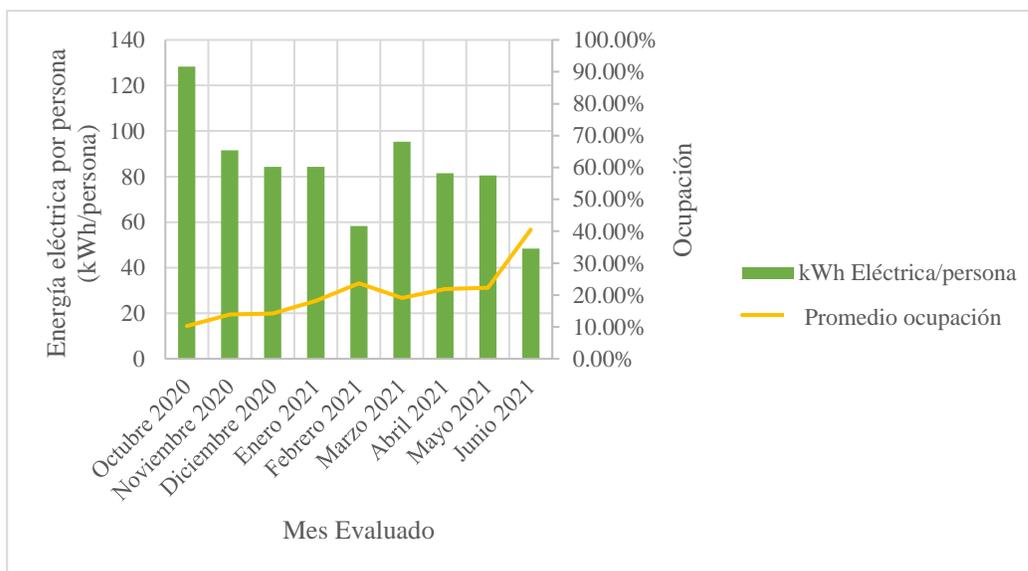
Figura 10: Evaluación de consumo de energía térmica por persona vs. ocupación



(Elaboración propia)

El siguiente indicador muestra la cantidad de energía térmica que se consume por persona. Al compararlo con el porcentaje de ocupación se puede visualizar que la cantidad de energía térmica consumida por huésped aumenta conforme disminuye la ocupación. Esto quiere decir que la mayoría de la energía térmica está asociada a consumos independientes de la ocupación.

Figura 11: Evaluación de consumo de energía eléctrica por persona vs. ocupación



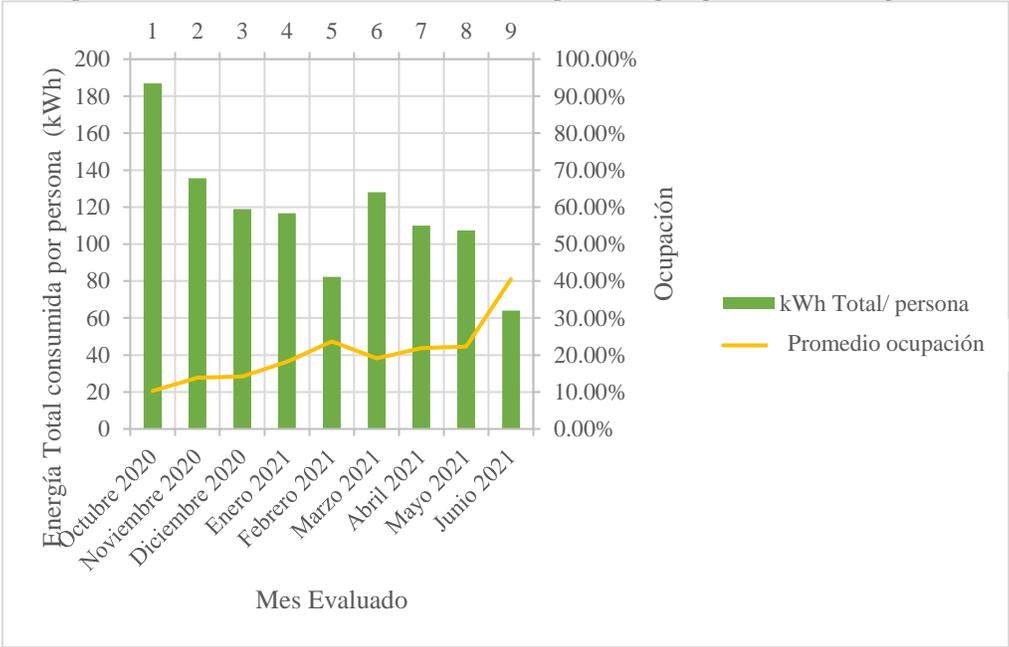
(Elaboración propia)

El indicador muestra la cantidad de energía eléctrica que se consume por persona. Al compararlo con el porcentaje de ocupación se puede visualizar que la cantidad de energía eléctrica consumida

por huésped aumenta conforme disminuye la ocupación. Esto quiere decir que la mayoría del consumo de energía eléctrica está asociada a consumos independientes de la ocupación.

La cantidad de kWh consumidos de energía térmica por persona es mayor que la cantidad consumida por persona en energía eléctrica. Al evaluar la cantidad total de kWh de energía térmica y eléctrica por medio del Cálculo 3 se observa el mismo comportamiento, indicando que hay un mayor consumo de energía cuando la ocupación es baja. Esto quiere decir que es energéticamente más caro mantener ocupación baja, ya que la cantidad de energía consumida por persona tiene tendencia ascendente.

Figura 12: Evaluación de consumo de energía total por persona vs. ocupación

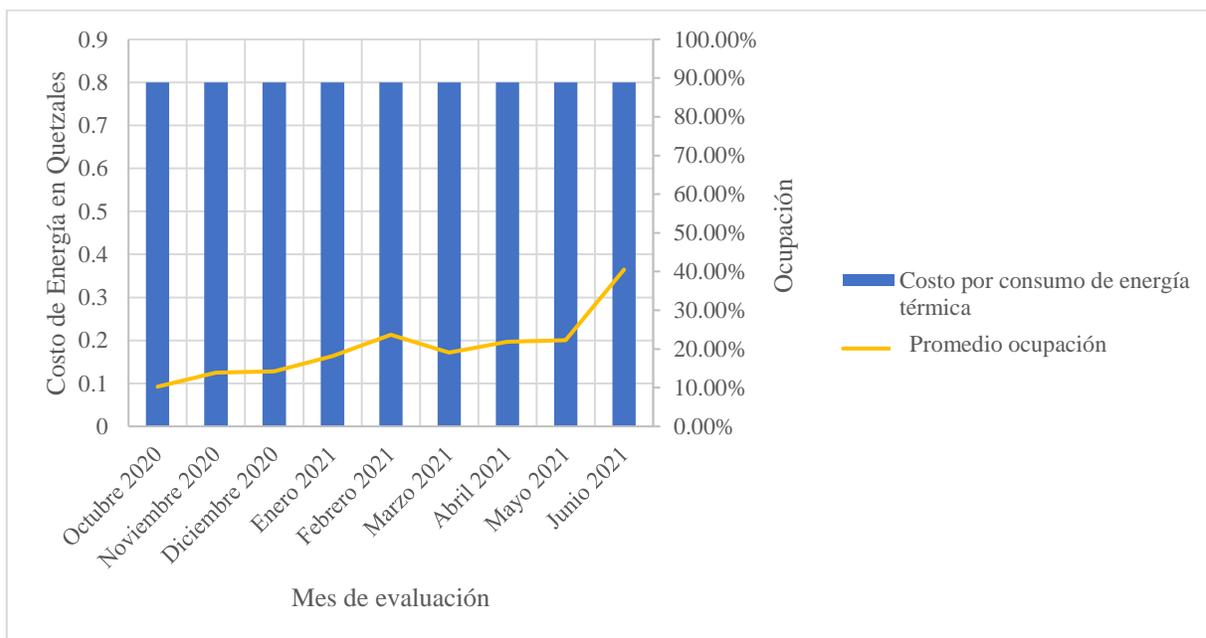


(Elaboración propia)

2. Costo de energía/persona

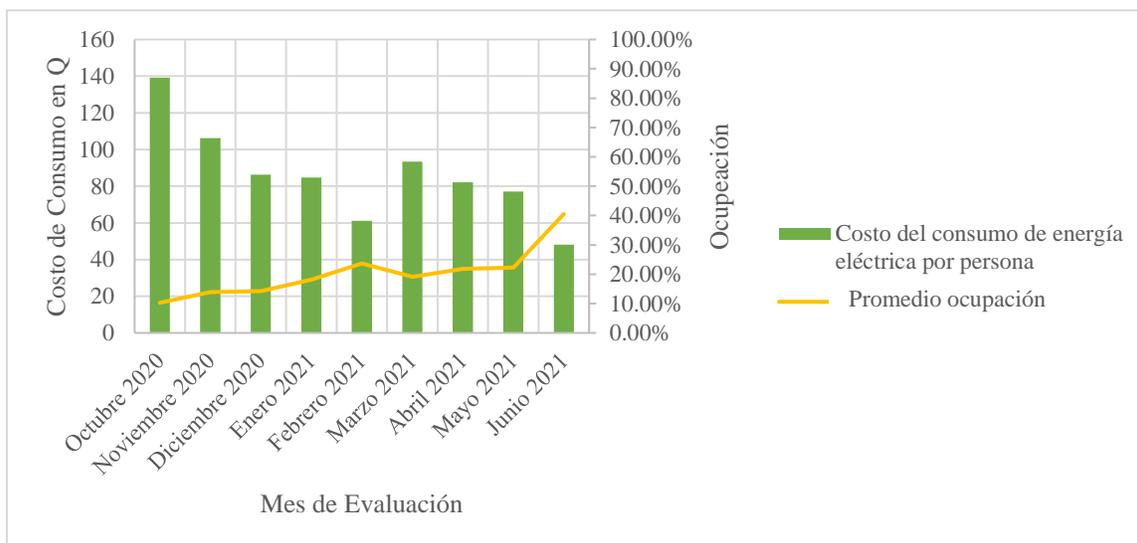
El siguiente indicador económico describe la relación de la energía térmica, eléctrica y el total de ambas y su relación con el porcentaje de ocupación a través del tiempo.

Figura 13: Evaluación del costo de energía térmica por persona vs. ocupación



(Elaboración propia)

Figura 14: Evaluación de costo de energía eléctrica por persona vs. ocupación



(Elaboración propia)

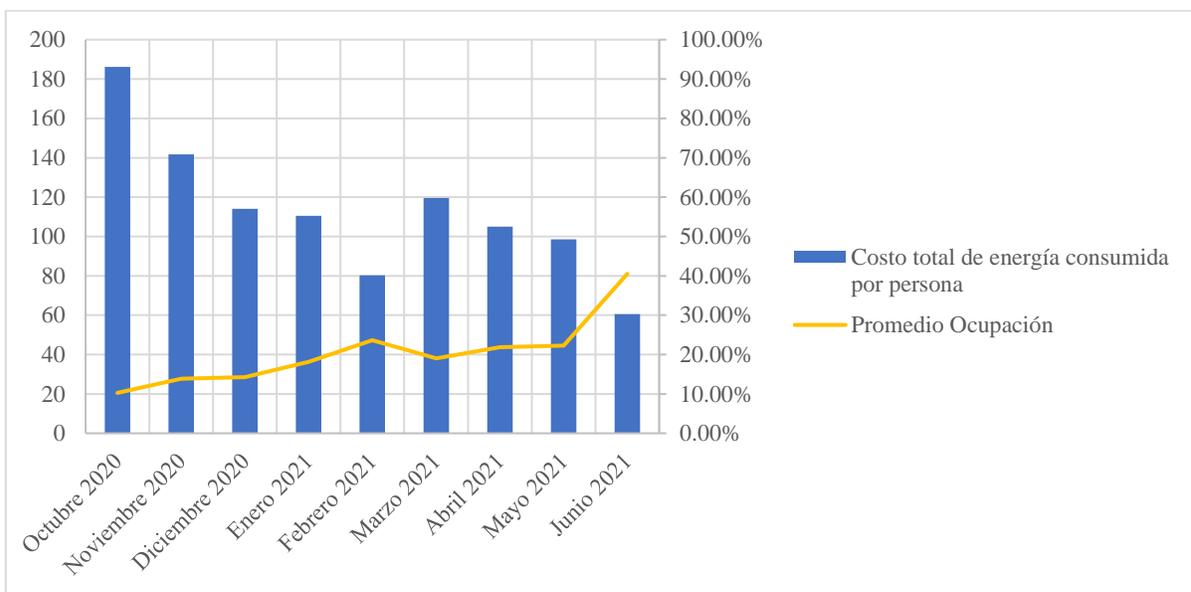
En las gráficas anteriores, se puede observar el costo del consumo de energía en kWh por persona a través del tiempo de análisis determinado aplicando el Cálculo 4. En cuanto a la energía térmica, se visualiza la proyección de los precios basado en el promedio de consumo por día. En este caso se

mantiene el precio durante estos meses, aunque debe considerarse que el precio del combustible puede variar respecto al mercado de petróleo.

Por otro lado, la energía eléctrica si tiene una variación de costo por kWh. Se puede observar que el costo de la energía consumida es mayor cuando la ocupación es menor, indicando que los consumos son mayormente independientes. El costo de la energía eléctrica es significativamente menor que el costo de la energía térmica por persona.

En la siguiente gráfica, se puede observar una totalización del costo por cada kWh energía térmica y eléctrica por persona. Se observa la misma tendencia de relación que para la energía eléctrica, ya mientras más pequeño es el porcentaje de ocupación, es más alto el costo por persona. Esto indica que es menos rentable energéticamente tener baja ocupación que tener alta ocupación

Figura 15: Evaluación del costo total de energía consumida por persona vs. ocupación

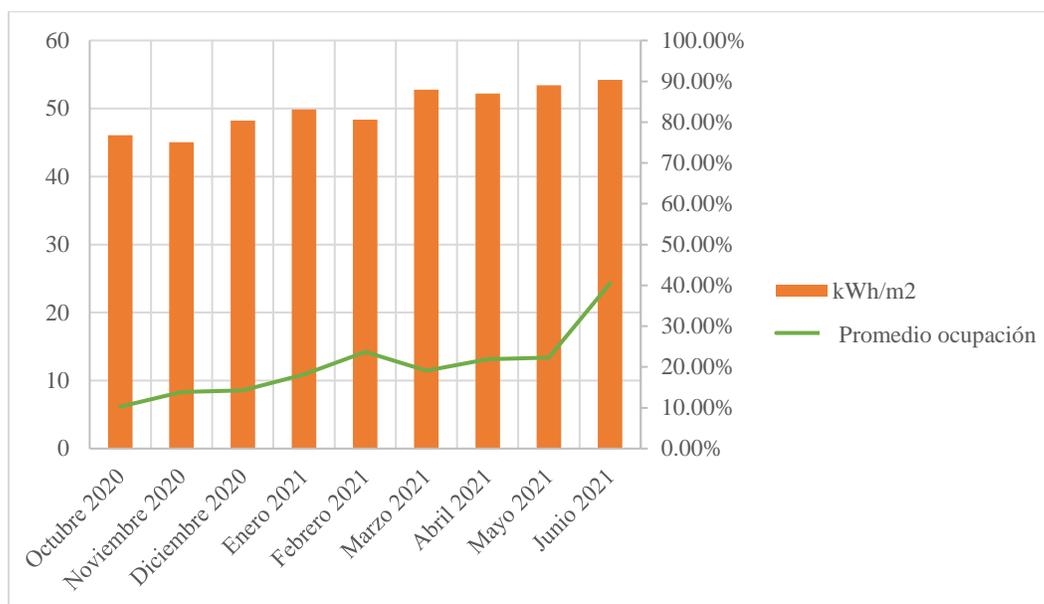


(Elaboración propia)

- Indicador consumo de energía por metro cuadrado de área útil (kWh/m²)

El siguiente indicador energético describe la cantidad de energía que se consumió en el periodo de tiempo evaluado por m² determinado por el Cálculo 6 y se compara con el porcentaje de ocupación.

Figura 16: Evaluación del consumo de energía por área útil



(Elaboración propia)

El indicador proporciona dos piezas importantes de información. No existe una relación proporcional o inversamente proporcional entre la ocupación y la cantidad de kWh que se consumen por metro cuadrado, lo cual determina que el área territorial ocupada consume energía aun sin tener huéspedes.

Tabla 8: Histórico de energía consumida por área útil

| Mes | Energía/área consumida (kWh/m ²) | |
|------------------|--|---|
| Octubre 2020 | 46.1 | |
| Noviembre 2020 | 45.1 | |
| Diciembre 2020 | 48.2 | |
| Enero 2021 | 49.8 | |
| Febrero 2021 | 48.3 | |
| Marzo 2021 | 52.7 | |
| Abril 2021 | 52.1 | |
| Mayo 2021 | 53.4 | |
| Junio 2021 | 54.2 | |
| Promedio por mes | 50.0 | Promedio por año (kWh/m²) |
| | | 600.2 |

Así mismo, si se evalúa el promedio de kWh/m² al año conforme a lo estipulado en el Manual para la Evaluación de Inversiones en Eficiencia Energética en el Sector de Hoteles y Hospitales (Figura), se observa que dato de 600 kWh/m² por año cae en el rubro de energía excesivo siendo casi el doble de lo que se presenta en los estándares de eficiencia energética establecidos en el Manual para la Evaluación de Inversiones en Eficiencia Energética en el Sector de Hoteles y Hospitales. Dirigido a: Clientes de Instituciones Financieras. (International, 2018)

Figura 17: Referencia consumo de energía eléctrica y térmica por área servido al año

Continuación Tabla 6. Consumo de energía eléctrica y térmica por área servida (kWh/m²año) al año en hoteles.⁷

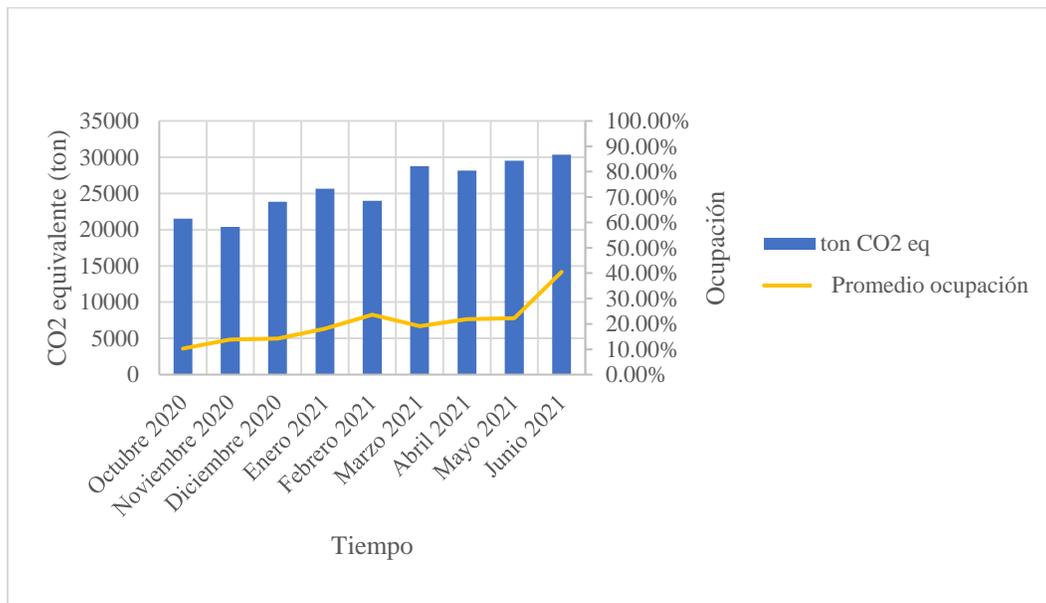
| Consumo de energía | Excelente | Satisfactorio | Alto | Excesivo |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Hoteles medianos para todas las zonas climáticas | | | | |
| Energía eléctrica. | <70 | 70-80 | 80-90 | >90 |
| Energía térmica. | <190 | 190-200 | 200-230 | >230 |
| Total. | <260 | 260-280 | 280-320 | >320 |
| Hoteles pequeños para todas las zonas climáticas | | | | |
| Energía eléctrica | <60 | 60-70 | 70-80 | >80 |
| Energía térmica | <180 | 180-200 | 200-210 | >210 |
| Total. | <240 | 240-270 | 270-290 | >290 |

Manual para la Evaluación de Inversiones en Eficiencia Energética en el Sector de Hoteles y Hospitales. Dirigido a: Clientes de Instituciones Financieras. (International, 2018)

3. Emisiones vs. ocupación

Este indicador ambiental describe la relación entre la cantidad de huéspedes registrados en el hotel vs la cantidad de CO₂ equivalente emitido por las instalaciones (Cálculo 5). El indicador presenta un comportamiento similar a los indicadores económicos y energéticos, ya que, al no tener una relación proporcional o inversamente proporcional, se asume que las emisiones están ligadas en su mayoría a consumos independientes.

Figura 18: Evaluación de emisiones por persona vs. ocupación



(Elaboración propia)

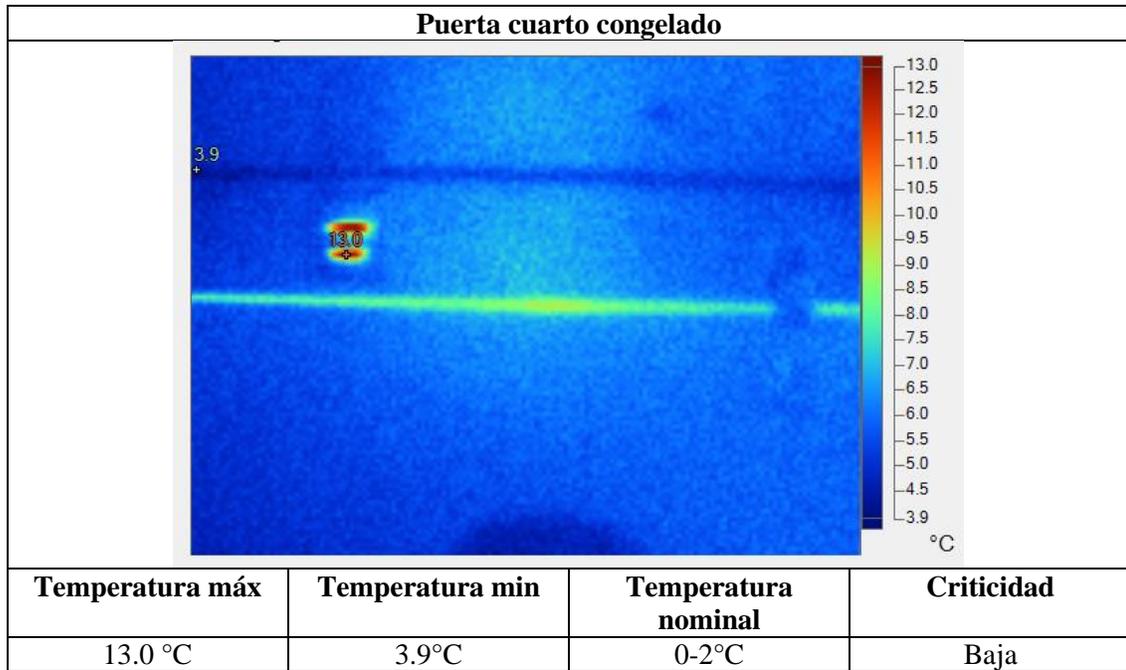
Tabla 9: Evaluación indicador emisiones por área útil

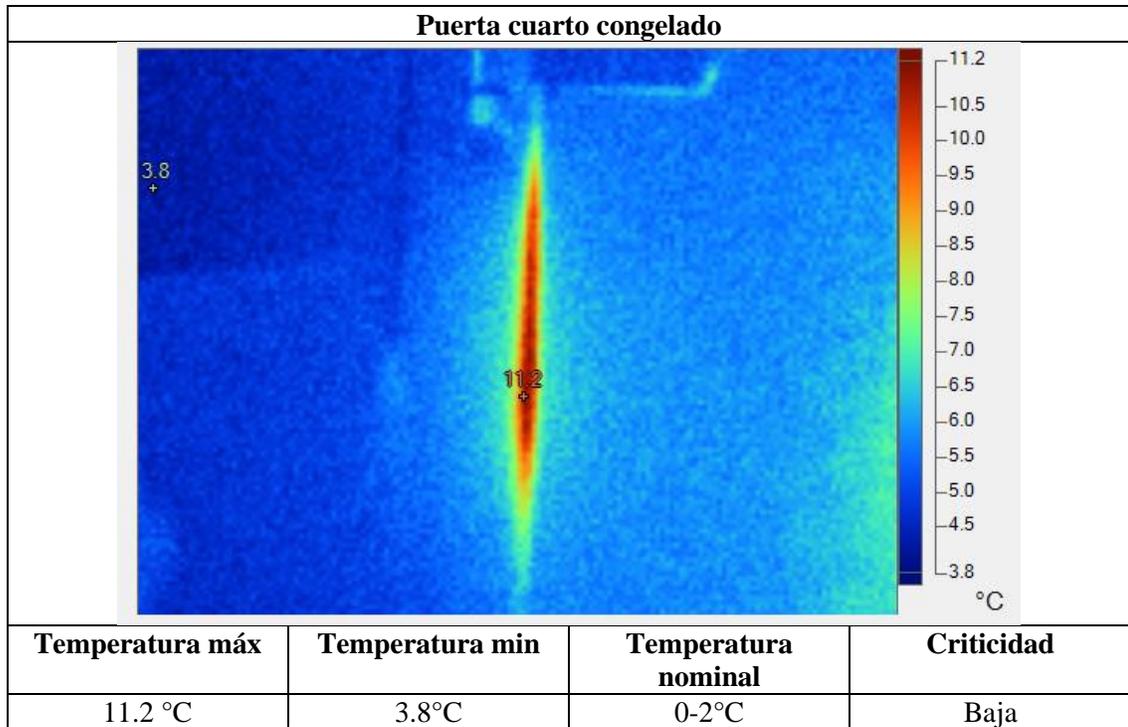
| | |
|---|---------|
| Promedio emisiones (tCO _{2eq}) | 25785.1 |
| Área útil (m ²) | 3800 |
| Emisiones por área útil tCO _{2eq} / m ² Mes | 6.8 |

C. MEDICIONES ADICIONALES

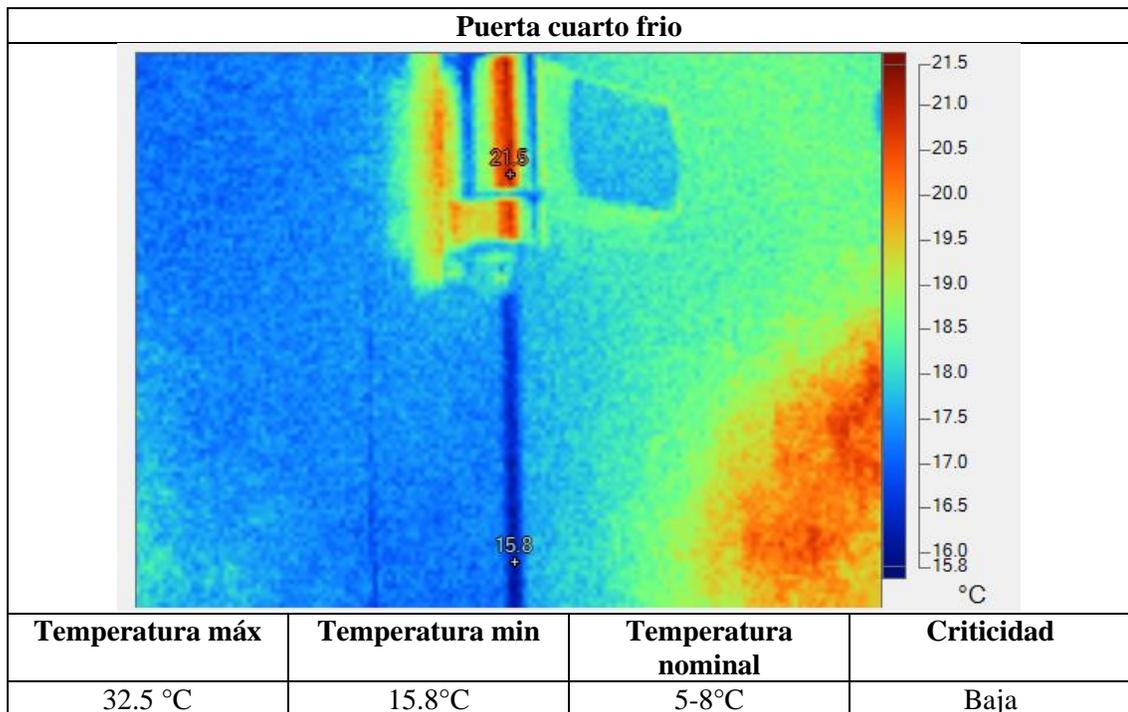
1. Análisis Termográfico

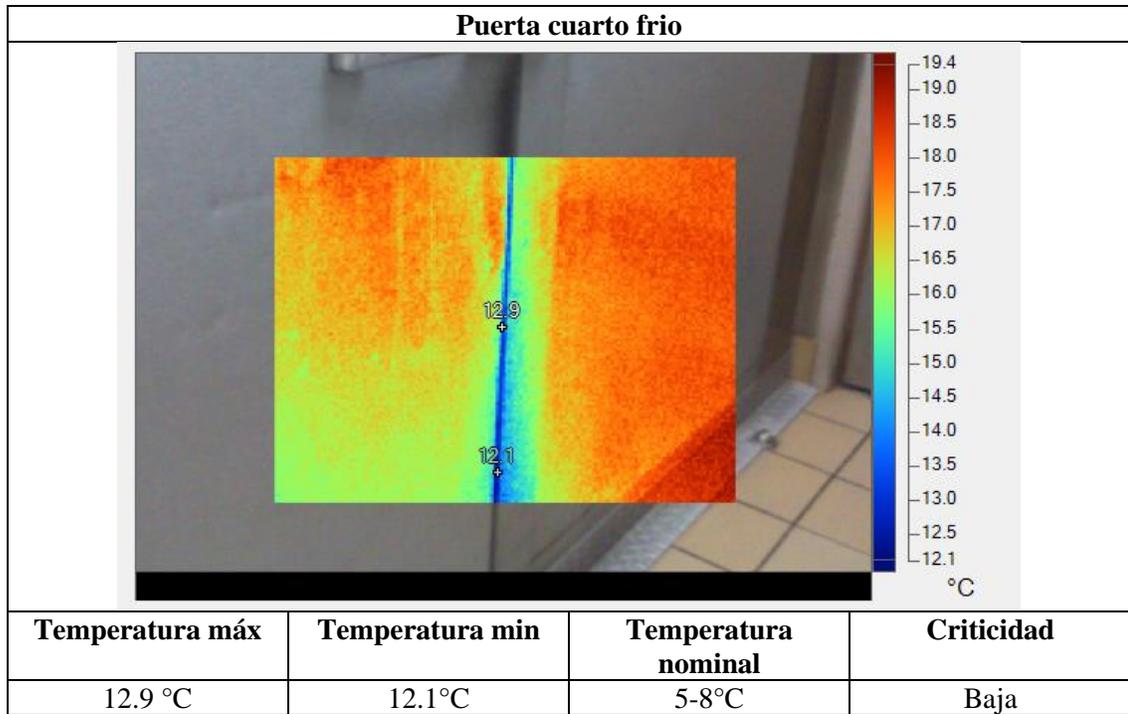
- Termografías de equipos generadores calor/frío



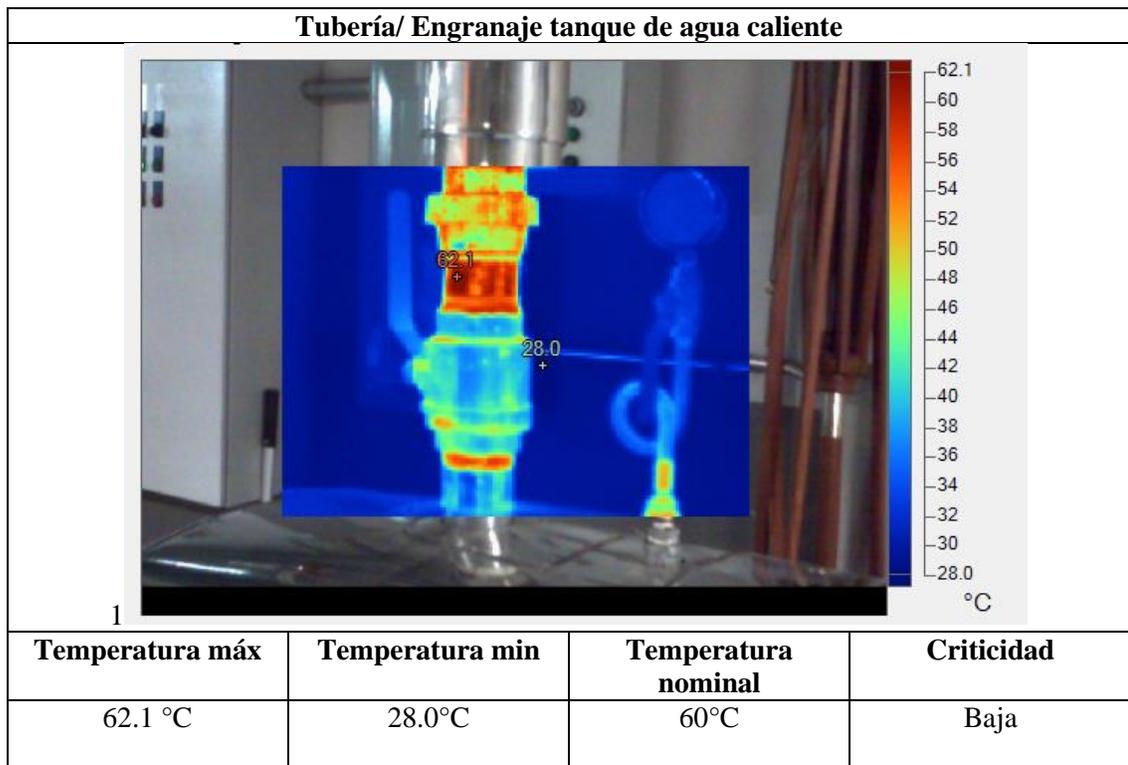


b

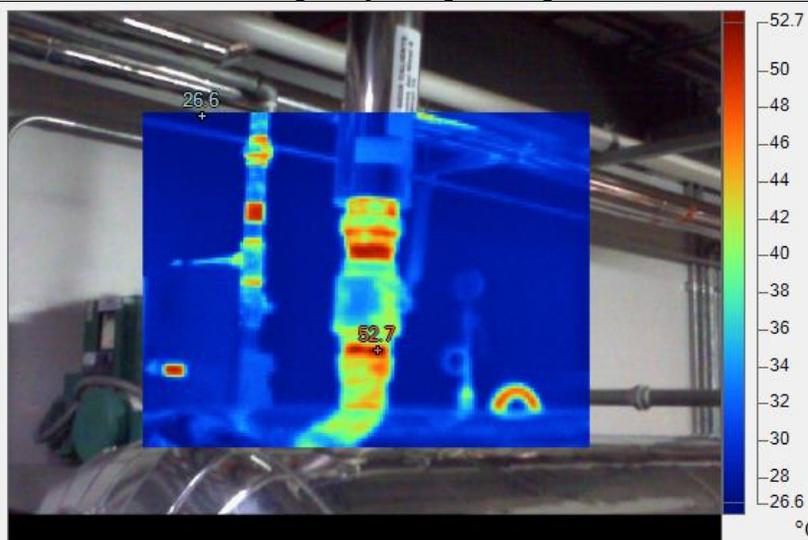




Tanques



Tubería/ Engranaje tanque de agua caliente 7



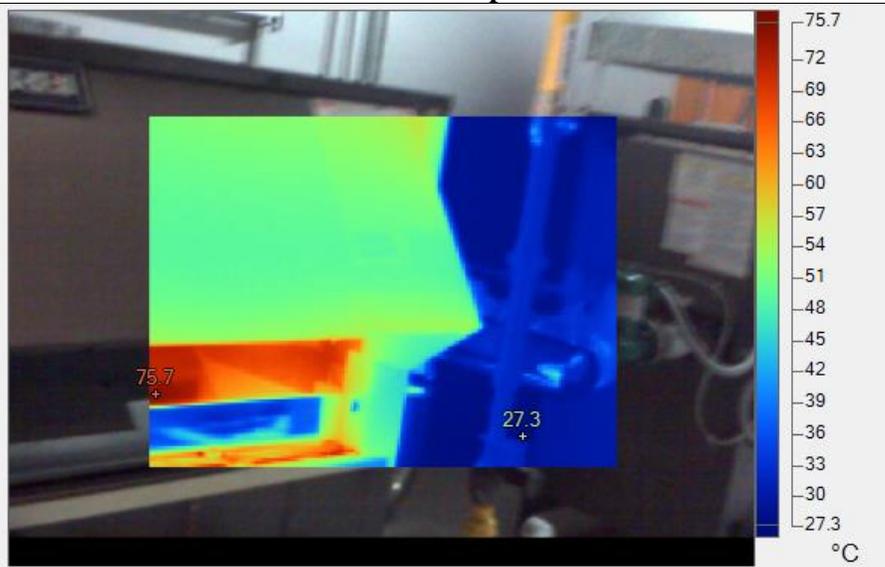
| Temperatura máx | Temperatura min | Temperatura nominal | Criticidad |
|-----------------|-----------------|---------------------|------------|
| 62.7 °C | 26.7°C | 60°C | Baja |

Calentador de piscina



| Temperatura máx | Temperatura min | Temperatura nominal | Criticidad |
|-----------------|-----------------|---------------------|------------|
| 46.3 °C | 18.0 °C | 25°C | Baja |

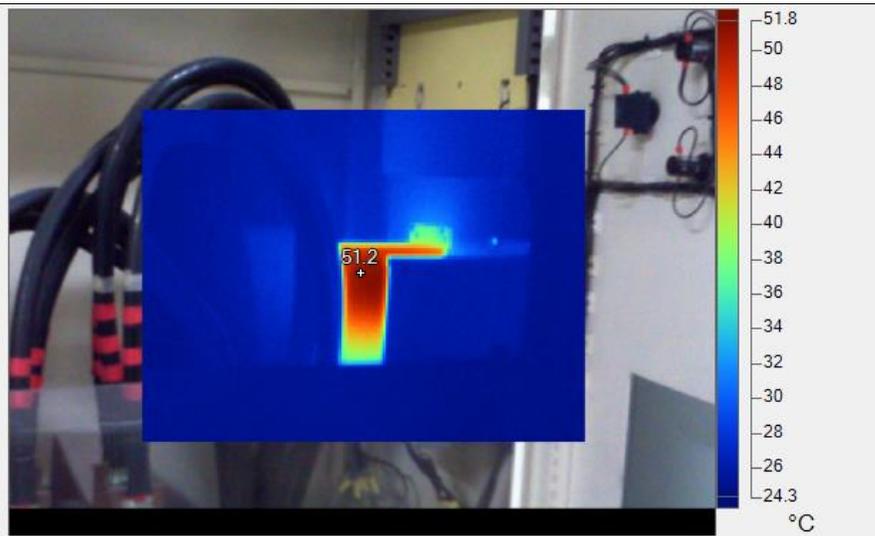
Calentador de piscina



| Temperatura máx | Temperatura min | Temperatura nominal | Criticidad |
|-----------------|-----------------|---------------------|------------|
| 75.7 °C | 27.3 °C | 25°C | Baja |

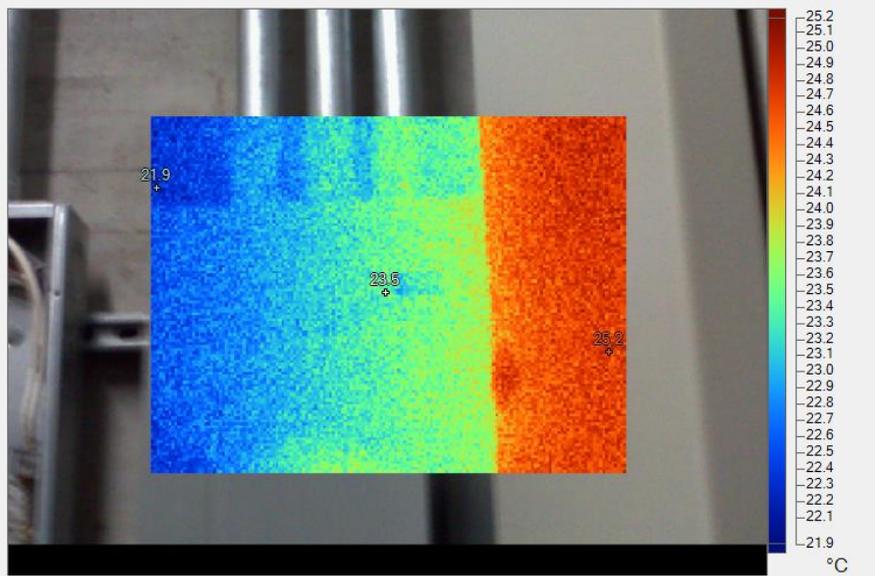
- Termografías de tableros eléctricos

Tablero de transferencia automática



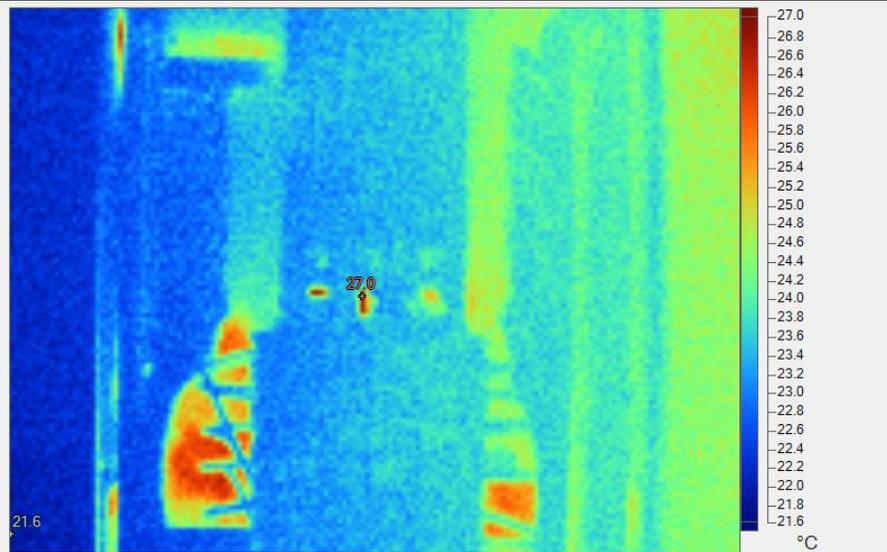
| Temperatura máx | Temperatura min | Temperatura nominal | Criticidad |
|-----------------|-----------------|---------------------|------------|
| 51.2 °C | 20.3 °C | 30°C | Baja |

Tablero de transferencia automática



| Temperatura máx | Temperatura min | Temperatura nominal | Criticidad |
|-----------------|-----------------|---------------------|------------|
| 75.7 °C | 27.3 °C | 30°C | Baja |

Tablero de nivel 11



| Temperatura máx. | Temperatura min | Temperatura nominal | Criticidad |
|------------------|-----------------|---------------------|------------|
| 75.7 °C | 27.3 °C | 30°C | Baja |

2. Estudio de calidad de energía

Se realizó una medición durante un período de 9 días, iniciando el miércoles 26 de Junio de 2021 a las 16:45 horas y concluyendo el siguiente 2 de Julio de 2021 la misma hora. El estudio de calidad de energía consiste en registrar los eventos eléctricos ocasionados por la red eléctrica de Guatemala sobre el equipo de consumo de la empresa, además identificar aquellos fenómenos que produce el equipo utilizado y pudiera afectar a otros equipos de consumo conectados de la red eléctrica. La configuración eléctrica utilizada es una conexión estrella. En ella se tienen 3 líneas energizadas y una línea neutral. En este caso al utilizar una fase neutral, por consiguiente, se pueden obtener voltajes de fase (A, B, C) y voltaje entre fases (A-B, B-C y C-A). Este tipo de conexión es muy utilizada en edificios donde se requieren voltajes especiales trifásicos para ciertos equipos y se puede obtener voltajes monofásicos para sistemas de iluminación y circuitos de fuerza.

Los parámetros eléctricos que se miden con el analizador se listan a continuación:

Tabla 10: Parámetros evaluados en estudio de calidad de energía

| Voltaje (Volts) | Corriente (Amperios) | Frecuencia (Hz) | Voltaje armónico (%) | Corriente armónica (%) |
|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Fase A | Fase A | | Entre fases A-B | Fase A |
| Fase B | Fase B | | Entre fases B-C | Fase B |
| Fase C | Fase C | | Entre fases C-A | Fase C |
| Entre fases A-B | Fase Neutral | | | |
| Entre fases B-C | | | | |
| Entre fases C-A | | | | |
| Máx. Promedio Mín | Máx. Promedio Mín | Máx. Promedio Min. | | |

El hotel cuenta con un tipo de configuración trifásica tipo estrella, donde los voltajes de fase respecto a neutro son de 240 V para las fases A, B y C, generando así voltajes entre fase de 480V. Esto permite contar con conexiones trifásicas para motores, compresores y bombas, y a la vez, contar con voltajes de 240V/480V para cargas monofásicas, según se requiera.

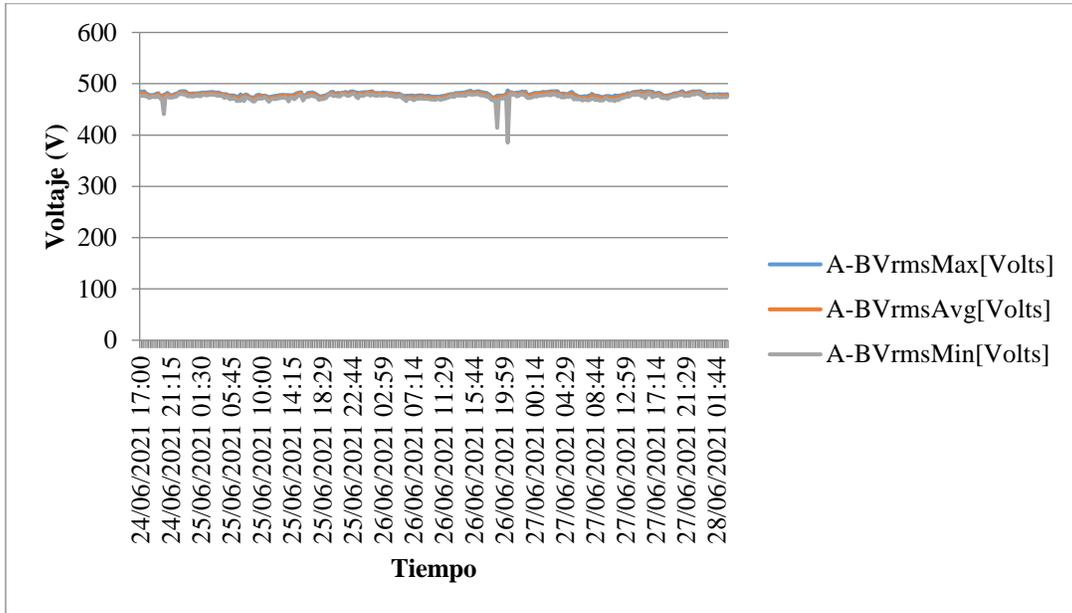
B. REGISTRO DE VOLTAJE

Durante la medición, se registró la variación de voltaje en la alimentación del sistema eléctrico. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 11: Resumen de comportamiento de voltaje entre fases

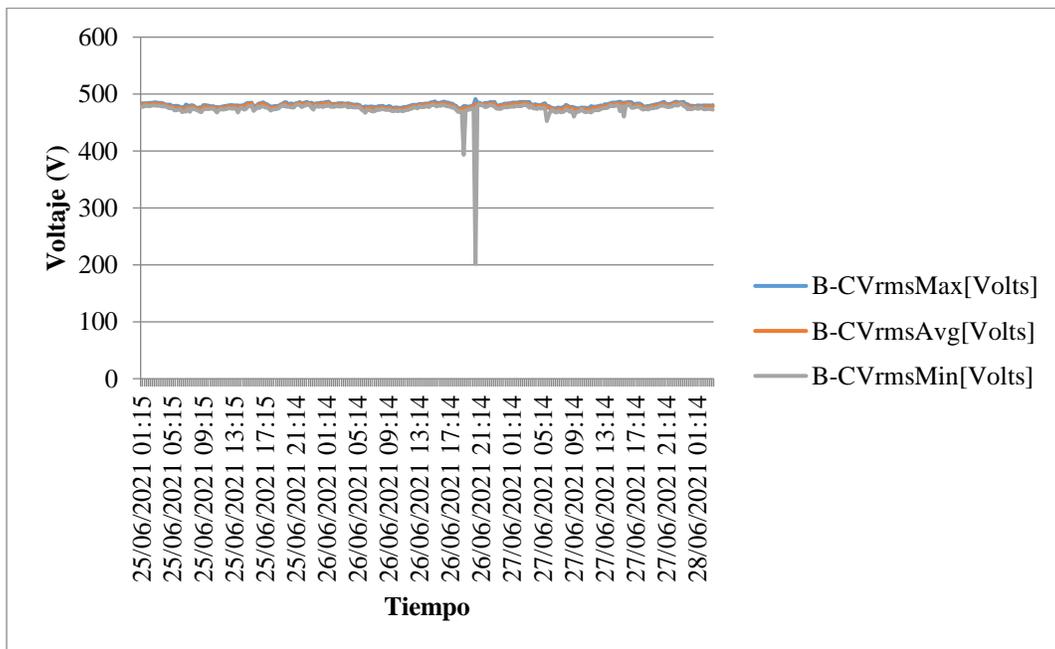
| Fase | Máximo (Volts) | Promedio (Volts) | Mínimo (Volts) |
|-------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| A-B | 487 | 478 | 385 |
| B-C | 491 | 479 | 202 |
| C-A | 493 | 482 | 379 |

Figura 19: Comportamiento de voltaje entre fases A y B



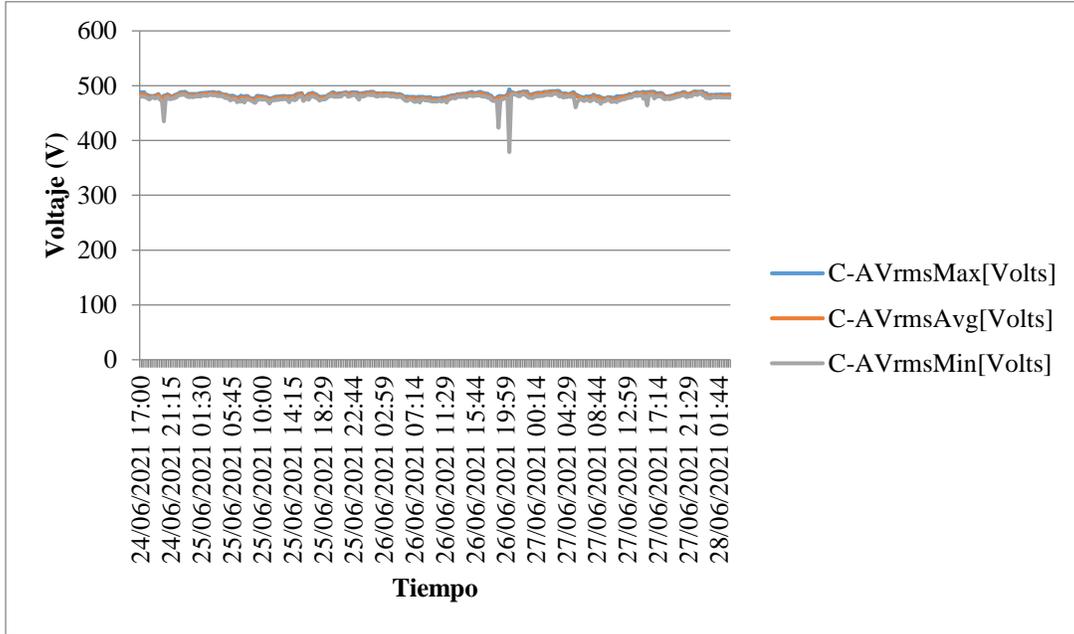
(Estudio de Calidad de Energía, Dranetz DranView)

Figura 20: Comportamiento de voltaje entre fases B y C



(Estudio de Calidad de Energía, Dranetz DranView)

Figura 21: Comportamiento de voltaje entre fases C y A

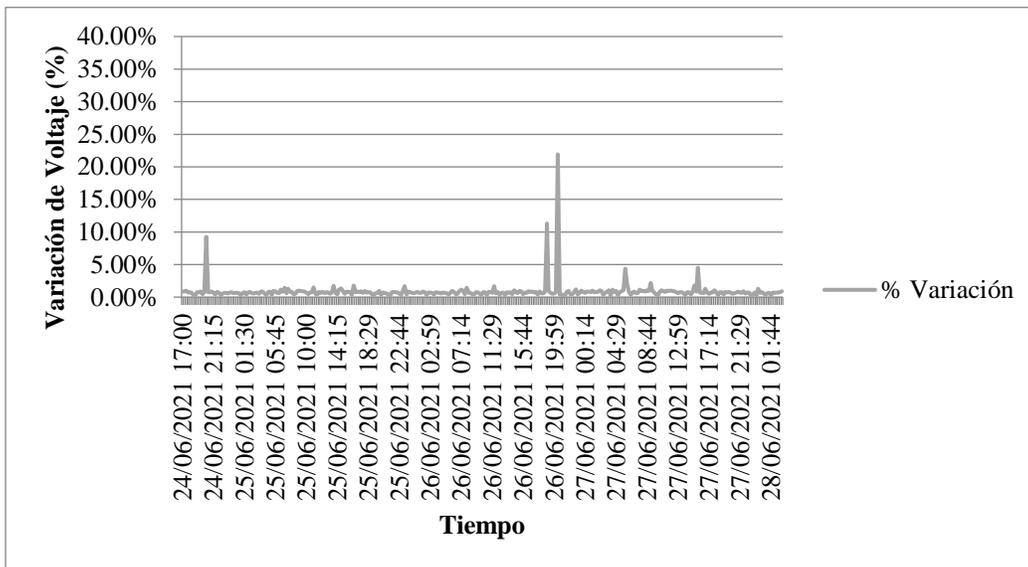


(Estudio de Calidad de Energía, Dranetz DranView)

Los valores obtenidos de voltaje entre fases coinciden con el valor nominal que ofrece el proveedor 480V.

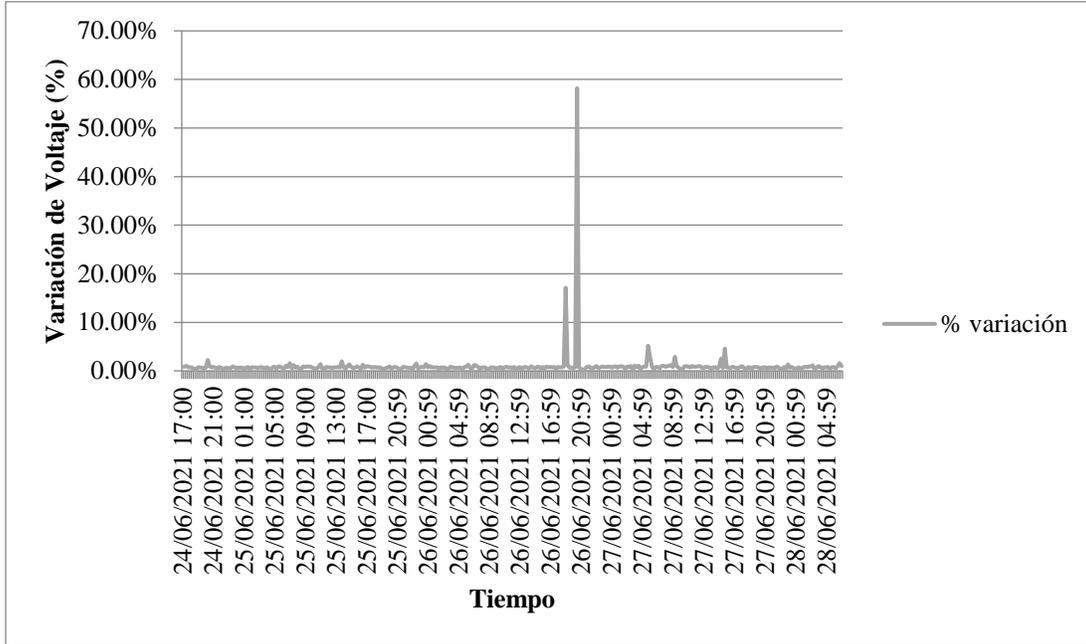
- Variación de voltaje % entre fases

Figura 22: Variación de voltaje entre fases A y B



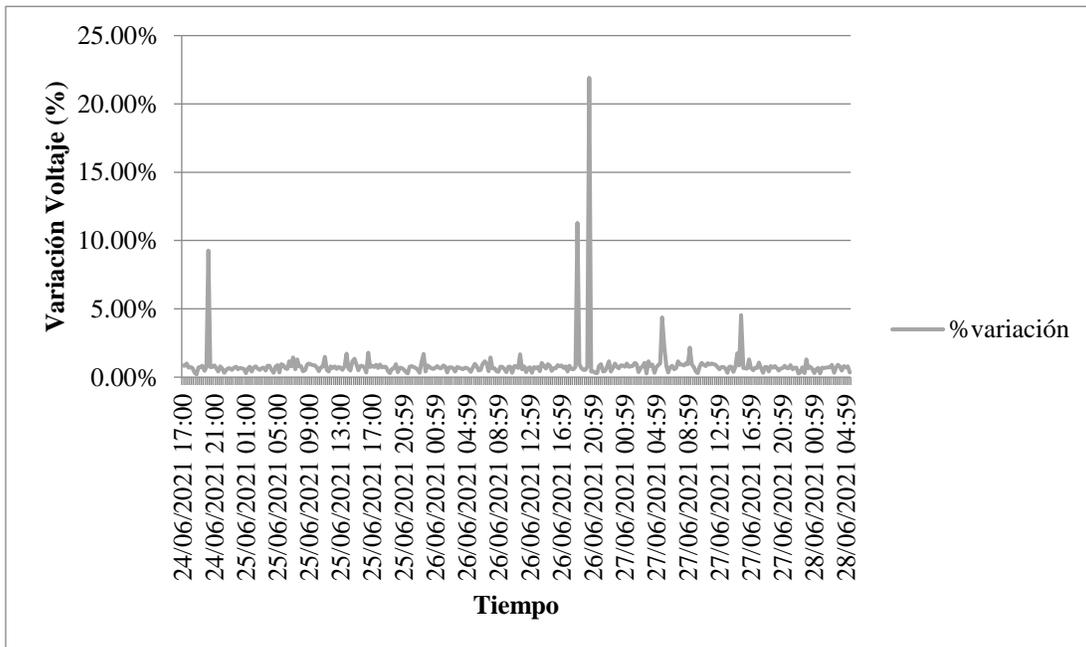
(Estudio de Calidad de Energía, Dranetz DranView)

Figura 23: Variación de voltaje entre fases B y C



(Estudio de Calidad de Energía, Dranetz DranView)

Figura 24: Variación de voltaje entre Fases C y A



(Estudio de Calidad de Energía, Dranetz DranView)

Tabla 12: Resumen de Variación de Voltaje entre Fases

| Fase | Máximo % | Promedio % | Mínimo % |
|------|----------|------------|----------|
| A-B | 19.85 | 0.85 | 1.42 |
| B-C | 58.20 | 0.48 | 1.79 |
| C-A | 21.91 | 0.46 | 1.68 |

En las gráficas anteriores se puede observar que la variación del voltaje es mínima a lo largo de la medición, sin embargo, existen picos de voltaje que sobre pasan los límites permisibles en la NTDS atribuidos a la activación de climatización por parte de grupos grandes en niveles que anteriormente estaban bloqueados.

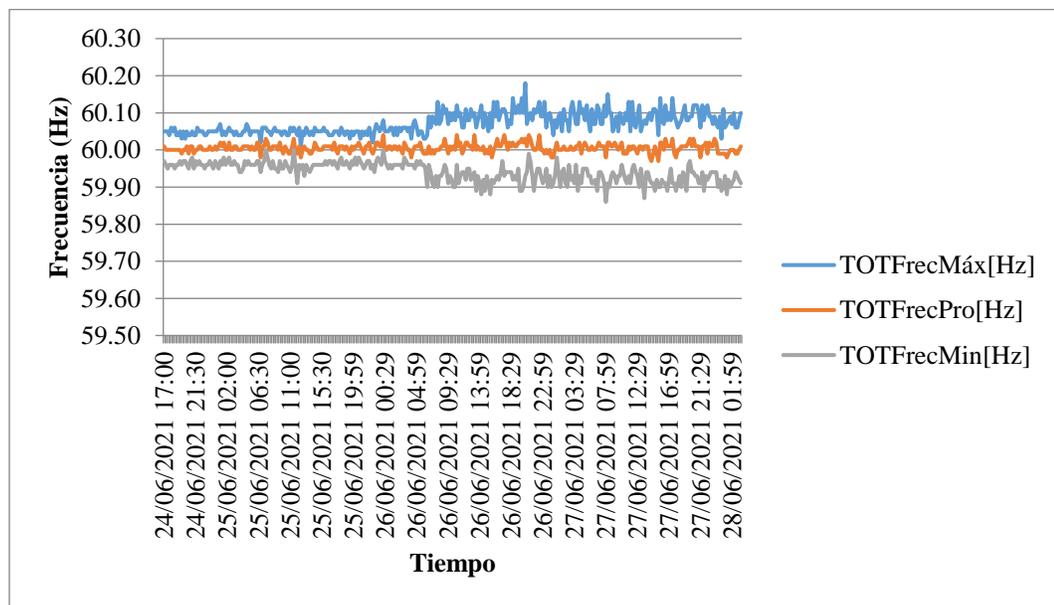
C. FRECUENCIA

En Guatemala, y en América en general, el suministro de energía eléctrico está normalizado a 60 Hz. La mayoría de equipos normalmente operan con una variación de frecuencia permisible de hasta 5%

Tabla 13: Resumen de comportamiento de frecuencia

| Máximo (Hz) | Promedio (Hz) | Mínimo(Hz) |
|-------------|---------------|------------|
| 60.18 | 60.005485 | 59.86 |

Figura 25: Evaluación de comportamiento de frecuencia



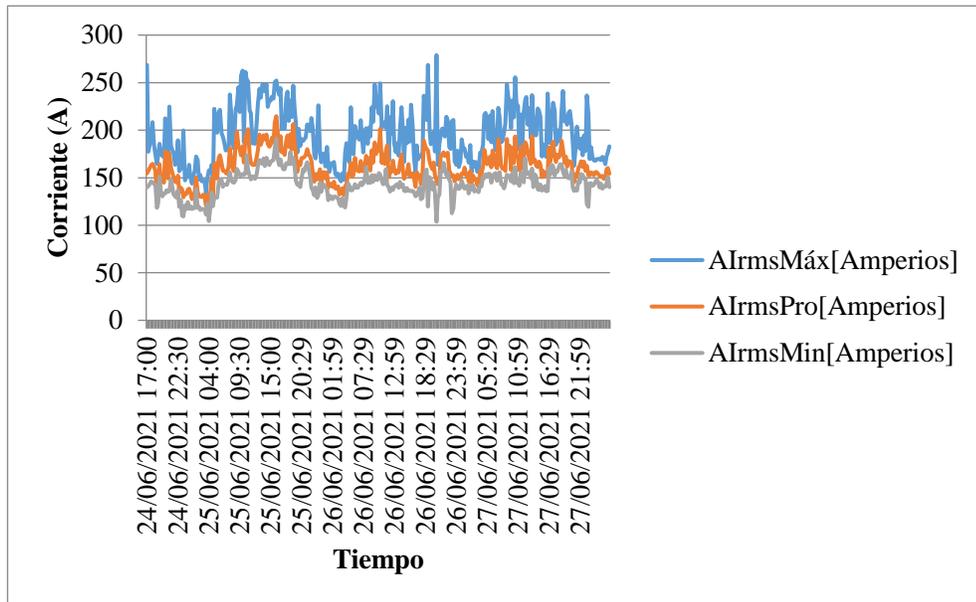
(Estudio de Calidad de Energía, Dranetz DranView)

Según los valores registrados, la máxima variación de frecuencia es de un 0.2% sin embargo, este es un caso puntual. La variación promedio durante todo el período de medición se encuentra por debajo del límite establecido en norma de ± 5 .

D. CORRIENTE

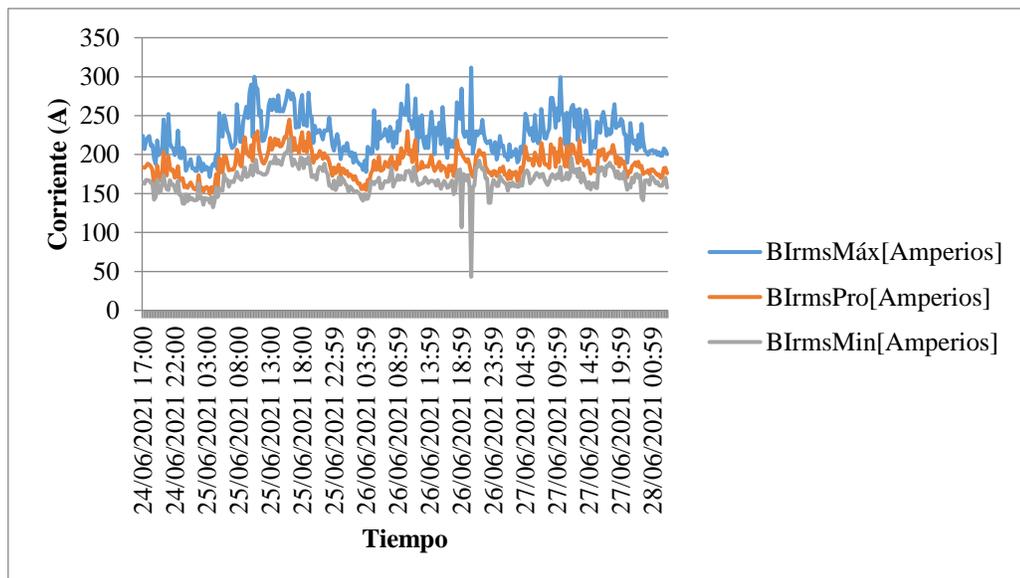
La demanda de corriente eléctrica ocurre debido al equipo conectado al sistema eléctrico. La demanda de corriente eléctrica varía a lo largo del día, y suele disminuir en la noche; este es el caso del hotel, ya que se puede observar que a lo largo de la semana la utilización de energía es continua las 12 horas a niveles altos y disminuye por las noches. Al comparar las fases A, B, y C se puede observar que se presentan incrementos de corriente casi simultáneos, debido al accionamiento de equipos como parte de las tareas diarias desempeñadas en las instalaciones.

Figura 26: Comportamiento de corriente fase A



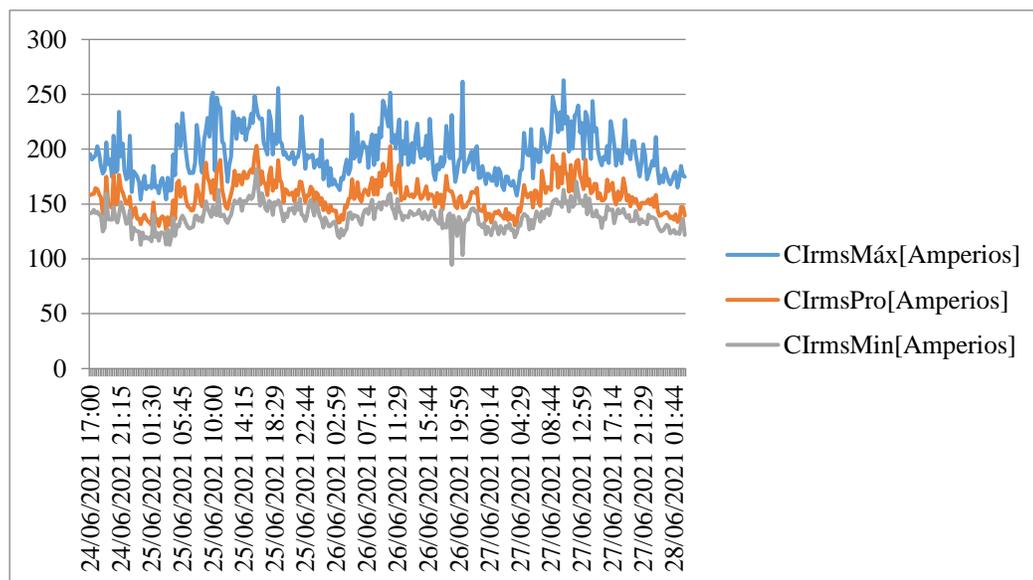
(Estudio de Calidad de Energía, Dranetz DranView)

Figura 27: Comportamiento de corriente en fase B



(Estudio de Calidad de Energía, Dranetz DranView)

Figura 28: Comportamiento de corriente en fase C

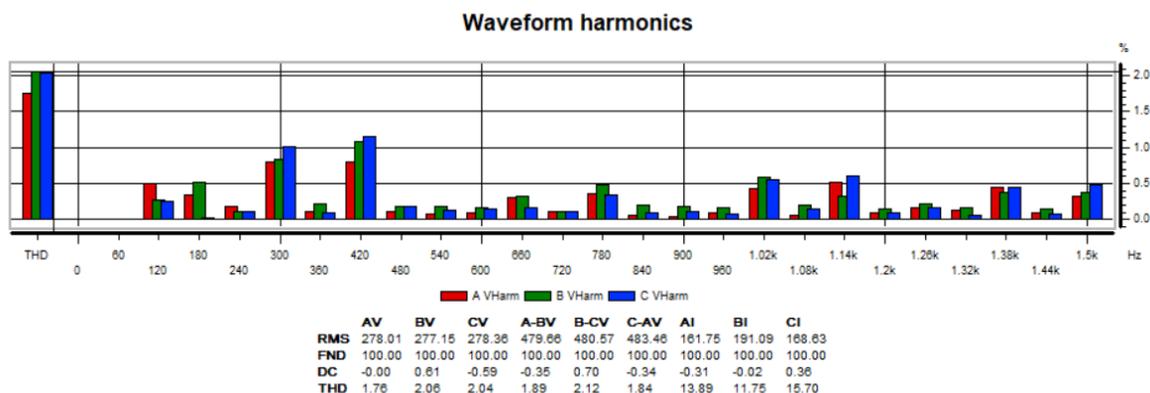


(Estudio de Calidad de Energía, Dranetz DranView)

- **Distorsión armónica total en voltaje**

En el siguiente diagrama se muestra el comportamiento real del parámetro de distorsión armónica total (THD) en voltaje. Este parámetro representa “ruido” eléctrico, y se manifiesta como una distorsión en la forma de onda de voltaje, en este caso, respecto a la onda senoidal ideal.

Figura 29: Distorsión armónica en voltaje



(Estudio de Calidad de Energía, Dranetz DranView)

La distorsión armónica total (THD) para voltaje debe ser menor al 8%, por lo observado en la gráfica anterior, este valor no sobrepasa dicho límite, siendo el máximo registrado 1.2%. La distorsión de voltaje armónico es generada y transportada por el suministrador de energía, es decir

es un factor externo. Una alta distorsión de voltaje armónico puede provocar un incremento de distorsión de corriente armónica, la cual podría llegar a ser perjudicial para los equipos conectados al sistema eléctrico de la empresa.

Tabla 14: Resumen de distorsión armónica total (THD) en voltaje

| Armónicos | Distorsión Máxima Fase A (%) | Distorsión Máxima Fase B (%) | Distorsión Máxima Fase C (%) |
|-----------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 3 | 0.36 | 0.52 | 0.04 |
| 5 | 0.78 | 0.8 | 0.99 |
| 7 | 0.77 | 1.08 | 1.34 |
| 9 | 0.074 | 0.18 | 0.11 |
| Total | 1.984 | 2.58 | 2.48 |

Tabla 15: Comparación de valores permitidos y máximos de THD en voltaje

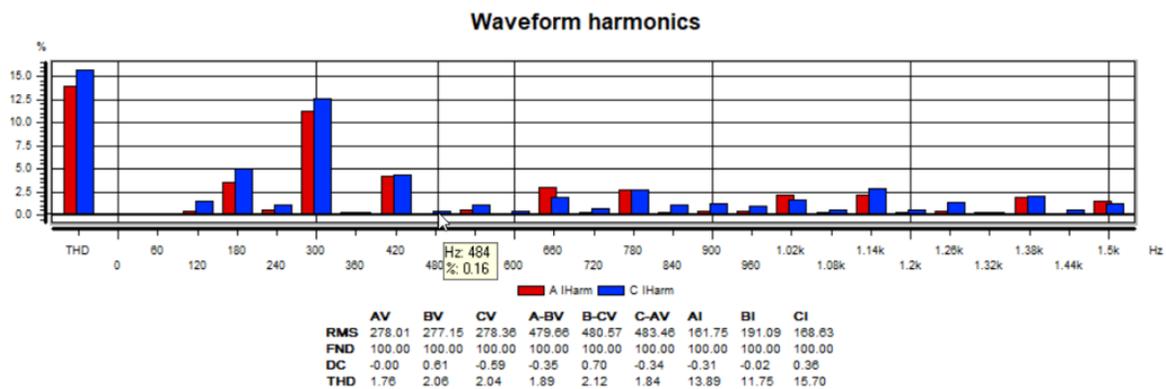
| Armónicos | Distorsión Máxima Permitida (%) | Distorsión Máxima Registrada (%) |
|-----------|---------------------------------|----------------------------------|
| 3 | 5 | 0.52 |
| 5 | 6 | 0.99 |
| 7 | 7 | 1.34 |
| 9 | 1.5 | 0.18 |
| Total | 8 | 3.03 |

Los valores registrados de voltaje armónico se encuentran en todo momento por debajo de los valores permitidos por las NTSD. Esto aplica tanto para la distorsión armónica total (frecuencia fundamental), como para las armónicas individuales (3a, 5a, 7a y 9a).

Distorsión armónica total en corriente

A continuación, se muestra el comportamiento de los niveles de distorsión de corriente armónica en la red eléctrica la empresa.

Figura 30: Distorsión armónica en corriente



(Estudio de Calidad de Energía, Dranetz DranView)

El nivel de distorsión máxima permitida por las NTSD es de 20%. La distorsión de corriente armónica se debe al equipo utilizado por la empresa, principalmente de cargas no lineales o de inductancia variable: equipo electrónico, balastos electromagnéticos, motores eléctricos en mal estado, entre otros. Es importante mantener los niveles de distorsión armónica por debajo del límite pues representan una mayor carga eléctrica en los conductores, incrementando las pérdidas de energía por transferencia de calor. Además de esto, la THD en corriente causa daños a los equipos pues se trata de corriente eléctrica a frecuencias mayores que la nominal (60 Hz).

Tabla 16: Resumen de distorsión armónica total (THD) en corriente

| Armónicos | Distorsión Máxima Fase A (%) | Distorsión Máxima Fase B (%) | Distorsión Máxima Fase C (%) |
|-----------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 3 | 3.26 | 1.37 | 4.88 |
| 5 | 11.09 | 9.74 | 12.44 |
| 7 | 3.94 | 3.8 | 4.21 |
| 9 | 0.56 | 0.58 | 1.1 |
| Total | 18.85 | 15.49 | 22.63 |

(Estudio de Calidad de Energía, Dranetz DranView)

Tabla 17: Comparación de valores permitidos y máximos de THD en corriente

| Armónicos | Distorsión Máxima Permitida (%) | Distorsión Máxima Registrada (%) |
|-----------|---------------------------------|----------------------------------|
| 3 | 16.6 | 4.88 |
| 5 | 12 | 0.99 |
| 7 | 8.5 | 1.34 |
| 9 | 2.2 | 0.18 |
| Total | 8 | 7.39 |

(Estudio de Calidad de Energía, Dranetz DranView)

Como puede apreciarse los valores más elevados en corriente armónica se encuentran en el 3o y 5o armónicos; esta condición se presenta en instalaciones trifásicas que tienen mucha carga no lineal, como por ejemplo equipo electrónico, variadores de frecuencia, rectificadores o inversores. A pesar de esto, se encuentran dentro de los límites permisibles.

E. PROPUESTAS DE MEJORA

Propuesta 1:

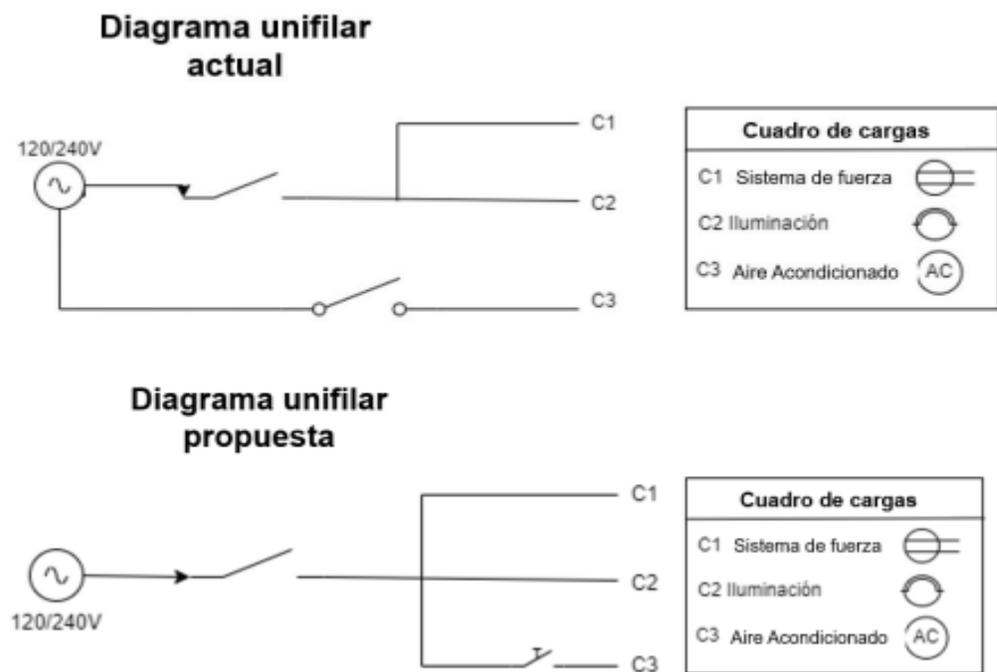
Acoplar las tarjetas de control de habitaciones para que controlen el sistema de aire acondicionado.

Evaluación técnica El sistema de aire acondicionado utiliza manejadoras por nivel. El control del aire por parte de huésped acciona rejillas (abierto/cerrado) que controlan el flujo de aire frío y caliente hasta alcanzar la temperatura establecida por el huésped. El circuito eléctrico actualmente permite el paso de voltaje para la energización de la habitación con la tarjeta de entrada programable para cada cliente.

Es necesario incluir dentro del circuito de control de la tarjeta el sistema de control del aire acondicionado que acciona el movimiento de las rejillas de flujo de aire.

A continuación, se detalla de forma gráfica la instalación de los circuitos de control:

Figura 31: Diagramas unifilares propuesta 1



Evaluación económica El costo de inversión es de aproximadamente \$195 por habitación y un total de Q37,290. El ahorro se mide con base en las horas inactivas (promedio) del aire acondicionado en el tiempo en el cual el huésped no está en la habitación. Al reducir el tiempo de uso se reducen

los 35,514 kWh consumidos al año por el sistema de climatización, lo cual representa un ahorro anual de Q37,290 (Cálculo 8).

La propuesta tiene un valor de retorno sobre la inversión 0.61 de y un periodo de recuperación de 7 meses.

Evaluación ambiental La propuesta reduce las emisiones de CO₂ equivalente asociados a la reducción del consumo de energía por parte del sistema de aire acondicionado. La reducción anual en tonCO₂ equivalente es de: 38,453.

Propuesta 2:

Reducir las horas activas del 60% de iluminación en áreas comunes.

Evaluación técnica Actualmente, se utilizan todo el sistema de iluminación en las áreas comunes del hotel las 24 horas del día. Durante los recorridos de campo se observó que existen varias fuentes de iluminación natural en los espacios, como se muestra en la siguiente figura:

Basado en los datos obtenidos en la siguiente tabla, se determina que al apagar un sistema de luces LED en el área de restaurante y gimnasio representando el 60% de la iluminación instalada en horario de 10:00 AM a 5:00 PM, el nivel del iluminación en el espacio no cambia significativamente y se mantiene por encima del valor permitido en el Acuerdo Gubernativo 229-2014.

Tabla 18: Evaluación Nivel de Iluminación Propuesta 2

| Iluminación | Gimnasio | Restaurante 1 |
|---|-------------|---------------|
| Nivel del iluminación con 100% de luces encendidas (lx) | 1755 ± 1 lx | 1672 ± 1 lx |
| Nivel del iluminación con 40% de luces encendidas (lx) | 1623 ± 2 lx | 1558 ± 2 lx |

Evaluación económica El ahorro económico se da cuándo se reduce el tiempo de uso del 60% del sistema de iluminación en áreas comunes. El cambio no supone ninguna inversión económica, más que añadir el hábito organizacional de que el equipo de mantenimiento apague las luces durante las horas propuestas.

| | |
|--------------------------------|---------|
| Inversión (Q) | 0 |
| Ahorro al mes kWh (Cálculo 10) | 2568.8 |
| Ahorro al mes en Q | 2825.8 |
| Ahorro al año en Kwh | 30826.6 |

Ahorro al año en Q 33909.6

Evaluación ambiental La propuesta reduce las emisiones de CO₂ equivalente asociados a la reducción del consumo de energía por parte del sistema de iluminación. La reducción anual en tonCO₂ equivalente es de: 8,816.

Propuesta 3:

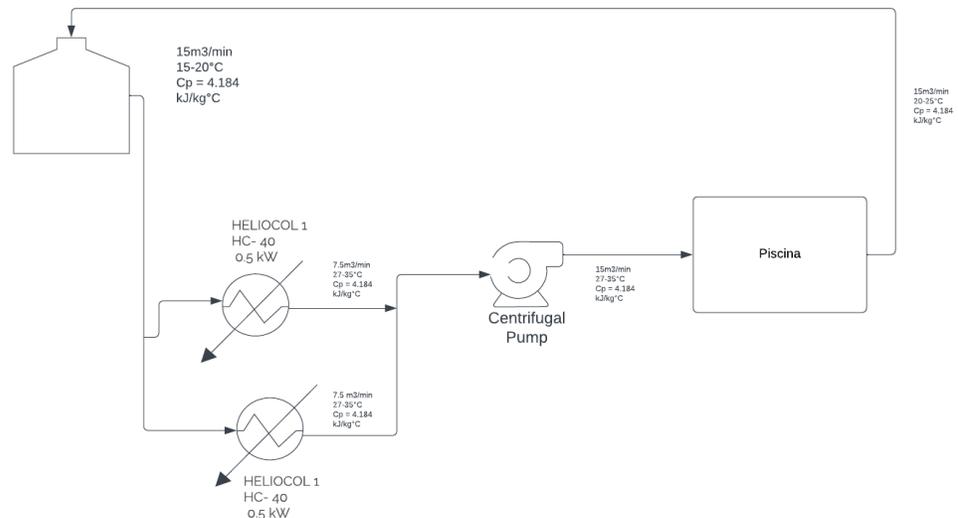
Instalar calentadores solares para climatizar la piscina.

Evaluación técnica El hotel actualmente utiliza agua de su sistema de calentamiento a base de gas para climatizar la piscina de 24m³. Se ofrece al huésped que la temperatura de la piscina en horas oficiales de uso estará por encima de los 30°C. Se tiene un sistema de control que verifica los niveles de limpieza de la piscina y la temperatura y un sistema de bombeo que suministra el agua fría y caliente para ajustar la temperatura.

Para instalar calentadores solares es necesario desconectar el sistema de bombeo de sistema de recirculación de agua general del hotel desde el sótano de servicio y proporcionar calentadores capaces de calentar la fracción de volumen de la piscina por el tiempo prolongado de uso de manera que el sistema de bombeo pueda mantener la piscina por encima de los 30°C. El sistema se debe conectar al sistema de bombeo y recirculación propio de la piscina.

La conexión de los equipos y el balance de energía se detallan a continuación:

Figura 32: Balance de Energía Propuesta 2



Se propone instalar 4 calentadores solares con dimensiones de 3.2 x 1.20 mts. 12 Kg/unidad y recuperación de temperatura de hasta 40°C tomando en cuenta las

condicionas climáticas de la Ciudad de Guatemala. Se determina aplicando el **Cálculo 12**. Estos deben trabajar con direccionamiento norte-sur y un ángulo de inclinación de 10°E basado en la ubicación del hotel.

El hotel posee en el techo un área de compresores de aproximadamente 45 m², donde se tiene área útil para la instalaciones de los calentadores de 29 m². Adicional a esto se debe considerar el sistema de tuberías hacia la bomba de circulación de la piscina que se encuentra a aproximadamente a 12.7 metros del área designada.

Evaluación económica

La propuesta aplicada reduce la cantidad de combustible que consumen los calentadores de gas ubicados en el sótano de servicio, ya que se elimina el caudal de bombeo hacia la piscina y por lo tanto se requiere calentar y recircular un volumen menor de agua.

| | |
|--|---------|
| Inversión inicial (Q) | 28,908 |
| Ahorro mensual (Q) | 2875.6 |
| Ahorro Anual (Q) | 34507.5 |
| ROI | 0.19 |
| Periodo de Retorno de la inversión (meses) | 10.1 |

Evaluación ambiental

La propuesta reduce las emisiones de CO₂ equivalente asociados a la reducción del consumo de combustible GLP por parte del sistema de calentamiento del agua. La reducción anual en tonCO₂ equivalente es de: 2,231.

Propuesta 4:

Utilizar la herramienta Thermoalert para gestionar la necesidad de mantenimiento preventivo en tableros eléctricos.

Evaluación técnica

Como se puede observar en el inciso, actualmente no se encuentran puntos calientes en los tableros eléctricos del hotel. Sin embargo es necesario llevar un control de temperatura en los mismos como mantenimiento preventivo para evitar fallas eléctricas mayores y poder corregir puntos calientes con tiempo de anticipación.

Thermoalert es un producto predictivo eléctrico autoadhesivo que utiliza tinta sensible a sobrecalentamientos. Está diseñado para cambiar de color cuando se alcanzan temperaturas fuera de lo normal, haciendo visibles fallas eléctricas.

Figura 33: Instalación ThermoAlert

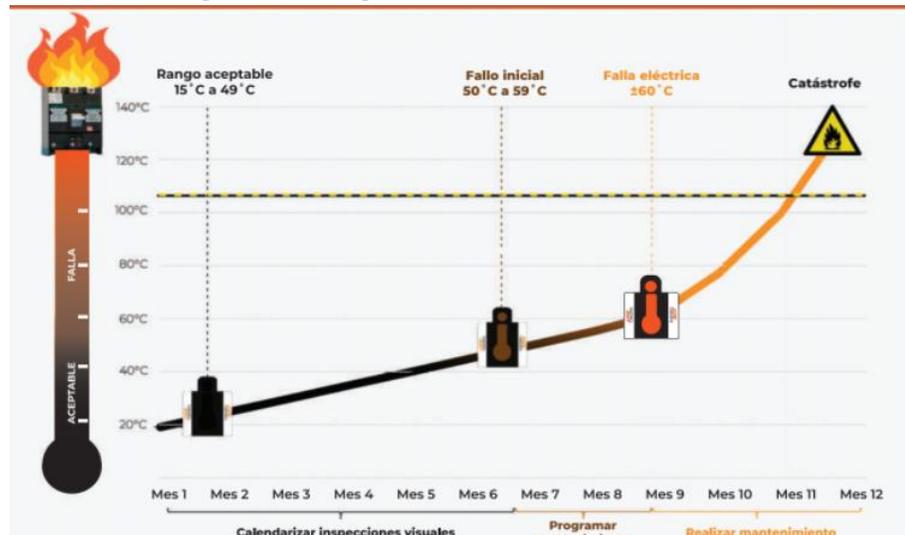


(Thermoalert)

Evaluación económica

Se propone con el principio de que la magnitud de los fallos eléctricos avanzan con el tiempo, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 34: Comportamiento de Fallas Eléctricas



(Thermoalert)

La implementación permite programar mantenimientos y chequeos para reducir la posibilidad de incurrir en la carga económica de una falla mayor. El paquete de adhesivos capaz de cubrir todos los tableros del hotel tiene un precio de Q600.

Evaluación organizacional

Se requiere que el equipo de mantenimiento programe chequeos periódicos de los tableros para trazar cambios de temperatura.

Propuesta 5:

Seccionar consumos de combustible GLP para visualizar costos mensuales por área y poder gestionar cambios basado en el dato individual.

Evaluación técnica Actualmente, las compras de combustible por parte de la empresa se realizan conforme la demanda lo exige y se utiliza la misma factura para justificar el gasto en áreas de restaurantes, cocina, calentamiento de agua y climatización individual en áreas comunes. Esto provoca una falta de control en el uso del combustible ya que no se tiene un dato específico de cuanto es el gasto por área, lo cual no permite evaluar excesos o limitantes y establecer un régimen de compra.

Se propone evaluar la demanda de combustible por área dependiente de la ocupación, para poder proyectar estacionalmente el gasto requerido por área y evitar la compra sin control.

Evaluación económica Al seccionar el consumo, se pueden evaluar los consumos de energía por área y asociarlos a los equipos utilizados, generando oportunidades de evaluación de eficiencia y reducción de consumos.

Evaluación organizacional Se requiere que cada área lleve trazabilidad del consumo de gas por un periodo de tiempo determinado, para esto se pueden aplicar medidores de flujo.

f. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Utilizando como base la Norma ISO50002:2014, la cual establece los pasos a seguir para realización de una auditoría energética, se realizó dicho análisis energético en un hotel comercial de la Ciudad de Guatemala. Los pasos de la norma, los cuales se pueden observar visualmente en la Figura 1 garantizan que la auditoría devuelva herramientas útiles para la planificación y gestión energética y que estas puedan ser justificadas con valor agregado para la empresa técnica, económica y ambientalmente.

Durante la etapa de planificación de la auditoría, se plantearon las fechas específicas de reuniones y trabajo de campo en mutuo acuerdo con el hotel. También se hizo una revisión de todas las etapas que serían requeridas para llevar a cabo el análisis y se definieron responsables de consulta y revisión de parte de la empresa. Seguido de esto se procedió a realizar el recorrido inicial en dónde se recopiló toda la información posible del funcionamiento actual del hotel y su forma de gestionar energía. El recorrido tuvo una duración de 2 horas. Se inició el recorrido en el sótano de servicio dónde se encuentran la mayoría de equipos de generación. El hotel está ubicado en el complejo de un centro comercial, posee 7 niveles y 24 habitaciones por nivel. Tiene un nivel de salas de conferencias, un nivel de recepción y 2 restaurantes y el nivel en la terraza que posee un restaurante más, el gimnasio y el área de piscina. El hotel posee 4 calentadores a base de gas licuado de petróleo que utiliza para recircular agua caliente a 60°C las 24 horas del día y una planta de emergencia que funciona a base de diésel. El resto de sus actividades se llevan a cabo con equipos eléctricos. El ingeniero a cargo del mantenimiento del hotel posee procedimientos de recopilación de datos de combustible y consumo de energía. Así mismo, se tiene una planificación de mantenimiento en los equipos en los cuales se contrató el mantenimiento con el proveedor desde la inversión inicial.

En la siguiente etapa de recopilación de datos, se le pidió al responsable del hotel proporcionar todos los datos históricos de ocupación, facturación de combustible y energía eléctrica, planos e inventario de equipos de al menos 6 meses. Se pudo recopilar información de 6 meses de ocupación y energía eléctrica y las últimas 6 facturas del combustible GLP. Esta información se analizó directamente para establecer una línea base energética, la cual se detalla en la sección VII. La segunda parte de la recopilación de datos consistió en realizar una visita para listar las características de todos los equipos eléctricos del inventario. Se tomó referencia el inventario proporcionado por la empresa y se obtuvieron los valores de capacidad, potencia, voltaje y corriente de todos los equipos. Adicionalmente, se tuvo una conversación con el encargado de mantenimiento y otros trabajadores para recopilar la información del tiempo de uso de todos los equipos. Seguidamente, se realizó un cálculo directo de la cantidad de energía consumida por cada equipo en un mes. Durante este análisis y las reuniones con los trabajadores fue posible visualizar que muchas actividades dentro del hotel se realizan independientemente de la ocupación del mismo, por lo que fue necesario separar el análisis de los consumos asociados a la ocupación de los que no estaban directamente asociados. A partir de esta separación, se realizó una proyección del consumo de energía eléctrica, dejando fijos los consumos independientes y alterando porcentualmente los consumos dependientes de la ocupación. La proyección inicialmente presentó resultados muy variables al compararlos con la energía eléctrica facturada, por lo que se revisó una vez más con los trabajadores y encargados, los cuales brindaron detalles importantes que permitieron establecer la línea base con variaciones menores al 20%.

En cuanto a la energía térmica, se utilizaron las facturas proporcionadas por el hotel para hacer un cálculo promedio del consumo de energía y su costo, primero haciendo una división por día y una proyección anual. Actualmente, la energía se compra con base en su demanda, por lo que las compras

no tienen un tiempo definido, ni se posee un dato de consumo específico por equipo, por lo que se utiliza la capacidad de los calentadores de gas para establecer que el 80% del combustibles se utiliza para calentar agua y el resto para su distribución en otras áreas. Al evaluar el histórico de costos de energía, se determina que la energía eléctrica tiene un costo mayor por kWh entregado y su precio varía más durante el periodo de tiempo de análisis. La energía térmica tiene un costo menor por kWh y su costo no varía durante el periodo de análisis, sin embargo, se debe tomar en cuenta que este precio varía de acuerdo con la variación en el mercado del petróleo.

Al analizar los cambios dentro de la línea base y asociando las variables se generan indicadores. Debido a que el objetivo orientaba las propuestas al ahorro económico, los indicadores generados están en función del costo de la energía, la cantidad consumida y las emisiones generadas por el consumo. Los tres indicadores dependientes de la ocupación comparan la variación de la misma con el costo de la energía, unidades de energías consumidas y las emisiones generadas por persona. En los tres casos se puede inferir que la mayoría de los consumos que llevan a variaciones del consumo de energía y su costo están asociados a actividades independientes de la ocupación, ya que como se puede observar en las gráficas de las Figuras 16-18, no hay un variación proporcional entre las tres cantidades y el porcentaje de ocupación. El cuarto indicador generado está en función de área útil del hotel, la cual se calculó en base a los planos del hotel. Al comparar la cantidad de kWh por m² consumidos con el porcentaje de ocupación se puede ver que no existe variación proporcional o de igual tendencia entre los mismos, indicando una vez más que la mayor parte de la energía no se consume en las áreas que frecuentan los huéspedes durante su estadía. Esto representa un desfase para el negocio ya que se espera que el costo total por ofrecer el servicio sea proporcional a la demanda interna del mismo. Así mismo provee una guía para la orientación de las propuestas ya que no se considera rentable que la magnitud de los costos energéticos no sea directamente proporcional a la magnitud de la fuente de ingresos

Se utilizó la información proporcionada por estos indicadores para realizar un análisis más profundo de los consumos y se recurrió a las mediciones adicionales para diagnosticar posibles fallas en la gestión o ineficiencias. Las mediciones adicionales realizadas fueron un estudio de calidad de energía, el cual había sido recomendado por el ingeniero de mantenimiento del hotel bajo la premisa de que los gerentes financieros veían la energía eléctrica como uno de los gastos mayores. Así mismo, se realizaron termografías tanto en equipos de refrigeración y calentamiento como en tableros eléctricos. Por último, se realizaron medidas de nivel de iluminación en dos áreas comunes.

El estudio de calidad de energía se realizó durante 9 días utilizando el equipo Dranetz HDPQ-Xplorer-400 Plus. Se instaló en el tablero de transferencia automática y se configuró la memoria para realizar una medida de parámetros cada 15 minutos, obteniendo más de 3000 mediciones individuales. Los parámetros evaluados en el estudio fueron voltaje entre fases, corriente entre fases, frecuencia nominal, consumo de energía y armónicos en voltaje y corriente. Se utilizaron estos datos para compararse con los valores nominales ofrecidos por el distribuidor de energía y determinar si están dentro de los límites permisibles de acuerdo con la NTSD. El promedio de las mediciones de voltaje y frecuencia es adecuado en cuanto ofrecido por el centro de distribución, suministrando un voltaje de 480V y frecuencia de 60Hz. La mediciones de corriente entre fases se evaluaron para detectar un posible desbalance de fases sin embargo se determinó que las cargas están lo suficientemente balanceadas y no existen pérdida por carga en la fase neutral. Por otro lado, se comparó el consumo de energía durante el tiempo de medición con la proyección realiza a partir de la línea base y se determinó que la variación era mínima y que el valor de energía entregada coincide

con el suministro. Se compararon también los promedios % de distorsión armónica en corriente y voltaje y se determinó que se encuentran dentro de los límites permisibles por NTSD.

La segunda medición adicional realizada fue el análisis termo gráfico de los equipos de refrigeración y calentamiento. En este análisis no se encontró ninguna temperatura críticamente fuera de lo normal, indicando que no existen pérdidas mayores por falta de aislamientos o malas prácticas de uso.

Por último, se midió el nivel de iluminación en áreas comunes antes y después de apagar en serie sistemas individuales de luz, procurando que el nivel de iluminación no bajara de los 1500lx indicados en el Acuerdo Gubernativo 229-2014 para restaurantes y pasillos. Al ir apagando en serie los sistemas de luces se determina que a la hora de mayor intensidad de luz natural, el nivel de iluminación no baja de los 1500lx incluso cuando solo está encendidas el 40% de las luces. El hallazgo anterior fue la justificación de la segunda propuesta discutida, en la cual se propone reducir el tiempo de uso del 60% de iluminación en áreas comunes en las horas de mayor nivel de iluminación natural (10:00 AM-4:00PM) para aprovechar los ventanales y espejos que proveen luz natural y así reducir el costo energético que se adquiere al tener el 100% del sistema de iluminación funcionando. La propuesta se basa en el indicador que compara el kWh/m² consumido por persona, ya que al reducir el tiempo de uso de la iluminación que actualmente funciona las 24 horas del día, se reduce la cantidad de energía por metro cuadrado consumida y acopla el costo energético más a la demanda interna del servicio de hospedaje. La implementación de la propuesta reduciría los costos energéticos anuales por un aproximado de Q33, 292.78, lo cual es significativo ya que no requiere inversión inicial.

La primera propuesta de reducción de costos requiere acoplar el sistema climatización al sistema de control con tarjeta de acceso en habitaciones. Para esto se realizó un estudio previo con una muestra de 20 huéspedes, expresado en la Tabla 5, donde se llevó un registro de su hora de salida y su hora de llegada a la habitación, estableciendo el promedio de esto como la cantidad de horas inactivas en la habitación por parte del huésped. Debido a que el aire acondicionado no está acoplado al sistema de energización controlado por la tarjeta, esto permite que el aire acondicionado esté en uso mientras el huésped no se encuentra en la habitación. Se determinó que en promedio en un día cada cliente no está presente en su habitación por 7 horas, lo cual representa un costo energético por climatización 35,514 kWh (Q37,290) al año en tiempo en el que no está en uso por parte del cliente. Al acoplar el sistema de tarjetas, estos costos se reducen en su mayoría, ya que el sistema de aire acondicionado no está en funcionamiento cuando el huésped no está dentro de la habitación. Al hacer la cotización con una empresa de ingeniería eléctrica se determina que el costo por acoplar el sistema es de aproximadamente \$195, debido a que el sistema de aire acondicionado funciona por nivel y no por habitación, por lo que requiere un trabajo más minucioso de cableado y contacto el acoplar este flujo de energía. Sin embargo, al evaluar económicamente la propuesta se determinó que al implementar la propuesta se obtiene un retorno de la inversión de 61% y un periodo de retorno de la inversión de 7 meses.

La tercera propuesta planteada se basa en el indicador energético de costo y consumo de energía térmica por persona. Actualmente la piscina del hotel es climatizada por el sistema de calentadores de gas que recirculan agua a 60°C, el sistema está conectado a la bomba de recirculación de la piscina y el reservorio de tratamiento de agua de piscina. El hotel ofrece a los huéspedes la piscina climatizada a 30°C las 12 horas de uso diario por lo que esta climatización representa un costo significativo de combustible. Por lo tanto, se propone instalar un calentador solar para el volumen de agua de la piscina como se muestra en la figura. Se determinó por medio de cálculos de transferencia de calor la energía requerida para calentar el agua de temperatura ambiente después del proceso de

tratamiento a 30°C. Esto demostró que se requieren dos calentadores solares Heliocol de 3.2 x 1.20 mts y de potencia 0.48kW. La inversión por calentador es de \$573, más los costos de instalación y mantenimiento anual. Actualmente, el costo por m³ en el sistema de calentamiento con gas es de Q105 por metro cúbico. Al remover este volumen del costo de calentamiento, se obtiene un ahorro de Q2875.6 mensual y esto representa el 15% del gasto en combustible. La propuesta tiene un porcentaje de retorno de la inversión de 40% y un periodo de retorno de la inversión de 8 meses.

Finalmente, se generaron dos propuestas de gestión energética. La primera basada en los hallazgos de las termografías en tableros eléctricos las cuales indicaban que no había puntos calientes a corregirse. Se propone el uso de Thermoalert para llevar un control de temperatura en los mismos como mantenimiento preventivo para evitar fallas eléctricas mayores y poder corregir puntos calientes con tiempo de anticipación. Thermoalert es un producto predictivo eléctrico autoadhesivo que utiliza tinta sensible a sobrecalentamientos. Está diseñado para cambiar de color cuando se alcanzan temperaturas fuera de lo normal, haciendo visibles fallas eléctricas. Se propone con el principio de que la magnitud de los fallos eléctricos avanza con el tiempo. La implementación permite programar mantenimientos y chequeos para reducir la posibilidad de incurrir en la carga económica de una falla mayor. La segunda propuesta de gestión consiste en seccionar los consumos de gas asociados a cocina, calentamiento y climatización de áreas comunes, esto con el objetivo de tener una descripción cuantitativa del gasto por área y así diagnosticar y corregir excesos o ineficiencias.

Las propuestas representan una reducción de costos energéticos a corto y largo plazo, ya sea como corrección al costo actual o como medida de mantenimiento preventivo. Todas las propuestas reducen las emisiones asociadas al consumo de energía. Para finalizar las etapas de la auditoría que describe la norma ISO50002:2014, tanto el diagnóstico como los hallazgos y las propuestas finales se entregaron al encargado de mantenimiento del hotel, el cual aclaró sus dudas técnicas y económicas y acordó presentar los resultados en la siguiente reunión gerencial.

g. CONCLUSIONES

- Se realizó la auditoría energética siguiendo las etapas y lineamientos estipulados en la norma ISO50002:2014, desde la etapa de planeación hasta la etapa de divulgación.
- A partir de la facturación de energía eléctrica y los datos técnicos de los equipos eléctricos en funcionamiento dentro del hotel, se logró plantear una línea base con una variación menor al 20%, lo cual permite analizar parámetros a partir de ella. La línea base se establece haciendo una separación entre los consumos dependientes de la ocupación y los consumos independientes de la ocupación.
- Se establecen los indicadores: Consumo de energía/persona vs. Ocupación, de Costo de energía consumida/persona vs. Ocupación, Cantidad de energía consumida/m² de área vs. Ocupación y Emisiones de CO_{2eq}/persona de área vs. Ocupación. El comportamiento de los indicadores demuestra que es más caro para el hotel mantener baja ocupación, lo cual indica que la mayoría de gastos energéticos se dan por consumos independientes de la ocupación.
- Se propone reducir el tiempo de uso del 60% de la iluminación en áreas comunes en horas 10:00AM- 4:00PM para aprovechar la iluminación natural. La implementación de la propuesta reduciría los costos energéticos anuales por un aproximado de Q33,292.78.
- Se propone acoplar el sistema climatización al sistema de control con tarjeta de acceso en habitaciones, lo cual reduce el tiempo de uso de climatización en habitaciones y representa un ahorro de Q75037.9 al año.
- Se propone instalar dos calentadores solares para la climatización de la piscina, lo cual reduce los costos energéticos en combustible por Q2875.6 al mes.
- Se proponen medidas de gestión como el uso de Thermoalert como mantenimiento preventivo para evitar fallas eléctricas mayores y la clasificación cuantitativa del consumo de combustible por área para detectar excesos e ineficiencias.
- Las 5 propuestas generadas no son mutuamente excluyentes y se podrían aplicar en un periodo extendido de dos años tomando en cuenta la planificación.

X. RECOMENDACIONES

- Analizar la facturación de energía térmica durante un periodo de tiempo más largo con el objetivo de evaluar con más exactitud el comportamiento del mismo.
- Hacer auditorías internas individuales por área (restaurantes, recepción, administración) para diagnosticar posibles hábitos de consumo que causen altos costos.
- Realizar una evaluación de eficiencia térmica y gases de combustión para garantizar que funcionen de manera óptima.
- Analizar ocupación y consumo de energía por intervalo de tiempo mayor para determinar estacionalidad.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Abbi. (2006). *Handbook on Energy Audit and Environment Management*. New Delhi: TERI Press.
- ALFEMA. (2015). Guía de Buenas Prácticas de Aislamiento Industrial. In ALFEMA, *Guía de Buenas Prácticas de Aislamiento Industrial*. Madrid: Fenercom.
- Bergh, P. (2014). *Energy audits*. Retrieved from DNV: <https://www.dnv.com/services/energy-audits-71936>
- CNEE. (1999). *NORMAS TÉCNICAS DEL SERVICIO DE DISTRIBUCIÓN –NTSD*. Guatemala: COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA.
- DaOll, G. (2013). *Green Energy Audit of Buildings: A guide for a sustainable energy audit*. Springer.
- Hendricks. (2008). *Physics for Engineering*. South Africa: Juta & Co.
- INGUAT. (2020). *INFORMACIÓN ESTADÍSTICA*. Retrieved from <http://www.inguat.gob.gt/index.php/informacion-estadistica/estadisticas>
- International, M. (2018). *Manual para la Evaluación de Inversiones en Eficiencia Energética en el Sector de Hoteles y Hospitales. Dirigido a: Clientes de Instituciones Financieras*. Retrieved from CAF, Lima: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1314>
- ISO. (2014). *ISO 50002 Energy Audits: Requirements with guidance*. Switzerland: ISO Central Secretariat.
- Jayakumar. (2008). Experimental and CFD estimation of heat transfer in helically coiled heat exchangers. *El Sevier*, 221–232.
- Khare, A. S. (2007). *Engineering Physics: Fundamentals & Modern Applications*. Canada: Jones & Bartlett.
- Morales, J. (2011). *PROPUESTA PARA LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO A TRAVÉS DE INDICADORES EN EL INGENIO LA UNIÓN S.A.* Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Santos, C. A. (2012). LOGÍSTICA INVERSA Y SOSTENIBILIDAD: BENEFICIOS AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS. *Ecoinovar*, 20-30.
- Shu, B. (2012). Hotel Design and Energy Consumption. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, Vol:6, No:12, 2012.
- Sprau, T. (2014). *Improving Energy Audit Process and Report Outcomes Through Planning Initiatives*. Pennsylvania State University.
- Tait, K. (2014). *Encyclopedia of Occupational Science & Health*. Retrieved from Chapter 79 Pharmaceutical Industry: <http://www.ilocis.org/documents/chpt79e.htm>
- Thumann, A. (2004). *Handbook of Energy Audits*. New York: Fermont Press.
- Upadhyay, A. (2019). The Role of Energy Consumption in Hotel Operations. *Brighton Business School, University of Brighton, UK*.

Wadhwa. (1989). *Generation, Distribution and Utilization of Electrical Energy*. India: New Age International.

Wunderlich, B. (2013). Thermal Analysis. In B. Wunderlich, *Thermal Analysis* (p. 234). Tennessee: Academic Press.

Yapijakis, C. (2004). Treatment of industry Wastes. *Marcel Decker*, 16-54.

XII. ANEXOS

DATOS PRIMARIOS

Ocupación

Tabla 19: Ocupación en el periodo evaluado

| Mes | Cantidad de personas | Promedio ocupación |
|----------------|----------------------|--------------------|
| Octubre 2020 | 586 | 10.27% |
| Noviembre 2020 | 779 | 13.87% |
| Diciembre 2020 | 990 | 14.24% |
| Enero 2021 | 1063 | 18.14% |
| Febrero 2021 | 1436.00 | 23.66% |
| Marzo 2021 | 1054.00 | 19.07% |
| Abril 2021 | 1207.00 | 21.88% |
| Mayo 2021 | 1281.00 | 22.27% |
| Junio 2021 | 2191.00 | 40.51% |

Facturación

Tabla 20: Facturación de energía eléctrica en el periodo evaluado

| Mes | Energía facturada (kWh) | Costo (Q) |
|----------------|-------------------------|------------|
| Octubre 2020 | 75200.55 | 81,585.79 |
| Noviembre 2020 | 71292.02 | 82,827.13 |
| Diciembre 2020 | 83388.51 | 85,471.32 |
| Enero 2021 | 89603.14 | 89,982.60 |
| Febrero 2021 | 83,753.68 | 87,835.00 |
| Marzo 2021 | 100,511.07 | 98,448.39 |
| Abril 2021 | 98,335.80 | 99,205.90 |
| Mayo 2021 | 103,123.13 | 98,768.98 |
| Junio 2021 | 106,075.12 | 105,293.70 |

Tabla 21: Facturación de energía térmica

| Fecha | Cantidad galones | Costo Unitario | Costo Total Facturado |
|------------|------------------|----------------|-----------------------|
| 3/12/2020 | 815 | 19.5 | 15892.5 |
| 19/12/2020 | 622 | 19.5 | 12129 |
| 5/01/2021 | 800 | 19.5 | 15600 |
| 23/01/2021 | 850 | 19.5 | 16575 |
| 10/02/2021 | 800 | 19.5 | 15600 |
| 24/02/2021 | 640 | 19.5 | 12480 |
| 13/03/2021 | 800 | 19.5 | 15600 |
| 31/03/2021 | 830 | 19.5 | 16185 |
| 15/04/2021 | 700 | 19.5 | 13650 |

1. Inventario de equipos y datos de placa

Tabla 22: Inventario de equipos y datos de placa

| PROCESO | CANTIDAD | OPERACIÓN | TIEMPO DE USO (h) | MARCA | MODELO | CAPACIDAD | POTENCIA | | VOLTAJE (V) | CORRIENTE (A) |
|--------------------------|----------|-----------------------------|-------------------|--------------|-----------------|----------------------|------------|---------|-------------|---------------|
| | | | | | | | Kw | HP | | |
| Máquina de hielo x4 | 4 | Restaurantes | 24 | Scotsman | C0322MA-1D | 18 galones | 6.95 | 9.313 | 115 | 10.4 |
| Bombas piscina x2 | 2 | Circulación y Climatización | 12 | US Motors | 8909 | 45 | 5.59701493 | 7.5 | 208 | 23 |
| Unidad evaporadora x14 | 14 | Climatización | 24 | Trane | Intertek | 15000BTU/h | 0.6325 | 0.84755 | 115 | 0.55 |
| Caminadora | 3 | Gimnasio | 6 | Life Fitness | OCYM80 | N/a | 0.168 | 0.22512 | 120 | 1.4 |
| Calentador | 2 | Restaurantes | 24 | Alto Shaam | 1000-BQ2/96 | | 1.5 | 2.01 | 120 | 0.6 |
| Refrigerador | 2 | Refrigeración | 24 | Polar Bar | PB60 | 60L | 0.085 | 0.1139 | 115 | 0.74 |
| Cafetera | 2 | Restaurantes | 13 | Bunn | DUAL T | N/A | 6.6 | 8.844 | 120 | 27.5 |
| Lavadora y secadora | 4 | Lavandería | 4 | Alliance | LDE20TGS173 | 45lb | 5.75 | 7.705 | 120 | 26 |
| Manejadoras | 18 | Climatizacion | 24 | N/A | N/A | N/A | 5.275 | 7.0685 | 220 | 26 |
| Bombas de agua caliente | 4 | Calentamiento | 24 | Taco | 4001998 | N/A Recirculacion | 2.2 | 2.948 | 200-240 | 24 |
| Cuarto frio | 4 | Restaurantes | 24 | Amerikooler | UL 90R4 | N/A | 1.1 | 1.474 | 120 | 24 |
| Cuarto congelado | 2 | Restaurantes | 24 | Amerikooler | N/A | N/A | 1.6 | 2.144 | 120 | 24 |
| Purificador de aire | 4 | Climatización | 8 | Samsung | AX4*T3030WMAZ | 40m ² | 0.04 | 0.0536 | 110 | 0.6 |
| Procesadora de alimentos | 1 | Restaurantes | 3 | Debasi | TF STATICA 1024 | N/A | 0.5 | 0.67 | 230 | 23 |

| PROCESO | CANTIDAD | OPERACIÓN | TIEMPO DE USO (h) | MARCA | MODELO | CAPACIDAD | POTENCIA | | VOLTAJE (V) | CORRIENTE (A) |
|-------------------------|----------|--------------------------|-------------------|----------------|--------|-----------|----------|---------|-------------|---------------|
| | | | | | | | Kw | HP | | |
| Cafetera Simonelli | 2 | Restaurantes | 0.6 | Simonelli | MDZ | N/A | 0.3 | 0.402 | 110-120 | 2.5 |
| Tubos LED 18 | 676 | Iluminación | 24 | N/A | N/A | N/A | 0.018 | 0.02412 | N/A | N/A |
| Tubos LED 9 | 638 | Iluminación | 24 | N/A | N/A | N/A | 0.009 | 0.01206 | N/A | N/A |
| Tubos LED 22 | 676 | Iluminación habitaciones | 9 | N/A | N/A | N/A | 0.022 | 0.02948 | N/A | N/A |
| Bombillas LED 9 watts | 350 | Iluminación | 24.00 | N/A | N/A | N/A | 0.009000 | 0.01206 | N/A | N/A |
| Halógenas 10 watts | 430 | Iluminación habitaciones | 9 | N/A | N/A | N/A | 0.01 | 0 | N/A | N/A |
| Estándar 7 watts | 621 | Iluminación habitaciones | 18 | N/A | N/A | N/A | 0.007 | 0.00938 | N/A | N/A |
| Licuada | 2 | Restaurantes | 0.5 | Hamilton Beach | HBH750 | N/A | 1.032 | 1.38288 | 120 | 8.6 |
| Licuada industrial | 2 | Restaurantes | 0.4 | Hamilton Beach | HBH650 | N/A | 1.56 | 2.0904 | 120 | 13 |
| Nevera 1 puerta | 4 | Restaurantes | 24 | Beverage Air | N/A | N/A | 0.462 | 0.61908 | 140 | 3.3 |
| Nevera 2 puertas | 3 | Restaurantes | 24 | Beverage Air | N/A | N/A | 0.924 | 1.23816 | 140 | 6.6 |
| Deshidratador de comida | 1 | Restaurantes | 2 | Excalibur | N/A | N/A | 0.44 | 0.5896 | 120 | 3.7 |
| TV's 42inc | 158 | Habitaciones | 5 | LG | N/A | N/A | 0.08 | 0.1072 | 120 | 0.7 |
| TV's 50 inc | 10 | Habitaciones | 5 | LG | N/A | N/A | 0.1 | 0.134 | 120 | 1.2 |
| Minibar | 158 | Habitaciones | 7 | BVK | K2 30 | 30 L | 0.03 | 0.0402 | 220 | 1.2 |

| PROCESO | CANTIDAD | OPERACIÓN | TIEMPO DE USO (h) | MARCA | MODELO | CAPACIDAD | POTENCIA | | VOLTAJE (V) | CORRIENTE (A) |
|-------------------------|----------|----------------|-------------------|-------------|----------|-----------|----------|---------|-------------|---------------|
| | | | | | | | Kw | HP | | |
| Cafetera *126 | 158 | Habitaciones | 1 | N/A | N/A | N/A | 0.01 | 0.0134 | N/A | N/A |
| Computadoras/Impresoras | 20 | Administración | 15 | N/A | N/A | N/A | 0.2 | 0.268 | N/A | N/A |
| Extractor de jugos | 1 | Restaurantes | 1 | UL | 31JE27 | N/A | 0.576 | 0.77184 | 120 | 4.8 |
| Refrigerador | 3 | Restaurantes | 24 | Trausten | G20010 | 453g | 0.8625 | 1.15575 | 115 | 7.5 |
| Mesa valiente | 4 | Restaurantes | 12 | ITW | 924RX | 54,000 | 0.5 | 0.67 | 120 | 1 |
| Horno microondas | 1 | Restaurantes | 1 | MenuMaster | MCS10DSE | N/A | 1.5 | 2.01 | 120 | N/A |
| Empacadora al vacío | 1 | Restaurantes | 1 | Ultrasource | ULTRAVAC | N/A | 1.56 | 2.0904 | 120 | 13 |

2. Estudio de calidad de energía

Tabla 23: Voltaje por fase

| Fecha y hora | Voltaje máximo fase A [Volts] | Voltaje promedio fase A [Volts] | Voltaje mínimo fase A [Volts] | Voltaje máximo fase B [Volts] | Voltaje promedio fase B [Volts] | Voltaje mínimo fase B [Volts] | Voltaje máximo fase C [Volts] | Voltaje promedio fase C [Volts] | Voltaje mínimo fase C [Volts] |
|------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 24/06/2021 17:00 | 281 | 278 | 276 | 281 | 278 | 276 | 282 | 279 | 277 |
| 24/06/2021 17:15 | 280 | 279 | 276 | 281 | 279 | 276 | 281 | 280 | 277 |
| 24/06/2021 17:30 | 281 | 278 | 276 | 281 | 279 | 276 | 282 | 279 | 277 |
| 24/06/2021 17:45 | 278 | 277 | 275 | 278 | 278 | 276 | 279 | 278 | 276 |
| 24/06/2021 18:00 | 278 | 276 | 274 | 278 | 276 | 274 | 279 | 277 | 275 |
| 24/06/2021 18:15 | 276 | 275 | 273 | 276 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 24/06/2021 18:30 | 277 | 276 | 275 | 277 | 276 | 275 | 278 | 277 | 276 |
| 24/06/2021 18:45 | 277 | 276 | 275 | 277 | 276 | 275 | 277 | 277 | 276 |
| 24/06/2021 19:00 | 277 | 276 | 274 | 277 | 276 | 274 | 278 | 277 | 275 |
| 24/06/2021 19:15 | 278 | 277 | 275 | 278 | 277 | 275 | 279 | 278 | 275 |
| 24/06/2021 19:30 | 279 | 278 | 276 | 279 | 278 | 276 | 280 | 279 | 276 |
| 24/06/2021 19:45 | 275 | 274 | 273 | 275 | 274 | 272 | 275 | 274 | 273 |
| 24/06/2021 20:00 | 276 | 274 | 272 | 275 | 274 | 272 | 276 | 275 | 273 |
| 24/06/2021 20:15 | 277 | 276 | 246 | 276 | 275 | 265 | 277 | 276 | 263 |
| 24/06/2021 20:30 | 277 | 276 | 274 | 277 | 276 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 24/06/2021 20:45 | 279 | 278 | 275 | 279 | 277 | 275 | 279 | 278 | 276 |
| 24/06/2021 21:00 | 278 | 276 | 273 | 277 | 276 | 274 | 278 | 276 | 274 |
| 24/06/2021 21:15 | 276 | 275 | 273 | 276 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 24/06/2021 21:30 | 276 | 275 | 274 | 276 | 275 | 274 | 277 | 276 | 275 |
| 24/06/2021 21:45 | 278 | 277 | 275 | 278 | 276 | 274 | 278 | 277 | 275 |
| 24/06/2021 22:00 | 278 | 277 | 275 | 278 | 277 | 275 | 279 | 278 | 276 |
| 24/06/2021 22:15 | 279 | 278 | 277 | 279 | 278 | 277 | 280 | 279 | 278 |
| 24/06/2021 22:30 | 281 | 279 | 278 | 280 | 279 | 277 | 281 | 280 | 278 |

| Fecha y hora | Voltaje máximo fase A [Volts] | Voltaje promedio fase A [Volts] | Voltaje mínimo fase A [Volts] | Voltaje máximo fase B [Volts] | Voltaje promedio fase B [Volts] | Voltaje mínimo fase B [Volts] | Voltaje máximo fase C [Volts] | Voltaje promedio fase C [Volts] | Voltaje mínimo fase C [Volts] |
|------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 24/06/2021 22:45 | 281 | 280 | 278 | 280 | 279 | 277 | 281 | 280 | 278 |
| 24/06/2021 23:00 | 281 | 280 | 278 | 281 | 279 | 277 | 281 | 280 | 279 |
| 24/06/2021 23:15 | 281 | 279 | 278 | 280 | 279 | 277 | 281 | 280 | 278 |
| 24/06/2021 23:30 | 280 | 278 | 276 | 279 | 278 | 275 | 280 | 279 | 276 |
| 24/06/2021 23:45 | 279 | 278 | 275 | 278 | 277 | 275 | 279 | 278 | 276 |
| 25/06/2021 0:00 | 279 | 278 | 276 | 278 | 277 | 275 | 279 | 278 | 276 |
| 25/06/2021 0:15 | 279 | 277 | 275 | 278 | 276 | 275 | 279 | 278 | 276 |
| 25/06/2021 0:30 | 279 | 277 | 276 | 278 | 277 | 275 | 279 | 278 | 276 |
| 25/06/2021 0:45 | 279 | 278 | 276 | 278 | 277 | 275 | 279 | 278 | 277 |
| 25/06/2021 1:00 | 279 | 278 | 277 | 278 | 277 | 276 | 279 | 278 | 278 |
| 25/06/2021 1:15 | 279 | 278 | 276 | 279 | 277 | 275 | 280 | 278 | 277 |
| 25/06/2021 1:30 | 280 | 278 | 276 | 279 | 278 | 275 | 280 | 279 | 277 |
| 25/06/2021 1:45 | 280 | 279 | 278 | 279 | 278 | 277 | 280 | 279 | 278 |
| 25/06/2021 2:00 | 280 | 279 | 277 | 279 | 278 | 276 | 281 | 280 | 278 |
| 25/06/2021 2:15 | 280 | 279 | 276 | 279 | 278 | 276 | 281 | 279 | 277 |
| 25/06/2021 2:30 | 280 | 279 | 277 | 279 | 278 | 276 | 281 | 280 | 278 |
| 25/06/2021 2:45 | 280 | 280 | 278 | 279 | 279 | 277 | 281 | 280 | 279 |
| 25/06/2021 3:00 | 281 | 279 | 277 | 280 | 278 | 277 | 281 | 280 | 278 |
| 25/06/2021 3:15 | 281 | 279 | 277 | 280 | 278 | 276 | 281 | 280 | 278 |
| 25/06/2021 3:30 | 280 | 279 | 277 | 279 | 278 | 276 | 281 | 280 | 278 |
| 25/06/2021 3:45 | 280 | 279 | 276 | 279 | 278 | 276 | 281 | 279 | 277 |
| 25/06/2021 4:00 | 280 | 279 | 277 | 279 | 278 | 276 | 280 | 279 | 277 |
| 25/06/2021 4:15 | 279 | 278 | 276 | 278 | 277 | 275 | 279 | 278 | 277 |
| 25/06/2021 4:30 | 278 | 277 | 276 | 277 | 277 | 276 | 279 | 278 | 277 |
| 25/06/2021 4:45 | 278 | 277 | 274 | 277 | 276 | 274 | 279 | 277 | 275 |
| 25/06/2021 5:00 | 278 | 277 | 274 | 277 | 276 | 274 | 279 | 277 | 275 |

| Fecha y hora | Voltaje máximo fase A [Volts] | Voltaje promedio fase A [Volts] | Voltaje mínimo fase A [Volts] | Voltaje máximo fase B [Volts] | Voltaje promedio fase B [Volts] | Voltaje mínimo fase B [Volts] | Voltaje máximo fase C [Volts] | Voltaje promedio fase C [Volts] | Voltaje mínimo fase C [Volts] |
|------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 25/06/2021 5:15 | 277 | 276 | 275 | 276 | 276 | 274 | 277 | 277 | 276 |
| 25/06/2021 5:30 | 277 | 275 | 272 | 276 | 274 | 272 | 277 | 276 | 273 |
| 25/06/2021 5:45 | 277 | 275 | 272 | 276 | 274 | 272 | 277 | 276 | 273 |
| 25/06/2021 6:00 | 277 | 275 | 273 | 276 | 274 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 25/06/2021 6:15 | 276 | 275 | 273 | 275 | 274 | 273 | 276 | 275 | 274 |
| 25/06/2021 6:30 | 275 | 273 | 270 | 275 | 273 | 270 | 276 | 274 | 271 |
| 25/06/2021 6:45 | 275 | 273 | 271 | 275 | 273 | 271 | 276 | 274 | 272 |
| 25/06/2021 7:00 | 277 | 275 | 270 | 278 | 275 | 270 | 278 | 276 | 272 |
| 25/06/2021 7:15 | 276 | 275 | 273 | 276 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 25/06/2021 7:30 | 276 | 273 | 270 | 276 | 273 | 270 | 277 | 274 | 271 |
| 25/06/2021 7:45 | 277 | 276 | 274 | 277 | 276 | 274 | 278 | 277 | 274 |
| 25/06/2021 8:00 | 276 | 275 | 273 | 276 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 25/06/2021 8:15 | 274 | 273 | 272 | 275 | 274 | 272 | 275 | 275 | 273 |
| 25/06/2021 8:30 | 274 | 273 | 271 | 274 | 273 | 272 | 275 | 274 | 273 |
| 25/06/2021 8:45 | 274 | 272 | 270 | 274 | 273 | 270 | 275 | 274 | 272 |
| 25/06/2021 9:00 | 273 | 272 | 269 | 274 | 272 | 270 | 275 | 273 | 271 |
| 25/06/2021 9:15 | 276 | 275 | 272 | 277 | 275 | 273 | 278 | 276 | 274 |
| 25/06/2021 9:30 | 277 | 275 | 273 | 277 | 275 | 273 | 278 | 276 | 274 |
| 25/06/2021 9:45 | 277 | 275 | 272 | 277 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 25/06/2021 10:00 | 276 | 275 | 272 | 276 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 25/06/2021 10:15 | 276 | 274 | 273 | 276 | 275 | 274 | 276 | 275 | 274 |
| 25/06/2021 10:30 | 276 | 275 | 273 | 276 | 275 | 274 | 277 | 276 | 275 |
| 25/06/2021 10:45 | 275 | 273 | 271 | 275 | 274 | 272 | 276 | 275 | 273 |
| 25/06/2021 11:00 | 274 | 273 | 269 | 275 | 274 | 270 | 275 | 274 | 270 |
| 25/06/2021 11:15 | 274 | 273 | 271 | 275 | 273 | 272 | 275 | 274 | 273 |
| 25/06/2021 11:30 | 275 | 273 | 272 | 275 | 274 | 273 | 276 | 275 | 274 |

| Fecha y hora | Voltaje máximo fase A [Volts] | Voltaje promedio fase A [Volts] | Voltaje mínimo fase A [Volts] | Voltaje máximo fase B [Volts] | Voltaje promedio fase B [Volts] | Voltaje mínimo fase B [Volts] | Voltaje máximo fase C [Volts] | Voltaje promedio fase C [Volts] | Voltaje mínimo fase C [Volts] |
|------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 25/06/2021 11:45 | 275 | 274 | 272 | 276 | 274 | 272 | 277 | 275 | 273 |
| 25/06/2021 12:00 | 276 | 275 | 273 | 276 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 25/06/2021 12:15 | 276 | 275 | 272 | 276 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 25/06/2021 12:30 | 276 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 | 278 | 277 | 275 |
| 25/06/2021 12:45 | 276 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 | 278 | 276 | 274 |
| 25/06/2021 13:00 | 277 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 | 278 | 276 | 274 |
| 25/06/2021 13:15 | 277 | 276 | 274 | 277 | 276 | 274 | 277 | 277 | 275 |
| 25/06/2021 13:30 | 276 | 275 | 273 | 277 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 25/06/2021 13:45 | 276 | 275 | 270 | 277 | 275 | 269 | 278 | 276 | 271 |
| 25/06/2021 14:00 | 276 | 275 | 273 | 277 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 25/06/2021 14:15 | 277 | 276 | 274 | 277 | 276 | 274 | 277 | 277 | 275 |
| 25/06/2021 14:30 | 277 | 275 | 272 | 277 | 275 | 272 | 277 | 276 | 273 |
| 25/06/2021 14:45 | 278 | 277 | 273 | 278 | 277 | 273 | 279 | 278 | 274 |
| 25/06/2021 15:00 | 279 | 278 | 275 | 279 | 278 | 276 | 280 | 279 | 277 |
| 25/06/2021 15:15 | 279 | 278 | 276 | 279 | 278 | 276 | 280 | 279 | 277 |
| 25/06/2021 15:30 | 280 | 279 | 276 | 280 | 279 | 277 | 281 | 280 | 277 |
| 25/06/2021 15:45 | 275 | 274 | 271 | 275 | 274 | 271 | 276 | 275 | 272 |
| 25/06/2021 16:00 | 276 | 275 | 273 | 276 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 25/06/2021 16:15 | 277 | 276 | 275 | 277 | 276 | 275 | 278 | 277 | 276 |
| 25/06/2021 16:30 | 279 | 277 | 273 | 279 | 278 | 274 | 280 | 279 | 274 |
| 25/06/2021 16:45 | 279 | 278 | 276 | 279 | 277 | 276 | 280 | 279 | 277 |
| 25/06/2021 17:00 | 280 | 279 | 276 | 280 | 279 | 276 | 281 | 280 | 277 |
| 25/06/2021 17:15 | 279 | 278 | 276 | 279 | 277 | 275 | 280 | 279 | 276 |
| 25/06/2021 17:30 | 278 | 277 | 275 | 278 | 277 | 275 | 279 | 278 | 276 |
| 25/06/2021 17:45 | 277 | 276 | 274 | 277 | 275 | 274 | 278 | 276 | 275 |
| 25/06/2021 18:00 | 276 | 274 | 271 | 275 | 274 | 272 | 276 | 275 | 273 |

| Fecha y hora | Voltaje máximo fase A [Volts] | Voltaje promedio fase A [Volts] | Voltaje mínimo fase A [Volts] | Voltaje máximo fase B [Volts] | Voltaje promedio fase B [Volts] | Voltaje mínimo fase B [Volts] | Voltaje máximo fase C [Volts] | Voltaje promedio fase C [Volts] | Voltaje mínimo fase C [Volts] |
|------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 25/06/2021 18:14 | 275 | 274 | 272 | 275 | 274 | 272 | 277 | 276 | 274 |
| 25/06/2021 18:29 | 276 | 275 | 272 | 276 | 274 | 272 | 277 | 276 | 274 |
| 25/06/2021 18:44 | 276 | 275 | 273 | 276 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 25/06/2021 18:59 | 276 | 275 | 274 | 276 | 275 | 273 | 277 | 276 | 275 |
| 25/06/2021 19:14 | 278 | 277 | 276 | 278 | 277 | 276 | 279 | 278 | 277 |
| 25/06/2021 19:29 | 279 | 278 | 277 | 278 | 278 | 276 | 280 | 279 | 277 |
| 25/06/2021 19:44 | 280 | 279 | 278 | 280 | 279 | 277 | 281 | 280 | 278 |
| 25/06/2021 19:59 | 280 | 278 | 276 | 280 | 278 | 275 | 281 | 279 | 276 |
| 25/06/2021 20:14 | 278 | 277 | 276 | 278 | 277 | 276 | 279 | 278 | 277 |
| 25/06/2021 20:29 | 279 | 278 | 276 | 278 | 277 | 275 | 280 | 278 | 276 |
| 25/06/2021 20:44 | 279 | 278 | 276 | 279 | 277 | 275 | 280 | 278 | 276 |
| 25/06/2021 20:59 | 279 | 277 | 276 | 278 | 277 | 275 | 279 | 278 | 276 |
| 25/06/2021 21:14 | 280 | 279 | 278 | 279 | 278 | 277 | 280 | 280 | 279 |
| 25/06/2021 21:29 | 280 | 279 | 278 | 279 | 278 | 277 | 280 | 280 | 279 |
| 25/06/2021 21:44 | 281 | 280 | 278 | 280 | 279 | 277 | 281 | 281 | 279 |
| 25/06/2021 21:59 | 278 | 278 | 276 | 278 | 277 | 275 | 279 | 279 | 276 |
| 25/06/2021 22:14 | 280 | 278 | 276 | 279 | 278 | 276 | 281 | 279 | 277 |
| 25/06/2021 22:29 | 281 | 279 | 277 | 280 | 279 | 277 | 281 | 280 | 278 |
| 25/06/2021 22:44 | 281 | 280 | 278 | 281 | 279 | 278 | 281 | 280 | 279 |
| 25/06/2021 22:59 | 280 | 279 | 278 | 279 | 278 | 278 | 280 | 279 | 279 |
| 25/06/2021 23:14 | 280 | 278 | 275 | 280 | 277 | 275 | 281 | 278 | 276 |
| 25/06/2021 23:29 | 279 | 278 | 273 | 278 | 277 | 273 | 279 | 278 | 273 |
| 25/06/2021 23:44 | 279 | 279 | 277 | 279 | 278 | 276 | 280 | 279 | 278 |
| 25/06/2021 23:59 | 280 | 278 | 276 | 279 | 278 | 276 | 280 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 0:14 | 280 | 279 | 276 | 279 | 278 | 275 | 280 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 0:29 | 280 | 279 | 277 | 279 | 278 | 276 | 281 | 280 | 278 |

| Fecha y hora | Voltaje máximo fase A [Volts] | Voltaje promedio fase A [Volts] | Voltaje mínimo fase A [Volts] | Voltaje máximo fase B [Volts] | Voltaje promedio fase B [Volts] | Voltaje mínimo fase B [Volts] | Voltaje máximo fase C [Volts] | Voltaje promedio fase C [Volts] | Voltaje mínimo fase C [Volts] |
|-----------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 26/06/2021 0:44 | 280 | 280 | 278 | 279 | 279 | 276 | 281 | 280 | 277 |
| 26/06/2021 0:59 | 281 | 280 | 278 | 280 | 279 | 277 | 281 | 280 | 278 |
| 26/06/2021 1:14 | 281 | 280 | 277 | 280 | 279 | 276 | 282 | 280 | 277 |
| 26/06/2021 1:29 | 281 | 280 | 278 | 281 | 279 | 278 | 282 | 281 | 279 |
| 26/06/2021 1:44 | 280 | 279 | 277 | 278 | 278 | 276 | 280 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 1:59 | 280 | 278 | 276 | 279 | 277 | 275 | 280 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 2:14 | 279 | 278 | 276 | 278 | 277 | 275 | 280 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 2:29 | 279 | 278 | 278 | 278 | 278 | 277 | 280 | 279 | 278 |
| 26/06/2021 2:44 | 279 | 278 | 276 | 279 | 278 | 276 | 280 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 2:59 | 280 | 279 | 276 | 279 | 278 | 276 | 280 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 3:14 | 280 | 279 | 277 | 279 | 278 | 276 | 280 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 3:29 | 280 | 279 | 278 | 279 | 278 | 277 | 280 | 279 | 278 |
| 26/06/2021 3:44 | 279 | 278 | 276 | 278 | 278 | 276 | 280 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 3:59 | 279 | 278 | 276 | 279 | 277 | 275 | 280 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 4:14 | 279 | 278 | 276 | 278 | 277 | 275 | 280 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 4:29 | 279 | 278 | 276 | 278 | 277 | 275 | 279 | 278 | 277 |
| 26/06/2021 4:44 | 278 | 277 | 275 | 277 | 276 | 274 | 278 | 278 | 276 |
| 26/06/2021 4:59 | 279 | 277 | 275 | 278 | 276 | 274 | 279 | 278 | 276 |
| 26/06/2021 5:14 | 278 | 277 | 275 | 278 | 276 | 275 | 279 | 278 | 276 |
| 26/06/2021 5:29 | 278 | 277 | 276 | 277 | 276 | 275 | 278 | 277 | 276 |
| 26/06/2021 5:44 | 276 | 275 | 273 | 275 | 275 | 272 | 276 | 276 | 274 |
| 26/06/2021 5:59 | 276 | 274 | 272 | 275 | 274 | 272 | 276 | 275 | 273 |
| 26/06/2021 6:14 | 276 | 274 | 271 | 276 | 273 | 269 | 277 | 274 | 271 |
| 26/06/2021 6:29 | 276 | 275 | 273 | 275 | 274 | 273 | 276 | 275 | 273 |
| 26/06/2021 6:44 | 276 | 274 | 273 | 276 | 274 | 272 | 276 | 275 | 273 |
| 26/06/2021 6:59 | 276 | 275 | 273 | 276 | 275 | 272 | 276 | 276 | 272 |

| Fecha y hora | Voltaje máximo fase A [Volts] | Voltaje promedio fase A [Volts] | Voltaje mínimo fase A [Volts] | Voltaje máximo fase B [Volts] | Voltaje promedio fase B [Volts] | Voltaje mínimo fase B [Volts] | Voltaje máximo fase C [Volts] | Voltaje promedio fase C [Volts] | Voltaje mínimo fase C [Volts] |
|------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 26/06/2021 7:14 | 276 | 274 | 271 | 276 | 274 | 271 | 276 | 274 | 271 |
| 26/06/2021 7:29 | 275 | 274 | 271 | 275 | 274 | 271 | 276 | 274 | 272 |
| 26/06/2021 7:44 | 276 | 274 | 273 | 276 | 274 | 273 | 276 | 275 | 273 |
| 26/06/2021 7:59 | 276 | 274 | 271 | 276 | 274 | 272 | 277 | 275 | 272 |
| 26/06/2021 8:14 | 276 | 275 | 273 | 276 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 26/06/2021 8:29 | 276 | 275 | 273 | 277 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 26/06/2021 8:44 | 275 | 273 | 272 | 275 | 274 | 273 | 276 | 274 | 273 |
| 26/06/2021 8:59 | 275 | 273 | 272 | 275 | 273 | 272 | 276 | 274 | 273 |
| 26/06/2021 9:14 | 276 | 274 | 272 | 276 | 275 | 273 | 277 | 275 | 273 |
| 26/06/2021 9:29 | 276 | 274 | 272 | 276 | 274 | 272 | 276 | 275 | 273 |
| 26/06/2021 9:44 | 274 | 273 | 271 | 274 | 273 | 271 | 274 | 273 | 272 |
| 26/06/2021 9:59 | 275 | 273 | 272 | 275 | 273 | 272 | 275 | 273 | 272 |
| 26/06/2021 10:14 | 275 | 273 | 271 | 275 | 274 | 272 | 275 | 274 | 272 |
| 26/06/2021 10:29 | 275 | 273 | 271 | 275 | 273 | 271 | 275 | 274 | 272 |
| 26/06/2021 10:44 | 274 | 274 | 273 | 275 | 274 | 273 | 275 | 274 | 273 |
| 26/06/2021 10:59 | 275 | 273 | 271 | 275 | 273 | 271 | 275 | 274 | 272 |
| 26/06/2021 11:14 | 275 | 274 | 271 | 276 | 274 | 272 | 276 | 274 | 272 |
| 26/06/2021 11:29 | 275 | 274 | 272 | 275 | 274 | 272 | 276 | 275 | 273 |
| 26/06/2021 11:44 | 276 | 275 | 272 | 276 | 275 | 273 | 276 | 275 | 271 |
| 26/06/2021 11:59 | 277 | 275 | 273 | 277 | 275 | 274 | 277 | 276 | 274 |
| 26/06/2021 12:14 | 277 | 276 | 274 | 277 | 276 | 274 | 277 | 276 | 274 |
| 26/06/2021 12:29 | 278 | 277 | 276 | 278 | 276 | 276 | 278 | 277 | 276 |
| 26/06/2021 12:44 | 278 | 276 | 274 | 278 | 276 | 275 | 278 | 277 | 275 |
| 26/06/2021 12:59 | 278 | 277 | 274 | 278 | 276 | 274 | 278 | 277 | 275 |
| 26/06/2021 13:14 | 279 | 278 | 277 | 279 | 277 | 276 | 279 | 278 | 277 |
| 26/06/2021 13:29 | 279 | 278 | 276 | 278 | 278 | 276 | 279 | 278 | 276 |

| Fecha y hora | Voltaje máximo fase A [Volts] | Voltaje promedio fase A [Volts] | Voltaje mínimo fase A [Volts] | Voltaje máximo fase B [Volts] | Voltaje promedio fase B [Volts] | Voltaje mínimo fase B [Volts] | Voltaje máximo fase C [Volts] | Voltaje promedio fase C [Volts] | Voltaje mínimo fase C [Volts] |
|------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 26/06/2021 13:44 | 279 | 278 | 276 | 279 | 278 | 276 | 279 | 278 | 276 |
| 26/06/2021 13:59 | 279 | 278 | 276 | 279 | 278 | 276 | 280 | 278 | 277 |
| 26/06/2021 14:14 | 280 | 278 | 277 | 279 | 278 | 277 | 280 | 278 | 277 |
| 26/06/2021 14:29 | 279 | 278 | 275 | 279 | 278 | 275 | 280 | 278 | 276 |
| 26/06/2021 14:44 | 281 | 279 | 277 | 280 | 279 | 277 | 281 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 14:59 | 281 | 280 | 278 | 280 | 279 | 278 | 281 | 280 | 278 |
| 26/06/2021 15:14 | 282 | 280 | 277 | 281 | 280 | 277 | 282 | 280 | 278 |
| 26/06/2021 15:29 | 280 | 279 | 277 | 280 | 279 | 276 | 280 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 15:44 | 280 | 279 | 277 | 279 | 278 | 277 | 280 | 279 | 278 |
| 26/06/2021 15:59 | 281 | 279 | 277 | 280 | 279 | 277 | 280 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 16:14 | 281 | 280 | 278 | 281 | 279 | 277 | 281 | 280 | 278 |
| 26/06/2021 16:29 | 281 | 280 | 277 | 281 | 279 | 277 | 282 | 280 | 277 |
| 26/06/2021 16:44 | 280 | 279 | 276 | 280 | 278 | 276 | 280 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 16:59 | 280 | 279 | 276 | 280 | 278 | 276 | 280 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 17:14 | 279 | 278 | 276 | 279 | 278 | 276 | 280 | 278 | 276 |
| 26/06/2021 17:29 | 279 | 277 | 275 | 279 | 277 | 275 | 280 | 278 | 275 |
| 26/06/2021 17:44 | 278 | 276 | 275 | 277 | 276 | 275 | 278 | 277 | 276 |
| 26/06/2021 17:59 | 277 | 275 | 273 | 277 | 275 | 273 | 277 | 276 | 273 |
| 26/06/2021 18:14 | 274 | 273 | 271 | 274 | 272 | 270 | 275 | 273 | 272 |
| 26/06/2021 18:29 | 274 | 273 | 271 | 274 | 272 | 270 | 275 | 273 | 272 |
| 26/06/2021 18:44 | 275 | 274 | 272 | 274 | 273 | 271 | 276 | 275 | 272 |
| 26/06/2021 18:59 | 276 | 274 | 246 | 276 | 274 | 230 | 277 | 275 | 234 |
| 26/06/2021 19:14 | 277 | 275 | 273 | 276 | 274 | 271 | 277 | 276 | 273 |
| 26/06/2021 19:29 | 276 | 275 | 273 | 275 | 274 | 272 | 277 | 276 | 274 |
| 26/06/2021 19:44 | 277 | 275 | 274 | 276 | 275 | 272 | 277 | 276 | 274 |
| 26/06/2021 19:59 | 277 | 276 | 274 | 276 | 275 | 273 | 277 | 276 | 275 |

| Fecha y hora | Voltaje máximo fase A [Volts] | Voltaje promedio fase A [Volts] | Voltaje mínimo fase A [Volts] | Voltaje máximo fase B [Volts] | Voltaje promedio fase B [Volts] | Voltaje mínimo fase B [Volts] | Voltaje máximo fase C [Volts] | Voltaje promedio fase C [Volts] | Voltaje mínimo fase C [Volts] |
|------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 26/06/2021 20:14 | 278 | 276 | 274 | 277 | 276 | 274 | 278 | 277 | 275 |
| 26/06/2021 20:29 | 283 | 278 | 241 | 282 | 278 | 162 | 285 | 280 | 156 |
| 26/06/2021 20:44 | 280 | 279 | 277 | 279 | 278 | 276 | 280 | 279 | 278 |
| 26/06/2021 20:59 | 280 | 280 | 278 | 280 | 279 | 278 | 281 | 280 | 279 |
| 26/06/2021 21:14 | 279 | 279 | 278 | 278 | 277 | 276 | 280 | 279 | 278 |
| 26/06/2021 21:29 | 279 | 279 | 278 | 278 | 277 | 277 | 280 | 279 | 279 |
| 26/06/2021 21:44 | 280 | 278 | 276 | 279 | 277 | 275 | 281 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 21:59 | 280 | 279 | 276 | 279 | 278 | 275 | 281 | 279 | 277 |
| 26/06/2021 22:14 | 281 | 279 | 278 | 279 | 278 | 277 | 281 | 280 | 279 |
| 26/06/2021 22:29 | 281 | 280 | 279 | 280 | 279 | 277 | 282 | 280 | 279 |
| 26/06/2021 22:44 | 281 | 280 | 277 | 280 | 278 | 276 | 281 | 280 | 278 |
| 26/06/2021 22:59 | 281 | 280 | 277 | 280 | 278 | 275 | 282 | 280 | 277 |
| 26/06/2021 23:14 | 277 | 276 | 275 | 276 | 275 | 273 | 278 | 276 | 275 |
| 26/06/2021 23:29 | 278 | 276 | 274 | 277 | 275 | 273 | 278 | 277 | 275 |
| 26/06/2021 23:44 | 279 | 277 | 274 | 277 | 276 | 273 | 279 | 278 | 275 |
| 26/06/2021 23:59 | 279 | 278 | 275 | 277 | 276 | 274 | 279 | 278 | 276 |
| 27/06/2021 0:14 | 280 | 279 | 277 | 278 | 277 | 275 | 280 | 279 | 277 |
| 27/06/2021 0:29 | 280 | 279 | 276 | 278 | 277 | 274 | 280 | 279 | 276 |
| 27/06/2021 0:44 | 280 | 279 | 276 | 279 | 277 | 275 | 281 | 279 | 277 |
| 27/06/2021 0:59 | 280 | 279 | 277 | 278 | 277 | 276 | 280 | 279 | 277 |
| 27/06/2021 1:14 | 281 | 279 | 277 | 279 | 278 | 275 | 281 | 280 | 277 |
| 27/06/2021 1:29 | 281 | 280 | 277 | 279 | 278 | 275 | 281 | 280 | 278 |
| 27/06/2021 1:44 | 281 | 280 | 277 | 280 | 278 | 276 | 281 | 280 | 278 |
| 27/06/2021 1:59 | 281 | 280 | 278 | 280 | 279 | 276 | 281 | 281 | 278 |
| 27/06/2021 2:14 | 281 | 280 | 277 | 280 | 278 | 276 | 282 | 280 | 278 |
| 27/06/2021 2:29 | 282 | 280 | 277 | 280 | 278 | 276 | 282 | 280 | 278 |

| Fecha y hora | Voltaje máximo fase A [Volts] | Voltaje promedio fase A [Volts] | Voltaje mínimo fase A [Volts] | Voltaje máximo fase B [Volts] | Voltaje promedio fase B [Volts] | Voltaje mínimo fase B [Volts] | Voltaje máximo fase C [Volts] | Voltaje promedio fase C [Volts] | Voltaje mínimo fase C [Volts] |
|-----------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 27/06/2021 2:44 | 281 | 280 | 279 | 280 | 279 | 278 | 282 | 281 | 280 |
| 27/06/2021 2:59 | 282 | 281 | 279 | 280 | 279 | 277 | 282 | 281 | 279 |
| 27/06/2021 3:14 | 282 | 281 | 278 | 280 | 279 | 277 | 282 | 281 | 278 |
| 27/06/2021 3:29 | 282 | 279 | 276 | 280 | 277 | 274 | 282 | 279 | 276 |
| 27/06/2021 3:44 | 279 | 278 | 278 | 277 | 277 | 276 | 279 | 279 | 278 |
| 27/06/2021 3:59 | 279 | 278 | 275 | 277 | 277 | 274 | 279 | 278 | 275 |
| 27/06/2021 4:14 | 279 | 278 | 275 | 278 | 276 | 274 | 280 | 278 | 276 |
| 27/06/2021 4:29 | 279 | 278 | 275 | 277 | 276 | 273 | 279 | 278 | 275 |
| 27/06/2021 4:44 | 279 | 278 | 277 | 277 | 276 | 275 | 279 | 278 | 277 |
| 27/06/2021 4:59 | 279 | 278 | 275 | 277 | 276 | 274 | 279 | 278 | 276 |
| 27/06/2021 5:14 | 280 | 279 | 276 | 279 | 277 | 275 | 280 | 279 | 276 |
| 27/06/2021 5:29 | 281 | 279 | 275 | 279 | 277 | 274 | 281 | 279 | 276 |
| 27/06/2021 5:44 | 278 | 277 | 270 | 276 | 275 | 267 | 278 | 277 | 261 |
| 27/06/2021 5:59 | 278 | 276 | 274 | 276 | 274 | 271 | 278 | 276 | 267 |
| 27/06/2021 6:14 | 276 | 275 | 273 | 275 | 274 | 271 | 276 | 275 | 273 |
| 27/06/2021 6:29 | 276 | 275 | 274 | 274 | 273 | 272 | 276 | 275 | 274 |
| 27/06/2021 6:44 | 275 | 274 | 272 | 274 | 273 | 270 | 276 | 274 | 272 |
| 27/06/2021 6:59 | 275 | 274 | 271 | 274 | 272 | 270 | 276 | 274 | 272 |
| 27/06/2021 7:14 | 276 | 275 | 273 | 275 | 273 | 272 | 276 | 275 | 273 |
| 27/06/2021 7:29 | 275 | 274 | 273 | 274 | 273 | 270 | 275 | 274 | 272 |
| 27/06/2021 7:44 | 277 | 274 | 271 | 275 | 273 | 270 | 276 | 274 | 272 |
| 27/06/2021 7:59 | 276 | 274 | 272 | 275 | 273 | 271 | 276 | 274 | 272 |
| 27/06/2021 8:14 | 278 | 277 | 273 | 278 | 276 | 273 | 279 | 277 | 275 |
| 27/06/2021 8:29 | 277 | 276 | 273 | 276 | 275 | 272 | 278 | 276 | 273 |
| 27/06/2021 8:44 | 276 | 274 | 271 | 275 | 274 | 271 | 276 | 274 | 272 |
| 27/06/2021 8:59 | 277 | 275 | 273 | 276 | 274 | 272 | 277 | 275 | 273 |

| Fecha y hora | Voltaje máximo fase A [Volts] | Voltaje promedio fase A [Volts] | Voltaje mínimo fase A [Volts] | Voltaje máximo fase B [Volts] | Voltaje promedio fase B [Volts] | Voltaje mínimo fase B [Volts] | Voltaje máximo fase C [Volts] | Voltaje promedio fase C [Volts] | Voltaje mínimo fase C [Volts] |
|------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 27/06/2021 9:14 | 276 | 274 | 271 | 275 | 273 | 268 | 276 | 275 | 266 |
| 27/06/2021 9:29 | 275 | 273 | 271 | 274 | 273 | 270 | 275 | 274 | 271 |
| 27/06/2021 9:44 | 275 | 273 | 271 | 274 | 272 | 270 | 275 | 273 | 272 |
| 27/06/2021 9:59 | 274 | 273 | 272 | 274 | 272 | 271 | 274 | 273 | 272 |
| 27/06/2021 10:14 | 276 | 275 | 274 | 275 | 274 | 273 | 276 | 275 | 274 |
| 27/06/2021 10:29 | 276 | 274 | 272 | 275 | 274 | 271 | 276 | 275 | 272 |
| 27/06/2021 10:44 | 275 | 274 | 271 | 275 | 273 | 270 | 275 | 274 | 271 |
| 27/06/2021 10:59 | 275 | 273 | 271 | 275 | 273 | 271 | 275 | 274 | 271 |
| 27/06/2021 11:14 | 275 | 273 | 271 | 275 | 273 | 271 | 275 | 274 | 271 |
| 27/06/2021 11:29 | 277 | 273 | 270 | 276 | 272 | 270 | 277 | 273 | 271 |
| 27/06/2021 11:44 | 276 | 275 | 272 | 276 | 274 | 271 | 277 | 275 | 273 |
| 27/06/2021 11:59 | 277 | 275 | 271 | 276 | 274 | 272 | 277 | 275 | 273 |
| 27/06/2021 12:14 | 277 | 276 | 273 | 276 | 275 | 272 | 277 | 276 | 273 |
| 27/06/2021 12:29 | 277 | 276 | 273 | 276 | 275 | 272 | 277 | 276 | 273 |
| 27/06/2021 12:44 | 277 | 276 | 274 | 277 | 275 | 273 | 278 | 276 | 274 |
| 27/06/2021 12:59 | 277 | 276 | 274 | 276 | 276 | 274 | 277 | 276 | 275 |
| 27/06/2021 13:14 | 279 | 277 | 275 | 278 | 277 | 275 | 279 | 278 | 275 |
| 27/06/2021 13:29 | 279 | 277 | 275 | 278 | 276 | 274 | 279 | 277 | 275 |
| 27/06/2021 13:44 | 279 | 278 | 276 | 279 | 277 | 276 | 279 | 278 | 276 |
| 27/06/2021 13:59 | 280 | 279 | 278 | 279 | 278 | 277 | 280 | 279 | 278 |
| 27/06/2021 14:14 | 281 | 279 | 277 | 280 | 278 | 277 | 281 | 279 | 277 |
| 27/06/2021 14:29 | 281 | 279 | 277 | 280 | 279 | 276 | 281 | 279 | 277 |
| 27/06/2021 14:44 | 280 | 279 | 278 | 280 | 279 | 277 | 281 | 280 | 278 |
| 27/06/2021 14:59 | 281 | 280 | 277 | 280 | 279 | 277 | 281 | 280 | 278 |
| 27/06/2021 15:14 | 281 | 279 | 275 | 281 | 278 | 273 | 282 | 279 | 272 |
| 27/06/2021 15:29 | 280 | 278 | 276 | 279 | 278 | 276 | 280 | 279 | 277 |

| Fecha y hora | Voltaje máximo fase A [Volts] | Voltaje promedio fase A [Volts] | Voltaje mínimo fase A [Volts] | Voltaje máximo fase B [Volts] | Voltaje promedio fase B [Volts] | Voltaje mínimo fase B [Volts] | Voltaje máximo fase C [Volts] | Voltaje promedio fase C [Volts] | Voltaje mínimo fase C [Volts] |
|------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 27/06/2021 15:44 | 281 | 280 | 272 | 280 | 279 | 271 | 281 | 280 | 264 |
| 27/06/2021 15:59 | 281 | 280 | 278 | 280 | 279 | 277 | 281 | 280 | 278 |
| 27/06/2021 16:14 | 282 | 280 | 278 | 280 | 279 | 277 | 281 | 280 | 278 |
| 27/06/2021 16:29 | 281 | 280 | 278 | 280 | 279 | 277 | 282 | 280 | 279 |
| 27/06/2021 16:44 | 281 | 278 | 274 | 280 | 277 | 275 | 281 | 278 | 276 |
| 27/06/2021 16:59 | 279 | 278 | 276 | 278 | 276 | 275 | 280 | 278 | 276 |
| 27/06/2021 17:14 | 279 | 278 | 276 | 278 | 277 | 275 | 280 | 278 | 277 |
| 27/06/2021 17:29 | 280 | 278 | 276 | 279 | 277 | 276 | 280 | 279 | 277 |
| 27/06/2021 17:44 | 280 | 278 | 276 | 279 | 277 | 275 | 280 | 279 | 276 |
| 27/06/2021 17:59 | 278 | 277 | 274 | 278 | 276 | 273 | 279 | 277 | 274 |
| 27/06/2021 18:14 | 277 | 275 | 273 | 276 | 274 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 27/06/2021 18:29 | 276 | 275 | 274 | 275 | 274 | 274 | 277 | 276 | 275 |
| 27/06/2021 18:44 | 277 | 275 | 273 | 276 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 27/06/2021 18:59 | 276 | 275 | 273 | 276 | 274 | 272 | 278 | 276 | 274 |
| 27/06/2021 19:14 | 277 | 276 | 275 | 277 | 275 | 274 | 278 | 277 | 276 |
| 27/06/2021 19:29 | 277 | 277 | 275 | 277 | 276 | 274 | 278 | 277 | 275 |
| 27/06/2021 19:44 | 279 | 277 | 276 | 278 | 277 | 275 | 279 | 278 | 276 |
| 27/06/2021 19:59 | 279 | 278 | 276 | 278 | 277 | 275 | 279 | 278 | 276 |
| 27/06/2021 20:14 | 279 | 278 | 277 | 278 | 277 | 276 | 280 | 279 | 277 |
| 27/06/2021 20:29 | 280 | 279 | 277 | 279 | 278 | 276 | 280 | 279 | 278 |
| 27/06/2021 20:44 | 281 | 279 | 277 | 280 | 278 | 276 | 281 | 280 | 278 |
| 27/06/2021 20:59 | 281 | 280 | 278 | 281 | 279 | 277 | 281 | 280 | 278 |
| 27/06/2021 21:14 | 279 | 278 | 275 | 278 | 277 | 276 | 279 | 278 | 276 |
| 27/06/2021 21:29 | 279 | 278 | 276 | 278 | 277 | 275 | 279 | 278 | 277 |
| 27/06/2021 21:44 | 280 | 278 | 277 | 279 | 277 | 275 | 280 | 279 | 277 |
| 27/06/2021 21:59 | 280 | 279 | 276 | 279 | 278 | 276 | 280 | 279 | 277 |

| Fecha y hora | Voltaje máximo fase A [Volts] | Voltaje promedio fase A [Volts] | Voltaje mínimo fase A [Volts] | Voltaje máximo fase B [Volts] | Voltaje promedio fase B [Volts] | Voltaje mínimo fase B [Volts] | Voltaje máximo fase C [Volts] | Voltaje promedio fase C [Volts] | Voltaje mínimo fase C [Volts] |
|------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 27/06/2021 22:14 | 281 | 280 | 278 | 280 | 279 | 277 | 281 | 281 | 279 |
| 27/06/2021 22:29 | 282 | 280 | 278 | 281 | 279 | 277 | 282 | 281 | 278 |
| 27/06/2021 22:44 | 281 | 280 | 278 | 280 | 279 | 277 | 281 | 280 | 278 |
| 27/06/2021 22:59 | 281 | 280 | 279 | 280 | 279 | 278 | 281 | 280 | 280 |
| 27/06/2021 23:14 | 281 | 281 | 280 | 281 | 280 | 278 | 282 | 281 | 280 |
| 27/06/2021 23:29 | 281 | 279 | 277 | 280 | 278 | 276 | 281 | 280 | 278 |
| 27/06/2021 23:44 | 279 | 278 | 277 | 278 | 277 | 276 | 279 | 278 | 278 |
| 27/06/2021 23:59 | 280 | 278 | 274 | 278 | 277 | 273 | 280 | 278 | 274 |
| 28/06/2021 0:14 | 278 | 277 | 275 | 277 | 275 | 274 | 278 | 277 | 275 |
| 28/06/2021 0:29 | 278 | 276 | 274 | 276 | 275 | 273 | 278 | 277 | 274 |
| 28/06/2021 0:44 | 278 | 277 | 275 | 276 | 275 | 274 | 278 | 277 | 275 |
| 28/06/2021 0:59 | 278 | 277 | 276 | 276 | 275 | 275 | 277 | 277 | 276 |
| 28/06/2021 1:14 | 278 | 277 | 275 | 277 | 275 | 273 | 278 | 277 | 275 |
| 28/06/2021 1:29 | 278 | 277 | 275 | 277 | 275 | 273 | 278 | 277 | 275 |
| 28/06/2021 1:44 | 278 | 277 | 276 | 276 | 275 | 274 | 278 | 277 | 276 |
| 28/06/2021 1:59 | 279 | 277 | 275 | 277 | 275 | 273 | 278 | 277 | 275 |
| 28/06/2021 2:14 | 278 | 277 | 275 | 277 | 275 | 273 | 279 | 277 | 275 |
| 28/06/2021 2:29 | 278 | 277 | 275 | 277 | 275 | 273 | 278 | 277 | 275 |
| 28/06/2021 2:44 | 278 | 277 | 275 | 277 | 276 | 273 | 278 | 277 | 275 |
| 28/06/2021 2:59 | 278 | 277 | 275 | 277 | 275 | 273 | 278 | 277 | 275 |
| 28/06/2021 3:14 | 279 | 277 | 275 | 277 | 276 | 274 | 279 | 277 | 274 |
| 28/06/2021 3:29 | 278 | 277 | 276 | 276 | 276 | 275 | 278 | 277 | 276 |
| 28/06/2021 3:44 | 278 | 277 | 275 | 276 | 275 | 273 | 278 | 277 | 275 |
| 28/06/2021 3:59 | 278 | 276 | 274 | 276 | 275 | 272 | 278 | 277 | 274 |
| 28/06/2021 4:14 | 278 | 276 | 274 | 276 | 275 | 273 | 278 | 276 | 274 |
| 28/06/2021 4:29 | 277 | 276 | 274 | 276 | 274 | 273 | 277 | 276 | 275 |

| Fecha y hora | Voltaje máximo fase A [Volts] | Voltaje promedio fase A [Volts] | Voltaje mínimo fase A [Volts] | Voltaje máximo fase B [Volts] | Voltaje promedio fase B [Volts] | Voltaje mínimo fase B [Volts] | Voltaje máximo fase C [Volts] | Voltaje promedio fase C [Volts] | Voltaje mínimo fase C [Volts] |
|-----------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 28/06/2021 4:44 | 276 | 275 | 273 | 275 | 274 | 272 | 277 | 275 | 273 |
| 28/06/2021 4:59 | 277 | 276 | 274 | 276 | 274 | 272 | 277 | 276 | 274 |
| 28/06/2021 5:14 | 277 | 276 | 274 | 276 | 274 | 272 | 278 | 276 | 274 |
| 28/06/2021 5:29 | 276 | 275 | 274 | 275 | 274 | 273 | 276 | 275 | 274 |
| 28/06/2021 5:44 | 277 | 275 | 273 | 276 | 274 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 28/06/2021 5:59 | 276 | 274 | 272 | 275 | 273 | 271 | 276 | 275 | 272 |
| 28/06/2021 6:14 | 277 | 275 | 274 | 275 | 274 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 28/06/2021 6:29 | 276 | 275 | 273 | 276 | 274 | 272 | 277 | 275 | 272 |
| 28/06/2021 6:44 | 277 | 275 | 271 | 276 | 274 | 270 | 277 | 275 | 271 |
| 28/06/2021 6:59 | 277 | 275 | 272 | 276 | 274 | 272 | 277 | 275 | 273 |
| 28/06/2021 7:14 | 277 | 275 | 273 | 276 | 275 | 273 | 277 | 276 | 274 |
| 28/06/2021 7:29 | 277 | 275 | 273 | 276 | 275 | 273 | 277 | 276 | 273 |
| 28/06/2021 7:44 | 276 | 275 | 272 | 276 | 274 | 272 | 277 | 275 | 273 |
| 28/06/2021 7:59 | 276 | 275 | 273 | 276 | 275 | 272 | 277 | 275 | 273 |
| 28/06/2021 8:14 | 275 | 274 | 271 | | | | 276 | 274 | 273 |
| | Máximo | Promedio | Mínimo | Máximo | Promedio | Mínimo | Máximo | Promedio | Mínimo |
| | 283 | 277 | 241 | 282 | 276 | 162 | 285 | 277 | 156 |

Tabla 24: Voltaje entre fases

| Fecha y hora | Voltaje fase A-B máx [Volts] | Voltaje fase A-B prom [Volts] | Voltaje fase A-B min [Volts] | Voltaje fase B-C máx [Volts] | Voltaje fase B-C prom [Volts] | Voltaje fase B-C min [Volts] | Voltaje fase C-A máx [Volts] | Voltaje fase C-A prom [Volts] | Voltaje fase C-A min [Volts] |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 24/06/2021 17:00 | 485 | 480 | 476 | 488 | 483 | 479 | 489 | 484 | 480 |
| 24/06/2021 17:15 | 484 | 481 | 477 | 487 | 484 | 480 | 487 | 485 | 481 |
| 24/06/2021 17:30 | 485 | 481 | 476 | 488 | 483 | 478 | 489 | 484 | 480 |
| 24/06/2021 17:45 | 481 | 480 | 476 | 482 | 481 | 478 | 483 | 482 | 479 |
| 24/06/2021 18:00 | 480 | 477 | 474 | 482 | 479 | 476 | 483 | 481 | 477 |
| 24/06/2021 18:15 | 478 | 475 | 473 | 479 | 477 | 474 | 481 | 478 | 475 |
| 24/06/2021 18:30 | 478 | 476 | 475 | 480 | 478 | 477 | 481 | 480 | 478 |
| 24/06/2021 18:45 | 478 | 477 | 476 | 480 | 479 | 478 | 481 | 480 | 479 |
| 24/06/2021 19:00 | 479 | 477 | 473 | 481 | 479 | 475 | 482 | 480 | 477 |
| 24/06/2021 19:15 | 480 | 478 | 475 | 482 | 480 | 477 | 483 | 481 | 478 |
| 24/06/2021 19:30 | 482 | 480 | 476 | 484 | 482 | 478 | 485 | 483 | 479 |
| 24/06/2021 19:45 | 475 | 473 | 471 | 476 | 474 | 472 | 477 | 476 | 474 |
| 24/06/2021 20:00 | 476 | 474 | 471 | 477 | 475 | 472 | 479 | 477 | 473 |
| 24/06/2021 20:15 | 479 | 476 | 441 | 479 | 477 | 466 | 482 | 479 | 435 |
| 24/06/2021 20:30 | 479 | 477 | 474 | 480 | 478 | 473 | 482 | 480 | 477 |
| 24/06/2021 20:45 | 482 | 480 | 476 | 483 | 481 | 477 | 484 | 483 | 479 |
| 24/06/2021 21:00 | 480 | 477 | 473 | 481 | 477 | 474 | 483 | 479 | 475 |
| 24/06/2021 21:15 | 478 | 476 | 473 | 479 | 476 | 473 | 480 | 478 | 475 |
| 24/06/2021 21:30 | 477 | 476 | 474 | 479 | 477 | 475 | 481 | 479 | 477 |
| 24/06/2021 21:45 | 480 | 478 | 474 | 481 | 479 | 475 | 483 | 481 | 477 |
| 24/06/2021 22:00 | 481 | 478 | 475 | 482 | 480 | 477 | 484 | 482 | 478 |
| 24/06/2021 22:15 | 483 | 481 | 479 | 483 | 482 | 480 | 485 | 484 | 482 |
| 24/06/2021 22:30 | 485 | 483 | 480 | 485 | 483 | 481 | 488 | 486 | 483 |

| Fecha y hora | Voltaje fase A-B máx [Volts] | Voltaje fase A-B prom [Volts] | Voltaje fase A-B min [Volts] | Voltaje fase B-C máx [Volts] | Voltaje fase B-C prom [Volts] | Voltaje fase B-C min [Volts] | Voltaje fase C-A máx [Volts] | Voltaje fase C-A prom [Volts] | Voltaje fase C-A min [Volts] |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 24/06/2021 22:45 | 485 | 483 | 480 | 486 | 484 | 480 | 488 | 486 | 483 |
| 24/06/2021 23:00 | 486 | 483 | 480 | 486 | 484 | 482 | 489 | 487 | 484 |
| 24/06/2021 23:15 | 485 | 482 | 479 | 486 | 483 | 480 | 489 | 486 | 483 |
| 24/06/2021 23:30 | 482 | 480 | 476 | 483 | 481 | 477 | 486 | 484 | 480 |
| 24/06/2021 23:45 | 481 | 479 | 476 | 482 | 480 | 477 | 485 | 483 | 479 |
| 25/06/2021 0:00 | 481 | 479 | 476 | 482 | 480 | 477 | 485 | 483 | 480 |
| 25/06/2021 0:15 | 481 | 478 | 475 | 483 | 480 | 476 | 485 | 482 | 479 |
| 25/06/2021 0:30 | 481 | 479 | 476 | 482 | 480 | 477 | 485 | 483 | 480 |
| 25/06/2021 0:45 | 481 | 480 | 476 | 482 | 481 | 477 | 485 | 483 | 480 |
| 25/06/2021 1:00 | 481 | 480 | 478 | 483 | 481 | 479 | 485 | 483 | 482 |
| 25/06/2021 1:15 | 482 | 480 | 475 | 483 | 481 | 478 | 486 | 483 | 480 |
| 25/06/2021 1:30 | 482 | 480 | 476 | 484 | 482 | 478 | 486 | 484 | 481 |
| 25/06/2021 1:45 | 483 | 481 | 479 | 484 | 482 | 480 | 487 | 485 | 483 |
| 25/06/2021 2:00 | 483 | 481 | 478 | 484 | 482 | 479 | 487 | 486 | 482 |
| 25/06/2021 2:15 | 483 | 481 | 477 | 484 | 482 | 479 | 487 | 485 | 481 |
| 25/06/2021 2:30 | 484 | 481 | 478 | 485 | 483 | 479 | 488 | 486 | 483 |
| 25/06/2021 2:45 | 484 | 482 | 480 | 485 | 484 | 481 | 488 | 487 | 484 |
| 25/06/2021 3:00 | 484 | 482 | 479 | 486 | 483 | 480 | 488 | 486 | 483 |
| 25/06/2021 3:15 | 484 | 482 | 479 | 485 | 483 | 479 | 488 | 486 | 483 |
| 25/06/2021 3:30 | 483 | 481 | 478 | 485 | 483 | 480 | 487 | 486 | 483 |
| 25/06/2021 3:45 | 483 | 480 | 477 | 485 | 482 | 479 | 487 | 485 | 481 |
| 25/06/2021 4:00 | 483 | 481 | 477 | 484 | 482 | 479 | 488 | 485 | 481 |
| 25/06/2021 4:15 | 481 | 479 | 476 | 482 | 481 | 478 | 485 | 483 | 481 |
| 25/06/2021 4:30 | 480 | 479 | 477 | 481 | 480 | 478 | 484 | 483 | 481 |
| 25/06/2021 4:45 | 480 | 477 | 473 | 481 | 479 | 475 | 484 | 482 | 478 |

| Fecha y hora | Voltaje fase A-B máx [Volts] | Voltaje fase A-B prom [Volts] | Voltaje fase A-B min [Volts] | Voltaje fase B-C máx [Volts] | Voltaje fase B-C prom [Volts] | Voltaje fase B-C min [Volts] | Voltaje fase C-A máx [Volts] | Voltaje fase C-A prom [Volts] | Voltaje fase C-A min [Volts] |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 25/06/2021 5:00 | 480 | 478 | 473 | 481 | 479 | 475 | 484 | 482 | 478 |
| 25/06/2021 5:15 | 478 | 477 | 475 | 479 | 478 | 476 | 482 | 480 | 479 |
| 25/06/2021 5:30 | 477 | 474 | 470 | 479 | 476 | 472 | 481 | 478 | 473 |
| 25/06/2021 5:45 | 477 | 474 | 470 | 479 | 476 | 472 | 482 | 479 | 474 |
| 25/06/2021 6:00 | 477 | 474 | 471 | 479 | 476 | 473 | 481 | 479 | 476 |
| 25/06/2021 6:15 | 476 | 474 | 472 | 477 | 476 | 473 | 480 | 478 | 475 |
| 25/06/2021 6:30 | 475 | 471 | 466 | 476 | 473 | 468 | 478 | 475 | 470 |
| 25/06/2021 6:45 | 475 | 472 | 468 | 477 | 474 | 470 | 478 | 475 | 472 |
| 25/06/2021 7:00 | 479 | 474 | 467 | 482 | 477 | 469 | 482 | 478 | 471 |
| 25/06/2021 7:15 | 477 | 475 | 472 | 479 | 477 | 475 | 480 | 478 | 476 |
| 25/06/2021 7:30 | 477 | 472 | 466 | 479 | 474 | 469 | 480 | 476 | 469 |
| 25/06/2021 7:45 | 479 | 477 | 473 | 481 | 478 | 475 | 482 | 480 | 476 |
| 25/06/2021 8:00 | 478 | 476 | 472 | 479 | 478 | 474 | 481 | 479 | 475 |
| 25/06/2021 8:15 | 474 | 472 | 470 | 477 | 475 | 473 | 477 | 476 | 474 |
| 25/06/2021 8:30 | 473 | 471 | 469 | 476 | 474 | 472 | 477 | 475 | 473 |
| 25/06/2021 8:45 | 473 | 471 | 466 | 476 | 474 | 470 | 477 | 475 | 470 |
| 25/06/2021 9:00 | 472 | 470 | 466 | 475 | 472 | 468 | 476 | 473 | 468 |
| 25/06/2021 9:15 | 478 | 475 | 471 | 481 | 478 | 473 | 481 | 478 | 474 |
| 25/06/2021 9:30 | 478 | 476 | 471 | 481 | 478 | 474 | 482 | 479 | 475 |
| 25/06/2021 9:45 | 478 | 476 | 471 | 480 | 478 | 474 | 481 | 479 | 475 |
| 25/06/2021 10:00 | 477 | 475 | 471 | 480 | 477 | 474 | 481 | 478 | 475 |
| 25/06/2021 10:15 | 476 | 475 | 472 | 479 | 477 | 475 | 479 | 477 | 475 |
| 25/06/2021 10:30 | 477 | 475 | 473 | 479 | 477 | 475 | 480 | 478 | 475 |
| 25/06/2021 10:45 | 475 | 473 | 469 | 477 | 475 | 471 | 478 | 476 | 472 |
| 25/06/2021 11:00 | 474 | 472 | 465 | 477 | 475 | 468 | 477 | 475 | 468 |

| Fecha y hora | Voltaje fase A-B máx [Volts] | Voltaje fase A-B prom [Volts] | Voltaje fase A-B min [Volts] | Voltaje fase B-C máx [Volts] | Voltaje fase B-C prom [Volts] | Voltaje fase B-C min [Volts] | Voltaje fase C-A máx [Volts] | Voltaje fase C-A prom [Volts] | Voltaje fase C-A min [Volts] |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 25/06/2021 11:15 | 474 | 472 | 469 | 476 | 474 | 472 | 477 | 475 | 473 |
| 25/06/2021 11:30 | 476 | 473 | 471 | 477 | 475 | 474 | 478 | 476 | 474 |
| 25/06/2021 11:45 | 476 | 474 | 470 | 479 | 476 | 473 | 479 | 477 | 473 |
| 25/06/2021 12:00 | 477 | 474 | 471 | 479 | 477 | 473 | 480 | 478 | 475 |
| 25/06/2021 12:15 | 477 | 475 | 471 | 479 | 477 | 474 | 480 | 478 | 474 |
| 25/06/2021 12:30 | 478 | 476 | 472 | 480 | 478 | 475 | 481 | 479 | 476 |
| 25/06/2021 12:45 | 478 | 476 | 473 | 481 | 478 | 475 | 481 | 479 | 475 |
| 25/06/2021 13:00 | 478 | 476 | 473 | 480 | 478 | 475 | 482 | 479 | 476 |
| 25/06/2021 13:15 | 478 | 477 | 474 | 480 | 479 | 475 | 481 | 480 | 477 |
| 25/06/2021 13:30 | 478 | 476 | 472 | 480 | 478 | 474 | 481 | 478 | 474 |
| 25/06/2021 13:45 | 478 | 475 | 466 | 480 | 477 | 468 | 481 | 478 | 470 |
| 25/06/2021 14:00 | 478 | 475 | 472 | 480 | 478 | 474 | 480 | 479 | 476 |
| 25/06/2021 14:15 | 478 | 476 | 474 | 480 | 478 | 476 | 481 | 479 | 477 |
| 25/06/2021 14:30 | 478 | 476 | 470 | 480 | 478 | 473 | 481 | 479 | 473 |
| 25/06/2021 14:45 | 481 | 478 | 472 | 483 | 480 | 474 | 484 | 481 | 475 |
| 25/06/2021 15:00 | 482 | 480 | 476 | 485 | 483 | 479 | 486 | 483 | 479 |
| 25/06/2021 15:15 | 482 | 480 | 477 | 484 | 482 | 479 | 485 | 483 | 481 |
| 25/06/2021 15:30 | 484 | 482 | 478 | 485 | 483 | 480 | 487 | 485 | 481 |
| 25/06/2021 15:45 | 475 | 473 | 468 | 478 | 475 | 470 | 479 | 476 | 472 |
| 25/06/2021 16:00 | 477 | 475 | 472 | 479 | 477 | 473 | 480 | 478 | 475 |
| 25/06/2021 16:15 | 479 | 477 | 476 | 481 | 479 | 478 | 483 | 481 | 479 |
| 25/06/2021 16:30 | 482 | 479 | 475 | 484 | 481 | 475 | 485 | 483 | 474 |
| 25/06/2021 16:45 | 482 | 479 | 476 | 484 | 482 | 478 | 485 | 483 | 480 |
| 25/06/2021 17:00 | 483 | 481 | 477 | 485 | 484 | 479 | 487 | 485 | 481 |
| 25/06/2021 17:15 | 482 | 479 | 475 | 483 | 481 | 477 | 485 | 483 | 480 |

| Fecha y hora | Voltaje fase A-B máx [Volts] | Voltaje fase A-B prom [Volts] | Voltaje fase A-B min [Volts] | Voltaje fase B-C máx [Volts] | Voltaje fase B-C prom [Volts] | Voltaje fase B-C min [Volts] | Voltaje fase C-A máx [Volts] | Voltaje fase C-A prom [Volts] | Voltaje fase C-A min [Volts] |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 25/06/2021 17:30 | 480 | 479 | 475 | 482 | 481 | 477 | 484 | 482 | 478 |
| 25/06/2021 17:45 | 479 | 476 | 474 | 480 | 478 | 475 | 482 | 480 | 477 |
| 25/06/2021 18:00 | 476 | 473 | 469 | 477 | 475 | 471 | 479 | 477 | 473 |
| 25/06/2021 18:14 | 475 | 474 | 470 | 478 | 477 | 473 | 480 | 478 | 475 |
| 25/06/2021 18:29 | 476 | 474 | 470 | 479 | 477 | 473 | 480 | 479 | 475 |
| 25/06/2021 18:44 | 477 | 475 | 471 | 479 | 477 | 474 | 480 | 479 | 475 |
| 25/06/2021 18:59 | 477 | 475 | 472 | 479 | 477 | 475 | 481 | 479 | 477 |
| 25/06/2021 19:14 | 480 | 478 | 477 | 482 | 480 | 479 | 484 | 482 | 481 |
| 25/06/2021 19:29 | 481 | 480 | 478 | 483 | 482 | 479 | 485 | 484 | 481 |
| 25/06/2021 19:44 | 484 | 482 | 479 | 486 | 483 | 480 | 488 | 486 | 483 |
| 25/06/2021 19:59 | 484 | 481 | 476 | 486 | 482 | 478 | 488 | 484 | 480 |
| 25/06/2021 20:14 | 480 | 479 | 477 | 482 | 480 | 478 | 484 | 482 | 481 |
| 25/06/2021 20:29 | 482 | 479 | 476 | 483 | 481 | 477 | 485 | 483 | 480 |
| 25/06/2021 20:44 | 482 | 479 | 475 | 483 | 480 | 477 | 486 | 483 | 480 |
| 25/06/2021 20:59 | 481 | 479 | 476 | 482 | 480 | 477 | 485 | 483 | 480 |
| 25/06/2021 21:14 | 483 | 482 | 480 | 484 | 483 | 481 | 487 | 486 | 484 |
| 25/06/2021 21:29 | 483 | 481 | 480 | 484 | 483 | 482 | 487 | 485 | 484 |
| 25/06/2021 21:44 | 484 | 483 | 479 | 486 | 484 | 481 | 488 | 487 | 484 |
| 25/06/2021 21:59 | 481 | 480 | 476 | 482 | 481 | 477 | 485 | 483 | 480 |
| 25/06/2021 22:14 | 483 | 481 | 477 | 485 | 482 | 479 | 487 | 484 | 481 |
| 25/06/2021 22:29 | 485 | 482 | 479 | 486 | 483 | 480 | 488 | 485 | 482 |
| 25/06/2021 22:44 | 485 | 483 | 481 | 486 | 484 | 481 | 488 | 487 | 484 |
| 25/06/2021 22:59 | 483 | 482 | 480 | 484 | 483 | 481 | 487 | 485 | 484 |
| 25/06/2021 23:14 | 484 | 480 | 475 | 485 | 481 | 476 | 488 | 483 | 478 |
| 25/06/2021 23:29 | 481 | 479 | 472 | 482 | 480 | 473 | 485 | 483 | 474 |

| Fecha y hora | Voltaje fase A-B máx [Volts] | Voltaje fase A-B prom [Volts] | Voltaje fase A-B min [Volts] | Voltaje fase B-C máx [Volts] | Voltaje fase B-C prom [Volts] | Voltaje fase B-C min [Volts] | Voltaje fase C-A máx [Volts] | Voltaje fase C-A prom [Volts] | Voltaje fase C-A min [Volts] |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 25/06/2021 23:44 | 482 | 481 | 478 | 483 | 482 | 480 | 486 | 485 | 483 |
| 25/06/2021 23:59 | 483 | 481 | 476 | 484 | 482 | 478 | 487 | 484 | 480 |
| 26/06/2021 0:14 | 483 | 481 | 477 | 484 | 482 | 478 | 487 | 485 | 481 |
| 26/06/2021 0:29 | 484 | 481 | 478 | 485 | 483 | 479 | 488 | 486 | 482 |
| 26/06/2021 0:44 | 483 | 483 | 480 | 484 | 484 | 477 | 488 | 487 | 484 |
| 26/06/2021 0:59 | 484 | 482 | 479 | 485 | 483 | 480 | 489 | 486 | 483 |
| 26/06/2021 1:14 | 485 | 483 | 477 | 486 | 484 | 479 | 489 | 487 | 483 |
| 26/06/2021 1:29 | 486 | 484 | 480 | 487 | 485 | 481 | 489 | 487 | 484 |
| 26/06/2021 1:44 | 482 | 481 | 477 | 483 | 481 | 478 | 486 | 485 | 481 |
| 26/06/2021 1:59 | 482 | 480 | 477 | 483 | 481 | 478 | 486 | 484 | 480 |
| 26/06/2021 2:14 | 482 | 480 | 477 | 483 | 481 | 478 | 486 | 484 | 481 |
| 26/06/2021 2:29 | 482 | 480 | 479 | 483 | 481 | 480 | 486 | 485 | 483 |
| 26/06/2021 2:44 | 482 | 480 | 477 | 484 | 482 | 478 | 486 | 484 | 481 |
| 26/06/2021 2:59 | 483 | 481 | 477 | 484 | 482 | 478 | 487 | 485 | 481 |
| 26/06/2021 3:14 | 482 | 481 | 477 | 484 | 482 | 478 | 486 | 485 | 481 |
| 26/06/2021 3:29 | 482 | 481 | 479 | 483 | 482 | 480 | 486 | 485 | 483 |
| 26/06/2021 3:44 | 481 | 480 | 478 | 483 | 482 | 479 | 486 | 484 | 481 |
| 26/06/2021 3:59 | 482 | 480 | 476 | 484 | 481 | 477 | 486 | 484 | 480 |
| 26/06/2021 4:14 | 482 | 480 | 477 | 483 | 481 | 478 | 485 | 484 | 481 |
| 26/06/2021 4:29 | 481 | 479 | 475 | 482 | 480 | 477 | 485 | 483 | 480 |
| 26/06/2021 4:44 | 479 | 478 | 475 | 481 | 479 | 476 | 484 | 482 | 479 |
| 26/06/2021 4:59 | 480 | 478 | 475 | 481 | 479 | 476 | 485 | 483 | 479 |
| 26/06/2021 5:14 | 480 | 478 | 475 | 482 | 480 | 476 | 484 | 482 | 479 |
| 26/06/2021 5:29 | 479 | 478 | 477 | 481 | 479 | 477 | 483 | 482 | 480 |
| 26/06/2021 5:44 | 476 | 475 | 471 | 477 | 476 | 473 | 480 | 479 | 476 |

| Fecha y hora | Voltaje fase A-B máx [Volts] | Voltaje fase A-B prom [Volts] | Voltaje fase A-B min [Volts] | Voltaje fase B-C máx [Volts] | Voltaje fase B-C prom [Volts] | Voltaje fase B-C min [Volts] | Voltaje fase C-A máx [Volts] | Voltaje fase C-A prom [Volts] | Voltaje fase C-A min [Volts] |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 26/06/2021 5:59 | 476 | 474 | 470 | 477 | 475 | 471 | 480 | 477 | 473 |
| 26/06/2021 6:14 | 477 | 472 | 466 | 478 | 473 | 467 | 480 | 476 | 472 |
| 26/06/2021 6:29 | 476 | 474 | 472 | 478 | 475 | 472 | 480 | 477 | 475 |
| 26/06/2021 6:44 | 477 | 474 | 471 | 478 | 475 | 472 | 480 | 477 | 475 |
| 26/06/2021 6:59 | 477 | 475 | 471 | 478 | 476 | 470 | 480 | 478 | 474 |
| 26/06/2021 7:14 | 477 | 473 | 468 | 478 | 474 | 469 | 480 | 476 | 470 |
| 26/06/2021 7:29 | 476 | 473 | 469 | 477 | 475 | 470 | 479 | 476 | 471 |
| 26/06/2021 7:44 | 477 | 474 | 472 | 478 | 475 | 473 | 480 | 476 | 474 |
| 26/06/2021 7:59 | 477 | 474 | 471 | 479 | 475 | 472 | 480 | 476 | 469 |
| 26/06/2021 8:14 | 477 | 475 | 472 | 479 | 477 | 473 | 480 | 478 | 474 |
| 26/06/2021 8:29 | 477 | 475 | 471 | 480 | 477 | 474 | 480 | 478 | 475 |
| 26/06/2021 8:44 | 475 | 473 | 471 | 477 | 474 | 473 | 478 | 475 | 473 |
| 26/06/2021 8:59 | 476 | 472 | 471 | 477 | 474 | 472 | 478 | 475 | 473 |
| 26/06/2021 9:14 | 477 | 474 | 471 | 479 | 476 | 472 | 479 | 477 | 473 |
| 26/06/2021 9:29 | 477 | 474 | 470 | 478 | 475 | 472 | 479 | 476 | 472 |
| 26/06/2021 9:44 | 473 | 471 | 469 | 475 | 473 | 470 | 476 | 474 | 471 |
| 26/06/2021 9:59 | 475 | 472 | 469 | 476 | 473 | 471 | 477 | 474 | 472 |
| 26/06/2021 10:14 | 475 | 473 | 469 | 477 | 474 | 471 | 477 | 475 | 471 |
| 26/06/2021 10:29 | 475 | 473 | 469 | 476 | 474 | 470 | 477 | 475 | 471 |
| 26/06/2021 10:44 | 475 | 473 | 472 | 476 | 474 | 472 | 477 | 475 | 474 |
| 26/06/2021 10:59 | 475 | 472 | 469 | 476 | 473 | 470 | 478 | 475 | 471 |
| 26/06/2021 11:14 | 476 | 473 | 470 | 477 | 474 | 470 | 478 | 476 | 472 |
| 26/06/2021 11:29 | 476 | 474 | 471 | 477 | 475 | 472 | 478 | 476 | 473 |
| 26/06/2021 11:44 | 478 | 475 | 471 | 478 | 476 | 472 | 480 | 477 | 469 |
| 26/06/2021 11:59 | 478 | 476 | 473 | 479 | 477 | 474 | 481 | 478 | 476 |

| Fecha y hora | Voltaje fase A-B máx [Volts] | Voltaje fase A-B prom [Volts] | Voltaje fase A-B min [Volts] | Voltaje fase B-C máx [Volts] | Voltaje fase B-C prom [Volts] | Voltaje fase B-C min [Volts] | Voltaje fase C-A máx [Volts] | Voltaje fase C-A prom [Volts] | Voltaje fase C-A min [Volts] |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 26/06/2021 12:14 | 479 | 477 | 474 | 480 | 478 | 474 | 481 | 479 | 476 |
| 26/06/2021 12:29 | 480 | 478 | 476 | 481 | 479 | 477 | 483 | 481 | 479 |
| 26/06/2021 12:44 | 480 | 478 | 475 | 481 | 479 | 476 | 483 | 481 | 477 |
| 26/06/2021 12:59 | 480 | 478 | 474 | 481 | 479 | 475 | 483 | 480 | 477 |
| 26/06/2021 13:14 | 482 | 480 | 478 | 483 | 480 | 479 | 485 | 483 | 481 |
| 26/06/2021 13:29 | 481 | 480 | 477 | 482 | 481 | 477 | 484 | 483 | 479 |
| 26/06/2021 13:44 | 482 | 480 | 477 | 483 | 481 | 477 | 485 | 483 | 480 |
| 26/06/2021 13:59 | 483 | 481 | 477 | 483 | 481 | 478 | 485 | 483 | 480 |
| 26/06/2021 14:14 | 483 | 481 | 479 | 483 | 481 | 479 | 486 | 484 | 481 |
| 26/06/2021 14:29 | 483 | 481 | 476 | 484 | 481 | 477 | 486 | 484 | 479 |
| 26/06/2021 14:44 | 485 | 483 | 479 | 486 | 483 | 480 | 487 | 485 | 481 |
| 26/06/2021 14:59 | 485 | 483 | 480 | 485 | 484 | 481 | 487 | 486 | 483 |
| 26/06/2021 15:14 | 487 | 484 | 479 | 487 | 484 | 480 | 489 | 486 | 482 |
| 26/06/2021 15:29 | 484 | 482 | 479 | 485 | 483 | 478 | 487 | 485 | 481 |
| 26/06/2021 15:44 | 483 | 482 | 479 | 484 | 482 | 480 | 486 | 484 | 482 |
| 26/06/2021 15:59 | 485 | 483 | 479 | 485 | 483 | 479 | 487 | 485 | 482 |
| 26/06/2021 16:14 | 486 | 483 | 480 | 486 | 484 | 481 | 488 | 486 | 483 |
| 26/06/2021 16:29 | 486 | 483 | 479 | 487 | 484 | 480 | 489 | 486 | 482 |
| 26/06/2021 16:44 | 484 | 481 | 478 | 485 | 482 | 479 | 486 | 484 | 480 |
| 26/06/2021 16:59 | 484 | 481 | 477 | 485 | 482 | 479 | 487 | 484 | 480 |
| 26/06/2021 17:14 | 483 | 480 | 477 | 484 | 481 | 478 | 486 | 483 | 480 |
| 26/06/2021 17:29 | 482 | 479 | 475 | 484 | 480 | 476 | 485 | 482 | 478 |
| 26/06/2021 17:44 | 480 | 478 | 476 | 480 | 478 | 477 | 483 | 480 | 478 |
| 26/06/2021 17:59 | 478 | 475 | 472 | 480 | 476 | 473 | 481 | 478 | 474 |
| 26/06/2021 18:14 | 473 | 471 | 468 | 474 | 472 | 469 | 477 | 475 | 472 |

| Fecha y hora | Voltaje fase A-B máx [Volts] | Voltaje fase A-B prom [Volts] | Voltaje fase A-B min [Volts] | Voltaje fase B-C máx [Volts] | Voltaje fase B-C prom [Volts] | Voltaje fase B-C min [Volts] | Voltaje fase C-A máx [Volts] | Voltaje fase C-A prom [Volts] | Voltaje fase C-A min [Volts] |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 26/06/2021 18:29 | 473 | 471 | 468 | 474 | 472 | 469 | 477 | 475 | 472 |
| 26/06/2021 18:44 | 474 | 473 | 469 | 476 | 474 | 470 | 478 | 477 | 473 |
| 26/06/2021 18:59 | 477 | 474 | 414 | 479 | 475 | 394 | 481 | 478 | 424 |
| 26/06/2021 19:14 | 477 | 475 | 470 | 479 | 476 | 470 | 481 | 478 | 474 |
| 26/06/2021 19:29 | 477 | 474 | 471 | 478 | 476 | 473 | 480 | 478 | 475 |
| 26/06/2021 19:44 | 477 | 475 | 471 | 478 | 476 | 473 | 481 | 479 | 476 |
| 26/06/2021 19:59 | 477 | 476 | 473 | 479 | 477 | 474 | 482 | 480 | 477 |
| 26/06/2021 20:14 | 480 | 477 | 474 | 481 | 479 | 475 | 483 | 481 | 477 |
| 26/06/2021 20:29 | 487 | 480 | 385 | 491 | 482 | 202 | 493 | 485 | 379 |
| 26/06/2021 20:44 | 483 | 481 | 478 | 484 | 482 | 479 | 486 | 485 | 483 |
| 26/06/2021 20:59 | 484 | 483 | 481 | 485 | 484 | 482 | 488 | 487 | 485 |
| 26/06/2021 21:14 | 481 | 480 | 479 | 483 | 481 | 480 | 486 | 485 | 484 |
| 26/06/2021 21:29 | 481 | 480 | 479 | 483 | 482 | 480 | 486 | 485 | 484 |
| 26/06/2021 21:44 | 483 | 480 | 475 | 484 | 481 | 477 | 487 | 485 | 481 |
| 26/06/2021 21:59 | 483 | 481 | 476 | 484 | 482 | 478 | 488 | 485 | 481 |
| 26/06/2021 22:14 | 484 | 481 | 479 | 485 | 483 | 480 | 489 | 486 | 484 |
| 26/06/2021 22:29 | 485 | 482 | 480 | 486 | 484 | 481 | 490 | 487 | 485 |
| 26/06/2021 22:44 | 484 | 482 | 478 | 485 | 483 | 479 | 489 | 487 | 483 |
| 26/06/2021 22:59 | 485 | 482 | 477 | 486 | 483 | 478 | 490 | 487 | 481 |
| 26/06/2021 23:14 | 478 | 475 | 472 | 479 | 477 | 474 | 482 | 480 | 478 |
| 26/06/2021 23:29 | 478 | 476 | 473 | 480 | 478 | 474 | 483 | 481 | 478 |
| 26/06/2021 23:44 | 480 | 477 | 473 | 481 | 479 | 474 | 485 | 482 | 478 |
| 26/06/2021 23:59 | 481 | 478 | 474 | 481 | 479 | 475 | 485 | 483 | 479 |
| 27/06/2021 0:14 | 482 | 480 | 477 | 483 | 481 | 477 | 487 | 485 | 482 |
| 27/06/2021 0:29 | 482 | 480 | 475 | 483 | 480 | 476 | 487 | 485 | 481 |

| Fecha y hora | Voltaje fase A-B máx [Volts] | Voltaje fase A-B prom [Volts] | Voltaje fase A-B min [Volts] | Voltaje fase B-C máx [Volts] | Voltaje fase B-C prom [Volts] | Voltaje fase B-C min [Volts] | Voltaje fase C-A máx [Volts] | Voltaje fase C-A prom [Volts] | Voltaje fase C-A min [Volts] |
|-----------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 27/06/2021 0:44 | 483 | 480 | 477 | 484 | 481 | 477 | 487 | 485 | 481 |
| 27/06/2021 0:59 | 482 | 480 | 477 | 483 | 481 | 478 | 487 | 485 | 481 |
| 27/06/2021 1:14 | 484 | 481 | 477 | 485 | 482 | 478 | 489 | 486 | 481 |
| 27/06/2021 1:29 | 484 | 482 | 477 | 485 | 482 | 478 | 489 | 487 | 483 |
| 27/06/2021 1:44 | 484 | 482 | 478 | 485 | 483 | 479 | 488 | 487 | 483 |
| 27/06/2021 1:59 | 484 | 483 | 479 | 485 | 483 | 479 | 489 | 488 | 484 |
| 27/06/2021 2:14 | 484 | 482 | 478 | 486 | 483 | 479 | 489 | 487 | 482 |
| 27/06/2021 2:29 | 485 | 482 | 478 | 486 | 483 | 479 | 490 | 488 | 483 |
| 27/06/2021 2:44 | 485 | 483 | 481 | 486 | 484 | 482 | 490 | 488 | 486 |
| 27/06/2021 2:59 | 486 | 484 | 480 | 486 | 484 | 480 | 490 | 489 | 485 |
| 27/06/2021 3:14 | 486 | 483 | 479 | 486 | 484 | 480 | 490 | 488 | 484 |
| 27/06/2021 3:29 | 485 | 480 | 476 | 486 | 481 | 476 | 490 | 485 | 480 |
| 27/06/2021 3:44 | 480 | 479 | 478 | 481 | 480 | 479 | 485 | 484 | 483 |
| 27/06/2021 3:59 | 480 | 479 | 474 | 481 | 480 | 475 | 485 | 484 | 479 |
| 27/06/2021 4:14 | 481 | 478 | 474 | 482 | 479 | 475 | 486 | 483 | 479 |
| 27/06/2021 4:29 | 480 | 478 | 474 | 481 | 479 | 474 | 486 | 483 | 479 |
| 27/06/2021 4:44 | 480 | 478 | 477 | 481 | 479 | 477 | 485 | 483 | 482 |
| 27/06/2021 4:59 | 480 | 478 | 474 | 480 | 478 | 475 | 485 | 483 | 480 |
| 27/06/2021 5:14 | 483 | 480 | 476 | 483 | 480 | 476 | 487 | 485 | 480 |
| 27/06/2021 5:29 | 484 | 480 | 475 | 484 | 480 | 476 | 488 | 484 | 479 |
| 27/06/2021 5:44 | 479 | 477 | 469 | 479 | 477 | 453 | 483 | 481 | 460 |
| 27/06/2021 5:59 | 478 | 476 | 472 | 479 | 476 | 463 | 483 | 480 | 470 |
| 27/06/2021 6:14 | 476 | 474 | 469 | 477 | 475 | 470 | 481 | 479 | 474 |
| 27/06/2021 6:29 | 475 | 473 | 471 | 476 | 474 | 472 | 480 | 478 | 476 |
| 27/06/2021 6:44 | 475 | 472 | 469 | 475 | 473 | 469 | 479 | 477 | 473 |

| Fecha y hora | Voltaje fase A-B máx [Volts] | Voltaje fase A-B prom [Volts] | Voltaje fase A-B min [Volts] | Voltaje fase B-C máx [Volts] | Voltaje fase B-C prom [Volts] | Voltaje fase B-C min [Volts] | Voltaje fase C-A máx [Volts] | Voltaje fase C-A prom [Volts] | Voltaje fase C-A min [Volts] |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 27/06/2021 6:59 | 475 | 472 | 468 | 475 | 472 | 468 | 479 | 476 | 472 |
| 27/06/2021 7:14 | 476 | 473 | 471 | 476 | 474 | 471 | 481 | 478 | 475 |
| 27/06/2021 7:29 | 474 | 472 | 469 | 474 | 473 | 468 | 478 | 477 | 474 |
| 27/06/2021 7:44 | 477 | 473 | 468 | 477 | 473 | 468 | 481 | 477 | 472 |
| 27/06/2021 7:59 | 477 | 473 | 469 | 477 | 474 | 470 | 480 | 477 | 473 |
| 27/06/2021 8:14 | 480 | 478 | 472 | 481 | 478 | 474 | 484 | 481 | 477 |
| 27/06/2021 8:29 | 478 | 476 | 471 | 479 | 477 | 472 | 482 | 479 | 475 |
| 27/06/2021 8:44 | 476 | 473 | 468 | 477 | 474 | 469 | 479 | 477 | 472 |
| 27/06/2021 8:59 | 477 | 475 | 471 | 478 | 476 | 472 | 481 | 478 | 474 |
| 27/06/2021 9:14 | 476 | 473 | 468 | 476 | 474 | 460 | 479 | 477 | 467 |
| 27/06/2021 9:29 | 474 | 472 | 467 | 475 | 473 | 468 | 478 | 475 | 471 |
| 27/06/2021 9:44 | 474 | 472 | 468 | 475 | 472 | 469 | 477 | 475 | 471 |
| 27/06/2021 9:59 | 474 | 471 | 469 | 474 | 471 | 470 | 477 | 474 | 472 |
| 27/06/2021 10:14 | 476 | 475 | 473 | 476 | 475 | 474 | 479 | 478 | 476 |
| 27/06/2021 10:29 | 476 | 474 | 470 | 476 | 474 | 470 | 479 | 477 | 473 |
| 27/06/2021 10:44 | 476 | 473 | 468 | 476 | 473 | 468 | 479 | 476 | 471 |
| 27/06/2021 10:59 | 475 | 472 | 469 | 476 | 473 | 469 | 478 | 475 | 471 |
| 27/06/2021 11:14 | 475 | 472 | 468 | 476 | 473 | 470 | 478 | 475 | 471 |
| 27/06/2021 11:29 | 477 | 471 | 466 | 479 | 472 | 468 | 481 | 475 | 470 |
| 27/06/2021 11:44 | 477 | 474 | 469 | 478 | 475 | 471 | 480 | 477 | 473 |
| 27/06/2021 11:59 | 477 | 475 | 468 | 478 | 476 | 472 | 481 | 478 | 473 |
| 27/06/2021 12:14 | 478 | 476 | 471 | 478 | 476 | 472 | 481 | 479 | 475 |
| 27/06/2021 12:29 | 478 | 476 | 472 | 479 | 476 | 472 | 481 | 479 | 475 |
| 27/06/2021 12:44 | 479 | 477 | 473 | 480 | 477 | 474 | 482 | 480 | 476 |
| 27/06/2021 12:59 | 479 | 477 | 475 | 479 | 478 | 475 | 482 | 480 | 477 |

| Fecha y hora | Voltaje fase A-B máx [Volts] | Voltaje fase A-B prom [Volts] | Voltaje fase A-B min [Volts] | Voltaje fase B-C máx [Volts] | Voltaje fase B-C prom [Volts] | Voltaje fase B-C min [Volts] | Voltaje fase C-A máx [Volts] | Voltaje fase C-A prom [Volts] | Voltaje fase C-A min [Volts] |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 27/06/2021 13:14 | 482 | 479 | 475 | 482 | 479 | 475 | 485 | 482 | 479 |
| 27/06/2021 13:29 | 481 | 479 | 475 | 482 | 479 | 475 | 484 | 482 | 478 |
| 27/06/2021 13:44 | 482 | 480 | 477 | 483 | 481 | 477 | 485 | 483 | 480 |
| 27/06/2021 13:59 | 483 | 481 | 480 | 484 | 482 | 480 | 487 | 484 | 483 |
| 27/06/2021 14:14 | 484 | 482 | 479 | 485 | 482 | 479 | 488 | 485 | 481 |
| 27/06/2021 14:29 | 485 | 482 | 479 | 485 | 483 | 479 | 487 | 485 | 482 |
| 27/06/2021 14:44 | 484 | 482 | 480 | 485 | 483 | 480 | 487 | 486 | 484 |
| 27/06/2021 14:59 | 485 | 483 | 479 | 486 | 484 | 480 | 488 | 487 | 483 |
| 27/06/2021 15:14 | 486 | 481 | 475 | 487 | 482 | 470 | 489 | 485 | 476 |
| 27/06/2021 15:29 | 483 | 481 | 478 | 484 | 482 | 479 | 487 | 484 | 480 |
| 27/06/2021 15:44 | 485 | 483 | 472 | 485 | 483 | 461 | 488 | 486 | 464 |
| 27/06/2021 15:59 | 485 | 483 | 480 | 485 | 483 | 480 | 488 | 486 | 483 |
| 27/06/2021 16:14 | 485 | 483 | 479 | 486 | 484 | 480 | 489 | 486 | 483 |
| 27/06/2021 16:29 | 485 | 483 | 480 | 486 | 484 | 481 | 489 | 487 | 484 |
| 27/06/2021 16:44 | 485 | 480 | 474 | 486 | 480 | 476 | 489 | 483 | 477 |
| 27/06/2021 16:59 | 481 | 479 | 475 | 482 | 480 | 476 | 486 | 483 | 480 |
| 27/06/2021 17:14 | 481 | 479 | 476 | 483 | 480 | 477 | 486 | 483 | 481 |
| 27/06/2021 17:29 | 483 | 480 | 477 | 484 | 481 | 478 | 487 | 484 | 481 |
| 27/06/2021 17:44 | 482 | 480 | 477 | 483 | 481 | 477 | 486 | 484 | 481 |
| 27/06/2021 17:59 | 480 | 478 | 473 | 481 | 479 | 474 | 484 | 482 | 477 |
| 27/06/2021 18:14 | 478 | 475 | 472 | 478 | 476 | 473 | 481 | 478 | 475 |
| 27/06/2021 18:29 | 477 | 475 | 473 | 478 | 476 | 474 | 480 | 479 | 477 |
| 27/06/2021 18:44 | 477 | 475 | 471 | 479 | 477 | 473 | 481 | 479 | 475 |
| 27/06/2021 18:59 | 477 | 475 | 471 | 479 | 476 | 473 | 482 | 479 | 476 |
| 27/06/2021 19:14 | 479 | 476 | 474 | 480 | 478 | 476 | 482 | 480 | 478 |

| Fecha y hora | Voltaje fase A-B máx [Volts] | Voltaje fase A-B prom [Volts] | Voltaje fase A-B min [Volts] | Voltaje fase B-C máx [Volts] | Voltaje fase B-C prom [Volts] | Voltaje fase B-C min [Volts] | Voltaje fase C-A máx [Volts] | Voltaje fase C-A prom [Volts] | Voltaje fase C-A min [Volts] |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 27/06/2021 19:29 | 479 | 477 | 475 | 480 | 479 | 475 | 483 | 481 | 477 |
| 27/06/2021 19:44 | 481 | 479 | 476 | 482 | 480 | 476 | 485 | 483 | 479 |
| 27/06/2021 19:59 | 481 | 479 | 476 | 482 | 480 | 476 | 485 | 483 | 479 |
| 27/06/2021 20:14 | 481 | 480 | 477 | 483 | 481 | 478 | 485 | 484 | 481 |
| 27/06/2021 20:29 | 483 | 481 | 478 | 484 | 482 | 479 | 487 | 485 | 482 |
| 27/06/2021 20:44 | 485 | 482 | 478 | 485 | 483 | 479 | 488 | 486 | 483 |
| 27/06/2021 20:59 | 485 | 483 | 479 | 486 | 484 | 480 | 489 | 486 | 483 |
| 27/06/2021 21:14 | 481 | 479 | 476 | 482 | 480 | 478 | 485 | 483 | 479 |
| 27/06/2021 21:29 | 481 | 479 | 476 | 482 | 480 | 477 | 485 | 483 | 480 |
| 27/06/2021 21:44 | 482 | 480 | 477 | 483 | 481 | 478 | 486 | 484 | 481 |
| 27/06/2021 21:59 | 483 | 481 | 477 | 484 | 482 | 479 | 487 | 485 | 481 |
| 27/06/2021 22:14 | 484 | 483 | 480 | 486 | 484 | 481 | 489 | 487 | 485 |
| 27/06/2021 22:29 | 486 | 483 | 479 | 487 | 484 | 480 | 490 | 488 | 484 |
| 27/06/2021 22:44 | 485 | 482 | 479 | 486 | 483 | 480 | 489 | 487 | 483 |
| 27/06/2021 22:59 | 485 | 483 | 481 | 485 | 483 | 482 | 489 | 487 | 486 |
| 27/06/2021 23:14 | 486 | 484 | 482 | 486 | 485 | 483 | 489 | 488 | 486 |
| 27/06/2021 23:29 | 486 | 482 | 478 | 486 | 482 | 479 | 489 | 486 | 483 |
| 27/06/2021 23:44 | 481 | 479 | 478 | 481 | 480 | 478 | 485 | 484 | 482 |
| 27/06/2021 23:59 | 482 | 479 | 473 | 482 | 480 | 473 | 486 | 483 | 477 |
| 28/06/2021 0:14 | 480 | 477 | 474 | 480 | 477 | 474 | 483 | 481 | 478 |
| 28/06/2021 0:29 | 479 | 476 | 473 | 479 | 477 | 473 | 483 | 481 | 477 |
| 28/06/2021 0:44 | 479 | 477 | 474 | 479 | 477 | 474 | 484 | 481 | 478 |
| 28/06/2021 0:59 | 478 | 477 | 476 | 478 | 477 | 476 | 483 | 482 | 480 |
| 28/06/2021 1:14 | 479 | 477 | 474 | 480 | 477 | 474 | 484 | 482 | 479 |
| 28/06/2021 1:29 | 479 | 477 | 474 | 480 | 477 | 474 | 484 | 481 | 478 |

| Fecha y hora | Voltaje fase A-B máx [Volts] | Voltaje fase A-B prom [Volts] | Voltaje fase A-B min [Volts] | Voltaje fase B-C máx [Volts] | Voltaje fase B-C prom [Volts] | Voltaje fase B-C min [Volts] | Voltaje fase C-A máx [Volts] | Voltaje fase C-A prom [Volts] | Voltaje fase C-A min [Volts] |
|-----------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 28/06/2021 1:44 | 479 | 477 | 476 | 479 | 477 | 476 | 483 | 482 | 480 |
| 28/06/2021 1:59 | 480 | 477 | 474 | 480 | 477 | 474 | 484 | 482 | 478 |
| 28/06/2021 2:14 | 479 | 477 | 473 | 480 | 477 | 473 | 484 | 481 | 478 |
| 28/06/2021 2:29 | 479 | 477 | 474 | 480 | 478 | 474 | 484 | 482 | 478 |
| 28/06/2021 2:44 | 479 | 477 | 474 | 480 | 478 | 474 | 484 | 482 | 479 |
| 28/06/2021 2:59 | 479 | 477 | 474 | 480 | 478 | 474 | 484 | 482 | 478 |
| 28/06/2021 3:14 | 480 | 478 | 474 | 480 | 478 | 473 | 485 | 482 | 478 |
| 28/06/2021 3:29 | 479 | 478 | 476 | 479 | 478 | 476 | 484 | 482 | 480 |
| 28/06/2021 3:44 | 479 | 477 | 473 | 479 | 477 | 474 | 484 | 482 | 478 |
| 28/06/2021 3:59 | 479 | 476 | 472 | 479 | 477 | 472 | 483 | 481 | 477 |
| 28/06/2021 4:14 | 479 | 476 | 472 | 479 | 477 | 473 | 483 | 481 | 477 |
| 28/06/2021 4:29 | 478 | 475 | 472 | 479 | 476 | 474 | 482 | 480 | 477 |
| 28/06/2021 4:44 | 476 | 474 | 470 | 478 | 475 | 471 | 481 | 479 | 475 |
| 28/06/2021 4:59 | 477 | 475 | 472 | 478 | 476 | 472 | 482 | 480 | 476 |
| 28/06/2021 5:14 | 478 | 476 | 472 | 479 | 476 | 472 | 482 | 480 | 476 |
| 28/06/2021 5:29 | 476 | 474 | 473 | 477 | 475 | 473 | 480 | 478 | 477 |
| 28/06/2021 5:44 | 478 | 475 | 471 | 478 | 476 | 472 | 482 | 479 | 476 |
| 28/06/2021 5:59 | 476 | 473 | 469 | 476 | 474 | 470 | 480 | 477 | 473 |
| 28/06/2021 6:14 | 477 | 475 | 473 | 477 | 476 | 473 | 481 | 479 | 476 |
| 28/06/2021 6:29 | 477 | 474 | 470 | 478 | 475 | 471 | 480 | 478 | 474 |
| 28/06/2021 6:44 | 478 | 475 | 467 | 479 | 475 | 468 | 482 | 478 | 471 |
| 28/06/2021 6:59 | 478 | 475 | 469 | 479 | 476 | 471 | 481 | 478 | 473 |
| 28/06/2021 7:14 | 478 | 476 | 472 | 479 | 476 | 473 | 481 | 479 | 475 |
| 28/06/2021 7:29 | 478 | 475 | 472 | 478 | 476 | 473 | 481 | 479 | 474 |
| 28/06/2021 7:44 | 477 | 474 | 471 | 478 | 475 | 472 | 481 | 477 | 474 |

| Fecha y hora | Voltaje fase A-B máx [Volts] | Voltaje fase A-B prom [Volts] | Voltaje fase A-B min [Volts] | Voltaje fase B-C máx [Volts] | Voltaje fase B-C prom [Volts] | Voltaje fase B-C min [Volts] | Voltaje fase C-A máx [Volts] | Voltaje fase C-A prom [Volts] | Voltaje fase C-A min [Volts] |
|-----------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 28/06/2021 7:59 | 478 | 475 | 471 | 478 | 476 | 472 | 480 | 478 | 474 |
| 28/06/2021 8:14 | 475 | 473 | 467 | 476 | 474 | 471 | 478 | 476 | 472 |
| | Máximo | Promedio | Mínimo | Máximo | Promedio | Mínimo | Máximo | Promedio | Mínimo |
| | 487 | 478 | 385 | 491 | 479 | 202 | 493 | 482 | 379 |

Tabla 25: Corriente por fase

| Fecha y hora | Corriente A máx amperios | Corriente A promedio amperios | Corriente A mín amperios | Corriente B máx amperios | Corriente B promedio amperios | Corriente B mín amperios | Corriente C promedio amperios | Corriente C mín amperios |
|------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 24/06/2021 17:00 | 269 | 154 | 140 | 196 | 158 | 141 | 224 | 184 |
| 24/06/2021 17:15 | 177 | 157 | 141 | 191 | 159 | 142 | 207 | 183 |
| 24/06/2021 17:30 | 184 | 160 | 143 | 193 | 159 | 145 | 217 | 185 |
| 24/06/2021 17:45 | 193 | 163 | 146 | 194 | 164 | 142 | 222 | 188 |
| 24/06/2021 18:00 | 208 | 164 | 145 | 203 | 163 | 143 | 224 | 187 |
| 24/06/2021 18:15 | 184 | 161 | 144 | 195 | 159 | 140 | 211 | 185 |
| 24/06/2021 18:30 | 174 | 157 | 143 | 185 | 156 | 140 | 212 | 180 |
| 24/06/2021 18:45 | 165 | 132 | 119 | 178 | 141 | 125 | 195 | 159 |

| Fecha y hora | Corriente A máx amperios | Corriente A promedio amperios | Corriente A mín amperios | Corriente B máx amperios | Corriente B promedio amperios | Corriente B mín amperios | Corriente C promedio amperios | Corriente C mín amperios |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 24/06/2021 19:00 | 174 | 146 | 124 | 181 | 146 | 128 | 188 | 162 |
| 24/06/2021 19:15 | 186 | 164 | 151 | 206 | 175 | 159 | 218 | 186 |
| 24/06/2021 19:30 | 176 | 145 | 134 | 186 | 151 | 136 | 199 | 166 |
| 24/06/2021 19:45 | 173 | 150 | 130 | 191 | 148 | 136 | 204 | 175 |
| 24/06/2021 20:00 | 172 | 145 | 133 | 175 | 146 | 136 | 202 | 176 |
| 24/06/2021 20:15 | 213 | 178 | 134 | 212 | 176 | 147 | 245 | 203 |
| 24/06/2021 20:30 | 174 | 152 | 137 | 179 | 149 | 136 | 214 | 179 |
| 24/06/2021 20:45 | 173 | 149 | 135 | 181 | 150 | 133 | 200 | 173 |
| 24/06/2021 21:00 | 225 | 175 | 136 | 234 | 177 | 140 | 252 | 198 |
| 24/06/2021 21:15 | 184 | 161 | 148 | 193 | 164 | 152 | 215 | 183 |
| 24/06/2021 21:30 | 179 | 156 | 141 | 205 | 160 | 146 | 210 | 179 |
| 24/06/2021 21:45 | 176 | 151 | 133 | 181 | 155 | 140 | 208 | 181 |
| 24/06/2021 22:00 | 163 | 146 | 131 | 173 | 150 | 132 | 199 | 170 |
| 24/06/2021 22:15 | 167 | 145 | 129 | 175 | 150 | 133 | 206 | 172 |
| 24/06/2021 22:30 | 189 | 152 | 137 | 212 | 157 | 144 | 231 | 185 |
| 24/06/2021 22:45 | 157 | 135 | 119 | 161 | 137 | 118 | 196 | 166 |
| 24/06/2021 23:00 | 159 | 140 | 126 | 180 | 143 | 129 | 195 | 169 |
| 24/06/2021 23:15 | 166 | 138 | 110 | 178 | 147 | 126 | 209 | 170 |
| 24/06/2021 23:30 | 200 | 129 | 109 | 175 | 137 | 125 | 205 | 158 |
| 24/06/2021 23:45 | 147 | 134 | 121 | 170 | 137 | 125 | 179 | 160 |
| 25/06/2021 0:00 | 150 | 133 | 117 | 154 | 132 | 113 | 185 | 157 |
| 25/06/2021 0:15 | 152 | 137 | 124 | 168 | 137 | 124 | 189 | 161 |
| 25/06/2021 0:30 | 164 | 138 | 117 | 176 | 140 | 119 | 194 | 164 |
| 25/06/2021 0:45 | 151 | 134 | 120 | 163 | 137 | 120 | 182 | 160 |
| 25/06/2021 1:00 | 144 | 128 | 117 | 166 | 134 | 118 | 183 | 156 |
| 25/06/2021 1:15 | 151 | 131 | 119 | 167 | 133 | 120 | 179 | 155 |

| Fecha y hora | Corriente A máx amperios | Corriente A promedio amperios | Corriente A mín amperios | Corriente B máx amperios | Corriente B promedio amperios | Corriente B mín amperios | Corriente C promedio amperios | Corriente C mín amperios |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 25/06/2021 1:30 | 157 | 135 | 118 | 164 | 131 | 116 | 179 | 156 |
| 25/06/2021 1:45 | 172 | 150 | 138 | 185 | 151 | 140 | 197 | 174 |
| 25/06/2021 2:00 | 169 | 135 | 119 | 165 | 134 | 120 | 192 | 158 |
| 25/06/2021 2:15 | 148 | 131 | 119 | 166 | 137 | 124 | 179 | 157 |
| 25/06/2021 2:30 | 153 | 130 | 116 | 160 | 130 | 117 | 188 | 152 |
| 25/06/2021 2:45 | 146 | 130 | 117 | 171 | 137 | 124 | 181 | 157 |
| 25/06/2021 3:00 | 147 | 132 | 117 | 174 | 139 | 124 | 184 | 159 |
| 25/06/2021 3:15 | 146 | 130 | 117 | 165 | 137 | 123 | 182 | 156 |
| 25/06/2021 3:30 | 134 | 121 | 111 | 154 | 126 | 113 | 171 | 149 |
| 25/06/2021 3:45 | 149 | 132 | 122 | 174 | 138 | 127 | 183 | 158 |
| 25/06/2021 4:00 | 157 | 124 | 104 | 162 | 131 | 113 | 188 | 152 |
| 25/06/2021 4:15 | 157 | 132 | 117 | 163 | 137 | 121 | 185 | 158 |
| 25/06/2021 4:30 | 164 | 149 | 135 | 195 | 153 | 138 | 201 | 175 |
| 25/06/2021 4:45 | 144 | 129 | 120 | 176 | 136 | 121 | 181 | 156 |
| 25/06/2021 5:00 | 223 | 164 | 130 | 223 | 169 | 131 | 253 | 195 |
| 25/06/2021 5:15 | 208 | 165 | 129 | 209 | 171 | 130 | 232 | 193 |
| 25/06/2021 5:30 | 197 | 149 | 129 | 202 | 157 | 136 | 223 | 176 |
| 25/06/2021 5:45 | 218 | 171 | 145 | 233 | 163 | 139 | 250 | 199 |
| 25/06/2021 6:00 | 221 | 174 | 148 | 214 | 165 | 136 | 243 | 198 |
| 25/06/2021 6:15 | 197 | 165 | 148 | 198 | 154 | 132 | 230 | 189 |
| 25/06/2021 6:30 | 193 | 158 | 141 | 184 | 148 | 129 | 225 | 180 |
| 25/06/2021 6:45 | 188 | 157 | 143 | 178 | 146 | 128 | 216 | 181 |
| 25/06/2021 7:00 | 179 | 155 | 143 | 178 | 144 | 129 | 208 | 181 |
| 25/06/2021 7:15 | 181 | 154 | 143 | 178 | 144 | 129 | 210 | 181 |
| 25/06/2021 7:30 | 179 | 162 | 149 | 188 | 152 | 139 | 214 | 187 |
| 25/06/2021 7:45 | 238 | 181 | 156 | 222 | 167 | 140 | 265 | 206 |

| Fecha y hora | Corriente A máx amperios | Corriente A promedio amperios | Corriente A mín amperios | Corriente B máx amperios | Corriente B promedio amperios | Corriente B mín amperios | Corriente C promedio amperios | Corriente C mín amperios |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 25/06/2021 8:00 | 218 | 171 | 148 | 208 | 161 | 135 | 244 | 198 |
| 25/06/2021 8:15 | 185 | 159 | 145 | 188 | 152 | 138 | 216 | 187 |
| 25/06/2021 8:30 | 181 | 157 | 145 | 179 | 148 | 134 | 216 | 185 |
| 25/06/2021 8:45 | 222 | 186 | 147 | 208 | 176 | 143 | 243 | 211 |
| 25/06/2021 9:00 | 226 | 198 | 159 | 218 | 188 | 152 | 252 | 222 |
| 25/06/2021 9:15 | 245 | 184 | 156 | 228 | 174 | 146 | 261 | 203 |
| 25/06/2021 9:30 | 219 | 180 | 153 | 211 | 170 | 142 | 247 | 200 |
| 25/06/2021 9:45 | 257 | 174 | 152 | 247 | 160 | 138 | 280 | 197 |
| 25/06/2021 10:00 | 263 | 183 | 154 | 251 | 172 | 148 | 290 | 212 |
| 25/06/2021 10:15 | 187 | 166 | 153 | 180 | 154 | 141 | 222 | 191 |
| 25/06/2021 10:30 | 261 | 193 | 154 | 247 | 180 | 140 | 300 | 224 |
| 25/06/2021 10:45 | 253 | 196 | 174 | 239 | 184 | 163 | 287 | 219 |
| 25/06/2021 11:00 | 252 | 201 | 158 | 238 | 190 | 139 | 284 | 230 |
| 25/06/2021 11:15 | 221 | 175 | 152 | 207 | 163 | 139 | 250 | 206 |
| 25/06/2021 11:30 | 218 | 165 | 148 | 205 | 156 | 140 | 257 | 198 |
| 25/06/2021 11:45 | 186 | 163 | 151 | 188 | 147 | 135 | 217 | 190 |
| 25/06/2021 12:00 | 187 | 164 | 150 | 170 | 146 | 133 | 218 | 188 |
| 25/06/2021 12:15 | 186 | 163 | 149 | 185 | 153 | 137 | 225 | 192 |
| 25/06/2021 12:30 | 207 | 171 | 153 | 193 | 159 | 140 | 237 | 198 |
| 25/06/2021 12:45 | 228 | 179 | 162 | 234 | 167 | 148 | 263 | 206 |
| 25/06/2021 13:00 | 243 | 195 | 169 | 229 | 180 | 153 | 270 | 221 |
| 25/06/2021 13:15 | 234 | 185 | 167 | 209 | 167 | 150 | 257 | 206 |
| 25/06/2021 13:30 | 248 | 190 | 164 | 228 | 176 | 152 | 271 | 212 |
| 25/06/2021 13:45 | 248 | 195 | 170 | 226 | 176 | 154 | 269 | 220 |
| 25/06/2021 14:00 | 241 | 190 | 162 | 215 | 168 | 144 | 256 | 212 |
| 25/06/2021 14:15 | 248 | 195 | 171 | 228 | 179 | 153 | 276 | 219 |

| Fecha y hora | Corriente A máx amperios | Corriente A promedio amperios | Corriente A mín amperios | Corriente B máx amperios | Corriente B promedio amperios | Corriente B mín amperios | Corriente C promedio amperios | Corriente C mín amperios |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 25/06/2021 14:30 | 224 | 185 | 166 | 208 | 174 | 152 | 255 | 210 |
| 25/06/2021 14:45 | 232 | 183 | 163 | 217 | 174 | 154 | 258 | 211 |
| 25/06/2021 15:00 | 231 | 185 | 167 | 220 | 179 | 158 | 255 | 215 |
| 25/06/2021 15:15 | 235 | 192 | 168 | 232 | 182 | 154 | 263 | 223 |
| 25/06/2021 15:30 | 233 | 187 | 169 | 224 | 178 | 156 | 271 | 222 |
| 25/06/2021 15:45 | 251 | 208 | 181 | 249 | 194 | 167 | 282 | 235 |
| 25/06/2021 16:00 | 252 | 215 | 191 | 238 | 203 | 182 | 281 | 245 |
| 25/06/2021 16:15 | 243 | 199 | 170 | 230 | 189 | 166 | 271 | 224 |
| 25/06/2021 16:30 | 237 | 179 | 163 | 227 | 167 | 149 | 279 | 205 |
| 25/06/2021 16:45 | 244 | 194 | 169 | 228 | 180 | 160 | 271 | 222 |
| 25/06/2021 17:00 | 201 | 177 | 163 | 207 | 170 | 155 | 235 | 206 |
| 25/06/2021 17:15 | 203 | 178 | 159 | 201 | 168 | 145 | 236 | 210 |
| 25/06/2021 17:30 | 202 | 174 | 159 | 195 | 158 | 143 | 235 | 202 |
| 25/06/2021 17:45 | 234 | 189 | 165 | 235 | 176 | 153 | 267 | 219 |
| 25/06/2021 18:00 | 240 | 194 | 165 | 226 | 183 | 151 | 277 | 229 |
| 25/06/2021 18:14 | 210 | 183 | 164 | 195 | 162 | 140 | 238 | 205 |
| 25/06/2021 18:29 | 231 | 196 | 177 | 213 | 171 | 152 | 249 | 217 |
| 25/06/2021 18:44 | 214 | 180 | 165 | 205 | 165 | 149 | 236 | 203 |
| 25/06/2021 18:59 | 247 | 206 | 171 | 256 | 190 | 153 | 279 | 228 |
| 25/06/2021 19:14 | 224 | 187 | 164 | 207 | 173 | 151 | 252 | 214 |
| 25/06/2021 19:29 | 209 | 176 | 147 | 205 | 169 | 142 | 248 | 206 |
| 25/06/2021 19:44 | 177 | 156 | 142 | 195 | 151 | 134 | 215 | 190 |
| 25/06/2021 19:59 | 201 | 166 | 144 | 197 | 164 | 141 | 237 | 199 |
| 25/06/2021 20:14 | 183 | 163 | 140 | 193 | 162 | 138 | 228 | 195 |
| 25/06/2021 20:29 | 191 | 171 | 149 | 191 | 158 | 146 | 230 | 197 |
| 25/06/2021 20:44 | 189 | 171 | 159 | 193 | 159 | 145 | 232 | 205 |

| Fecha y hora | Corriente A máx amperios | Corriente A promedio amperios | Corriente A mín amperios | Corriente B máx amperios | Corriente B promedio amperios | Corriente B mín amperios | Corriente C promedio amperios | Corriente C mín amperios |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 25/06/2021 20:59 | 191 | 172 | 157 | 197 | 161 | 147 | 226 | 202 |
| 25/06/2021 21:14 | 192 | 173 | 162 | 186 | 153 | 141 | 219 | 194 |
| 25/06/2021 21:29 | 206 | 180 | 166 | 192 | 163 | 151 | 231 | 202 |
| 25/06/2021 21:44 | 200 | 175 | 161 | 193 | 158 | 145 | 230 | 196 |
| 25/06/2021 21:59 | 199 | 172 | 152 | 202 | 171 | 155 | 231 | 197 |
| 25/06/2021 22:14 | 213 | 168 | 140 | 230 | 170 | 141 | 248 | 190 |
| 25/06/2021 22:29 | 203 | 156 | 137 | 206 | 160 | 139 | 229 | 182 |
| 25/06/2021 22:44 | 175 | 146 | 132 | 182 | 152 | 135 | 212 | 173 |
| 25/06/2021 22:59 | 170 | 154 | 140 | 195 | 158 | 139 | 205 | 183 |
| 25/06/2021 23:14 | 189 | 148 | 129 | 192 | 157 | 149 | 218 | 176 |
| 25/06/2021 23:29 | 226 | 153 | 132 | 194 | 166 | 154 | 226 | 182 |
| 25/06/2021 23:44 | 178 | 159 | 144 | 195 | 163 | 145 | 216 | 187 |
| 25/06/2021 23:59 | 166 | 145 | 135 | 183 | 150 | 139 | 194 | 172 |
| 26/06/2021 0:14 | 174 | 155 | 143 | 189 | 161 | 151 | 205 | 182 |
| 26/06/2021 0:29 | 176 | 156 | 142 | 191 | 159 | 146 | 210 | 182 |
| 26/06/2021 0:44 | 162 | 149 | 140 | 184 | 149 | 139 | 204 | 175 |
| 26/06/2021 0:59 | 182 | 155 | 138 | 208 | 155 | 136 | 215 | 179 |
| 26/06/2021 1:14 | 163 | 139 | 126 | 173 | 144 | 128 | 204 | 172 |
| 26/06/2021 1:29 | 156 | 143 | 131 | 182 | 152 | 138 | 198 | 174 |
| 26/06/2021 1:44 | 165 | 143 | 130 | 189 | 145 | 134 | 203 | 173 |
| 26/06/2021 1:59 | 164 | 140 | 128 | 167 | 142 | 129 | 189 | 167 |
| 26/06/2021 2:14 | 167 | 146 | 130 | 183 | 149 | 130 | 201 | 172 |
| 26/06/2021 2:29 | 154 | 139 | 130 | 168 | 144 | 133 | 192 | 167 |
| 26/06/2021 2:44 | 152 | 139 | 129 | 172 | 144 | 134 | 190 | 163 |
| 26/06/2021 2:59 | 154 | 141 | 128 | 168 | 144 | 131 | 187 | 163 |
| 26/06/2021 3:14 | 149 | 132 | 123 | 166 | 133 | 121 | 187 | 156 |

| Fecha y hora | Corriente A máx amperios | Corriente A promedio amperios | Corriente A mín amperios | Corriente B máx amperios | Corriente B promedio amperios | Corriente B mín amperios | Corriente C promedio amperios | Corriente C mín amperios |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 26/06/2021 3:29 | 146 | 133 | 120 | 163 | 133 | 119 | 180 | 156 |
| 26/06/2021 3:44 | 155 | 139 | 128 | 174 | 140 | 127 | 192 | 161 |
| 26/06/2021 3:59 | 148 | 132 | 120 | 172 | 136 | 121 | 178 | 154 |
| 26/06/2021 4:14 | 176 | 141 | 119 | 184 | 148 | 125 | 210 | 167 |
| 26/06/2021 4:29 | 186 | 143 | 128 | 190 | 147 | 127 | 207 | 165 |
| 26/06/2021 4:44 | 174 | 154 | 144 | 177 | 154 | 141 | 201 | 176 |
| 26/06/2021 4:59 | 166 | 154 | 142 | 183 | 156 | 142 | 202 | 179 |
| 26/06/2021 5:14 | 224 | 166 | 137 | 232 | 172 | 136 | 257 | 192 |
| 26/06/2021 5:29 | 190 | 151 | 137 | 191 | 154 | 140 | 220 | 180 |
| 26/06/2021 5:44 | 175 | 153 | 139 | 195 | 157 | 139 | 208 | 181 |
| 26/06/2021 5:59 | 204 | 171 | 143 | 215 | 170 | 139 | 243 | 198 |
| 26/06/2021 6:14 | 193 | 159 | 140 | 189 | 155 | 134 | 220 | 179 |
| 26/06/2021 6:29 | 197 | 157 | 139 | 196 | 152 | 131 | 224 | 180 |
| 26/06/2021 6:44 | 190 | 157 | 142 | 207 | 159 | 140 | 224 | 182 |
| 26/06/2021 6:59 | 211 | 167 | 145 | 202 | 163 | 145 | 233 | 191 |
| 26/06/2021 7:14 | 192 | 157 | 142 | 202 | 162 | 145 | 226 | 187 |
| 26/06/2021 7:29 | 177 | 158 | 144 | 183 | 158 | 141 | 217 | 184 |
| 26/06/2021 7:44 | 200 | 164 | 149 | 204 | 167 | 149 | 236 | 194 |
| 26/06/2021 7:59 | 202 | 173 | 161 | 214 | 174 | 154 | 229 | 198 |
| 26/06/2021 8:14 | 185 | 164 | 145 | 186 | 159 | 136 | 209 | 184 |
| 26/06/2021 8:29 | 203 | 171 | 150 | 213 | 172 | 146 | 229 | 190 |
| 26/06/2021 8:44 | 193 | 157 | 144 | 190 | 158 | 147 | 214 | 181 |
| 26/06/2021 8:59 | 224 | 179 | 152 | 220 | 179 | 151 | 243 | 199 |
| 26/06/2021 9:14 | 209 | 166 | 146 | 211 | 166 | 145 | 231 | 188 |
| 26/06/2021 9:29 | 248 | 187 | 152 | 244 | 187 | 152 | 266 | 208 |
| 26/06/2021 9:44 | 232 | 175 | 148 | 238 | 176 | 151 | 257 | 196 |

| Fecha y hora | Corriente A máx amperios | Corriente A promedio amperios | Corriente A mín amperios | Corriente B máx amperios | Corriente B promedio amperios | Corriente B mín amperios | Corriente C promedio amperios | Corriente C mín amperios |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 26/06/2021 9:59 | 226 | 178 | 148 | 230 | 179 | 149 | 251 | 203 |
| 26/06/2021 10:14 | 217 | 179 | 155 | 221 | 181 | 158 | 251 | 205 |
| 26/06/2021 10:29 | 249 | 202 | 153 | 252 | 203 | 160 | 289 | 230 |
| 26/06/2021 10:44 | 203 | 166 | 147 | 206 | 167 | 147 | 244 | 200 |
| 26/06/2021 10:59 | 208 | 175 | 143 | 213 | 169 | 143 | 243 | 206 |
| 26/06/2021 11:14 | 205 | 165 | 144 | 201 | 160 | 137 | 233 | 190 |
| 26/06/2021 11:29 | 202 | 179 | 159 | 212 | 176 | 155 | 241 | 208 |
| 26/06/2021 11:44 | 225 | 184 | 143 | 227 | 186 | 144 | 272 | 219 |
| 26/06/2021 11:59 | 168 | 150 | 140 | 185 | 153 | 141 | 203 | 179 |
| 26/06/2021 12:14 | 214 | 155 | 136 | 207 | 156 | 135 | 247 | 183 |
| 26/06/2021 12:29 | 196 | 157 | 140 | 196 | 155 | 139 | 222 | 182 |
| 26/06/2021 12:44 | 230 | 168 | 137 | 225 | 166 | 139 | 250 | 191 |
| 26/06/2021 12:59 | 186 | 159 | 140 | 186 | 158 | 138 | 217 | 183 |
| 26/06/2021 13:14 | 177 | 154 | 142 | 189 | 157 | 143 | 208 | 185 |
| 26/06/2021 13:29 | 186 | 157 | 143 | 206 | 159 | 142 | 223 | 185 |
| 26/06/2021 13:44 | 173 | 156 | 140 | 188 | 156 | 140 | 208 | 184 |
| 26/06/2021 13:59 | 200 | 166 | 145 | 212 | 159 | 141 | 234 | 191 |
| 26/06/2021 14:14 | 224 | 174 | 141 | 223 | 173 | 141 | 255 | 199 |
| 26/06/2021 14:29 | 203 | 159 | 143 | 201 | 161 | 145 | 233 | 186 |
| 26/06/2021 14:44 | 167 | 149 | 137 | 192 | 154 | 141 | 200 | 179 |
| 26/06/2021 14:59 | 202 | 154 | 136 | 201 | 157 | 137 | 234 | 182 |
| 26/06/2021 15:14 | 186 | 155 | 139 | 194 | 161 | 143 | 225 | 186 |
| 26/06/2021 15:29 | 211 | 164 | 136 | 212 | 166 | 139 | 241 | 191 |
| 26/06/2021 15:44 | 188 | 151 | 136 | 191 | 155 | 136 | 213 | 179 |
| 26/06/2021 15:59 | 227 | 153 | 136 | 228 | 159 | 138 | 261 | 185 |
| 26/06/2021 16:14 | 205 | 155 | 136 | 200 | 159 | 144 | 232 | 183 |

| Fecha y hora | Corriente A máx amperios | Corriente A promedio amperios | Corriente A mín amperios | Corriente B máx amperios | Corriente B promedio amperios | Corriente B mín amperios | Corriente C promedio amperios | Corriente C mín amperios |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 26/06/2021 16:29 | 172 | 150 | 135 | 178 | 156 | 143 | 208 | 181 |
| 26/06/2021 16:44 | 155 | 140 | 131 | 172 | 147 | 136 | 196 | 171 |
| 26/06/2021 16:59 | 184 | 156 | 132 | 186 | 160 | 135 | 220 | 186 |
| 26/06/2021 17:14 | 169 | 151 | 135 | 181 | 151 | 132 | 210 | 179 |
| 26/06/2021 17:29 | 172 | 153 | 140 | 193 | 159 | 145 | 218 | 186 |
| 26/06/2021 17:44 | 173 | 143 | 128 | 184 | 145 | 128 | 210 | 172 |
| 26/06/2021 17:59 | 176 | 152 | 129 | 189 | 157 | 131 | 212 | 182 |
| 26/06/2021 18:14 | 236 | 189 | 145 | 221 | 176 | 128 | 267 | 219 |
| 26/06/2021 18:29 | 225 | 183 | 157 | 203 | 164 | 139 | 253 | 208 |
| 26/06/2021 18:44 | 211 | 180 | 159 | 192 | 162 | 142 | 246 | 206 |
| 26/06/2021 18:59 | 268 | 179 | 120 | 231 | 161 | 94 | 285 | 201 |
| 26/06/2021 19:14 | 201 | 168 | 151 | 191 | 157 | 139 | 228 | 197 |
| 26/06/2021 19:29 | 185 | 163 | 148 | 170 | 148 | 132 | 223 | 194 |
| 26/06/2021 19:44 | 190 | 159 | 138 | 179 | 146 | 121 | 229 | 191 |
| 26/06/2021 19:59 | 198 | 166 | 145 | 189 | 155 | 138 | 228 | 194 |
| 26/06/2021 20:14 | 178 | 152 | 135 | 193 | 157 | 135 | 214 | 186 |
| 26/06/2021 20:29 | 279 | 147 | 104 | 262 | 147 | 103 | 312 | 176 |
| 26/06/2021 20:44 | 163 | 143 | 129 | 179 | 147 | 131 | 201 | 172 |
| 26/06/2021 20:59 | 186 | 147 | 132 | 185 | 148 | 136 | 213 | 176 |
| 26/06/2021 21:14 | 195 | 173 | 157 | 188 | 152 | 136 | 230 | 198 |
| 26/06/2021 21:29 | 202 | 174 | 156 | 193 | 154 | 141 | 225 | 198 |
| 26/06/2021 21:44 | 199 | 177 | 166 | 198 | 161 | 146 | 230 | 206 |
| 26/06/2021 21:59 | 193 | 173 | 159 | 181 | 161 | 146 | 228 | 202 |
| 26/06/2021 22:14 | 214 | 173 | 153 | 199 | 160 | 143 | 245 | 199 |
| 26/06/2021 22:29 | 210 | 176 | 155 | 203 | 165 | 143 | 226 | 202 |
| 26/06/2021 22:44 | 182 | 157 | 148 | 174 | 145 | 132 | 217 | 184 |

| Fecha y hora | Corriente A máx amperios | Corriente A promedio amperios | Corriente A mín amperios | Corriente B máx amperios | Corriente B promedio amperios | Corriente B mín amperios | Corriente C promedio amperios | Corriente C mín amperios |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 26/06/2021 22:59 | 180 | 155 | 145 | 174 | 144 | 131 | 214 | 181 |
| 26/06/2021 23:14 | 209 | 151 | 113 | 185 | 144 | 129 | 216 | 177 |
| 26/06/2021 23:29 | 211 | 153 | 118 | 177 | 149 | 133 | 218 | 177 |
| 26/06/2021 23:44 | 167 | 146 | 136 | 168 | 135 | 122 | 204 | 173 |
| 26/06/2021 23:59 | 164 | 151 | 143 | 178 | 141 | 129 | 202 | 179 |
| 27/06/2021 0:14 | 178 | 153 | 141 | 176 | 141 | 125 | 216 | 179 |
| 27/06/2021 0:29 | 161 | 148 | 138 | 171 | 133 | 121 | 194 | 172 |
| 27/06/2021 0:44 | 167 | 149 | 140 | 171 | 139 | 129 | 202 | 174 |
| 27/06/2021 0:59 | 190 | 155 | 147 | 183 | 143 | 133 | 224 | 182 |
| 27/06/2021 1:14 | 181 | 154 | 142 | 167 | 141 | 128 | 210 | 178 |
| 27/06/2021 1:29 | 181 | 160 | 139 | 182 | 144 | 122 | 211 | 185 |
| 27/06/2021 1:44 | 172 | 152 | 141 | 179 | 140 | 130 | 198 | 174 |
| 27/06/2021 1:59 | 174 | 154 | 142 | 166 | 139 | 127 | 200 | 175 |
| 27/06/2021 2:14 | 166 | 146 | 133 | 163 | 137 | 123 | 193 | 168 |
| 27/06/2021 2:29 | 184 | 157 | 142 | 175 | 145 | 130 | 213 | 179 |
| 27/06/2021 2:44 | 155 | 145 | 138 | 175 | 135 | 128 | 197 | 169 |
| 27/06/2021 2:59 | 167 | 152 | 142 | 168 | 141 | 132 | 203 | 177 |
| 27/06/2021 3:14 | 162 | 149 | 135 | 167 | 136 | 126 | 199 | 174 |
| 27/06/2021 3:29 | 166 | 149 | 137 | 171 | 139 | 127 | 207 | 178 |
| 27/06/2021 3:44 | 156 | 142 | 137 | 165 | 131 | 120 | 190 | 166 |
| 27/06/2021 3:59 | 157 | 141 | 135 | 158 | 132 | 123 | 193 | 167 |
| 27/06/2021 4:14 | 176 | 157 | 143 | 168 | 146 | 131 | 210 | 183 |
| 27/06/2021 4:29 | 176 | 154 | 141 | 180 | 143 | 130 | 203 | 177 |
| 27/06/2021 4:44 | 185 | 162 | 151 | 182 | 153 | 138 | 215 | 189 |
| 27/06/2021 4:59 | 216 | 179 | 150 | 215 | 167 | 141 | 252 | 210 |
| 27/06/2021 5:14 | 218 | 173 | 153 | 200 | 160 | 140 | 246 | 200 |

| Fecha y hora | Corriente A máx amperios | Corriente A promedio amperios | Corriente A mín amperios | Corriente B máx amperios | Corriente B promedio amperios | Corriente B mín amperios | Corriente C promedio amperios | Corriente C mín amperios |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 27/06/2021 5:29 | 209 | 164 | 151 | 195 | 156 | 138 | 231 | 193 |
| 27/06/2021 5:44 | 191 | 168 | 154 | 194 | 159 | 127 | 225 | 195 |
| 27/06/2021 5:59 | 215 | 172 | 154 | 218 | 160 | 136 | 234 | 193 |
| 27/06/2021 6:14 | 187 | 161 | 145 | 174 | 147 | 128 | 217 | 186 |
| 27/06/2021 6:29 | 220 | 179 | 149 | 200 | 162 | 137 | 251 | 202 |
| 27/06/2021 6:44 | 191 | 173 | 154 | 199 | 162 | 143 | 219 | 196 |
| 27/06/2021 6:59 | 179 | 164 | 155 | 188 | 153 | 140 | 215 | 191 |
| 27/06/2021 7:14 | 184 | 160 | 147 | 189 | 148 | 134 | 220 | 186 |
| 27/06/2021 7:29 | 223 | 190 | 153 | 218 | 180 | 143 | 258 | 215 |
| 27/06/2021 7:44 | 214 | 183 | 156 | 211 | 169 | 137 | 243 | 205 |
| 27/06/2021 7:59 | 187 | 163 | 143 | 201 | 160 | 144 | 222 | 188 |
| 27/06/2021 8:14 | 189 | 160 | 143 | 197 | 165 | 145 | 220 | 187 |
| 27/06/2021 8:29 | 197 | 161 | 139 | 201 | 165 | 140 | 228 | 187 |
| 27/06/2021 8:44 | 206 | 157 | 144 | 215 | 163 | 147 | 233 | 183 |
| 27/06/2021 8:59 | 248 | 191 | 153 | 248 | 194 | 152 | 273 | 213 |
| 27/06/2021 9:14 | 236 | 177 | 151 | 239 | 182 | 154 | 273 | 203 |
| 27/06/2021 9:29 | 230 | 184 | 152 | 232 | 186 | 154 | 261 | 208 |
| 27/06/2021 9:44 | 202 | 158 | 146 | 215 | 165 | 150 | 234 | 184 |
| 27/06/2021 9:59 | 231 | 182 | 155 | 234 | 184 | 151 | 259 | 203 |
| 27/06/2021 10:14 | 214 | 165 | 144 | 218 | 169 | 147 | 244 | 190 |
| 27/06/2021 10:29 | 256 | 193 | 161 | 263 | 196 | 163 | 299 | 221 |
| 27/06/2021 10:44 | 227 | 172 | 145 | 223 | 178 | 151 | 252 | 200 |
| 27/06/2021 10:59 | 225 | 172 | 146 | 230 | 177 | 153 | 251 | 196 |
| 27/06/2021 11:14 | 180 | 158 | 142 | 198 | 161 | 143 | 213 | 185 |
| 27/06/2021 11:29 | 217 | 183 | 155 | 226 | 186 | 158 | 254 | 210 |
| 27/06/2021 11:44 | 185 | 160 | 148 | 201 | 162 | 147 | 211 | 184 |

| Fecha y hora | Corriente A máx amperios | Corriente A promedio amperios | Corriente A mín amperios | Corriente B máx amperios | Corriente B promedio amperios | Corriente B mín amperios | Corriente C promedio amperios | Corriente C mín amperios |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 27/06/2021 11:59 | 219 | 170 | 145 | 231 | 177 | 150 | 250 | 197 |
| 27/06/2021 12:14 | 231 | 187 | 170 | 232 | 189 | 171 | 260 | 213 |
| 27/06/2021 12:29 | 235 | 185 | 154 | 240 | 190 | 159 | 264 | 212 |
| 27/06/2021 12:44 | 206 | 176 | 154 | 215 | 176 | 152 | 236 | 202 |
| 27/06/2021 12:59 | 223 | 171 | 156 | 224 | 171 | 153 | 257 | 199 |
| 27/06/2021 13:14 | 192 | 165 | 149 | 191 | 164 | 148 | 218 | 189 |
| 27/06/2021 13:29 | 237 | 194 | 160 | 234 | 191 | 158 | 259 | 219 |
| 27/06/2021 13:44 | 213 | 166 | 140 | 230 | 167 | 141 | 245 | 192 |
| 27/06/2021 13:59 | 195 | 169 | 153 | 210 | 173 | 155 | 229 | 195 |
| 27/06/2021 14:14 | 195 | 162 | 151 | 191 | 160 | 146 | 216 | 186 |
| 27/06/2021 14:29 | 223 | 161 | 138 | 244 | 161 | 139 | 257 | 189 |
| 27/06/2021 14:44 | 220 | 167 | 137 | 216 | 169 | 139 | 250 | 192 |
| 27/06/2021 14:59 | 214 | 164 | 143 | 219 | 168 | 144 | 243 | 188 |
| 27/06/2021 15:14 | 172 | 151 | 137 | 199 | 155 | 138 | 201 | 176 |
| 27/06/2021 15:29 | 185 | 157 | 139 | 190 | 160 | 138 | 212 | 181 |
| 27/06/2021 15:44 | 184 | 154 | 141 | 185 | 153 | 128 | 217 | 182 |
| 27/06/2021 15:59 | 172 | 151 | 136 | 193 | 153 | 137 | 209 | 178 |
| 27/06/2021 16:14 | 239 | 156 | 136 | 190 | 155 | 136 | 242 | 179 |
| 27/06/2021 16:29 | 210 | 182 | 160 | 203 | 172 | 148 | 239 | 205 |
| 27/06/2021 16:44 | 186 | 167 | 153 | 187 | 162 | 145 | 228 | 198 |
| 27/06/2021 16:59 | 212 | 182 | 163 | 226 | 167 | 145 | 248 | 206 |
| 27/06/2021 17:14 | 229 | 188 | 162 | 216 | 169 | 145 | 255 | 207 |
| 27/06/2021 17:29 | 221 | 172 | 152 | 204 | 155 | 133 | 244 | 193 |
| 27/06/2021 17:44 | 185 | 167 | 157 | 185 | 150 | 139 | 224 | 196 |
| 27/06/2021 17:59 | 200 | 174 | 156 | 200 | 162 | 145 | 233 | 201 |
| 27/06/2021 18:14 | 188 | 171 | 161 | 193 | 154 | 141 | 226 | 202 |

| Fecha y hora | Corriente A máx amperios | Corriente A promedio amperios | Corriente A mín amperios | Corriente B máx amperios | Corriente B promedio amperios | Corriente B mín amperios | Corriente C promedio amperios | Corriente C mín amperios |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 27/06/2021 18:29 | 192 | 174 | 164 | 187 | 157 | 143 | 228 | 203 |
| 27/06/2021 18:44 | 222 | 189 | 164 | 206 | 173 | 146 | 250 | 212 |
| 27/06/2021 18:59 | 241 | 180 | 157 | 227 | 166 | 141 | 265 | 204 |
| 27/06/2021 19:14 | 209 | 166 | 152 | 197 | 153 | 138 | 234 | 189 |
| 27/06/2021 19:29 | 215 | 172 | 158 | 197 | 158 | 140 | 240 | 197 |
| 27/06/2021 19:44 | 206 | 161 | 150 | 191 | 148 | 134 | 237 | 184 |
| 27/06/2021 19:59 | 218 | 168 | 149 | 208 | 156 | 135 | 246 | 195 |
| 27/06/2021 20:14 | 220 | 167 | 149 | 207 | 153 | 134 | 243 | 188 |
| 27/06/2021 20:29 | 206 | 166 | 156 | 195 | 155 | 144 | 227 | 191 |
| 27/06/2021 20:44 | 187 | 150 | 139 | 185 | 150 | 138 | 225 | 179 |
| 27/06/2021 20:59 | 163 | 145 | 136 | 175 | 145 | 132 | 190 | 171 |
| 27/06/2021 21:14 | 182 | 154 | 138 | 188 | 151 | 136 | 209 | 178 |
| 27/06/2021 21:29 | 204 | 152 | 136 | 204 | 151 | 133 | 240 | 177 |
| 27/06/2021 21:44 | 184 | 161 | 147 | 195 | 151 | 134 | 221 | 185 |
| 27/06/2021 21:59 | 181 | 162 | 145 | 173 | 152 | 132 | 214 | 187 |
| 27/06/2021 22:14 | 191 | 167 | 154 | 177 | 154 | 140 | 218 | 190 |
| 27/06/2021 22:29 | 174 | 161 | 153 | 183 | 150 | 137 | 205 | 185 |
| 27/06/2021 22:44 | 194 | 167 | 149 | 189 | 155 | 138 | 225 | 191 |
| 27/06/2021 22:59 | 178 | 157 | 149 | 185 | 147 | 137 | 209 | 183 |
| 27/06/2021 23:14 | 237 | 162 | 122 | 211 | 158 | 136 | 239 | 185 |
| 27/06/2021 23:29 | 217 | 153 | 120 | 180 | 144 | 130 | 217 | 175 |
| 27/06/2021 23:44 | 170 | 152 | 144 | 169 | 139 | 127 | 206 | 177 |
| 27/06/2021 23:59 | 182 | 155 | 144 | 176 | 140 | 125 | 203 | 177 |
| 28/06/2021 0:14 | 171 | 155 | 142 | 170 | 141 | 126 | 200 | 180 |
| 28/06/2021 0:29 | 168 | 152 | 143 | 182 | 142 | 128 | 204 | 175 |
| 28/06/2021 0:44 | 168 | 156 | 146 | 177 | 143 | 131 | 205 | 181 |

| Fecha y hora | Corriente A máx amperios | Corriente A promedio amperios | Corriente A mín amperios | Corriente B máx amperios | Corriente B promedio amperios | Corriente B mín amperios | Corriente C promedio amperios | Corriente C mín amperios |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 28/06/2021 0:59 | 170 | 156 | 148 | 171 | 140 | 130 | 206 | 181 |
| 28/06/2021 1:14 | 170 | 154 | 146 | 168 | 137 | 123 | 203 | 178 |
| 28/06/2021 1:29 | 170 | 152 | 140 | 172 | 139 | 125 | 205 | 176 |
| 28/06/2021 1:44 | 169 | 151 | 144 | 177 | 136 | 126 | 200 | 174 |
| 28/06/2021 1:59 | 172 | 152 | 138 | 180 | 141 | 123 | 203 | 174 |
| 28/06/2021 2:14 | 170 | 149 | 141 | 165 | 134 | 124 | 198 | 170 |
| 28/06/2021 2:29 | 164 | 150 | 140 | 173 | 135 | 123 | 198 | 171 |
| 28/06/2021 2:44 | 173 | 159 | 144 | 185 | 147 | 132 | 208 | 182 |
| 28/06/2021 2:59 | 176 | 160 | 151 | 176 | 147 | 136 | 206 | 183 |
| 28/06/2021 3:14 | 183 | 154 | 140 | 175 | 140 | 122 | 201 | 176 |
| 28/06/2021 3:29 | 163 | 149 | 142 | 174 | 137 | 128 | 197 | 174 |
| 28/06/2021 3:44 | 171 | 154 | 143 | 163 | 136 | 125 | 201 | 178 |
| 28/06/2021 3:59 | 162 | 148 | 139 | 170 | 136 | 123 | 197 | 173 |
| 28/06/2021 4:14 | 194 | 156 | 144 | 185 | 147 | 133 | 226 | 183 |
| 28/06/2021 4:29 | 201 | 158 | 145 | 202 | 151 | 137 | 235 | 186 |
| 28/06/2021 4:44 | 208 | 163 | 147 | 197 | 152 | 132 | 242 | 189 |
| 28/06/2021 4:59 | 203 | 157 | 139 | 190 | 148 | 128 | 228 | 183 |
| 28/06/2021 5:14 | 227 | 183 | 161 | 238 | 169 | 146 | 266 | 212 |
| 28/06/2021 5:29 | 206 | 161 | 150 | 196 | 152 | 136 | 240 | 190 |
| 28/06/2021 5:44 | 213 | 179 | 153 | 198 | 167 | 144 | 241 | 205 |
| 28/06/2021 5:59 | 217 | 179 | 161 | 198 | 165 | 147 | 237 | 202 |
| 28/06/2021 6:14 | 179 | 162 | 151 | 183 | 150 | 135 | 212 | 187 |
| 28/06/2021 6:29 | 198 | 165 | 152 | 180 | 150 | 135 | 225 | 189 |
| 28/06/2021 6:44 | 225 | 186 | 153 | 208 | 177 | 154 | 252 | 207 |
| 28/06/2021 6:59 | 175 | 154 | 136 | 182 | 156 | 136 | 215 | 180 |
| 28/06/2021 7:14 | 191 | 158 | 143 | 193 | 161 | 145 | 219 | 186 |

| Fecha y hora | Corriente A máx amperios | Corriente A promedio amperios | Corriente A mín amperios | Corriente B máx amperios | Corriente B promedio amperios | Corriente B mín amperios | Corriente C promedio amperios | Corriente C mín amperios |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 28/06/2021 7:29 | 182 | 156 | 142 | 183 | 155 | 137 | 212 | 183 |
| 28/06/2021 7:44 | 189 | 167 | 147 | | | | 223 | 193 |
| 28/06/2021 7:59 | 209 | 168 | 142 | | | | 240 | 195 |
| 28/06/2021 8:14 | 199 | 164 | 145 | | | | 230 | 189 |
| | Máximo | Promedio | Mínimo | Máximo | Promedio | Mínimo | Máximo | Promedio |
| | 279 | 162 | 104 | 263 | 158 | 94 | 312 | 188 |

Tabla 26: Comportamiento de Frecuencia

| Fecha y hora | Frecuencia total máxima [Hz] | Frecuencia total promedio [Hz] | Frecuencia total mínima [Hz] |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 24/06/2021 17:00 | 60.05 | 60.01 | 59.97 |
| 24/06/2021 17:15 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 24/06/2021 17:30 | 60.05 | 60.00 | 59.95 |
| 24/06/2021 17:45 | 60.04 | 60.00 | 59.96 |
| 24/06/2021 18:00 | 60.06 | 60.00 | 59.96 |
| 24/06/2021 18:15 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 24/06/2021 18:30 | 60.06 | 60.00 | 59.95 |
| 24/06/2021 18:45 | 60.04 | 60.00 | 59.96 |
| 24/06/2021 19:00 | 60.04 | 60.00 | 59.96 |
| 24/06/2021 19:15 | 60.05 | 60.00 | 59.97 |
| 24/06/2021 19:30 | 60.03 | 59.99 | 59.96 |
| 24/06/2021 19:45 | 60.05 | 60.00 | 59.97 |
| 24/06/2021 20:00 | 60.03 | 60.00 | 59.97 |
| 24/06/2021 20:15 | 60.05 | 60.01 | 59.96 |
| 24/06/2021 20:30 | 60.04 | 59.99 | 59.95 |
| 24/06/2021 20:45 | 60.04 | 60.01 | 59.97 |
| 24/06/2021 21:00 | 60.05 | 60.01 | 59.98 |
| 24/06/2021 21:15 | 60.04 | 59.99 | 59.95 |
| 24/06/2021 21:30 | 60.04 | 60.00 | 59.97 |
| 24/06/2021 21:45 | 60.06 | 60.00 | 59.96 |
| 24/06/2021 22:00 | 60.05 | 60.01 | 59.97 |
| 24/06/2021 22:15 | 60.05 | 60.01 | 59.96 |
| 24/06/2021 22:30 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 24/06/2021 22:45 | 60.04 | 60.00 | 59.95 |
| 24/06/2021 23:00 | 60.04 | 60.00 | 59.96 |
| 24/06/2021 23:15 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 24/06/2021 23:30 | 60.05 | 60.01 | 59.97 |
| 24/06/2021 23:45 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 0:00 | 60.05 | 60.00 | 59.95 |
| 25/06/2021 0:15 | 60.05 | 60.01 | 59.97 |
| 25/06/2021 0:30 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 0:45 | 60.06 | 60.01 | 59.95 |
| 25/06/2021 1:00 | 60.07 | 60.02 | 59.97 |
| 25/06/2021 1:15 | 60.04 | 60.01 | 59.96 |
| 25/06/2021 1:30 | 60.05 | 60.02 | 59.98 |
| 25/06/2021 1:45 | 60.04 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 2:00 | 60.05 | 60.00 | 59.97 |
| 25/06/2021 2:15 | 60.06 | 60.02 | 59.98 |
| 25/06/2021 2:30 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |

| Fecha y hora | Frecuencia total máxima [Hz] | Frecuencia total promedio [Hz] | Frecuencia total mínima [Hz] |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 25/06/2021 2:45 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 3:00 | 60.04 | 60.01 | 59.97 |
| 25/06/2021 3:15 | 60.05 | 60.01 | 59.96 |
| 25/06/2021 3:30 | 60.04 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 3:45 | 60.04 | 60.00 | 59.94 |
| 25/06/2021 4:00 | 60.04 | 60.00 | 59.94 |
| 25/06/2021 4:15 | 60.05 | 60.01 | 59.95 |
| 25/06/2021 4:30 | 60.05 | 60.01 | 59.97 |
| 25/06/2021 4:45 | 60.07 | 60.01 | 59.96 |
| 25/06/2021 5:00 | 60.06 | 60.01 | 59.97 |
| 25/06/2021 5:15 | 60.04 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 5:30 | 60.05 | 60.01 | 59.96 |
| 25/06/2021 5:45 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 6:00 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 6:15 | 60.05 | 60.02 | 59.97 |
| 25/06/2021 6:30 | 60.05 | 60.02 | 59.97 |
| 25/06/2021 6:45 | 60.02 | 59.98 | 59.94 |
| 25/06/2021 7:00 | 60.06 | 60.01 | 59.96 |
| 25/06/2021 7:15 | 60.06 | 60.01 | 59.97 |
| 25/06/2021 7:30 | 60.06 | 60.03 | 60.00 |
| 25/06/2021 7:45 | 60.05 | 60.02 | 59.98 |
| 25/06/2021 8:00 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 8:15 | 60.04 | 60.00 | 59.95 |
| 25/06/2021 8:30 | 60.05 | 60.01 | 59.97 |
| 25/06/2021 8:45 | 60.06 | 60.01 | 59.95 |
| 25/06/2021 9:00 | 60.05 | 60.01 | 59.95 |
| 25/06/2021 9:15 | 60.05 | 60.00 | 59.94 |
| 25/06/2021 9:30 | 60.05 | 60.02 | 59.97 |
| 25/06/2021 9:45 | 60.04 | 60.00 | 59.95 |
| 25/06/2021 10:00 | 60.05 | 59.99 | 59.95 |
| 25/06/2021 10:15 | 60.05 | 60.01 | 59.97 |
| 25/06/2021 10:30 | 60.04 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 10:45 | 60.04 | 59.99 | 59.95 |
| 25/06/2021 11:00 | 60.06 | 59.99 | 59.94 |
| 25/06/2021 11:15 | 60.05 | 60.01 | 59.96 |
| 25/06/2021 11:30 | 60.06 | 60.03 | 60.00 |
| 25/06/2021 11:45 | 60.05 | 59.99 | 59.95 |
| 25/06/2021 12:00 | 60.04 | 59.99 | 59.91 |
| 25/06/2021 12:15 | 60.06 | 60.01 | 59.96 |
| 25/06/2021 12:30 | 60.01 | 59.98 | 59.95 |
| 25/06/2021 12:45 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |

| Fecha y hora | Frecuencia total máxima [Hz] | Frecuencia total promedio [Hz] | Frecuencia total mínima [Hz] |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 25/06/2021 13:00 | 60.04 | 60.01 | 59.93 |
| 25/06/2021 13:15 | 60.06 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 13:30 | 60.05 | 60.00 | 59.95 |
| 25/06/2021 13:45 | 60.04 | 59.99 | 59.94 |
| 25/06/2021 14:00 | 60.05 | 59.99 | 59.95 |
| 25/06/2021 14:15 | 60.04 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 14:30 | 60.06 | 60.02 | 59.96 |
| 25/06/2021 14:45 | 60.05 | 60.01 | 59.96 |
| 25/06/2021 15:00 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 15:15 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 15:30 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 15:45 | 60.06 | 60.01 | 59.96 |
| 25/06/2021 16:00 | 60.05 | 60.01 | 59.97 |
| 25/06/2021 16:15 | 60.05 | 60.01 | 59.96 |
| 25/06/2021 16:30 | 60.04 | 60.01 | 59.97 |
| 25/06/2021 16:45 | 60.04 | 60.01 | 59.97 |
| 25/06/2021 17:00 | 60.04 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 17:15 | 60.05 | 60.02 | 59.97 |
| 25/06/2021 17:30 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 17:45 | 60.05 | 59.99 | 59.95 |
| 25/06/2021 18:00 | 60.04 | 60.01 | 59.97 |
| 25/06/2021 18:14 | 60.06 | 60.01 | 59.98 |
| 25/06/2021 18:29 | 60.05 | 60.01 | 59.96 |
| 25/06/2021 18:44 | 60.04 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 18:59 | 60.05 | 60.01 | 59.97 |
| 25/06/2021 19:14 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 19:29 | 60.03 | 59.99 | 59.95 |
| 25/06/2021 19:44 | 60.05 | 60.01 | 59.97 |
| 25/06/2021 19:59 | 60.04 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 20:14 | 60.05 | 60.01 | 59.98 |
| 25/06/2021 20:29 | 60.05 | 60.01 | 59.96 |
| 25/06/2021 20:44 | 60.05 | 60.02 | 59.98 |
| 25/06/2021 20:59 | 60.03 | 60.01 | 59.97 |
| 25/06/2021 21:14 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 25/06/2021 21:29 | 60.04 | 59.99 | 59.95 |
| 25/06/2021 21:44 | 60.05 | 60.01 | 59.96 |
| 25/06/2021 21:59 | 60.04 | 60.01 | 59.97 |
| 25/06/2021 22:14 | 60.06 | 60.02 | 59.97 |
| 25/06/2021 22:29 | 60.04 | 60.00 | 59.95 |
| 25/06/2021 22:44 | 60.02 | 59.99 | 59.96 |
| 25/06/2021 22:59 | 60.05 | 60.00 | 59.94 |

| Fecha y hora | Frecuencia total máxima [Hz] | Frecuencia total promedio [Hz] | Frecuencia total mínima [Hz] |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 25/06/2021 23:14 | 60.07 | 60.02 | 59.97 |
| 25/06/2021 23:29 | 60.06 | 60.02 | 59.98 |
| 25/06/2021 23:44 | 60.05 | 60.01 | 59.97 |
| 25/06/2021 23:59 | 60.06 | 60.01 | 59.96 |
| 26/06/2021 0:14 | 60.08 | 60.04 | 60.00 |
| 26/06/2021 0:29 | 60.05 | 60.00 | 59.97 |
| 26/06/2021 0:44 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 26/06/2021 0:59 | 60.05 | 60.01 | 59.95 |
| 26/06/2021 1:14 | 60.06 | 60.01 | 59.96 |
| 26/06/2021 1:29 | 60.06 | 60.00 | 59.95 |
| 26/06/2021 1:44 | 60.04 | 60.01 | 59.96 |
| 26/06/2021 1:59 | 60.06 | 60.01 | 59.96 |
| 26/06/2021 2:14 | 60.04 | 60.00 | 59.96 |
| 26/06/2021 2:29 | 60.06 | 60.01 | 59.96 |
| 26/06/2021 2:44 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 26/06/2021 2:59 | 60.06 | 59.99 | 59.95 |
| 26/06/2021 3:14 | 60.06 | 60.02 | 59.98 |
| 26/06/2021 3:29 | 60.06 | 60.01 | 59.97 |
| 26/06/2021 3:44 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 26/06/2021 3:59 | 60.06 | 60.00 | 59.96 |
| 26/06/2021 4:14 | 60.03 | 59.98 | 59.96 |
| 26/06/2021 4:29 | 60.07 | 60.00 | 59.96 |
| 26/06/2021 4:44 | 60.08 | 60.01 | 59.95 |
| 26/06/2021 4:59 | 60.06 | 60.01 | 59.97 |
| 26/06/2021 5:14 | 60.04 | 60.01 | 59.96 |
| 26/06/2021 5:29 | 60.05 | 60.02 | 59.97 |
| 26/06/2021 5:44 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 26/06/2021 5:59 | 60.03 | 59.99 | 59.96 |
| 26/06/2021 6:14 | 60.03 | 59.99 | 59.95 |
| 26/06/2021 6:29 | 60.04 | 59.99 | 59.90 |
| 26/06/2021 6:44 | 60.09 | 60.01 | 59.96 |
| 26/06/2021 6:59 | 60.06 | 59.99 | 59.94 |
| 26/06/2021 7:14 | 60.09 | 60.00 | 59.91 |
| 26/06/2021 7:29 | 60.08 | 59.99 | 59.90 |
| 26/06/2021 7:44 | 60.07 | 60.00 | 59.93 |
| 26/06/2021 7:59 | 60.13 | 60.00 | 59.90 |
| 26/06/2021 8:14 | 60.07 | 60.00 | 59.93 |
| 26/06/2021 8:29 | 60.08 | 60.01 | 59.93 |
| 26/06/2021 8:44 | 60.12 | 60.01 | 59.94 |
| 26/06/2021 8:59 | 60.10 | 60.03 | 59.96 |
| 26/06/2021 9:14 | 60.11 | 60.01 | 59.95 |

| Fecha y hora | Frecuencia total máxima [Hz] | Frecuencia total promedio [Hz] | Frecuencia total mínima [Hz] |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 26/06/2021 9:29 | 60.07 | 59.99 | 59.91 |
| 26/06/2021 9:44 | 60.10 | 60.01 | 59.93 |
| 26/06/2021 9:59 | 60.08 | 60.00 | 59.92 |
| 26/06/2021 10:14 | 60.10 | 60.01 | 59.90 |
| 26/06/2021 10:29 | 60.08 | 60.00 | 59.90 |
| 26/06/2021 10:44 | 60.12 | 60.04 | 59.96 |
| 26/06/2021 10:59 | 60.09 | 60.01 | 59.91 |
| 26/06/2021 11:14 | 60.10 | 60.02 | 59.93 |
| 26/06/2021 11:29 | 60.06 | 59.99 | 59.94 |
| 26/06/2021 11:44 | 60.06 | 60.00 | 59.94 |
| 26/06/2021 11:59 | 60.11 | 60.02 | 59.92 |
| 26/06/2021 12:14 | 60.08 | 60.02 | 59.95 |
| 26/06/2021 12:29 | 60.08 | 60.01 | 59.95 |
| 26/06/2021 12:44 | 60.11 | 60.01 | 59.92 |
| 26/06/2021 12:59 | 60.09 | 60.00 | 59.93 |
| 26/06/2021 13:14 | 60.10 | 60.04 | 59.94 |
| 26/06/2021 13:29 | 60.06 | 60.00 | 59.89 |
| 26/06/2021 13:44 | 60.08 | 60.01 | 59.93 |
| 26/06/2021 13:59 | 60.10 | 60.00 | 59.91 |
| 26/06/2021 14:14 | 60.12 | 60.00 | 59.88 |
| 26/06/2021 14:29 | 60.06 | 60.01 | 59.92 |
| 26/06/2021 14:44 | 60.10 | 59.99 | 59.89 |
| 26/06/2021 14:59 | 60.08 | 60.00 | 59.93 |
| 26/06/2021 15:14 | 60.05 | 59.99 | 59.91 |
| 26/06/2021 15:29 | 60.10 | 60.01 | 59.88 |
| 26/06/2021 15:44 | 60.06 | 59.98 | 59.92 |
| 26/06/2021 15:59 | 60.13 | 60.00 | 59.91 |
| 26/06/2021 16:14 | 60.09 | 60.01 | 59.92 |
| 26/06/2021 16:29 | 60.13 | 60.03 | 59.93 |
| 26/06/2021 16:44 | 60.08 | 60.01 | 59.92 |
| 26/06/2021 16:59 | 60.10 | 60.01 | 59.94 |
| 26/06/2021 17:14 | 60.11 | 60.02 | 59.97 |
| 26/06/2021 17:29 | 60.11 | 60.04 | 59.93 |
| 26/06/2021 17:44 | 60.10 | 60.02 | 59.94 |
| 26/06/2021 17:59 | 60.06 | 60.00 | 59.94 |
| 26/06/2021 18:14 | 60.08 | 60.02 | 59.94 |
| 26/06/2021 18:29 | 60.07 | 60.01 | 59.94 |
| 26/06/2021 18:44 | 60.14 | 60.02 | 59.92 |
| 26/06/2021 18:59 | 60.10 | 60.01 | 59.93 |
| 26/06/2021 19:14 | 60.10 | 60.01 | 59.92 |
| 26/06/2021 19:29 | 60.12 | 60.02 | 59.95 |

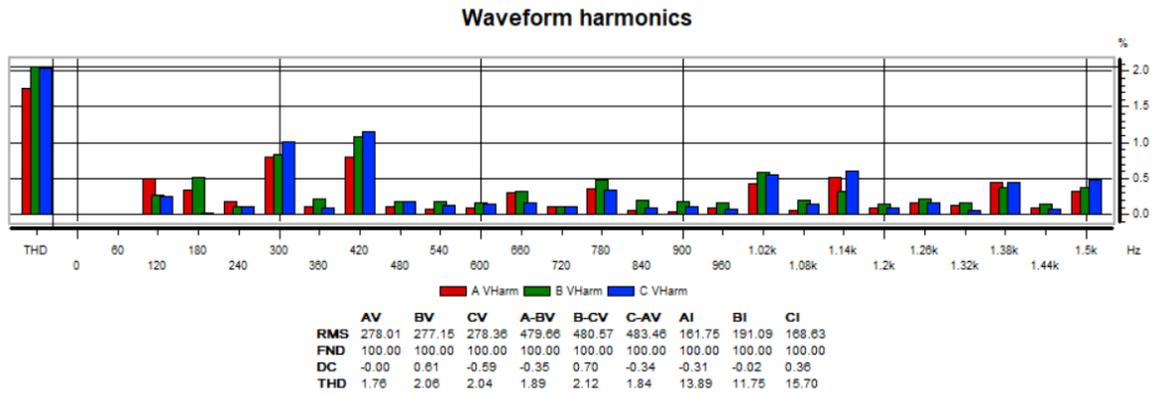
| Fecha y hora | Frecuencia total máxima [Hz] | Frecuencia total promedio [Hz] | Frecuencia total mínima [Hz] |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 26/06/2021 19:44 | 60.10 | 60.02 | 59.89 |
| 26/06/2021 19:59 | 60.14 | 60.03 | 59.89 |
| 26/06/2021 20:14 | 60.10 | 60.02 | 59.90 |
| 26/06/2021 20:29 | 60.18 | 60.03 | 59.93 |
| 26/06/2021 20:44 | 60.07 | 60.01 | 59.94 |
| 26/06/2021 20:59 | 60.09 | 60.04 | 59.99 |
| 26/06/2021 21:14 | 60.10 | 60.03 | 59.97 |
| 26/06/2021 21:29 | 60.08 | 60.01 | 59.93 |
| 26/06/2021 21:44 | 60.11 | 60.00 | 59.89 |
| 26/06/2021 21:59 | 60.10 | 60.00 | 59.93 |
| 26/06/2021 22:14 | 60.11 | 60.01 | 59.95 |
| 26/06/2021 22:29 | 60.13 | 60.04 | 59.95 |
| 26/06/2021 22:44 | 60.09 | 60.00 | 59.93 |
| 26/06/2021 22:59 | 60.09 | 60.00 | 59.91 |
| 26/06/2021 23:14 | 60.13 | 59.99 | 59.92 |
| 26/06/2021 23:29 | 60.06 | 60.00 | 59.95 |
| 26/06/2021 23:44 | 60.09 | 59.99 | 59.90 |
| 26/06/2021 23:59 | 60.10 | 60.00 | 59.93 |
| 27/06/2021 0:14 | 60.08 | 59.98 | 59.90 |
| 27/06/2021 0:29 | 60.04 | 59.98 | 59.91 |
| 27/06/2021 0:44 | 60.08 | 60.00 | 59.93 |
| 27/06/2021 0:59 | 60.06 | 60.02 | 59.98 |
| 27/06/2021 1:14 | 60.09 | 60.00 | 59.94 |
| 27/06/2021 1:29 | 60.10 | 60.00 | 59.90 |
| 27/06/2021 1:44 | 60.05 | 60.00 | 59.94 |
| 27/06/2021 1:59 | 60.11 | 60.01 | 59.95 |
| 27/06/2021 2:14 | 60.08 | 60.00 | 59.91 |
| 27/06/2021 2:29 | 60.08 | 60.00 | 59.90 |
| 27/06/2021 2:44 | 60.05 | 60.00 | 59.96 |
| 27/06/2021 2:59 | 60.11 | 60.01 | 59.92 |
| 27/06/2021 3:14 | 60.13 | 60.00 | 59.93 |
| 27/06/2021 3:29 | 60.10 | 60.00 | 59.91 |
| 27/06/2021 3:44 | 60.07 | 60.01 | 59.96 |
| 27/06/2021 3:59 | 60.07 | 60.01 | 59.89 |
| 27/06/2021 4:14 | 60.13 | 60.02 | 59.93 |
| 27/06/2021 4:29 | 60.10 | 59.99 | 59.91 |
| 27/06/2021 4:44 | 60.11 | 60.01 | 59.95 |
| 27/06/2021 4:59 | 60.08 | 60.02 | 59.95 |
| 27/06/2021 5:14 | 60.12 | 60.01 | 59.95 |
| 27/06/2021 5:29 | 60.08 | 60.00 | 59.93 |
| 27/06/2021 5:44 | 60.05 | 60.00 | 59.93 |

| Fecha y hora | Frecuencia total máxima [Hz] | Frecuencia total promedio [Hz] | Frecuencia total mínima [Hz] |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 27/06/2021 5:59 | 60.11 | 60.01 | 59.91 |
| 27/06/2021 6:14 | 60.07 | 60.00 | 59.91 |
| 27/06/2021 6:29 | 60.07 | 60.00 | 59.92 |
| 27/06/2021 6:44 | 60.12 | 60.01 | 59.89 |
| 27/06/2021 6:59 | 60.11 | 60.02 | 59.94 |
| 27/06/2021 7:14 | 60.07 | 60.01 | 59.94 |
| 27/06/2021 7:29 | 60.07 | 60.01 | 59.93 |
| 27/06/2021 7:44 | 60.12 | 60.01 | 59.91 |
| 27/06/2021 7:59 | 60.09 | 59.98 | 59.86 |
| 27/06/2021 8:14 | 60.15 | 60.02 | 59.91 |
| 27/06/2021 8:29 | 60.10 | 60.02 | 59.90 |
| 27/06/2021 8:44 | 60.10 | 60.01 | 59.93 |
| 27/06/2021 8:59 | 60.05 | 60.01 | 59.94 |
| 27/06/2021 9:14 | 60.07 | 60.02 | 59.93 |
| 27/06/2021 9:29 | 60.09 | 60.01 | 59.91 |
| 27/06/2021 9:44 | 60.05 | 60.00 | 59.93 |
| 27/06/2021 9:59 | 60.10 | 60.01 | 59.93 |
| 27/06/2021 10:14 | 60.08 | 60.02 | 59.96 |
| 27/06/2021 10:29 | 60.07 | 59.99 | 59.94 |
| 27/06/2021 10:44 | 60.10 | 59.99 | 59.92 |
| 27/06/2021 10:59 | 60.08 | 59.99 | 59.91 |
| 27/06/2021 11:14 | 60.13 | 60.01 | 59.93 |
| 27/06/2021 11:29 | 60.05 | 60.00 | 59.91 |
| 27/06/2021 11:44 | 60.13 | 60.01 | 59.95 |
| 27/06/2021 11:59 | 60.07 | 60.01 | 59.96 |
| 27/06/2021 12:14 | 60.06 | 60.00 | 59.94 |
| 27/06/2021 12:29 | 60.09 | 59.99 | 59.93 |
| 27/06/2021 12:44 | 60.12 | 60.01 | 59.90 |
| 27/06/2021 12:59 | 60.05 | 60.01 | 59.95 |
| 27/06/2021 13:14 | 60.07 | 60.00 | 59.91 |
| 27/06/2021 13:29 | 60.08 | 60.01 | 59.87 |
| 27/06/2021 13:44 | 60.07 | 60.01 | 59.94 |
| 27/06/2021 13:59 | 60.09 | 60.01 | 59.94 |
| 27/06/2021 14:14 | 60.10 | 59.98 | 59.92 |
| 27/06/2021 14:29 | 60.08 | 59.97 | 59.91 |
| 27/06/2021 14:44 | 60.11 | 59.99 | 59.91 |
| 27/06/2021 14:59 | 60.11 | 60.01 | 59.89 |
| 27/06/2021 15:14 | 60.10 | 59.99 | 59.92 |
| 27/06/2021 15:29 | 60.04 | 59.97 | 59.90 |
| 27/06/2021 15:44 | 60.14 | 60.02 | 59.90 |
| 27/06/2021 15:59 | 60.08 | 60.02 | 59.92 |

| Fecha y hora | Frecuencia total máxima [Hz] | Frecuencia total promedio [Hz] | Frecuencia total mínima [Hz] |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 27/06/2021 16:14 | 60.07 | 60.00 | 59.91 |
| 27/06/2021 16:29 | 60.12 | 60.03 | 59.91 |
| 27/06/2021 16:44 | 60.08 | 60.01 | 59.89 |
| 27/06/2021 16:59 | 60.10 | 60.01 | 59.92 |
| 27/06/2021 17:14 | 60.08 | 60.01 | 59.95 |
| 27/06/2021 17:29 | 60.14 | 60.03 | 59.91 |
| 27/06/2021 17:44 | 60.09 | 59.99 | 59.91 |
| 27/06/2021 17:59 | 60.08 | 59.98 | 59.89 |
| 27/06/2021 18:14 | 60.06 | 60.00 | 59.91 |
| 27/06/2021 18:29 | 60.07 | 60.00 | 59.93 |
| 27/06/2021 18:44 | 60.08 | 60.01 | 59.90 |
| 27/06/2021 18:59 | 60.10 | 60.01 | 59.94 |
| 27/06/2021 19:14 | 60.12 | 60.01 | 59.93 |
| 27/06/2021 19:29 | 60.08 | 60.01 | 59.89 |
| 27/06/2021 19:44 | 60.08 | 60.02 | 59.96 |
| 27/06/2021 19:59 | 60.09 | 60.03 | 59.97 |
| 27/06/2021 20:14 | 60.09 | 60.01 | 59.94 |
| 27/06/2021 20:29 | 60.12 | 60.03 | 59.94 |
| 27/06/2021 20:44 | 60.12 | 60.01 | 59.93 |
| 27/06/2021 20:59 | 60.12 | 60.01 | 59.93 |
| 27/06/2021 21:14 | 60.10 | 60.01 | 59.91 |
| 27/06/2021 21:29 | 60.06 | 59.98 | 59.91 |
| 27/06/2021 21:44 | 60.12 | 60.01 | 59.94 |
| 27/06/2021 21:59 | 60.08 | 60.01 | 59.89 |
| 27/06/2021 22:14 | 60.11 | 60.02 | 59.93 |
| 27/06/2021 22:29 | 60.12 | 59.99 | 59.92 |
| 27/06/2021 22:44 | 60.09 | 60.02 | 59.93 |
| 27/06/2021 22:59 | 60.09 | 60.01 | 59.94 |
| 27/06/2021 23:14 | 60.07 | 60.01 | 59.94 |
| 27/06/2021 23:29 | 60.09 | 60.03 | 59.94 |
| 27/06/2021 23:44 | 60.07 | 60.02 | 59.94 |
| 27/06/2021 23:59 | 60.06 | 59.99 | 59.90 |
| 28/06/2021 0:14 | 60.09 | 59.99 | 59.92 |
| 28/06/2021 0:29 | 60.03 | 59.99 | 59.89 |
| 28/06/2021 0:44 | 60.11 | 59.99 | 59.90 |
| 28/06/2021 0:59 | 60.06 | 59.99 | 59.93 |
| 28/06/2021 1:14 | 60.07 | 59.98 | 59.88 |
| 28/06/2021 1:29 | 60.08 | 59.99 | 59.92 |
| 28/06/2021 1:44 | 60.09 | 60.00 | 59.90 |
| 28/06/2021 1:59 | 60.07 | 60.00 | 59.91 |
| 28/06/2021 2:14 | 60.10 | 60.00 | 59.92 |

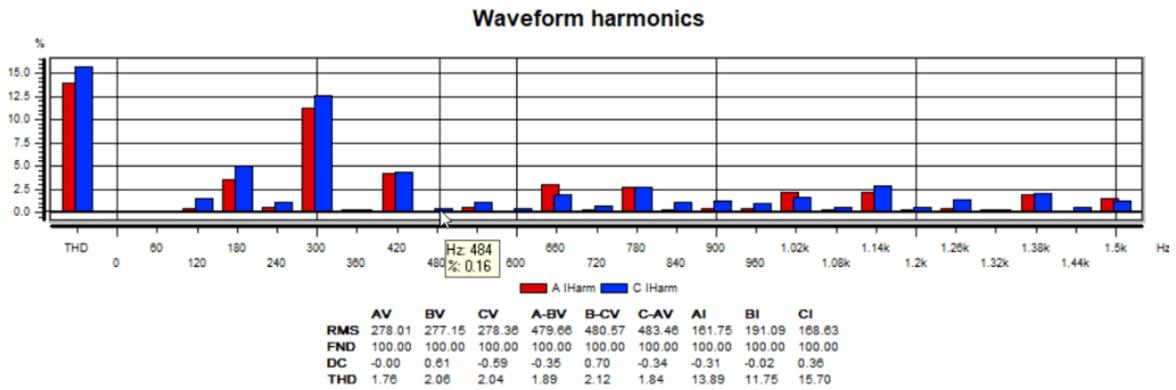
| Fecha y hora | Frecuencia total máxima [Hz] | Frecuencia total promedio [Hz] | Frecuencia total mínima [Hz] |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 28/06/2021 2:29 | 60.06 | 59.99 | 59.94 |
| 28/06/2021 2:44 | 60.06 | 59.99 | 59.93 |
| 28/06/2021 2:59 | 60.08 | 60.00 | 59.92 |
| 28/06/2021 3:14 | 60.10 | 60.01 | 59.91 |
| 28/06/2021 3:29 | 60.06 | 60.00 | 59.93 |
| 28/06/2021 3:44 | 60.10 | 59.99 | 59.90 |
| 28/06/2021 3:59 | 60.12 | 59.99 | 59.89 |
| 28/06/2021 4:14 | 60.11 | 59.99 | 59.88 |
| 28/06/2021 4:29 | 60.09 | 59.99 | 59.90 |
| 28/06/2021 4:44 | 60.07 | 59.99 | 59.92 |
| 28/06/2021 4:59 | 60.12 | 60.00 | 59.91 |
| 28/06/2021 5:14 | 60.09 | 60.01 | 59.92 |
| 28/06/2021 5:29 | 60.12 | 60.00 | 59.91 |
| 28/06/2021 5:44 | 60.11 | 60.00 | 59.94 |
| 28/06/2021 5:59 | 60.13 | 59.99 | 59.91 |
| 28/06/2021 6:14 | 60.05 | 59.99 | 59.93 |
| 28/06/2021 6:29 | 60.11 | 59.99 | 59.85 |
| 28/06/2021 6:44 | 60.09 | 60.00 | 59.94 |
| 28/06/2021 6:59 | 60.05 | 59.99 | 59.92 |
| 28/06/2021 7:14 | 60.06 | 59.99 | 59.93 |
| 28/06/2021 7:29 | 60.09 | 60.00 | 59.87 |
| 28/06/2021 7:44 | 60.10 | 60.00 | 59.91 |
| 28/06/2021 7:59 | 60.11 | 60.02 | 59.94 |
| 28/06/2021 8:14 | 60.11 | 60.00 | 59.86 |
| | Máximo | Promedio | Mínimo |
| | 60.18 | 60.01 | 59.86 |

Figura 35: Harmónicos (voltaje)



(Dranetz, Dranview)

Figura 36: Harmónicos (corriente)



(Dranetz, Dranview)

Tabla 27: Análisis de Tiempo activo en habitación para propuesta 1

| Tiempo de estadía (horas) | Hora salida | Hora entrada | Tiempo inactivo (h) | Tiempo activo (h) |
|---------------------------|-------------|--------------|---------------------|-------------------|
| 72 | 7:45 | 22:00 | 14:15 | 9:45 |
| 24 | 9:00 | 23:00 | 14:00 | 10:00 |
| 120 | 15:00 | 21:00 | 6:00 | 18:00 |
| 144 | 11:00 | 19:00 | 8:00 | 16:00 |
| 168 | 12:00 | 23:00 | 11:00 | 13:00 |
| 168 | 13:00 | 22:00 | 9:00 | 15:00 |
| 312 | 12:30 | 23:00 | 10:30 | 13:30 |
| 408 | 13:00 | 19:00 | 6:00 | 18:00 |
| 720 | 12:00 | 21:30 | 9:30 | 14:30 |
| 24 | 18:00 | 19:00 | 1:00 | 23:00 |
| 24 | 21:00 | 23:00 | 2:00 | 22:00 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| 72 | 13:00 | 17:00 | 4:00 | 20:00 |
| 96 | 8:00 | 21:00 | 13:00 | 11:00 |
| 120 | 12:00 | 15:00 | 3:00 | 21:00 |
| 192 | 17:00 | 19:00 | 2:00 | 22:00 |
| 216 | 17:00 | 21:00 | 4:00 | 20:00 |
| 24 | 8:00 | 21:00 | 13:00 | 11:00 |
| 48 | 8:00 | 19:00 | 11:00 | 13:00 |
| 96 | 20:00 | 21:30 | 23:00 | 1:00 |
| 96 | 12:00 | 19:00 | 7:00 | 17:00 |

A. CÁLCULOS DE MUESTRA

- Cálculo 1: Indicador energía eléctrica por persona

$$I 1 = \frac{kWh \text{ consumidos por mes energía eléctrica}}{\text{Cantidad de personas hospedadas por mes}}$$

$$I 1 = \frac{75200.55 \text{ kWh}}{586 \text{ personas}}$$

$$I 1 = 123 \text{ kWh por persona en el mes de Octubre}$$

Se realiza el mismo cálculo para la energía térmica.

- Cálculo 2: Energía térmica en kWh por día a partir del volumen facturado

$V = \text{Volumen Facturado (l)}$

$\rho = \text{densidad del GLP (l/kg)}$

$Q = \text{Poder calorífico GLP J/kg}$

$$\text{Energía Térmica en kWh} = \frac{\left(\frac{V}{\rho} * P\right)}{t \text{ (s)}} * t \text{ (horas de operación)}$$

$$\text{Energía Térmica en kWh} = \frac{\left(\frac{215.6}{0.58} * 4.6\right)}{3600} * 24 = 100.79 \text{ kWh/día}$$

- Cálculo 3: Indicador energía eléctrica por persona

$$I 2 = \frac{kWh \text{ consumidos por mes energía eléctrica}}{\text{Cantidad de personas hospedadas por mes}}$$

$$I 2 = \frac{75200.55 \text{ kWh}}{586 \text{ personas}}$$

$$I 2 = 123 \text{ kWh por persona en el mes de Octubre}$$

- Cálculo 4: Indicador costo energético por persona

$$I 3 = \frac{kWh \text{ consumidos} * \text{Costo Unitario por kWh (Q)}}{\text{Cantidad de personas hospedadas por mes}}$$

$$I 3 = \frac{75200.55 \text{ kWh} * 1.09 \text{ Q}}{586 \text{ personas}}$$

$$I 3 = 123 \text{ kWh por persona en el mes de Octubre}$$

- **Cálculo 5: Indicador ambiental tonCO₂eq/persona**

Cantidad de kWh consumidos en un mes = 75200.55 kWh

$$\text{Factor de emisión: } 0.286 \frac{\text{tonCO}_2 \text{ eq}}{\text{kWh}}$$

Cantidad de Ocupantes en el me Octubre: 586 personas

$$I_4 = \frac{(75200.55 \text{ kWh} * 0.286 \frac{\text{tonCO}_2 \text{ eq}}{\text{kWh}})}{586 \text{ personas}}$$

$$I_4 = 36 \frac{\text{tonCO}_2 \text{ eq por energía eléctrica}}{\text{persona}}$$

Se realiza el cálculo de la misma forma para emisión derivada de energía térmica.

- **Cálculo 6: Indicador energético consumo de energía vs. Área útil kWh/m²**

$$I_5 = \frac{(\text{kWh consumidos en un mes})}{\text{Área útil del hotel}}$$

$$I_5 = \frac{(75200.55 \text{ kWh})}{3800 \text{ m}^2}$$

- **Cálculo 7: Promedio en medidas de estudio de calidad de energía**

$$\bar{X}_{\text{Voltaje}} = \frac{\sum V_1, V_2, V_n}{N_{\text{Voltajes}}}$$

$$\bar{X}_{\text{Voltaje}} = \frac{281 + 282 + 280 \dots}{150} = 277 \text{ V}$$

Se realizó el mismo cálculo para los parámetros de frecuencia, corriente, consumo de energía y armónicos.

- **Cálculo 8: Porcentaje de variación entre consumo proyectado y consumo facturado**

$$\% \text{ Variación} = \frac{\text{Energía facturada (kWh)} - \text{Energía proyectada (kWh)}}{\text{Energía facturada (kWh)}} * 100$$

$$\% \text{ Variación} = \frac{75200.55 - 78627.91}{75200.55} * 100$$

$$\% \text{ Variación} = 5\%$$

- **Cálculo 9: Ahorro mensual propuesta 1**

Promedio mensual tiempo inactivo del huésped en la habitación = 419.5h

Precio unitario por kWh de energía eléctrica = 1.08 Q

$$\text{Ahorro mensual en tiempo inactivo kWh} = 165 \text{ kW} * 215 \text{ h} = 35,514 \text{ kWh}$$

$$\text{Ahorro mensual en tiempo inactivo} = 35,514 \text{ kWh} * Q1.08 = Q37,290$$

- **Cálculo 10: Ahorro mensual propuesta 2**

| |
|------------------|
| Bombillas LED 9W |
| Tubos LED 18W |
| Tubos LED 9W |

Energía consumida actualmente mensual

$$= (9 \text{ W} * 350 \text{ unidades} + 18 \text{ W} * 676 \text{ unidades} + 9 \text{ W} * 638 \text{ unidades}) \\ * 24 \text{ h} * 30 \text{ días} = 15163.2 \text{ kWh}$$

Energía consumida mensualmente bajo propuesta

$$= (9 \text{ W} * 350 \text{ unidades} + 18 \text{ W} * 676 \text{ unidades} + 9 \text{ W} * 638 \text{ unidades}) \\ * 17 \text{ h} = 12,594 \text{ kWh}$$

$$\text{Ahorro mensual con propuesta kWh} = 15163.2 \text{ kWh} - 12,594 \text{ kWh} = 2568.88 \text{ kWh}$$

$$\text{Ahorro mensual con propuesta Q} = 2568.88 * 1.08 = 2774.4 \text{ Q}$$

- **Cálculo 11: Energía requerida calentamiento piscina**

$$V \text{ de piscina} = 24 \text{ m}^3$$

$$\text{Temperatura deseada} = 30^\circ \text{C}$$

$$Cp \text{ agua} = 4.184 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * ^\circ \text{C}}$$

$$Q \text{ (energía requerida)} = Cp * m * T = 24 \text{ kg} * 4.184 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * ^\circ \text{C}} * 30^\circ \text{C} = 3012 \text{ kJ}$$

$$P \text{ (potencia requerida 1 hora)} = \frac{3012 \text{ kJ}}{3600 \text{ s}} = 0.8368 \text{ kW}$$

$$E \text{ (energía requerida 1 día)} = 0.8368 \text{ kW} * 12 \text{ h} = 10 \text{ kWh}$$

- **Cálculo 12: Cálculo cantidad de calentadores solares requeridos de instalación**

$$\text{Capacidad del calentador} = 42202 \frac{\text{kJ}}{\text{día}} = 0.49 \text{ k}$$

$$N \text{ calentadores necesarios} = \frac{0.8368 \text{ kW}}{0.49 \text{ kW}} = 1.71 \approx 4 \text{ calentadores solares}$$

$$\text{Energía consumida} = 0.49 \text{ kW} * 2 * 12 \text{ h} = 12 \text{ kWh por día}$$

- **Cálculo 13: Retorno de la inversión**

$$ROI = \frac{\text{Ahorro anual} - \text{Inversión inicial}}{\text{Inversión inicial}} * 100$$

$$ROI = \frac{Q900,455 - Q229,320}{Q229,320} * 100 = 56\%$$

* Se realiza el mismo cálculo para las propuestas que requieren inversión

- **Cálculo 14: Tiempo de recuperación de la inversión**

$$TRI \text{ en meses} = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Ahorro mensual}} = \frac{Q229,320}{Q75,038} = 36.6 \text{ meses} \approx 3 \text{ años}$$

* Se realiza el mismo cálculo para las propuestas que requieren inversión

- **Cálculo 15: Ahorro mensual propuesta 3**

$$\text{Flujo mensual de agua por mes} = 588m^3$$

$$\text{Flujo mensual de agua caliente} = 235.2 m^3$$

* el flujo de agua caliente proviene de la capacidad de los calentadores y bomba de recirculación

$$\text{Costo facturado para el calentamiento de agua} = Q27,498.42$$

$$\text{Costo por calentamiento} = Q105.2Q/m^3 \text{ a } 60^\circ\text{C}$$

*asumiendo que el 90% del combustible facturado calienta el 40% del agua

$$\text{Ahorro mensual en climatización de piscina} = Q105.2 * 24m^3 = 2524.8 Q$$

$$\text{Ahorro anual en climatización de piscina} = 2524.8 Q * 12 = Q 30,297$$

B. DATOS CALCULADOS

Tabla 28: Clasificación de consumos por área/actividad

| Clasificación de Consumos por área/actividad | |
|---|--------------------------------|
| Consumos dependientes | Energía consumida (kWh) |
| Iluminación habitaciones | 250.8 |
| Piscina | 134.3 |
| Equipos habitaciones | 69.8 |
| Gimnasio | 3.0 |
| Lavandería | 92.0 |
| Total por día | 2828.7 |
| Total por mes | 84861.8 |
| Consumos independientes | Energía consumida (kWh) |
| Calentamiento de agua | 211.2 |
| Restaurantes/Cocina | 1302.9 |
| Iluminación áreas comunes | 639.3 |
| Administración | 60.0 |
| Total por día | 2213.4 |
| Total por mes | 66402.1 |

Tabla 29: Cuantificación energía térmica

| Fecha | Tiempo entre compras (días) | Cantidad comprada (gal) | Consumo energético (gal/día) |
|---|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 3/12/2020 | | 815 | 50.9375 |
| 19/12/2020 | 16 | 622 | 38.875 |
| 5/01/2021 | 16 | 800 | 44.4444444 |
| 23/01/2021 | 18 | 850 | 47.2222222 |
| 10/02/2021 | 18 | 800 | 57.1428571 |
| 24/02/2021 | 14 | 640 | 37.6470588 |
| 13/03/2021 | 17 | 800 | 44.4444444 |
| 31/03/2021 | 18 | 830 | 55.3333333 |
| 15/04/2021 | 15 | 700 | |
| Gasto GLP mensual por día (m ³) | | 0.177936562 | |
| Gasto GLP mensual por día (gal) | | 47.00585755 | |
| Gasto GLP mensual por mes (gal) | | 1410.175727 | |
| Costo promedio x mes (Q) | | 27498.42667 | |

Tabla 30: Indicador 1 consumo de energía por persona vs. ocupación

| Tiempo | Promedio Ocupación | kWh eléctrica | kWh Térmica | KWh Totales | Personas | kWh Eléctrica/p ersona | kWh Térmica/p ersona | kWh Total/ persona |
|----------------|---------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Octubre 2020 | 10.3% | 7520055. 0% | 34373.0 | 109573.6 | 586 | 128.3 | 58.7 | 187.0 |
| Noviembre 2020 | 13.9% | 7129202. 0% | 34373.0 | 105665.1 | 779 | 91.5 | 44.1 | 135.6 |
| Diciembre 2020 | 14.2% | 8338851. 0% | 34373.0 | 117761.5 | 990 | 84.2 | 34.7 | 119.0 |
| Enero 2021 | 18.1% | 8960314. 0% | 34373.0 | 123976.2 | 1063 | 84.3 | 32.3 | 116.6 |
| Febrero 2021 | 23.7% | 8375368. 0% | 34373.0 | 118126.7 | 1436.00 | 58.3 | 23.9 | 82.3 |
| Marzo 2021 | 19.1% | 10051107 .0% | 34373.0 | 134884.1 | 1054.00 | 95.4 | 32.6 | 128.0 |
| Abril 2021 | 21.9% | 9833580. 0% | 34373.0 | 132708.8 | 1207.00 | 81.5 | 28.5 | 109.9 |
| Mayo 2021 | 22.3% | 10312313 .0% | 34373.0 | 137496.2 | 1281.00 | 80.5 | 26.8 | 107.3 |
| Junio 2021 | 40.5% | 10607512 .0% | 34373.0 | 140448.2 | 2191.00 | 48.4 | 15.7 | 64.1 |

Tabla 31: Indicador 2 Costo de energía por persona vs. ocupación

| Tiempo | Personas | Promedio ocupación | kWh eléctrica | Costo Eléctrica | kWh Térmica | Costo Energía Térmica | Costo por kWh Térmica | Costo por kWh Eléctrica |
|----------------|-----------------|---------------------------|----------------------|------------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Octubre 2020 | 586.0 | 0.1 | 75200.6 | 81585.8 | 34373.0 | 27498.4 | 0.8 | 1.1 |
| Noviembre 2020 | 779.0 | 0.1 | 71292.0 | 82827.1 | 34373.0 | 27498.4 | 0.8 | 1.2 |
| Diciembre 2020 | 990.0 | 0.1 | 83388.5 | 85471.3 | 34373.0 | 27498.4 | 0.8 | 1.0 |
| Enero 2021 | 1063.0 | 0.2 | 89603.1 | 89982.6 | 34373.0 | 27498.4 | 0.8 | 1.0 |
| Febrero 2021 | 1436.0 | 0.2 | 83753.7 | 87835.0 | 34373.0 | 27498.4 | 0.8 | 1.0 |
| Marzo 2021 | 1054.0 | 0.2 | 100511.1 | 98448.4 | 34373.0 | 27498.4 | 0.8 | 1.0 |
| Abril 2021 | 1207.0 | 0.2 | 98335.8 | 99205.9 | 34373.0 | 27498.4 | 0.8 | 1.0 |
| Mayo 2021 | 1281.0 | 0.2 | 103123.1 | 98769.0 | 34373.0 | 27498.4 | 0.8 | 1.0 |
| Junio 2021 | 2191.0 | 0.4 | 106075.1 | 105293.7 | 34373.0 | 27498.4 | 0.8 | 1.0 |

Tabla 32: Costos de energía por persona

| Costo total energía/persona | Costo energía eléctrica/persona | Costo energía térmica/persona |
|------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 186.2 | 139.2 | 46.9 |
| 141.6 | 106.3 | 35.3 |
| 114.1 | 86.3 | 27.8 |
| 110.5 | 84.6 | 25.9 |
| 80.3 | 61.2 | 19.1 |
| 119.5 | 93.4 | 26.1 |
| 105.0 | 82.2 | 22.8 |
| 98.6 | 77.1 | 21.5 |
| 60.6 | 48.1 | 12.6 |

Indicador 3

| Mes | Cantidad de personas | Promedio ocupación | Personas/m ² | KWh totales consumidos | kWh/m ² |
|----------------|----------------------|--------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|
| Octubre 2020 | 586 | 10.27% | 0.15421053 | 175140.26 | 46.08 |
| Noviembre 2020 | 779 | 13.87% | 0.205 | 171231.73 | 45.06 |
| Diciembre 2020 | 990 | 14.24% | 0.26052632 | 183328.22 | 48.24 |
| Enero 2021 | 1063 | 18.14% | 0.27973684 | 189542.85 | 49.87 |
| Febrero 2021 | 1436.00 | 23.66% | 0.37789474 | 183693.39 | 48.34 |
| Marzo 2021 | 1054.00 | 19.07% | 0.27736842 | 200450.78 | 52.75 |
| Abril 2021 | 1207.00 | 21.88% | 0.31763158 | 198275.51 | 52.17 |
| Mayo 2021 | 1281.00 | 22.27% | 0.33710526 | 203062.84 | 53.43 |
| Junio 2021 | 2191.00 | 40.51% | 0.57657895 | 206014.83 | 54.21 |

Tabla 33: Evaluación de emisiones

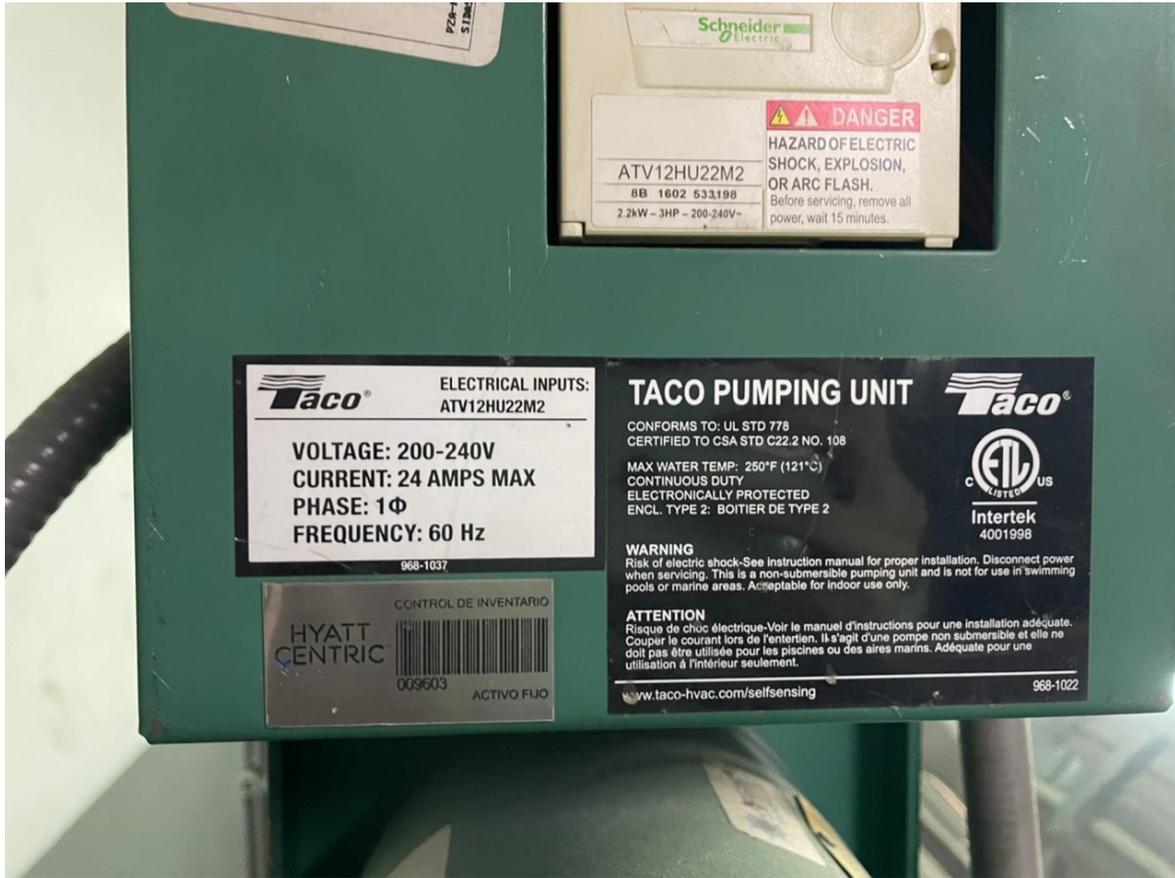
| Promedio ocupación | kWh eléctrica | Factor de emisión kWh (kg CO ₂) | Galones GLP térmica | Factor de emisión GLP (kg CO ₂) | kg CO ₂ | ton CO ₂ eq | ton CO ₂ eq térmica | ton CO ₂ eq eléctrica |
|--------------------|---------------|---|---------------------|---|--------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 10.27% | 75200.6 | 286 | 815 | 5.7 | 21511984.3 | 21512.0 | 4.6 | 21507.4 |
| 13.87% | 71292.0 | 286 | 622 | 5.7 | 20393049.0 | 20393.0 | 3.5 | 20389.5 |
| 14.24% | 83388.5 | 286 | 800 | 5.7 | 23853655.7 | 23853.7 | 4.5 | 23849.1 |
| 18.14% | 89603.1 | 286 | 850 | 5.7 | 25631323.8 | 25631.3 | 4.8 | 25626.5 |
| 23.66% | 83753.7 | 286 | 800 | 5.7 | 23958094.3 | 23958.1 | 4.5 | 23953.6 |
| 19.07% | 100511.1 | 286 | 640 | 5.7 | 28749799.5 | 28749.8 | 3.6 | 28746.2 |
| 21.88% | 98335.8 | 286 | 800 | 5.7 | 28128580.7 | 28128.6 | 4.5 | 28124.0 |
| 22.27% | 103123.1 | 286 | 830 | 5.7 | 29497927.4 | 29497.9 | 4.7 | 29493.2 |
| 40.51% | 106075.1 | 286 | 700 | 5.7 | 30341458.4 | 30341.5 | 4.0 | 30337.5 |

Tabla 34: Evaluación de nivel de iluminación en área comunes

| Nivel de Iluminación | Repetición | Gimnasio | Promedio | Desv. Estándar | Restaurante 1 | Promedio | Desv. Estándar |
|--|------------|----------|----------|----------------|---------------|----------|----------------|
| Nivel del iluminación con 100% de luces encendidas | 1 | 1755 | 1755.3 | 0.6 | 1672.0 | 1672.7 | 0.6 |
| | 2 | 1755 | | | 1673.0 | | |
| | 3 | 1756 | | | 1673.0 | | |
| Nivel del iluminación con 40% de luces encendidas | 1 | 1622 | 1623.3 | 1.5 | 1559.0 | 1558.3 | 1.2 |
| | 2 | 1623 | | | 1557.0 | | |
| | 3 | 1625 | | | 1559.0 | | |

C. EJEMPLO FOTOS DE PLACAS

Figura 37: Datos de placa de bomba de recirculación



D. COTIZACIONES

Tabla 35: Cotización Trabajo Eléctrico Propuesta 1

| | |
|-------------------|---|
| Producto/Servicio | Trabajo eléctrico acoplamiento de circuito |
| Precio | Q55,200 |
| Proveedor | IECSA Guatemala |
| Referencia | http://diredi.com/guatemala/iecsa-mixco-guatemala/ |

Tabla 36: Cotización calentadores eléctricos propuesta 3

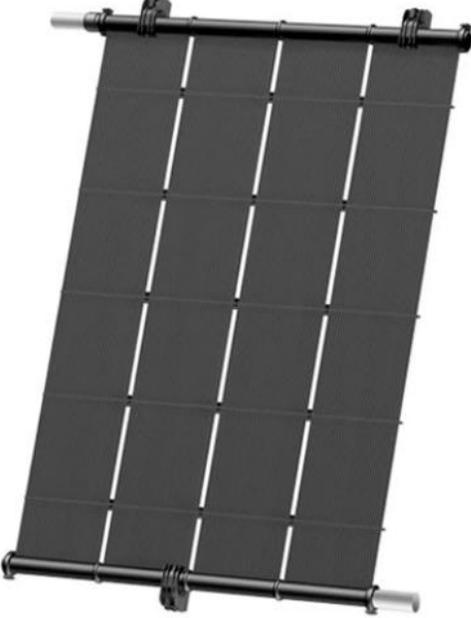
| | |
|-------------------|--|
| Producto/Servicio | 4 Calentadores Solares Heliocol HC – 40  |
| Precio | \$4000 |
| Proveedor | Terra GT |
| Referencia | http://terraqt.com/piscinas-climatizacion-solar.html |

Tabla 37: Cotización propuesta 4 Thermoalert

| | |
|--------------------------|--|
| <p>Producto/Servicio</p> | <p style="text-align: center;">Thermoalert</p>  |
| <p>Precio</p> | <p style="text-align: center;">Q600</p> |
| <p>Proveedor</p> | <p style="text-align: center;">Thermoalert</p> |
| <p>Referencia</p> | <p style="text-align: center;">https://www.thermoalert.com/</p> |

E. EJEMPLO FACTURACIÓN DE GAS

Figura 38: Ejemplo facturación de gas

TROPIGAS
TROPIGAS DE GUATEMALA, S.A.
Avenida Petapa 21-03 Zona 12, Guatemala
Teléfono: 24197400 Call Center: 1765
NIT: 2839113

| Cant. | Descripción | P/U | Valor |
|--------|-------------------|-------|------------------|
| 815.00 | GAS GLP | 19.50 | 15,892.50 |
| | IDP DECRETO 38-92 | | 407.50 |
| | Total | | 16,300.00 |

DIECISEIS MIL TRESCIENTOS 00/100 QUETZALES

Agente de Retención del IVA
Sujeto a Pagos Trimestrales ISR

-----FACTURA ELECTRONICA CAMBIARIA-----
SERIE: E8331B2A
No: 1447642474
AUTORIZACION: E8331B2A-5649-456A-BE60-291D77CCC
FB
FECHA CERTIFICACION: 03/12/20

Este 1 - TROPIGAS DE GUATEMALA S.A - AV PETAP
A 21-03 ZONA 12 GUATEMALA GUATEMALA
GENERADOR FEL: INFILE S.A
NIT: 12521337

MIGUEL ANGEL MAYEN MELGAR-R

TROPIGAS
TROPIGAS DE GUATEMALA, S.A.
Avenida Petapa 21-03 Zona 12, Guatemala
Teléfono: 24197400 Call Center: 1765
NIT: 2839113

| Cant. | Descripción | P/U | Valor |
|--------|-------------------|-------|------------------|
| 622.00 | GAS GLP | 19.50 | 12,129.00 |
| | IDP DECRETO 38-92 | | 311.00 |
| | Total | | 12,440.00 |

DOCE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA 00/100 QUETZALES

Agente de Retención del IVA
Sujeto a Pagos Trimestrales ISR

-----FACTURA ELECTRONICA CAMBIARIA-----
SERIE: 9BEA04CD
No: 1986088440
AUTORIZACION: 9BEA04CD-7661-4DF8-A801-9360E8849F
CA
FECHA CERTIFICACION: 19/12/20

Establ: 1 - TROPIGAS DE GUATEMALA S.A - AV PETAP
A 21-03 ZONA 12 GUATEMALA GUATEMALA
GENERADOR FEL: INFILE S.A
NIT: 12521337

MIGUEL ANGEL MAYEN MELGAR-R

F. EJEMPLO FACTURACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Figura 39: Ejemplo facturación energía eléctrica

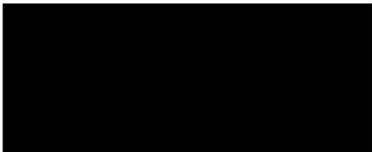


COMERCIALIZADORA ELECTRICA DE GUATEMALA, S.A.
 6a. Avenida 8-14 Zona 1 NIT: 1494608-4
 www.comegsa.com.gt PBX: (502)2420-4200



DATOS DEL CLIENTE

Nombre:
 Dirección:
 NIT:
 Correlativo:
 Contador:
 Dirección Punto de Suministro:



DETALLE DE CARGOS

IMPORTE (Q)

| Cargos por venta Potencia y Energía del | | 01.06.2020 | al | 30.06.2020 | | | |
|---|------------------|------------|-----|------------|----------|-----------|-----------|
| Potencia: | 57.60 kw Energía | 28,340.59 | kwh | USD | 4,113.17 | 35,473.19 | |
| Dem. F: | 218.00 kw | | | | | | |
| Cargos a cuenta de terceros | | | | | | | |
| Peajes y Resoluciones | | | | | USD | 1,832.69 | 15,805.65 |
| Otros Cargos | | | | | | | |
| Conforme detalle desglose facturación | | | | | | 0.00 | |
| Cargos por Mora | | | | | | | |
| Cargos por mora saldo anterior | | | | | | 230.79 | 1,990.40 |
| Tasa Municipal | | | | | | | |
| Tasa Municipal municipio Guatemala | | | | | USD | 0.00 | 0.00 |

T.C. Q./US \$ 7.70026
 Los montos en US \$ no incluyen IVA

NO RETENER ISR, Sujeto a Pagos Trimestrales Decreto 10-2012
 NO RETENER IVA, AGENTE DE RETENCION DECRETO 20-2006

G. EJEMPLO INFORMACIÓN OCUPACIÓN

Figura 40: Ejemplo información ocupación

| Date | Total Occ. | Arr. Rooms | Comp. Rooms | House Use | Deduct Indiv. | Deduct Group | Occ.% | Room Revenue | Average Rate | Dep. Rooms | Day Use Rooms | No Show Rooms | OOO Rooms | Adl. & Chl. |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|--------------|------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------|---------------|------------------|------------------|--------------|----------------|
| History | | | | | | | | | | | | | | |
| 01-08-19 Thu | 94 | 28 | 0 | 4 | 83 | 11 | 65.22% | 11,893.25 | 132.15 | 40 | 0 | 0 | 0 | 123 |
| 02-08-19 Fri | 83 | 36 | 0 | 4 | 69 | 14 | 57.25% | 9,241.70 | 116.98 | 47 | 0 | 0 | 0 | 141 |
| 03-08-19 Sat | 84 | 50 | 0 | 7 | 56 | 28 | 55.80% | 8,800.27 | 114.29 | 49 | 0 | 0 | 0 | 166 |
| 04-08-19 Sun | 93 | 64 | 0 | 2 | 63 | 30 | 65.94% | 11,746.40 | 129.08 | 54 | 0 | 0 | 0 | 144 |
| 05-08-19 Mon | 125 | 66 | 0 | 3 | 83 | 42 | 88.41% | 16,874.61 | 138.32 | 34 | 0 | 0 | 0 | 194 |
| 06-08-19 Tue | 128 | 43 | 0 | 4 | 98 | 30 | 89.86% | 17,811.52 | 143.64 | 39 | 0 | 0 | 0 | 197 |
| 07-08-19 Wed | 115 | 24 | 0 | 3 | 82 | 33 | 81.16% | 15,650.83 | 139.74 | 37 | 0 | 0 | 0 | 189 |
| 08-08-19 Thu | 120 | 47 | 0 | 3 | 49 | 71 | 84.78% | 13,900.02 | 118.80 | 42 | 0 | 0 | 0 | 185 |
| 09-08-19 Fri | 113 | 25 | 0 | 6 | 36 | 77 | 77.54% | 11,794.69 | 110.23 | 32 | 0 | 0 | 0 | 187 |
| 10-08-19 Sat | 117 | 28 | 0 | 8 | 31 | 86 | 78.99% | 10,560.83 | 96.89 | 24 | 1 | 0 | 0 | 193 |
| 11-08-19 Sun | 134 | 59 | 0 | 5 | 75 | 59 | 93.48% | 14,712.02 | 114.05 | 42 | 0 | 0 | 0 | 182 |
| 12-08-19 Mon | 119 | 59 | 0 | 1 | 114 | 5 | 85.51% | 16,678.14 | 141.34 | 74 | 0 | 0 | 0 | 144 |
| 13-08-19 Tue | 130 | 36 | 0 | 1 | 129 | 1 | 93.48% | 18,337.20 | 142.15 | 25 | 0 | 0 | 0 | 154 |
| 14-08-19 Wed | 96 | 26 | 0 | 1 | 93 | 3 | 68.84% | 13,795.91 | 145.22 | 60 | 0 | 0 | 0 | 128 |
| 15-08-19 Thu | 57 | 22 | 0 | 4 | 48 | 9 | 38.41% | 6,371.68 | 120.22 | 61 | 0 | 0 | 0 | 84 |
| 16-08-19 Fri | 40 | 16 | 0 | 2 | 31 | 9 | 27.54% | 4,565.69 | 120.15 | 33 | 1 | 0 | 0 | 61 |
| 17-08-19 Sat | 37 | 19 | 0 | 4 | 37 | 0 | 23.91% | 3,902.92 | 118.27 | 22 | 0 | 0 | 0 | 67 |
| 18-08-19 Sun | 36 | 25 | 0 | 1 | 36 | 0 | 25.36% | 5,053.78 | 144.39 | 26 | 0 | 0 | 0 | 45 |
| 19-08-19 Mon | 75 | 45 | 0 | 1 | 72 | 3 | 53.62% | 10,939.21 | 147.83 | 6 | 1 | 0 | 0 | 85 |
| 20-08-19 Tue | 138 | 83 | 0 | 1 | 80 | 58 | 99.28% | 19,222.24 | 140.31 | 20 | 0 | 0 | 0 | 198 |
| 21-08-19 Wed | 112 | 50 | 0 | 2 | 112 | 0 | 79.71% | 14,581.30 | 132.56 | 76 | 0 | 0 | 0 | 120 |
| 22-08-19 Thu | 95 | 22 | 0 | 3 | 95 | 0 | 66.67% | 13,323.27 | 144.82 | 39 | 0 | 0 | 0 | 106 |
| 23-08-19 Fri | 54 | 22 | 0 | 1 | 54 | 0 | 38.41% | 6,812.55 | 128.54 | 63 | 0 | 0 | 0 | 74 |
| 24-08-19 Sat | 52 | 27 | 0 | 5 | 52 | 0 | 34.06% | 5,907.89 | 125.70 | 29 | 0 | 0 | 0 | 74 |
| 25-08-19 Sun | 54 | 25 | 0 | 1 | 54 | 0 | 38.41% | 6,734.35 | 127.06 | 23 | 0 | 0 | 0 | 77 |
| 26-08-19 Mon | 92 | 60 | 0 | 1 | 92 | 0 | 65.94% | 11,997.36 | 131.84 | 22 | 0 | 0 | 0 | 104 |
| 27-08-19 Tue | 108 | 34 | 0 | 1 | 108 | 0 | 77.54% | 14,959.09 | 139.80 | 18 | 0 | 0 | 0 | 121 |
| 28-08-19 Wed | 103 | 34 | 0 | 1 | 103 | 0 | 73.91% | 14,305.81 | 140.25 | 39 | 1 | 0 | 0 | 115 |
| 29-08-19 Thu | 85 | 17 | 0 | 1 | 85 | 0 | 60.87% | 11,667.99 | 138.90 | 35 | 0 | 0 | 0 | 98 |
| 30-08-19 Fri | 47 | 18 | 0 | 2 | 46 | 1 | 32.61% | 5,403.29 | 120.07 | 56 | 1 | 0 | 0 | 65 |
| 31-08-19 Sat | 115 | 90 | 0 | 6 | 48 | 67 | 78.99% | 10,657.67 | 97.78 | 22 | 0 | 0 | 0 | 190 |
| Subtotal | 2851 | 1200 | 0 | 89 | 2214 | 637 | 64.56% | 358,203.48 | 129.69 | 1189 | 5 | 0 | 1 | 4011 |
| Total | 2851 | 1200 | 0 | 89 | 2214 | 637 | 64.56% | 358,203.48 | 129.69 | 1189 | 5 | 0 | 1 | 4011 |