



**UNIVERSIDAD CATOLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA ELÉCTRICA**

TÍTULO:

**“Estudio eléctrico para el Hotel Management en media y baja tensión con
sistema de respaldo de energía AC”**

AUTOR:

Heras Sánchez Segundo Luis

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO ELÉCTRICO**

TUTOR:

Ing. Ubilla González Ricardo Xavier

Guayaquil, Ecuador

04 de septiembre del 2024



**UNIVERSIDAD CATOLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Heras Sánchez Segundo Luis como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO ELÉCTRICO**.

TUTOR

Ing. Ricardo Xavier Ubilla González, Mgs

DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Celso Bayardo Bohórquez Escobar, Ph.D

Guayaquil, a los 04 días del mes de septiembre del año 2024



**UNIVERSIDAD CATOLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Heras Sánchez, Segundo Luis**

DECLARÓ QUE:

El trabajo de titulación “**Estudio eléctrico para el hotel Management en media y baja tensión con sistema de respaldo de energía AC.**” previo a la obtención del Título de **INGENIERO ELÉCTRICO**, ha sido desarrollado respetando los derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes son incorporadas en las referencias o bibliografías.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de titulación referido.

Guayaquil, a los 04 días del mes de septiembre del año 2024

EL AUTOR

HERAS SÁNCHEZ, SEGUNDO LUIS



**UNIVERSIDAD CATOLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD**

AUTORIZACIÓN

Yo, HERAS SÁNCHEZ SEGUNDO LUIS

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del TRABAJO DE TITULACIÓN: ESTUDIO ELÉCTRICO PARA EL HOTEL MANAGEMENT EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON SISTEMA DE RESPALDO DE ENERGIA AC, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

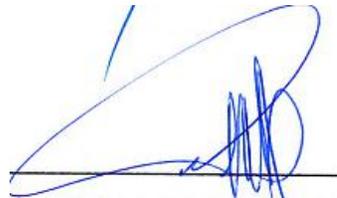
Guayaquil, a los 04 días del mes de septiembre del año 2024

EL AUTOR

HERAS SÁNCHEZ SEGUNDO LUIS

REPORTE DE COMPILATIO

El Trabajo de Integración Curricular, ESTUDIO ELÉCTRICO PARA EL HOTEL MANAGEMENT EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON SISTEMA DE RESPALDO DE ENERGIA AC, presentado por el estudiante Sr. **Segundo Luis Heras Sánchez**, de la carrera de **INGENIERÍA ELÉCTRICA**, donde obtuvo del programa COMPILATE, el valor de **2 %** de coincidencias, considerando **aprobado**.



ING. UBILLA GONZALEZ, RICARDO XAVIER, MGS
TUTOR

AGRADECIMIENTO

Esta tesis la dedico principalmente a Dios por todo lo que me ha dado la fortaleza para seguir adelante en este proyecto.

También con gran estima y reconocimiento extendiendo mis más sinceras gratitudes A mi cuñado el Dr. Bayardo Bohórquez Escobar por su gran apoyo y motivación para continuar mis estudios universitarios y terminarlo.

A mi hermano el Ing. Armando Heras Sánchez que con su ayuda incondicional y conocimientos no hubiese sido posible realizar este proyecto investigativo.

A mi tutor de tesis el Ing. Ricardo Ubilla González gracias por su tiempo y consejos y guiarme con excelencia.

También quiero agradecer al Ing. Ronnie Bonilla Sánchez por su valiosísima ayuda y conocimientos investigativos

Segundo Luis Heras Sánchez

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a la memoria de mis padres, cuyo amor, sacrificio y ejemplo me guiaron siempre. Aunque ya no están conmigo, su presencia y enseñanzas viven en cada logro que alcanzo. Este trabajo es un homenaje a todo lo que me dieron y al legado de valores que dejaron en mi vida. Les estaré eternamente agradecido.

A mi querida hermana Fanny y a su esposo, con profundo agradecimiento. Su apoyo incondicional y aliento constante me impulsaron a retomar mis estudios. Esta tesis es tanto su logro como mío, y les agradezco de corazón por estar siempre a mi lado y creer en mí.

A mi hermano Armando, con especial gratitud. Tu guía, paciencia y apoyo constante fueron fundamentales para la realización de esta tesis. No solo me mostraste el camino, sino que estuviste a mi lado en cada paso. Te agradezco profundamente por no dejarme solo en este desafío y por creer en mí siempre.

A mi tutor, con sincero agradecimiento. Gracias por su orientación y paciencia, por ayudarme a corregir mis errores y guiarme en este proceso. Su apoyo ha sido valioso para la culminación de esta tesis, y le estoy profundamente agradecido por su dedicación y compromiso.

Agradezco profundamente a mi familia por su apoyo constante en este proceso. A mis hermanas, que me apoyaron incondicional me mantuvieron en el camino correcto; a mi sobrina, que siempre me ayudó con paciencia en los desafíos tecnológicos; y a mi querida gata, que, con su compañía hasta altas horas de la madrugada, me brindó consuelo y alivió mi estrés. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

Segundo Luis Heras Sánchez



**UNIVERSIDAD CATOLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERÍA ELÉCTRICA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

ING. CELSO BAYARDO BOHORQUEZ ESCOBAR, Ph.D.

DIRECTOR DE CARRERA

**ING. UBILLA GONZALEZ, RICARDO XAVIER, MGS
COORDINADOR DEL ÁREA**

ING. ALEXANDER RONALD MERO VALLAS, MS.C

OPONENTE

CONTENIDO

Capítulo 1: Aspectos generales	2
1.1. Introducción	2
1.2. Explicación del problema	3
1.3. Alcance del problema	4
1.4. Objetivos generales	4
1.4.1. Objetivos específicos	4
1.5. Hipótesis	5
1.6. Metodología de investigación	5
Capítulo 2: Marco Teórico	6
2.1. Sistemas eléctricos	6
<i>Nota: Etapas desde la generación de energía hasta la distribución a los consumidores. Fuente: INGAR, 2020</i>	6
2.1.1. Generación de energía eléctrica	7
<i>Nota: Central hidroeléctrica Nuevo México. Fuente: ENEL GREEN 2014</i>	8
2.1.3. Transmisión de la energía	8
<i>Nota: Transporte de electricidad y subestaciones. Fuente: ENDESA 2018</i>	10
2.1.4. Distribución de la energía	10
ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN	11

<i>Nota: Topología de la distribución eléctrica según el tipo de cliente. Fuente:</i>	
<i>AVERIAS ELECTRICAS, 2014</i>	12
2.2. Red de media tensión	12
2.2. Protecciones de la red de media tensión	13
<i>Nota: Caja porta fusible 15 KV con tira fusible de 6A. Fuente: Elecroleq, 2014.</i>	
<i>Nota: pararrayo tipo estación de 10kV. Fuente: Elecroleq, 2014</i>	15
<i>Nota: accesorios para transición aéreo-subterránea en media tensión. Fuente:</i>	
<i>Elecroleq, 2014</i>	18
<i>Nota: Transformadores de distribución monofásico y trifásico. Fuente: Protelec,</i>	
<i>2014</i>	20
Capítulo 3: LEVANTAMIENTO DE INFORMACION	24
3.1. Antecedentes del Hotel	24
3.2. Ubicación del predio	24
3.3. Descripción de las instalaciones eléctricas	25
3.3.1. Alcance técnico	25
3.3.2 Diagrama unifilar	26
3.4. Descripción técnica de los equipos	27
3.4.1. El tablero de distribución principal TDP	27
3.4.2. Tableros de distribución TD- ATS	27
3.4.3 Tableros de distribución secundarias	29

3.4.4. Sistema puesta a tierra	30
Capítulo 4: Dimensionamiento del sistema de medición y respaldo	32
4.1. Alcance del sistema de medición	32
4.2.1. Descripción del sistema en media tensión y baja tensión del hotel	32
4.2.2. Medición semi indirecta	32
4.2.3. Medición por piso.....	33
4.4 Generador eléctrico	33
4.5. Diagrama unifilar propuesto.....	35
Capítulo 5: Presupuesto eléctrico	38
5.1. Alcance del presupuesto	38
5.2. Presupuesto del sistema de medición	38
5.3. Presupuesto del sistema de respaldo	39
5.4. Tiempo de ejecución.....	40
CONCLUSIONES	41
RECOMENDACIONES	42
Bibliografía	43

Índice de Figuras

Figura 1. Topología de un Sistema Electrico.....	6
Figura 2. Central hidroeléctrica	8
Figura 3. Línea de transmisión.....	10
Figura 4. Distribución Electrica.....	12
Figura 5. Caja portafusible 15kV.....	14
Figura 6. Pararrayo.....	15
Figura 7. Materiales para una bajante en media tensión.....	18
Figura 8. Transformador de distribución	20
Figura 9. Dimensionamiento de cuarto de transformadores	22
Figura 10. disposición de un transformador Padmounted	23
Figura 11. Ubicación del hotel.....	25
Figura 12. Diagrama unifilar del hotel management	26
Figura 13. Tablero de distribución TDP.....	27
Figura 14. Detalle del tablero TD-ATS	28
Figura 15. Diagrama unifilar extensión paneles de distribución secundarios	29
Figura 16. Diagrama unifilar propuesto con sistema de medición	37

Índice de tablas

Tabla 1. Detalle de tablero de medidores.....	33
Tabla 2. Presupuesto del sistema de medición.....	38
Tabla 3 Presupuesto del sistema de respaldo.....	39

Índice de anexos

Anexo 1. Natsim 2012 - Guia para instalacion de medidores.....	48
Anexo 2. Especificaciones Generador 200kVA	52
Anexo 3 Especificaciones del medidor de energia	56

RESUMEN

El hotel manament ubicado en playas se dedica a brindar servicios hoteleros, sin embargo, desde el periodo 2023 hasta el 2024 aun no cuenta con un sistema de medición y respaldo, por tanto se realizó un diagnóstico de las instalaciones donde, en el levantamiento de información reveló que la demanda total de energía del hotel es de 125.46 kW, distribuida en 3 paneles por piso y un panel de servicios generales. Sin embargo, el hotel carece de un sistema de medición debido a la falta de un diseño eléctrico aprobado por la empresa eléctrica. Durante la etapa de diseño, se determinó que el hotel necesita un sistema de medición compuesto por dos subsistemas: uno de medición semi indirecta CL-20, ubicado en un monolito a la salida del transformador con un transformador de corriente multi radio 600/400:5, y otro compuesto por un tablero de medidores TM-4 BI, que alojará 4 medidores CL 200 con su protección correspondiente, ubicados en el cuarto eléctrico. El presupuesto eléctrico para el sistema de medición del hotel es de 5605.75 dólares, con un 52% destinado al suministro eléctrico y un 48% a los servicios y gestión del proyecto. Se propuso un plazo de 60 días para desarrollar estas soluciones, divididos en 30 días para el rediseño y gestión del proyecto, y 30 días para el suministro e instalación de los componentes eléctricos.

Palabras claves: sistemas eléctricos, energía, Distribución, consumidor, calidad, seguridad, medición

ABTRACT

The manament hotel located in beaches is dedicated to providing hotel services, however, from the period 2023 to 2024 it still does not have a measurement and support system, therefore a diagnosis of the facilities was carried out where, in the collection of information revealed that the hotel's total energy demand is 125.46 kW, distributed in 3 panels per floor and a general services panel. However, the hotel lacks a metering system due to the lack of an electrical design approved by the power company. During the design stage, it was determined that the hotel needs a measurement system composed of two subsystems: one for semi-indirect measurement CL-20, located in a monolith at the output of the transformer with a 600/400 multi-radius current transformer: 5, and another composed of a TM-4 BI meter panel, which will house 4 CL 200 meters with their corresponding protection, located in the electrical room. The electrical budget for the hotel's metering system is 5605.75 dollars, with a 52 % allocated to electricity supply and 48% to services and project management. A period of 60 days was proposed to develop these solutions, divided into 30 days for the redesign and management of the project, and 30 days for the supply and installation of the electrical components.

Keywords: electrical systems, energy, distribution, consumer, quality, security, measurement

ACRÓNIMOS

- ARCERNNR: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables.
- LOSPEE: Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica.
- CIE: Comisión Internacional de Iluminación (IEC por sus siglas en inglés: International Commission on Illumination).
- INEN: Servicio Ecuatoriano de Normalización.
- RGLOSPEE: Reglamento General a la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica.
- ARCONEL: Agencia de Regulación y Control de Electricidad
- AWG: American Wire Gauge”: calibre de alambre estadounidense.
- CNEL EP: Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad.
- DC “Direct current”: corriente directa o continua.
- CONELEC: Consejo Nacional de Electricidad en Ecuador.
- P: Potencia activa, su unidad es el Vatio (W)
- S: Potencia Aparente: su unidad es el Voltio Amperio (VA)
- Q: Potencia reactiva: su unidad es el Voltio Amperio Reactivo (VAR)

- V: Voltaje, su unidad es el voltio (V)
- I: Corriente eléctrica, su unidad es el amperaje (A)
- I: Corriente nominal del circuito
- SGDA: Sistema de generación distribuida de autoabastecimiento
- SGE: Sistema de generación eléctrica
- WGS: World Geodetic System
- UTM: Universal Transverse Mercator
- Kgf: Kilogramos fuerza

Capítulo 1: Aspectos generales

1.1. Introducción

De acuerdo con las cifras de turismo interno del Ministerio de Turismo del Ecuador, existe un mayor flujo de turismo a nivel nacional y en especial en el sector del cantón General Playas Villamil situado en la provincia del Guayas, el 86% de los turistas visitantes de estas playas proceden de Guayaquil por encontrarse relativamente cerca y con un buen sistema vial, se trasladan ya sea en transporte público o particular, por lo general lo realizan en familia, además cuenta con una ubicación geográfica ideal y para promover el turismo, se ha desarrollado el proyecto Hotel Management, que ha considerado en su construcción la conservación del medio ambiente, creando oportunidades económicas para la comunidad local, proporcionando información y orientación con los servicios con que cuenta a los clientes, caminos con vistas panorámicas para paseos peatonales escénicos, desarrollo de nuevas opciones de alojamiento con habitaciones confortables y climatizadas.

Para el entretenimiento se ha diseñado piscinas con agua atemperada con jacuzzi con hidromasaje para el relajamiento de los visitantes con asientos adecuados para proporcionar a los huéspedes comodidades que mejoren su experiencia general, con iluminación que garantice una agradable vista por la noche, se ha considerado también servicio de restaurant con cafetería, muy espacioso con un segundo piso para eventos sociales de empresas o familiares,

con capacidad para cien personas, cuanta además con juegos infantiles y música ambiental.

Para el desarrollo de este proyecto se va a considerar el cálculo y diseño de sus instalaciones eléctricas, dimensionando la acometida trifásica en media tensión como las redes eléctricas de baja tensión con un sistema de respaldo mediante un generador eléctrico trifásico para un servicio eléctrico continuo y un sistema de puesta a tierra para la seguridad de las instalaciones, para lo cual se aplicaran las normativas como el Código Eléctrico Nacional NEC, Normas de Acometidas Cuartos de Transformadores y Sistemas de Medición para el Suministro de Electricidad NATSIM.

1.2. Explicación del problema

El Hotel Management tiene cuatro pisos con ocho habitaciones las mismas que cuenta con sus respectivos sistemas de climatización, iluminación directa e indirecta, tomacorrientes polarizados, calentadores de agua centralizados por pisos, ascensor, lavandería, el restaurant tiene sus sistemas de climatización, equipos de enfriamiento para los alimentos, piscinas con agua atemperada.

Este proyecto debe considerar las caídas de tensión sobre todo el tablero secundario que energiza el restaurante y las bombas de agua de las piscinas que se encuentra a ochenta metros del tablero principal, para lo cual se debe realizar

un estudio y diseño de las instalaciones eléctricas para determinar además la capacidad del transformador para exteriores Padmounted y considerar un respaldo con un generador eléctrico el mismo que debe estar protegido por una cabina para evitar la corrosión del aire salino con transferencia automática, para energizar todas las instalaciones eléctricas para tener continuidad en el suministro de electricidad.

1.3. Alcance del problema

Para la acometida en media tensión se considerará el poste existente que tiene una línea trifásica aérea a 13,8 KV, con sus respectivas protecciones de cortocircuitos y descargas atmosféricas, mediante la canalización correspondiente se llevará la acometida trifásica aislada con el neutro respectivo la misma que continuará de forma subterránea llevando la red de media tensión para alimentar el transformador trifásico Padmounted.

1.4. Objetivos generales

Realizar el estudio y diseño eléctrico para el hotel Management en media y baja tensión con sistema de respaldo de energía ac.

1.4.1. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del estado de las instalaciones.
- Diseñar un sistema eléctrico en media y baja tensión para el hotel Managment.

- Realizar un presupuesto eléctrico referencial del proyecto.

1.5. Hipótesis

Realizar los cálculos respectivos para el diseño eléctrico para el dimensionamiento, considerando las normativas para el suministro eléctrico con su sistema de respaldo, se tendrá un servicio eléctrico confiable y estable.

1.6. Metodología de investigación

Para el desarrollo de este proyecto se ha considerado la investigación documental por utilizar fuentes externas como normativas, datos técnicos de los motores y equipos especiales, y metodología cuantitativa para determinar las protecciones y dimensionamientos de las instalaciones eléctricas de media y baja tensión mediante formulaciones.

El diseño eléctrico de media y baja tensión y determinando la demanda total del proyecto debe ser presentado en la Empresa Eléctrica, con su ubicación georreferenciada para su factibilidad, en concordancia a la capacidad de las redes eléctricas.

Se aplicará para la investigación de este proyecto el método cuantitativo por cuanto se tiene que realizar mediciones y cuantificar la demanda total para determinar los equipos de protecciones y dimensionamiento de los conductores.

La reducción de pérdidas técnicas ocasionadas por subdimensiones en los conductores y en la capacidad del transformador y del generador eléctrico,

Capítulo 2: Marco Teórico

2.1. Sistemas eléctricos

Un sistema eléctrico es un conjunto de materiales y dispositivos interconectados que cumplen la función de generación, transmisión, distribución y consumo de energía eléctrica. Estos sistemas incluyen Centrales de generación eléctrica, subestaciones reductoras y elevadoras, líneas de transmisión, redes de distribución y equipos de consumo final (Taco, 2006). Los sistemas eléctricos están diseñados para garantizar un suministro de energía ininterrumpido, eficiente y seguro, cubriendo las necesidades de diversos usuarios, desde hogares hasta industrias. Estos sistemas se gestionan mediante tecnologías avanzadas que optimizan el rendimiento, reducen pérdidas de energía y aseguran la estabilidad y calidad del suministro eléctrico (Luna, 2009). Como lo muestra la figura 1.

Figura 1. Topología de un Sistema Eléctrico



Nota: Etapas desde la generación de energía hasta la distribución a los consumidores. Fuente:

INGAR, 2020

2.1.1. Generación de energía eléctrica

Un sistema de generación de energía eléctrica es la sinergia de un conjunto de equipos y componentes diseñados para generar electricidad a partir de diversas fuentes de energía. Estas fuentes pueden ser Convencionales, como el carbón, gas natural y nuclear, o de carácter renovable, como energía obtenida por el sol, eólica, aire, mar, caudal de río, biomasa (Pallo & Silvia, 2009).

La etapa de generación inicia con el proceso de conversión de energía primaria como puede ser el calor, movimiento del viento o la caída de agua, en energía mecánica. Normalmente el calor golpea las paletas de las turbinas, transformando la energía mecánica a energía eléctrica por medio de generadores. La electricidad producida luego es transmitida por medio de líneas de alta tensión hacia subestaciones, donde ajusta su tensión para ser distribuida de manera eficiente y segura a los consumidores finales (Cuenca, 2019).

Los sistemas de generación eléctrica son fundamentales para garantizar un suministro de energía eléctrica ininterrumpida y confiable de electricidad, que es fundamental para el funcionamiento de hogares, industrias y servicios públicos. Además, con el avance de las energías renovables, estos sistemas están evolucionando para ser más sostenibles, reduciendo su impacto ambiental y mejorando la eficiencia energética global (Orbe, 2016).

Figura 2. Central hidroeléctrica



Nota: Central hidroeléctrica Nuevo México. Fuente: ENEL GREEN 2014

2.1.3. Transmisión de la energía

Los sistemas de transmisión de energía eléctrica son conocido como redes que transportan energía de un punto A hasta un punto B, Generalmente la transmisión de la energía se realiza en alta tensión, estas parten desde las centrales generadoras hasta las subestaciones de distribución, donde se reduce el voltaje para su entrega a los consumidores finales. Estos sistemas son esenciales para mover grandes cantidades de energía a largas distancias de manera eficiente y segura (Granizo, 2001).

El proceso de transmisión parte desde centrales eléctricas, donde la energía generada es elevada a alta tensión mediante transformadores elevadores. La energía luego es transmitida a través de las líneas de transmisión, que generalmente aéreas y en algunos casos subterráneas, reduciendo las pérdidas de energía durante el transporte hasta llegar a las subestaciones cercanas a los centros de consumo, el voltaje se reduce para ser distribuido a hogares, industrias y otros usuarios (Carrasco & Orellana, 1978).

Los sistemas de transmisión de energía eléctrica también cuentan con mecanismos de control y protección, como relés y reconectores, que garantizan la estabilidad del sistema y la protección contra fallas. Además, con el crecimiento de la demanda energética y la integración de fuentes de energía renovable mediante la generación distribuida, estos sistemas están siendo modernizados para ser más flexibles, eficientes y capaces de manejar las fluctuaciones en la generación y el consumo de energía (Otorongo & Revelo, 2018).

Figura 3. Línea de transmisión



Nota: Transporte de electricidad y subestaciones. Fuente: ENDESA 2018

2.1.4. Distribución de la energía

Un sistema de distribución eléctrico se considera la parte más crítica de la red eléctrica debido a que se encarga de entregar la energía que sale desde las subestaciones eléctricas hasta los consumidores residenciales, comerciales e industriales. Según el tipo de consumidor la energía distribuida operará a niveles de baja tensión que los utilizados en la transmisión y es clave para asegurar que la electricidad llegue de manera segura y confiable a los usuarios (Cevallos, 2009).

El proceso de distribución parte de subestaciones, donde su nivel de tensión se reduce a niveles de tensión solicitados por el cliente. Luego, la energía es distribuida a través de una red distribución primaria, que pueden ser aéreas o subterráneas, llegando a los transformadores cercanos a los puntos de consumo para disminuir la tensión a capacidad de los equipos. Estos transformadores ajustan aún más el voltaje para que sea adecuado para su uso en diferentes aplicaciones, desde electrodomésticos hasta maquinaria industrial (Terreros, 2015).

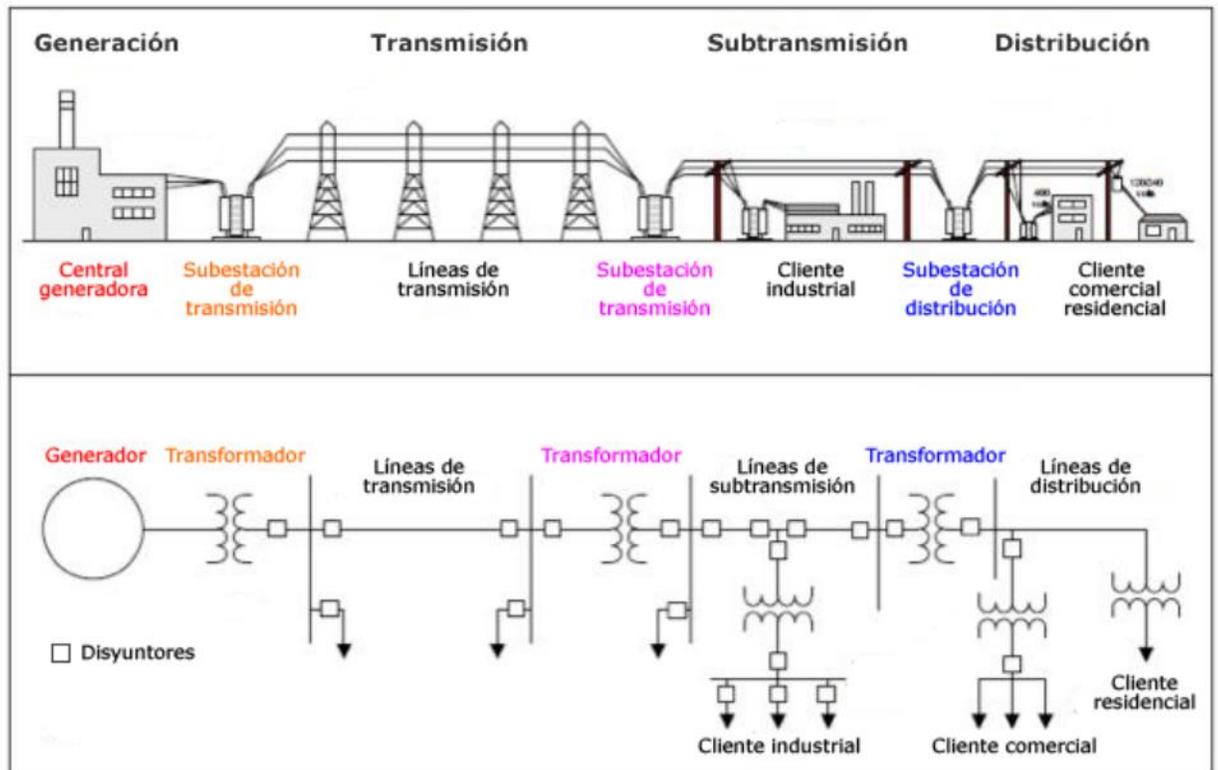
Los sistemas de distribución eléctrica cuentan con elementos de control y protección, como interruptores de potencia, automáticos, seccionadores y fusibles, que ayudan a preservar la estabilidad y seguridad del suministro de energía eléctrica. Además, con la creciente adopción de tecnologías inteligentes, los sistemas de distribución están siendo modernizados para mejorar la eficiencia, reducir pérdidas y permitir una mejor gestión del flujo de energía, especialmente con la integración de fuentes de energía distribuida, como paneles solares y almacenamiento en baterías (Montachana, 2021).

ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN

La acometida de media tensión para energizar el transformador que proporcionará la energía eléctrica para todo el proyecto para su instalación y montaje deberá hacerlo a través de canalización, conductores aislados para 15

KV, cajas de paso, con equipos de protección, y sistemas de puesta a tierra, para su buen funcionamiento.

Figura 4. Distribución Eléctrica



Nota: Topología de la distribución eléctrica según el tipo de cliente. Fuente: AVERIAELECTRICAS, 2014

2.2. Red de media tensión

La Empresa Eléctrica suministra una red de media tensión para transportar el servicio de energía eléctrica desde las subestaciones de 69 KV hasta los transformadores de distribución, mismos que distribuyen el servicio eléctrico a los consumidores, mediante acometida trifásica en media tensión a grandes

consumidores que tengan demandas que se encuentren en un rango de 30 KW hasta los 1000 KW (Cevallos I. , 2009).

Las acometidas en media tensión según su topología pueden ser aéreas o subterráneas, sin embargo, solo se permite una acometida por usuario, estas líneas de distribución, no podrán pasar a través de un solar o inmuebles ajenos a dicha instalación que se está realizando, además no puede montar conexiones con derivaciones ni tener empalmes en los conductores, debe evitarse todo cruce con instalaciones en baja tensión u otros servicios (Barzallo, 2016).

La acometida eléctrica en media tensión 13800 voltios, por medidas de seguridad se recomienda que sea subterránea, se conecta mediante tres cables aislados para las fases y un neutro desde la red primaria en media tensión trifásica con todos los accesorios respectivos hasta los bornes del transformador. (CNEL, 2012)

2.2. Protecciones de la red de media tensión

Los sistemas de protección de la acometida ante cortocircuitos son usualmente protegidos con caja fusible de 15 KV, interruptores automáticos, celdas, interruptor tipo pedestal con capacidad hasta 100 A, además se instalará para protección de descargas atmosféricas un pararrayo 10KV para cada una de las fases de alimentación, los cuales se conectarán en el poste de arranque, el pararrayos se conecta con cable aislado a su puesta a tierra, los equipos se instalarán mediante crucetas y pernos.

2.2.1 Caja portafusible 15 KV

En la figura 5 muestra la caja portafusible de polímeros para protección de líneas aéreas de distribución media tensión y protección del transformador, con capacidad de entre 4,16 KV y 25 KV.

Figura 5. Caja portafusible 15kV



Nota: Caja porta fusible 15 KV con tira fusible de 6A. Fuente: Elecroleq, 2014

2.2.2 Pararrayos

Los Pararrayos de 10 KV, para redes de distribución de media tensión, protege la línea de descargas atmosféricas directas o indirectas, descargando a través de una línea de tierra, con voltajes de funcionamiento normal el pararrayo deberá presentar alta impedancia, y con sobretensiones producidos por los rayos baja impedancia, estos equipos deben ser de óxidos metálicos que permite

despejar mayores capacidades de energía y tienen poco peso que facilita su montaje (levy, 2004).

Figura 6. Pararrayo



Nota: pararrayo tipo estación de 10kV. Fuente: Elecroleq, 2014

2.2.3 Postes

Los postes para la red de media tensión son fabricados de hormigón armado, plástico reforzado con fibra de vidrio que cumpla normas INEN de sección cónica de 12 metros de altura, 500 kgf (Guijarro & Subia, 2019).

Para la instalación de los postes de hormigón, se deberá hacer agujeros en el suelo suficientemente amplios para permitir uso de apisonadoras para

compactar el terreno alrededor del poste, los huecos deben tener una profundidad de 1,6 metros (Marquez & Mendieta, 2016).

2.2.4 Crucetas metálicas

Para el montaje de la red de media tensión se utilizarán crucetas de acero galvanizadas, además de llevar los conductores de la red eléctrica, también son montadas las protecciones tanto de las cajas portafusibles y pararrayos, la configuración más utilizada es cruceta centrada, tienen perforaciones para poder colocar los herrajes para los aisladores tipo pin o aisladores tipo cadena (Rios, 1983).

2.2.5 Grapa tensa cables tipo pistola

Otro de los elementos para la instalación del cable de media tensión es la grapa tensa cable tipo pistola su nombre se debe a la forma que tiene, se usa para líneas de media y alta tensión, usualmente vienen para cables desde calibre 6 hasta 2/0 AWG.

2.2. Aisladores

Para aislar la línea de media tensión con la tierra se utilizan los aisladores que además sirve de apoyo de los conductores, los aisladores más utilizados son tipo pin, tipo cadena y tipo rollo.

Los aisladores tipo pin son soportes aislantes para las líneas de media tensión además de fijar los conductores evitan que fluyan corrientes a las

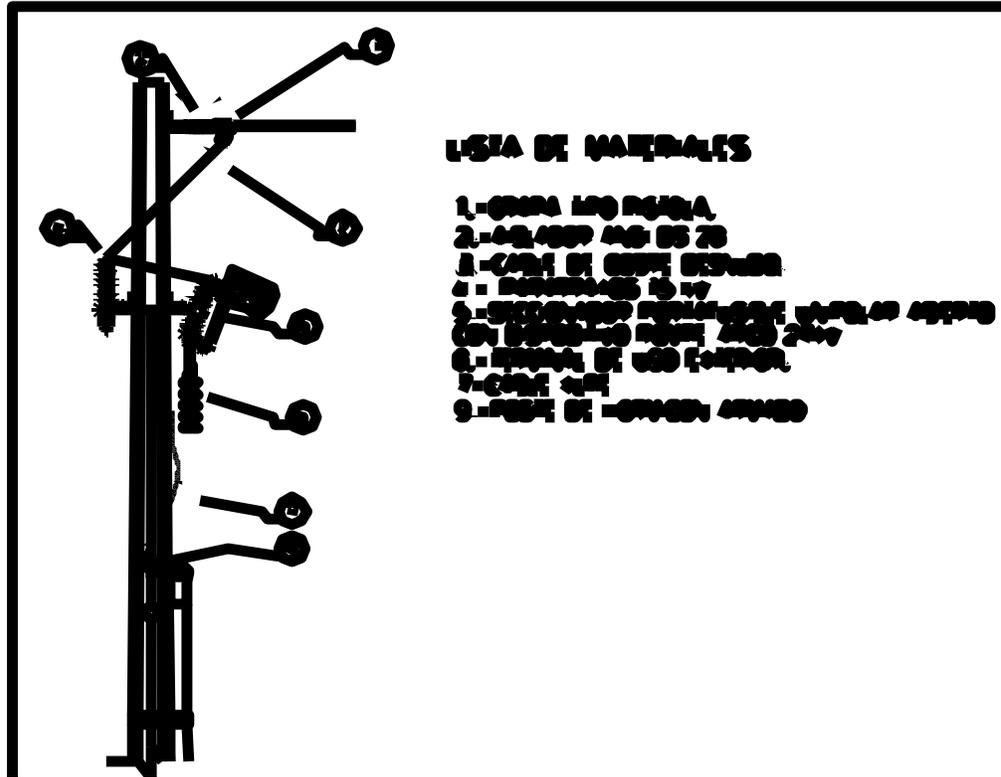
estructuras en donde están montadas, pueden ser de cerámica o polímeros de alta densidad, con resistencia a la tracción, impacto y a la corrosión, lo que garantiza durabilidad y fiabilidad en cualquier ambiente (Novillo, 1988).

Los aisladores tipo cadena, están conformados por varios aisladores suspendidos, el número dependerá de la tensión de trabajo, estas cadenas son móviles alrededor de su punto de unión de soporte (Abanto, 2010).

Los aisladores tipo rollo o tipo carrete se usan en redes aéreas de distribución de energía eléctrica en baja tensión, en las redes de media tensión se usa para soportar el neutro del sistema (Sanchez, 2010).

En la figura 6 se pueden observar todos los elementos que son utilizados para el montaje de una red de media tensión.

Figura 7. Materiales para una bajante en media tensión



Nota: accesorios para transición aéreo-subterránea en media tensión. Fuente: Elecroleq, 2014

2.3. Cajas de paso

La trayectoria de la canalización estará conformada por tramos rectos, para cuando hay cambios de dirección se debe proveer de cajas de paso, se comienza al pie del poste que tiene la red aérea trifásica en media tensión, la longitud máxima entre cajas será de 30 metros.

Las tapas de las cajas de paso se construirán de hormigón armado en las aceras con ángulo de 2"x1/4" reforzado con varilla de 1/2" espaciadas cada 20 cm en ambos sentidos, las tapas tendrán su respectiva agarradera para poder ser removidas y etiquetadas con EEE A.T (Bravo, 2017).

Las cajas de paso o revisión se construirán de hormigón con varillas de 3/8" espaciadas 15 cm, las dimensiones de la caja no podrán ser menores a 80x80x80 cm. Para la excavación la zanja para la canalización tendrá una profundidad de por lo menos 50 cm. (CNEL, 2012)

2.4. Transformadores

Los transformadores son máquinas estáticas para transformar un nivel de tensión a otro nivel de tensión, es decir puede reducir el voltaje o lo puede subir, esto lo realiza bajo el principio de la inducción electromagnética, acopla dos circuitos eléctricos mediante un circuito magnético común, básicamente está conformado por dos bobinas montadas en un núcleo de hierro, la corriente alterna que circula en el devanado de alta tensión genera un flujo magnético que circula por el núcleo, induciendo una tensión y corriente en el devanado de baja tensión, manteniendo la misma frecuencia y prácticamente la misma potencia, produciéndose porcentajes bajos de pérdidas por temperatura (Terneus, 1974).

El uso del transformador es necesario para poder transportar la energía eléctrica grandes distancias, de manera eficiente y económica.

La Empresa Eléctrica suministra los transformadores de distribución hasta demandas menores a 30 KW, si la demanda es mayor a los 30 KW, el usuario deberá suministrar e instalar su propio transformador cuya capacidad y conexión dependerá de la demanda total del inmueble el mismo que se especificará en el diagrama unifilar del proyecto eléctrico, los transformadores pueden ser monofásicos o trifásicos, de tipo convencional y tipo Padmounted (Buitrón, 2014).

2.4.1 Transformadores de tipo convencional

Los transformadores de tipo convencional de distribución son usados en redes montados en postes o interiores destinando un cuarto de uso exclusivo para este equipo pueden ser monofásicos o trifásicos, como se observa en la 7

Figura 8. Transformador de distribución



Nota: Transformadores de distribución monofásico y trifásico. Fuente: Protelec, 2014

Para la instalación de servicio eléctrico monofásico, se podrá instalar un solo transformador monofásico con una capacidad de hasta 100 KVA, el mismo que podrá ser tipo convencional o autoprotegido, pero si se considera la instalación de un banco de transformadores deberá estar conformado por transformadores monofásicos de tipo convencional.

2.4.1.1 Cuarto de Transformadores

Para el montaje de un transformador o de varios para servicios trifásicos, se deberá acondicionar un cuarto de transformadores, el mismo que deberá ser ubicado en nivel de planta baja, con fácil acceso desde de la calle, para casos de emergencia o mantenimientos de los transformadores, el cuarto será construido con paredes de hormigón y columnas de hormigón armado, por seguridad deberá tener una losa superior también de hormigón con una altura mínima de 2,5 metros, además para evitar la corrosión de los transformadores se deberá construir una base de hormigón de por lo menos 10 cm de espesor diseñada para soportar el peso de los transformadores (Espinoza & Yopez, 2022).

El cuarto de transformadores deberá tener ventilación con bloques ornamentales protegidos para impedir el ingreso de objetos que puedan afectar el funcionamiento de los transformadores, la entrada tendrá una puerta metálica de 2 metros de alto por 1 metro de ancho (CNEL, 2012).

Figura 9. Dimensionamiento de cuarto de transformadores

DIMENSIONES MÍNIMAS DE CUARTOS DE TRANSFORMADORES	
DIMENSIONES	CAPACIDAD DE TRANSFORMADORES
2,0X2,5 m	HASTA 100 KVA UN SOLO TRANSFORMADOR
3,0X2,5 m	HASTA 150 KVA CON 2 o 3 TRANSFORMADORES
4,0X3,0 m	HASTA 300 KVA CON 3 TRANSFORMADORES
5,0X4,0 m	HASTA 750 KVA CON 3 TRANSFORMADORES
6,0X4,0 m	HASTA 1000 KVA CON 3 TRANSFORMADORES

Nota: Medidas para cuartos de transformadores Fuente: CNEL, 2012

2.4.2 Transformadores Padmounted

Los transformadores tipo Padmounted o de pedestal, al igual que los transformadores convencionales están sus bobinas están inmersas en aceite dieléctrico para su aislamiento y enfriamiento, pueden ser monofásicos o trifásicos, para su montaje requiere que la alimentación en media tensión se lo haga con conductores aislados para instalaciones subterráneas, estos equipos tienen una cabina de acero, lo que ofrece seguridad a todos los puntos de conexión energizados, esta carcasa metálica debe estar conectada a tierra, los transformadores Padmounted son instalados en proyectos que no cuentan con espacios para transformadores para interiores (Llumigusín, 2014).

Para la instalación de un transformador trifásico tipo Padmounted, deberá ubicárselo en un espacio comprendido entre la línea de cerramiento frontal y la línea de construcción del inmueble, con una separación mínima de 1,5 metros

desde la línea de cerramiento frontal, y deberá estar separado de la pared por lo menos 0,5 metros, en caso de que el transformador este ubicado en parqueaderos se deberá colocar una barrera de protección (Ortega & Velasco, 2012).

El transformador Padmounted será instalado sobre una base de hormigón de 15 cm de respecto del piso terminado, debajo del compartimiento del primario y secundario se construirá una caja de paso, con 80 centímetros de profundidad, con una abertura que se ajusta a las dimensiones del transformador y cuyos detalles se indicará en los planos respectivos (Adetra, 2022), la figura 9 muestra la disposición de un transformador padmounted.

Figura 10. disposición de un transformador Padmounted



Nota: operario realizando mantenimiento a transformador Fuente: Belefic, 2015

Capítulo 3: LEVANTAMIENTO DE INFORMACION

3.1. Antecedentes del Hotel

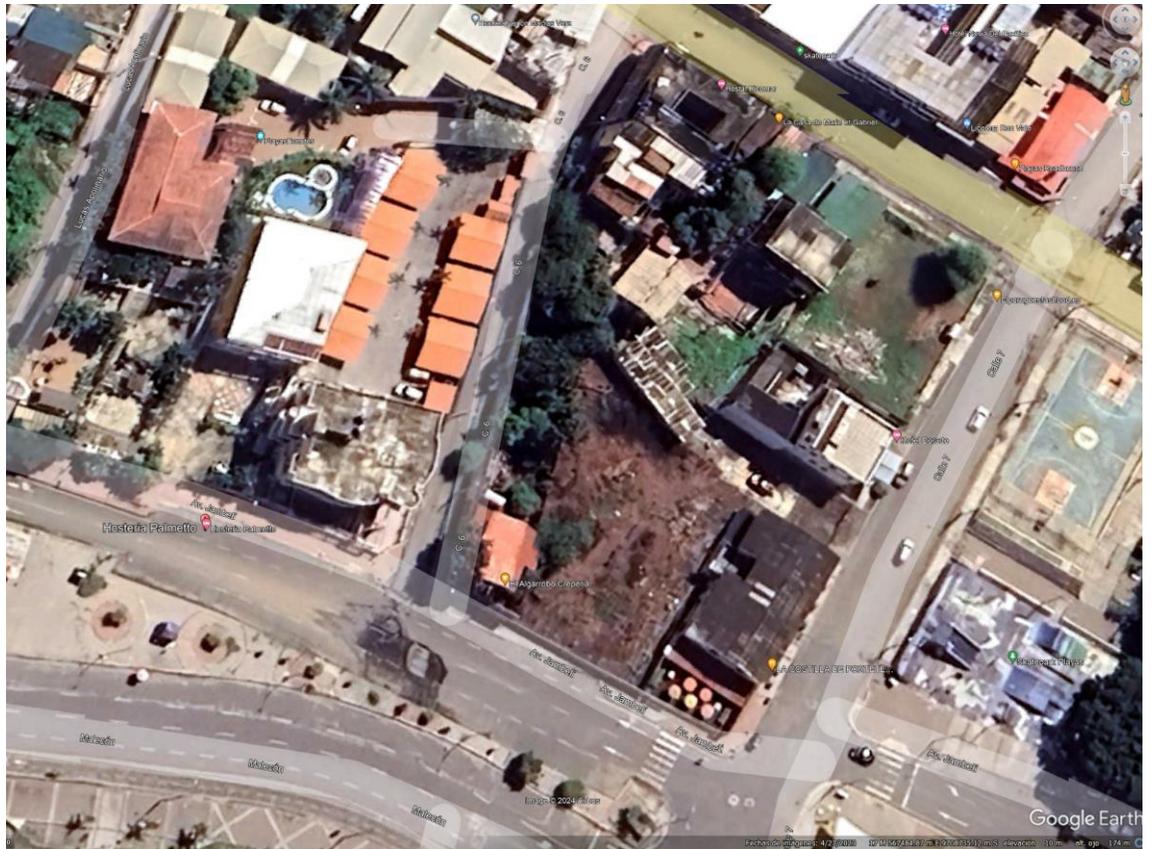
El hotel management ubicado en Guayaquil, es un establecimiento desinado para servicios turísticos y comerciales, su principal giro de negocio es el hospedaje de usuarios y el alquiler de habitaciones por parte de empresas comerciales. El hotel fue construido a finales del 2022 e inicio sus actividades a mediados del 2023, por tal motivo actualmente el establecimiento no cuenta con un sistema de medición.

El presente capitulo detalla mediante un levantamiento de información el estado de los equipos, paneles y circuitos eléctricos, también nos permitirá conocer la actual demanda que este establecimiento posee.

3.2. Ubicación del predio

El hotel management se encuentra ubicado en la via general Villamil Posorja, km 3 ½ sector 5, manzana 45 solar 12, cantón Playas Villamil, parroquia Data, provincia del Guayas, con coordenadas UTM obtenidas por el GPS, las cuales son X: 569570.00 Y: 9705946.00. También el establecimiento cuenta con un área de km².

Figura 11. Ubicación del hotel



Nota: detalle satelital del predio Fuente: Google Earth, 2024

3.3. Descripción de las instalaciones eléctricas

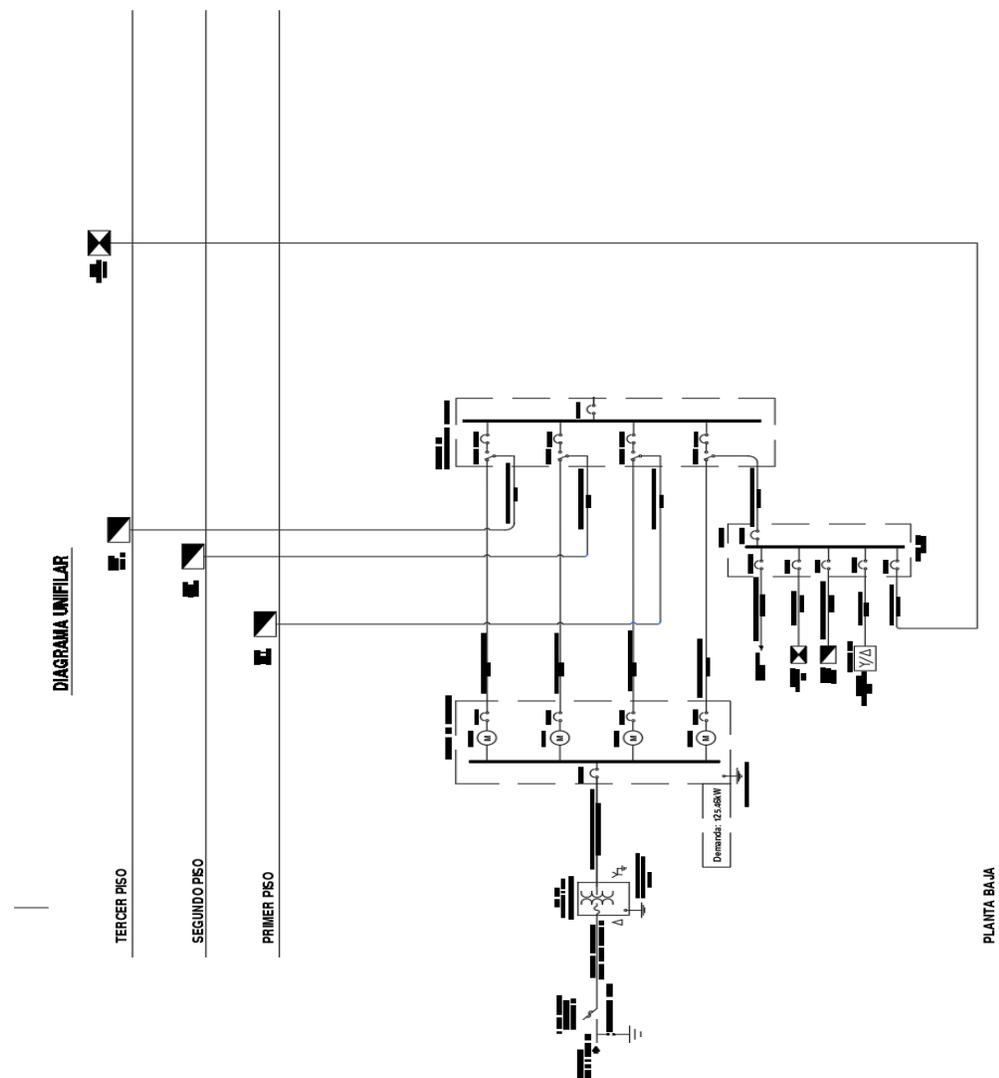
3.3.1. Alcance técnico

El levantamiento de información detallara de manera general la ubicación y composición de los equipos, tableros y circuitos eléctricos que formen parte del sistema eléctrico del hotel.

3.3.2 Diagrama unifilar

Como parte del levantamiento de información es indispensable conocer la topología del sistema eléctrico. La figura 11. Muestra el diagrama unifilar del hotel.

Figura 12. Diagrama unifilar del hotel management



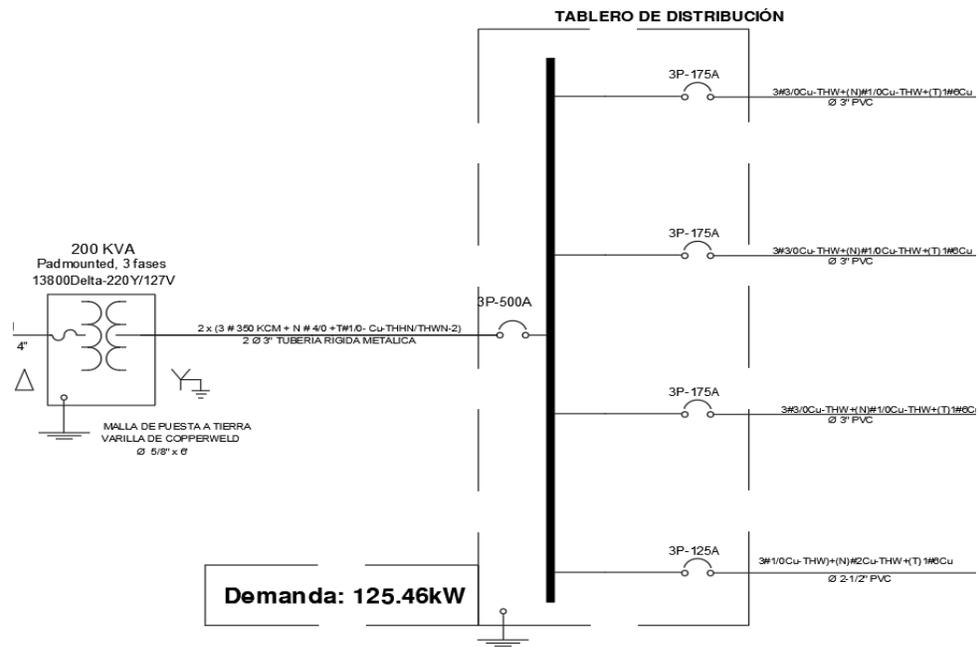
Nota: Detalle del sistema eléctrico del hotel Fuente: Hotel Management, 2024

3.4. Descripción técnica de los equipos

3.4.1. El tablero de distribución principal TDP

El hotel cuenta con un tablero cuenta con una protección principal de 3P-500A tipo caja moldeada, que distribuye su energía a una juego de barras de 600A, del juego de barras se reparte a 4 subsistemas con sus respectivas protecciones de 3P-175A tipo caja moldeada. La figura 12. Muestra un detalle del tablero de distribución.

Figura 13. Tablero de distribución TDP

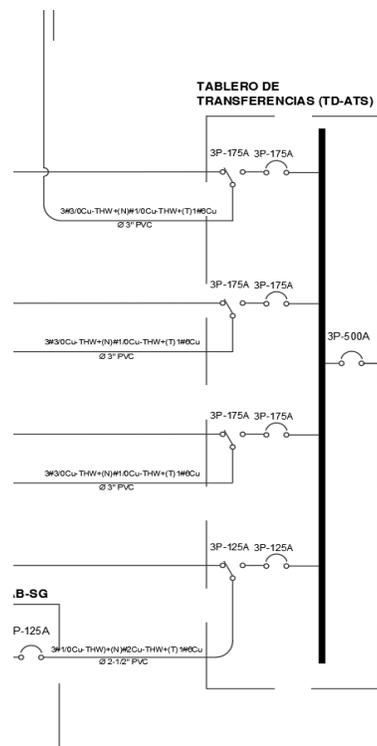


Nota: detalle de las protecciones eléctricas del tablero TDP Fuente: Hotel Management, 2024

3.4.2. Tableros de distribución TD- ATS

Del tablero de distribución TDP, se distribuye la energía hacia el tablero TD-ATS, es un tablero trifásico a 240V de línea a línea, cuenta con barras de distribución de 600A, ingresan 4 acometidas de 3#F3/0+N#1/0+T#6- THHN - AWG, con sus respectivas protecciones de 3P-175A tipo caja modelada, el tablero cuenta con un sistema de respaldo de energía suministrado por un generador trifásico de 200kVA/ 160kW operación STAND BY(emergencia) con su respectivo breaker de protección 3P-500A tipo caja moldeada y su acometida 2 x (3F#350 MCM + N#2/0) + T#1/0 Superflex 1KV. La figura 13. Muestra un detalle del tablero TD-ATS.

Figura 14. Detalle del tablero TD-ATS



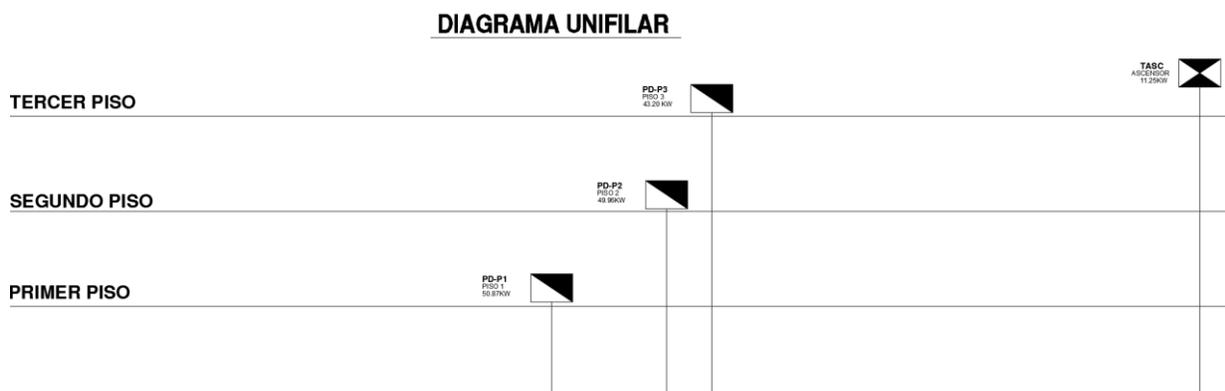
Nota: detalle de las protecciones eléctricas del tablero Fuente: Hotel Management, 2024

La figura 7. Muestra que el tablero TD- ATS, es un tablero trifásico a 220V distribuirse a los distintos puntos que se encuentran las cargas eléctrica, a través del tablero que esta compuesto las barras deben ser soportadas en aisladores tipo barra para protección de las personas.

3.4.3 Tableros de distribución secundarias

Estos tableros al igual de los tableros de distribución principal tiene los disyuntores sobrepuestos, para conducir corrientes fuertes, también tiene un juego de barras con un disyuntor de protección principal del tablero, para distribuir la energía eléctrica en sectores que están apartados de las cargas principales (Cervantes, 2002). La figura 14. Muestra la ubicación de los tableros y su respectiva acometida.

Figura 15. Diagrama unifilar extensión paneles de distribución secundarios



La figura 8. Detalla que el panel PD-P1 se encuentra ubicado en el primer piso, donde mediante una medición, se determinó que su demanda promedio es de 50,87 kW, es un panel trifásico que alimenta los circuitos eléctricos de las habitaciones del primer piso. El panel PD-P2 se encuentra ubicado en el segundo piso, donde mediante un análisis al panel, se determinó que su demanda promedio es de 49,96 kW, es un panel trifásico que alimenta los circuitos eléctricos de las habitaciones del segundo piso. Y finalmente el panel PD-P3 se encuentra ubicado en el tercer piso, donde mediante un análisis al panel, se determinó que su demanda promedio es de 43,20kW, es un panel trifásico que alimenta los circuitos eléctricos de las habitaciones del tercer piso. Adicional a esto existe un panel dedicado para el ascensor del hotel, es un panel trifásico con un nivel de tensión de 240V, mediante un análisis se determinó que su demanda es 11,25kW.

3.4.4. Sistema puesta a tierra

La instalación de un sistema de puesta a tierra es vital para garantizar la seguridad eléctrica del edificio. Considerando las condiciones específicas del ambiente costero, donde la salinidad y la humedad son altas, es importante tomar medidas adicionales para asegurar que el sistema funcione correctamente (Cooper System, 2005).

Para un hotel de estas dimensiones, se estima que se necesitarán entre cuatro y seis barras de acero galvanizado, comúnmente conocidas como

"barrillas". Cada una de estas barras suele tener una longitud de 2.4 metros (8 pies). La cantidad exacta puede variar dependiendo de la resistividad del suelo en la playa, ya que los terrenos arenosos pueden requerir más barras para lograr una puesta a tierra efectiva.

Es crucial que estas barras se instalen de manera adecuada, asegurando que la resistencia a tierra sea lo suficientemente baja, preferiblemente por debajo de 5 ohmios. Esto permite que cualquier corriente de falla se disipe correctamente, reduciendo el riesgo de daños o accidentes eléctricos (IEEE, 2000).

Antes de proceder con la instalación, es recomendable realizar un estudio de resistividad del suelo para determinar con mayor precisión cuántas barrillas serán necesarias. Este paso es esencial para garantizar que el sistema cumpla con las normas de seguridad y eficiencia requeridas para un edificio de este tipo en un entorno costero.

finalmente, se requiere una planificación cuidadosa y posiblemente entre cuatro y seis barrillas de acero galvanizado, dispuestas de acuerdo con las características del terreno y en cumplimiento con las normativas de seguridad. Este sistema es indispensable para proteger tanto la estructura del edificio como a sus ocupantes.

Capítulo 4: Dimensionamiento del sistema de medición y respaldo

4.1. Alcance del sistema de medición

El presente capítulo utilizara como la información técnica recopilada en el capítulo anterior, con el fin de dimensionar el sistema de medición de las instalaciones del hotel, cabe recalcar que por tener una demanda promedio de 125,46 kW, según (CNEL, 2012) es necesario la implementación de un sistema de medición indirecta o semi indirecta a la entrada o salida del transformador, así como los medidores por piso que se encuentren en el predio.

4.2.1. Descripción del sistema en media tensión y baja tensión del hotel

Actualmente, la red eléctrica de media tensión parte de un último poste ubicado en la avenida principal frente al predio, de este poste existe una bajante donde pasa la acometida 3F#2 XLPE 15 kV + T#4 TTU -AWG, este ingresa a un transformador tipo pedestal de 200KVA que trabaja a un nivel de tensión 13800/220 V y sale una acometida en baja tensión 2 x (3F# 350 MCM + N # 4/0 +T#1/0) THHN -AWG.

4.2.2. Medición semi indirecta

La medición semi indirecta estará ubicada con un monolito cercano al transformador tipo pedestal, el medidor será clase 20 y contará con un disyuntor tipo caja moldeada y 3 transformadores de corriente tipo interior de 600/400:5A.

4.2.3. Medición por piso

El hotel contara con un tablero de medidores TM-4 BI(Barra hacia la izquierda), en este tablero estarán 4 medidores clase 200, con su respectiva protección. 3 de los medidores CL-200, serán para los pisos 1, 2 y 3, que conectarán al panel de distribución correspondiente a cada piso mediante su respectiva acometida indicada en el diagrama unifilar y el ultimo medidor para servicios generales del hotel y el ascensor.

Tabla 1. Detalle de tablero de medidores

Medidor	Nombre	Protección	Ubicación
CL-20	MT-CL20	3P-500A	Monolito cerca del transformador tipo Pedestal
CL-200	TM-4 BI	3P-175A	Tablero de medidores Cuarto eléctrico planta baja
CL-200		3P-175A	Tablero de medidores Cuarto eléctrico planta baja
CL-200		3P-175A	Tablero de medidores Cuarto eléctrico planta baja
CL-200		3P-175A	Tablero de medidores Cuarto eléctrico planta baja

Fuente: Autor, 2020

4.4 Generador eléctrico

El sistema de respaldo de energía, es un generador trifásico tipo cabinado utilizado únicamente para operaciones de emergencia, con una capacidad de 200 kVA, 160 kW. El generador estará instalado en el cuarto eléctrico, ubicado en la planta baja del hotel, dicho generador, contará con un sistema puesta a

tierra independiente, tipo triada conformador por 3 varillas copperweld de 5/8 x 2.4 metros. El generador actualmente sobrepuesto, sobre una base de hormigón de 15cm con respecto al nivel de suelo, también cuenta con un sistema de escape pero expulsar los gases contaminantes a un entorno fuera de las áreas abiertas del hotel.

La instalación de un generador a diésel en un hotel ubicado en una zona costera, como puede ser un hotel de cuatro pisos en la playa, es una decisión crucial para garantizar la continuidad de los servicios esenciales en caso de interrupciones en el suministro eléctrico. En áreas cercanas al mar, es común que las infraestructuras eléctricas sean vulnerables a cortes de energía debido a condiciones meteorológicas adversas, como tormentas o huracanes. Por lo tanto, contar con un sistema de respaldo confiable es indispensable para asegurar tanto la comodidad de los huéspedes como el buen funcionamiento de las instalaciones.

El generador a diésel se destaca como una opción sólida para este tipo de entorno por varias razones. En primer lugar, su capacidad para generar una potencia constante y confiable lo convierte en un aliado insustituible para mantener operativos los sistemas críticos del hotel, tales como la iluminación, la climatización, los ascensores y los sistemas de seguridad. Además, a diferencia de otras fuentes de energía, el diésel es fácilmente almacenable y tiene un

rendimiento eficiente, lo que permite disponer de reservas suficientes para afrontar cortes prolongados.

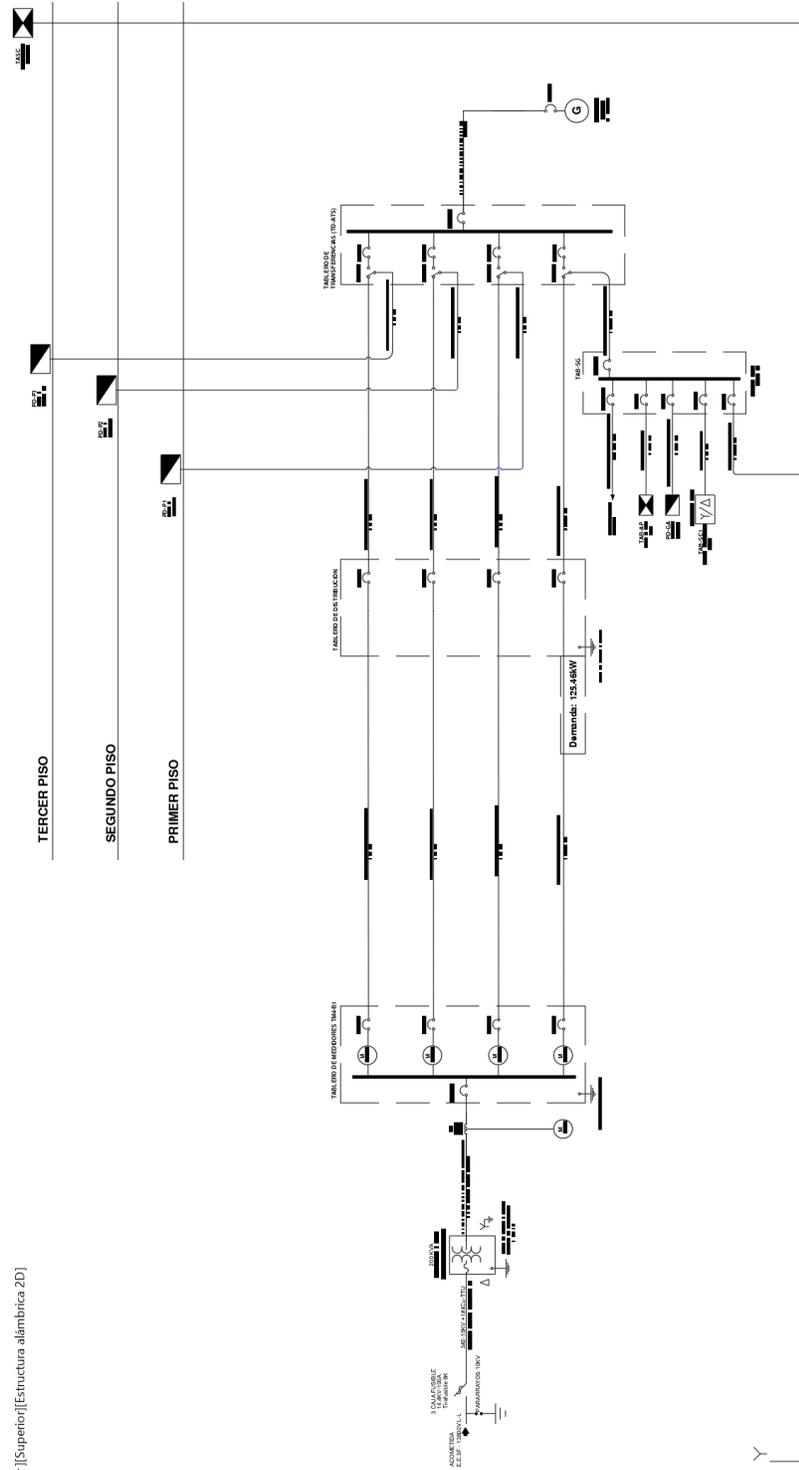
Es importante considerar que la elección del generador debe tomar en cuenta factores como la capacidad de carga del hotel, que en este caso incluye la cantidad de habitaciones, áreas comunes, cocinas y otros servicios que dependen de un suministro eléctrico continuo. Un hotel de cuatro pisos, con una capacidad media de ocupación, requerirá un generador con la potencia adecuada para cubrir todas estas necesidades sin comprometer la calidad del servicio.

Por último, no se debe subestimar la influencia del entorno marino en el equipo. Los generadores instalados en zonas costeras deben ser diseñados o adaptados para resistir la corrosión causada por la salinidad del aire. Esto implica el uso de materiales resistentes a la oxidación y un mantenimiento más riguroso para asegurar la longevidad y el buen desempeño del generador, un generador a diésel es una inversión esencial para un hotel en la playa, ya que proporciona seguridad energética y contribuye al confort y satisfacción de los huéspedes, manteniendo el hotel operativo en cualquier circunstancia.

4.5. Diagrama unifilar propuesto

Con los cambios sugeridos, a continuación, se presenta la siguiente diseño con las adaptación del sistema de medición propuesto para el hotel. La figura 15 muestra el rediseño del diagrama unifilar.

Figura 16. Diagrama unifilar propuesto con sistema de medición



:[Superior][Estructura alámbrica 2D]

Nota: Detalle de sistema de medición indirecta y tablero de medidores del hotel Fuente: Autor, 2024

Capítulo 5: Presupuesto eléctrico

5.1. Alcance del presupuesto

Dadas en el capítulo anterior, el presente capítulo realizará un presupuesto referencial del sistema de medición semi indirecta y el sistema de medición de cada uno de los pisos que conforman el hotel, respaldado por un totalizador. Este presupuesto también incluirá un detalle del diseño eléctrico y gestión comercial para la aprobación y puesta de los medidores mencionados.

5.2. Presupuesto del sistema de medición

El sistema de medición para el hotel management, consta de 2 sub – sistemas, uno de ellos se encontrará cerca del transformador y el segundo un panel de medidores ubicado en el cuarto eléctrico, encargado de la medición del consumo eléctrico de cada piso.

El presupuesto referencial incluirá los rubros anteriormente mencionados, como lo muestra la tabla 2.

Tabla 2. Presupuesto del sistema de medición

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
1	Tablero de medidor CL-20	u.	1	\$ 730,00	\$ 730,00

2	Socket para medidor CL-20	u.	1	\$ 250,00	\$ 250,00
3	Tablero de medidor TM4-BI incluye Breaker principal 3P-500A caja moldeada, Barra de distribución 600A, aisladores tipo rollo, 3 breakers 3P- 175A y Breaker 3P-125A, cableado y armario metalico	u.	1	\$ 2.090,00	\$ 2.090,00
4	Socket para medidor CL-200	u.	1	\$ 125,00	\$ 125,00
5	Sistema puesta a tierra tablero TM4-BI, incluye varilla copperweld de alta camada 5/8 x 2.4mts	u.	1	\$ 80,00	\$ 80,00
6	Mano de obra	Glb	1	\$ 1.080,75	\$ 1.080,75
7	actualización del diseño eléctrico y gestión comercial	Glb	1	\$ 1.250,00	\$ 1.250,00
				SUBTOTAL:	\$ 5.605,75
				IVA 15%:	\$ 731,36
				TOTAL:	\$ 6.337,11

Fuente: Autor, 2024

La tabla 2. Muestra que el presupuesto eléctrico presenta un monto de 5605,75 dólares, Siendo el suministros de materiales equivalente al 52% y la mano de obra y diseño y gestión el 48%.

5.3. Presupuesto del sistema de respaldo

El hotel contara con un sistema de respaldo que acoplara al tablero TD-ATS, que suministrara inercia en un período de 8 horas, a continuación, la tabla 3 detalla el presupuesto.

Tabla 3 Presupuesto del sistema de respaldo

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
------	-------------	--------	----------	-------------	----------

1	Generador 200kVA/166 kW cabinado operación STAND BY 220V 3F	u.	1	\$ 29.555,00	\$ 29.555,00
2	Mantenedor de carga de baterías	u.	1	\$ 250,00	\$ 250,00
3	Resistencia deshumectadora	u.	1	\$ 220,00	\$ 220,00
4	Tubo de escape	u.	1	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
5	Base para generador	u.	1	\$ 2.300,00	\$ 2.300,00
6	Mano de obra	Glb	1	\$ 3.650,00	\$ 3.650,00
				SUBTOTAL:	\$ 37.475,00
				IVA 15%:	\$ 1.188,00
				TOTAL:	\$ 38.663,00

Fuente: Autor, 2024

La tabla 3. Muestra que el presupuesto eléctrico presenta un monto de 37475,75 dólares, Siendo el suministros del equipo y accesorios equivalente al 90% y la mano de obra y puesta en operación el 10%.

5.4. Tiempo de ejecución

El suministro, instalación, puesta en servicio, rediseño y gestión de proyecto eléctrico se manejará en un tiempo de 60 días, partidos a la mitad donde los primeros 30 días serán para el diseño y aprobación por la empresa eléctrica y el tiempo restante para instalación de los tableros y puesta en servicio.

El suministro, instalación y puesta en servicio del sistema de respaldo de energía maneja un tiempo de 150 días, siendo los primeros 120 días el tiempo en que el equipo llega a sitio, y los 30 días restantes, en la construcción de la base, izaje del generador, conexiones y accesorios.

CONCLUSIONES

En el levantamiento de información se pudo conocer la demanda total del hotel siendo este 125.46 kW, misma que cuenta con 3 paneles por piso y un panel de servicios generales, el predio no cuenta con sistema de medición por falta de un diseño eléctrico aprobado por la empresa eléctrica.

En la etapa de diseño se concluyo que el hotel management necesita un sistema de medición compuesto por dos sub sistemas, siendo el primero la medición semi indirecta CL-20 instalado en un monolito a la salida del transformador, con un transformador de corriente multi radio 600/400:5 y el segundo subsistema compuesto por un tablero me medidores TM-4 BI que albergará 4 medidores CL 200, con su respectiva protección ubicados en el cuarto eléctrico.

El presupuesto eléctrico del sistema de medición para l hotel management fue de 5605.75 dólares, donde los rubros de suministro eléctrico equivalen al 52%, y los rubros de servicio y gestión del proyecto equivalen al 48%, donde se propuso el desarrollo de estas soluciones en un tiempo de 60 días, dentro de los cuales los 30 primeros días corresponden al rediseño y gestión del proyecto para su aprobación, teniendo los últimos 30 días el suministro e instalación de los elementos eléctricos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un estudio de factibilidad para la adaptación de un sistema solar fotovoltaico interconectado a la red con el fin de reducir el consumo eléctrico del hotel.

Se recomienda incorporar un sistema de gestión y monitoreo en los tableros y paneles para detectar las fallas que pueda presentar el sistema eléctrico y tomar medidas para preservar la vida útil de las instalaciones eléctricas.

Debido a su ubicación se recomienda realizar un mantenimiento preventivo cada 6 meses con el fin de evaluar el estado de las varillas a tierra y en caso de ser necesario realizar un mejoramiento de terreno.

Bibliografía

Abanto, M. (2010). *Capacidad para soportar cortocircuitos en las subestaciones Lima – I*. Peru: Universidad Nacional Centro de Peru.

Adetra, C. (2022). *Transformador pad mounted*. Caracas.

Barzallo, C. (2016). *Estudio y diseño de instalaciones eléctricas para el mejoramiento del sistema eléctrico de media y baja tensión de la compañía Factorytech en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Bravo, M. (2017). *SISTEMA DE SOTERRAMIENTO DE TENDIDO ELÉCTRICO EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA LA CIUDADELA SAN RAFAEL DEL CANTÓN CHONE*. Manta: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabi.

Buitrón, A. (2014). *Análisis y evaluación del dimensionamiento de los transformadores para el servicio del Hospital San Francisco de Quito*. Quito: Escuela Politecnica Nacional.

Carrasco, R., & Orellana, P. (1978). *Línea de transmisión Cuenca-Loja*. Cuenca: Universidad de Cuenca.

Cervantes, J. (2002). *Protecicon de sistemas Electricos*. Mexico: Universidad Autonoma de Nuevo Leon.

- Cevallos, I. (2009). *Diseño de media tensión, baja tensión y alumbrado público para la remodelación del sector Caupicho 2*. Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana.
- Cevallos, L. (2009). *Diseño de media tensión, baja tensión y alumbrado público para la remodelación del sector Caupicho 2*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- CNEL. (2012). *Manual para instalación de la acometida y sistema de medición a los consumidores del Cnel EP*. Guayaquil.
- Cooper System. (2005). *Distribucion electrica y sistemas de proteccion*.
- Cuenca, J. (2019). *Generadores eléctricos de corriente continua para las energías renovables*. Guayaquil: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Espinoza, S., & Yopez, L. (2022). *Análisis en Transformadores Eléctricos de Sistemas de Refrigeración para Proponer Optimización del Consumo Energético en Planta de Lácteos*. Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana.
- Granizo, S. (2001). *Modelo integrado de generación, transmisión y distribución para el cálculo de factores nodales y para el proceso de las transacciones de energía en el MEN*. Quito: Escuela Politecnica Nacional.
- Guijarro, P., & Subia, A. (2019). *Estudio comparativo de la capacidad a corte de postes circulares de hormigón con distinta ubicación del armado transversal sometidos a flexión*. Quito: Escuela Politecnica Nacional.

- IEEE. (2000). *Sistema puesta a tierra*. Instituto de Ingenieros Electricos y Electronicos.
- levy, R. (2004). *Instalaciones electricas indusrtriales*. Colombia: Editorial Jorge sarmiento.
- Llumigusín, A. (2014). *Resultados de la aplicación de los transformadores pad mounted en el sistema de distribución de la Empresa Eléctrica Quito S.A.* Quito: Escuela Politecnica Nacional.
- Luna, A. (2009). *Diseño del sistema eléctrico y de comunicación del edificio Urban Plaza*. Quito: Escuela Politecnica Nacional.
- Marquez, P., & Mendieta, J. (2016). *Diseño de postes de transmisión eléctrica en hormigón pretensado*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Montachana, W. (2021). *Estudio de factibilidad para la implementación de redes aéreas compactas en media tensión en el área de concesión de la EEA.S. A”*. Ambato: Universidad Tecnica del Cotopaxi.
- Novillo, P. (1988). *Investigación de las causas de la falla del transformador de 138-46-13,8 kV de la Subestación Vicentina del Sistema Nacional Interconectado*. Quito: Escuela Politecnica Nacional.
- Orbe, A. (2016). *Generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de residuos sólidos: el caso del Loja*. Quito: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.

- Ortega, A., & Velasco, L. (2012). *Mejoramiento de productividad y calidad del proceso de corte en los frentes de transformadores PADMOUNTED*. Quito: Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Otorongo, M., & Revelo, F. (2018). *Analizador de calidad de energía eléctrica con supervisión en tiempo real*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Pallo, J., & Silvia, M. (2009). *Diseño de un Sistema de Energía a través de Generadores Eólicos en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Rios, G. (1983). *Elección del nivel de aislamiento para el equipo de alto voltaje de la subestación No. 7 de la Empresa eléctrica Regional Centro Sur*. Cuenca: Universidad Politecnica Salesiana.
- Sanchez, J. (2010). *Diseño puesta a tierra para el colegio tecnico industrial Gualaceo, basado en las recomendaciones practicas para el aterrizamiento de sistemas electricos comerciales e industriales de la IEEE*. Cuenca: Universidad Politecnica Saleciana.
- Taco, V. (2006). *Análisis en los primarios de distribución de las subestaciones No. 02, No. 10, No. 32 y No. 53 pertenecientes a la Empresa Eléctrica Quito S.A. para reducir pérdidas*. Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana.
- Terneus, R. (1974). *Diseño de la subestación Epiclachima*. Quito: Escuela Politecnica Nacional.

Terreros, R. (2015). *Metodología del diseño de una red en media tensión subterránea, bajos normas NATSIM*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Anexos

Anexo 1. Natsim 2012 - Guía para instalación de medidores



EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL, EP

Base (socket) monofásica de 20 amperios para medición con transformadores de corriente, 5 terminales.

Base (socket) monofásica de 20 amperios para medición con transformadores de corriente, 6 terminales.

Base (socket) trifásica de 100 amperios, 7 terminales.

Base (socket) trifásica de 200 amperios, 7 terminales.

Base (socket) trifásica de 20 amperios para medición con transformadores de corriente, 13 terminales.

FABRICANTES Y TIPOS ACEPTADOS POR EL DISTRIBUIDOR

DESCRIPCIÓN	TIPO DE SERVICIO	FABRICANTE
Socket, 1F, CL-20, 5 terminales	1F- 3H >175 A	General Electric Milbank Anchor/Thomas&Betts
Socket, 1F, CL-20, 6 terminales	1F- 3H >175 A	General Electric Milbank Anchor/Thomas&Betts
Socket, 3F, CL-20, 13 terminales	3F- 4H >175 A	General Electric Milbank Anchor/Thomas&Betts
Socket, 1F, CL-100, 4&5 terminales	1F- 2H y 3H <70 A	General Electric Milbank Anchor/Thomas&Betts
Socket, 3F, CL-100, 7 terminales	3F- 4H <70 A	General Electric Milbank Anchor/Thomas&Betts
Socket, 1F, CL-200, 4&5 terminales	1F- 3H >70 A y <175A	General Electric Milbank Anchor/Thomas&Betts
Socket, 3F, CL-200, 7 terminales	3F- 4H >70 A y <175A	General Electric Milbank Anchor/Thomas&Betts

Se aceptará cualquier otra base aprobada mediante informe técnico del laboratorio del Departamento de Medidores de la Distribuidora.

6.3 Ubicación de la Base (socket)

La base (socket) para el medidor, contenida dentro del módulo de medición, se instalará vertical y horizontalmente nivelada, con el propósito de que el medidor registre con precisión.

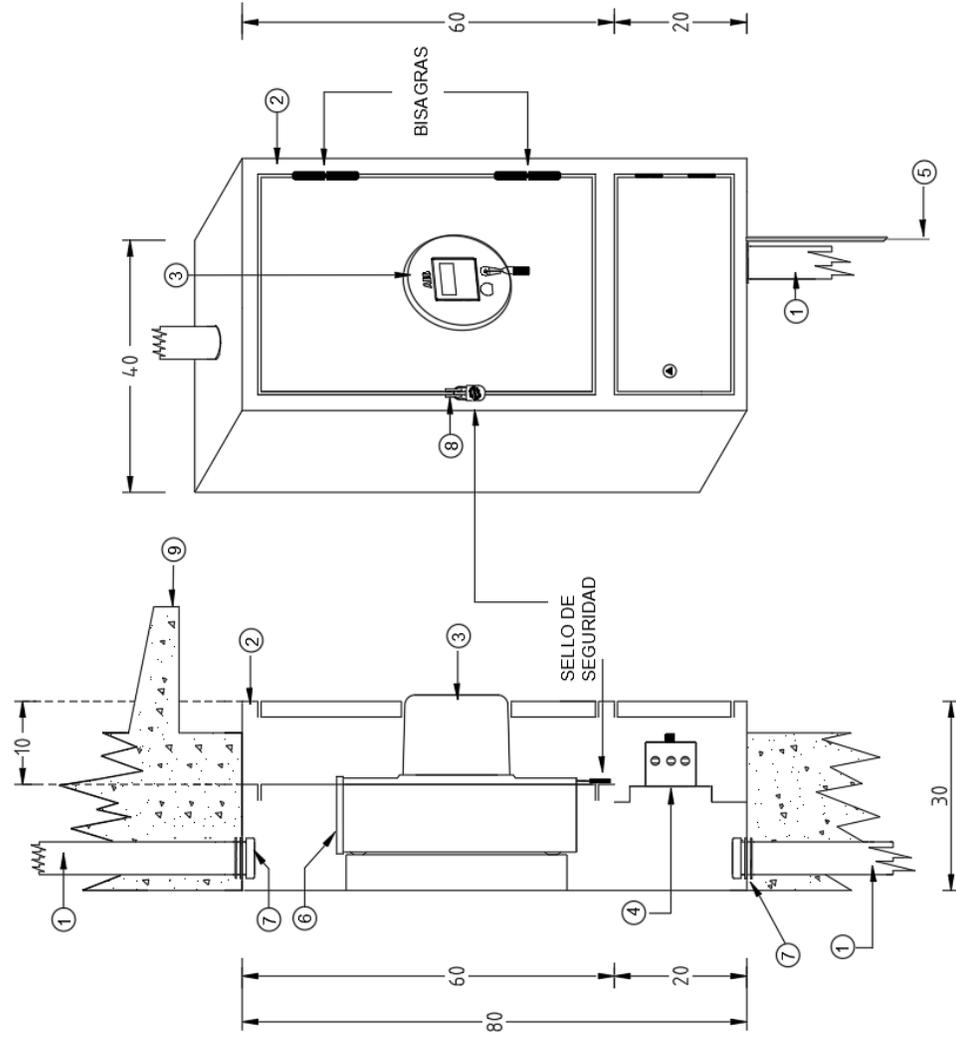
No se permitirá la instalación de la base (socket) en ambientes de elevada humedad, temperatura o vibraciones, tales como: cuartos de bombas, cuartos para calderos o cuartos para generadores, que puedan afectar el mecanismo u operación del medidor.

FIG. 23-A

- 1 TUBERÍA METÁLICA RÍGIDA DE 2" O 1/2" DE DIÁMETRO.
- 2 MÓDULO QUE CONTIENE BASE (SOCKET) Y DISYUNTOR PRINCIPAL.
- 3 MEDIDOR.
- 4 DISYUNTOR PRINCIPAL.
- 5 CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA.
- 6 BASE (SOCKET) 3F.
- 7 CONTRATUERCA, TUERCA Y CORDONA.
- 8 DISPOSITIVO PARA COLOCAR SELLO DE SEGURIDAD
- 9 TECHO DE PROTECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS.

NOTA:

- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EXPRESADAS EN CENTÍMETROS.
- EL MÓDULO SERÁ CONSTRUIDO EN PLANCHA METÁLICA DE 1/16" DE ESPESOR.
- EL CONSUMIDOR SUMINISTRARÁ E INSTALARÁ TODOS LOS MATERIALES EXCEPTO 3.
- EL PASADOR DE LAS BISAGRAS NO SERÁ DEL TIPO REMOVIBLE.

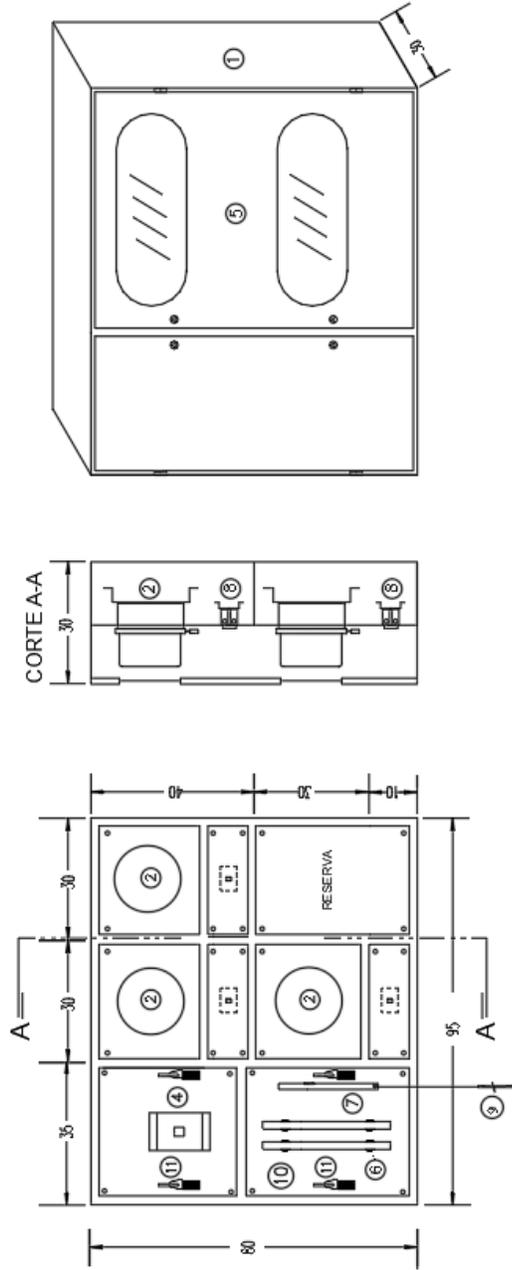


EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL, EP
GUAYAQUIL - ECUADOR

MÓDULO CON PUERTA TIPO VITRINA PARA
MEDIDOR TRIFÁSICO CL-100/CL-200

DIBUJADO	ING. C. GOMEZ	APROBADO	2011 / 10 / 03
PROYECTADO	ING. C. GOMEZ	ESCALA:	S/E
REVISADO	ING. M. CEDENO	ING. JOE SAVERIO	

FIG. 25-B

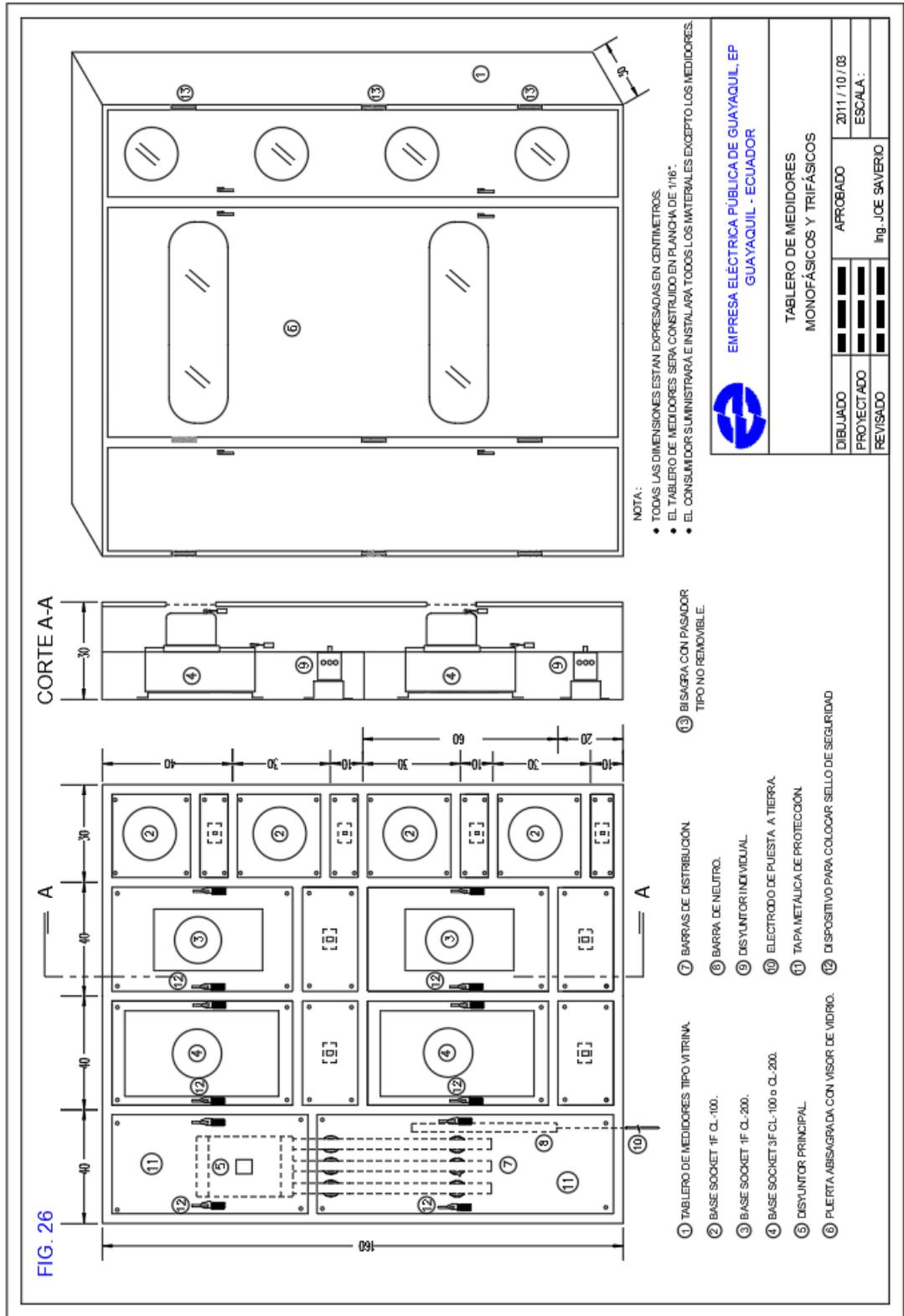


- ① TABLERO DE MEDIDORES TIPO VITRINA.
- ② BASE SOCKET 1F CL-100.
- ③ BASE SOCKET 1F CL-200.
- ④ DISYUNTOR PRINCIPAL
- ⑤ PUERTA ABISAGRADA CON VISOR DE VIDRIO.
- ⑥ BARRAS DE DISTRIBUCIÓN.

- ⑦ BARRA DE NEUTRO.
- ⑧ DISYUNTOR INDIVIDUAL.
- ⑨ ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA.
- ⑩ TAPA METÁLICA DE PROTECCIÓN.
- ⑪ DISPOSITIVO PARA COLOCAR SELLO DE SEGURIDAD

NOTA:
 • TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EXPRESADAS EN CENTIMETROS.
 • EL TABLERO DE MEDIDORES SERA CONSTRUIDO EN PLANCHA DE 1/16".
 • EL CONSUMIDOR SUMINISTRARA E INSTALARA TODOS LOS MATERIALES EXCEPTO LOS MEDIDORES.

 EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL - ECUADOR		TABLERO DE 3 MEDIDORES MONOFÁSICOS	
		DIBUJADO Ing. M. CEDENO	APROBADO Ing. M. CEDENO
PROYECTADO Ing. M. CEDENO	REVISADO Ing. M. CEDENO	Ing. JOE SAVERIO	





Grupo Electrónico Cummins Diesel PE-200CD



Características Estándar

Motor Cummins

Motor diesel para servicio pesado, 4 tiempos, enfriado por agua.
Regulador de velocidad electrónico.

Sistema de Enfriamiento

Conjunto de enfriamiento 50°C

Alternador

Alternador tipo Brushless.

Regulador de voltaje encapsulado.

Rotor y excitatriz impregnada con aceite y resina acidas.

12 salidas reconectables.

Excepcional capacidad por corto circuito.

Baja distorsión de forma de onda con cargas no lineales.

Rangos

Todos los kW de potencia están basados a 27°C de temperatura ambiente. No necesariamente merma la potencia a temperaturas superior a 50°C.

Chasis

Fabricado en acero plegado y soldado.

Construido con sistema antivibratorio.

Soportes aislantes de goma estándar.

Panel de Control

Compuesto por amperímetro, voltímetro, frecuencímetro, horímetro, voltímetro batería. Selectores de tensión y corriente de fases. Central de alarma y sistema de protección de motor.

Performance

Regulación de Voltaje

Mantenimiento de voltaje de salida entre $\pm 1.0\%$.

A cualquier factor de potencia entre 0.8 y 1.0.

A cualquier variación de carga de 0 a 100%.

A cualquier variación desde frío a caliente.

Variación de caída de velocidad hasta 4.5%.

Regulación de Frecuencia

Isocrona bajo variación de carga entre 0 y 100%.

Variación de Frecuencia

Menor al $\pm 1\%$ para valor de carga constante.

Forma de Onda

Distorsión armónica total en el orden del 1.5%, con carga trifásica balanceada en el orden de 5.0 %.

Factor de Influencia Telefónico (TIF)

TIF mejor de 50.

THF a BS4999 Parte 40 mejor de 2%.

Interferencia Radio

De acuerdo con BS800 y VDE niveles G y N.

Especificaciones del Motor

6CTA8.3-G2

6 cilindros en línea, inyección directa.

Motor diesel de 4 tiempos.

Tipo

Enfriado por agua, turboalimentado y postenfriador aire-agua.

Construcción

2 válvulas por cilindro, cigüeñal y bielas de acero forjado, block de hierro fundido.

Sistema de Arranque

Motor de arranque eléctrico de 7.8 kW 24V.

Alternador de carga de batería 45 A 28 V.

Sistema de Combustible

Seguro control electrónico de combustible 24 volt. Elementos de filtros de combustible reemplazables.

Filtros

Filtros de aire secos con indicador de restricción y filtros de aceite lubricante como elemento reemplazable. Separador de agua estándar.

Enfriamiento

Radiador estándar para 50°C. Enfriador de Aceite.

Especificaciones del Alternador

Tipo

Brushless, simple rodamiento, campo giratorio, 4 polos, malla protectora.

Aislación clase H.

Protección IP22 (NEMA 1) estándar.

Sistema de enfriamiento IC 01.

Devanado amortiguador completamente interconectado.

Excitatriz de CA y unidad rectificadora giratoria.

Bobinado de estator con recubrimiento epoxy.

Rotor y excitatriz impregnados con aceite aislante de grado tropical y resina poliéster. Rotor balanceado dinámicamente a BS5625 grado 2.5.

Rodamiento blindado.

Autoventilado.

Acoplamiento motor-generador directo para perfecto alineado

Excitatriz

Triple baño húmedo en aceite y resinas poliéster ácidas.

Recubrimiento con barniz fijador.

Salida de devanado con paso acortado 2/3 para mejorar las

cualidades armónicas y capacidad de paralelismos.

Normas Estándar

To BS4999/5000 pt 99, VDE 0530, UTE5100, NEMAMG1-22, CEMA, IEC 34, CSA A22.2, AS1359, BSS5514, ISO 3046 and ISO 8528

Garantía

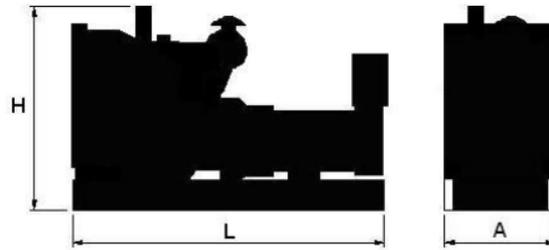
1 (Un) año ó 500 (quinientas) horas de uso, lo que ocurra primero.

Modelo	Potencias	
	(Potencia a 50 Hz)	
	Prime	Standby
PE-200CD	180 kVA (144 kW)	200 kVA (160 kW)



Dimensiones y Pesos

Grupo Electrónico Estándar:



Modelo	Dimensiones			Peso Seco	Peso Húmedo
	H	L	A		
PE-200CD	1560 mm.	2560 mm.	1000 mm.	1700 kg.	1785 kg.

Dimensiones y pesos son solo como referencia.
No utilizar para diseño de instalación.

Grupo Electrónico Insonorizado:



Modelo	Dimensiones			Peso Seco	Peso Húmedo
	H	L	A		
PE-200CUD	1600 mm.	3100 mm.	1000 mm.	2005 kg.	2090 kg.

Dimensiones y pesos son solo como referencia.
No utilizar para diseño de instalación.



Proenergy Grupos Electrónicos

Tel.: (54-11) 2128-1448 / (54-11) 5823-5539

info@proenergy.com.ar
www.proenergy.com.ar



Datos Técnicos

Modelo de grupo	PE-200CD	Regulador de velocidad	Mecánico/Electrónico
Marca de motor	Cummins	Capacidad de batería	2 x 100 A/hr
Modelo de motor	6CTA8.3-G2	Arranque / min. °C	Eléctrico / -12°C
Nro. cilindros	6	Capacidad de refrigerante motor	12.3 Litros
Construcción	En Línea	Capacidad de tanque combustible	350 Litros
Diámetro x carrera del pistón	114 mm x 135 mm	Capacidad aceite lubricante	24 Litros
Desplazamiento	8.3 Litros	Aceite lubricante	15W40-CF4
Relación de compresión	16.5:1		
Aspiración	Turbo-postenfriado		

Grupo Electrónico – 50 Hz

Tensión de salida estándar	380/220 V 50 Hz	Potencia bruta motor (Prime)	165 kWm
RPM	1500	Potencia bruta motor (standby)	182 kWm
Potencia Prime	180 kVA (144 kW)	Temperatura de escape (Prime)	536°C
Potencia Standby	200 kVA (160 kW)	Flujo gases de escape (Prime)	505 Litros/Seg.
Regulación de voltaje del alt.	±1.0%	Contra presión de escape	76 mm Hg
Clase de aislación del alt.	H	Flujo aire - radiador	5.43 m3/seg.
Consumo combustible (Prime)	40 Litros/hora	Restricción de admisión de aire	251 mm Hg
Consumo combustible (Standby)	45 Litros/hora	Admisión de aire - motor (Prime)	200 Litros/Seg.
Calor irradiado por el motor (Prime)	24 kWm		

DEFINICIÓN DE RANGOS DE POTENCIAS

Rango de Potencia Prime

La potencia Prime es aplicable para ilimitadas horas anuales de operación a carga variable, de acuerdo con la ISO 8528-1. Una sobrecarga del 10% es aplicable para un período de 1 hora cada 12 horas de operación, de acuerdo con la ISO 3046-1.

Rango de Potencia Standby

La potencia Standby es aplicable para proveer energía durante una interrupción del suministro eléctrico. Esta potencia no es aplicable con sobrecargas y usos en paralelo. La potencia Standby es solo aplicable en casos de emergencia donde el grupo electrogeno presta servicios como unidad auxiliar.

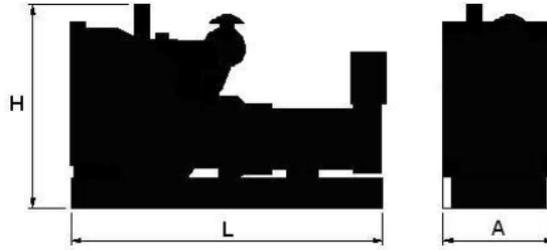
Todos los rangos de potencias están basados en las siguientes condiciones de referencia:

- 27° C de temperatura ambiente.
- 150 metros de altitud sobre el nivel del mar.
- 60% de humedad relativa.



Dimensiones y Pesos

Grupo Electrónico Estándar:



Modelo	Dimensiones			Peso Seco	Peso Húmedo
	H	L	A		
PE-200CD	1560 mm.	2560 mm.	1000 mm.	1700 kg.	1785 kg.

Dimensiones y pesos son solo como referencia.
No utilizar para diseño de instalación.

Grupo Electrónico Insonorizado:



Modelo	Dimensiones			Peso Seco	Peso Húmedo
	H	L	A		
PE-200CUD	1600 mm.	3100 mm.	1000 mm.	2005 kg.	2090 kg.

Dimensiones y pesos son solo como referencia.
No utilizar para diseño de instalación.



Proenergy Grupos Electrónicos

Tel.: (54-11) 2128-1448 / (54-11) 5823-5539

info@proenergy.com.ar
www.proenergy.com.ar

Anexo 3 Especificaciones del medidor de energía

  Ministerio de Electricidad y Energía Renovable		Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre Edificio Correos del Ecuador 2do piso P.B.C. 593-2-3976000 FAX: 593-2-3 976000 ext. 1233 RUC: 1769135990001 www.meer.gov.ec Quito - Ecuador
SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN		
MEDIDOR ELECTRÓNICO kWh, kVarh, kW, MULTITARIFA, TIPO SOCKET		REVISIÓN: 04 FECHA: 2012-07-30
ESPECIFICACIONES GENERALES		
ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	MATERIAL	
1.1	Base	Policarbonato
1.2	Cubierta o tapa principal	Policarbonato transparente o con visor transparente NOTA 1
2	CARACTERÍSTICAS DEL MEDIDOR	
2.1	Norma de fabricación y ensayos	ANSI C12.1, C12.10, C12.16, C12.20, C12.21
2.2	Propiedades generales:	
2.2.1	Año de fabricación	No menor al año de adjudicación
2.2.2	Número de fases	Ver especificaciones particulares
2.2.3	Número de hilos	Ver especificaciones particulares
2.2.4	Número de elementos de medición	Ver especificaciones particulares
2.2.5	Tarifa	Multitarifa, Mínimo 4
2.3	Propiedades eléctricas:	
2.3.1	Voltaje nominal	Ver especificaciones particulares
2.3.2	Frecuencia nominal	60 Hz
2.3.3	Corriente nominal	Ver especificaciones particulares
2.3.4	Corriente máxima	Ver especificaciones particulares
2.3.5	Clase de precisión	0,2
2.3.6	Magnitudes a medir	Energía activa, energía reactiva, demanda máxima, 4 tarifas
2.3.6.1	Perfil de carga y medición de características de calidad de energía	De acuerdo a requerimiento de las EDs
2.3.6.2	Compensación de pérdidas	Ver especificaciones particulares
2.3.7	Tipo de conexión	Ver especificaciones particulares
2.3.8	Consumo propio por cada elemento de voltaje a condiciones nominales de corriente, voltaje y frecuencia	1 W
2.3.9	Consumo propio por cada elemento de corriente incluido el LCD a condiciones nominales de corriente, voltaje y frecuencia	0,5 VA
2.4	Resistencia a la intemperie de la base y cubierta o tapa principal:	
2.4.1	Grado de protección	> = IP 54
2.4.2	Resistencia rayos UV	720 h (ASTM G154)
3	DETALLES CONSTRUCTIVOS	
3.1	Tapa principal	Con dispositivos independientes para colocar sellos de seguridad NOTA 2
3.2	Puerto de comunicación principal	Óptico con velocidad de comunicación 9 600 bps
3.3	Visualizador de generación de impulsos que permitirá su verificación	LED o Display
3.4	Indicador de lecturas y datos:	
3.4.1	Pantalla (display o visualizador)	Cristal líquido (LCD) de alta resolución
3.4.2	Tamaño de los números	Mínimo 7 mm de alto x 4 mm de ancho
3.4.3	Número de dígitos	Programable
3.5	Puente para conexión de elementos de tensión	Exterior o interior
3.6	Base o tipo de ensamble	Tipo socket
3.7	Número de medidor	No adhesivo, visual y en código de barras
4	EMBALAJE	
4.1	Empaque del lote	
4.2	Unidades por lote	De acuerdo a requerimiento de las EDs
4.3	Peso neto aproximado	
5	CERTIFICACIONES	
5.1	Certificado de cumplimiento de normas de fabricación	Copia actualizada NOTA 3
5.2	Vida útil garantizada por el proveedor	Mínimo 15 años NOTA 4
5.3	Tiempo de garantía técnica	Mínimo 2 años
6	MUESTRAS	De acuerdo a requerimiento de las EDs, incluyendo Software e Interfaz de comunicación principal
7	DATOS GENERALES	
7.1	Procedencia	Especificar
7.2	Marca	Especificar



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre
Edificio Correos del Ecuador 2do piso
PBX. 593-2-3976000
FAX. 593-2-3 976000 ext 1235
RUC. 1768135980001
www.meer.gov.ec
Quito - Ecuador

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

MEDIDOR ELECTRÓNICO kWh, kVarh, kW, MULTITARIFA, TIPO SOCKET

REVISIÓN: 04

FECHA: 2012-07-30

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
7.3	Modelo	Especificar
8	Canales	Mínimo 4
9	Software para programación, escritura, lectura y niveles de seguridad para usuarios	Tener licencia con actualización durante el tiempo de vida útil del medidor
10	Cantidad de Interfaces de comunicación para programación, escritura, lectura.	De acuerdo a requerimiento de las EDs
NOTAS:		
1	Las características del policarbonato transparente deben ser: 1) Provenir de un material virgen y no reciclado. 2) Tener aditivos para protección UV. 3) No permitir la propagación de la llama. 4) Permitir la visualización de los registros. 5) Garantizar que ante la exposición a factores externos tales como sol, condensación, humedad y agua, no cambie sus propiedades de transparencia durante su vida útil.	
2	Los sellos de seguridad deben venir instalados de fábrica, identificado con el respectivo logotipo de fábrica y su material de fabricación no debe contener plomo.	
3	Los certificados de conformidad de producto o de cumplimiento de normas exigidos en el presente documento, deben ser emitidos por organismos de certificación acreditados, documentación que será avalada por el OAE. Para el caso de los reportes de ensayo, estos deben ser emitidos por los laboratorios acreditados, documentación que será avalada por el OAE. Estos certificados y reportes avalados por el OAE, serán un requisito que los oferentes presenten para los procesos de adquisición.	
4	Adjuntar estudios o certificaciones sobre la vida útil esperada del medidor.	
5	En lo no especificado, los medidores deberán cumplir las normas ANSI C12.1, C12.10, C12.16, C12.20 y C12.21.	



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre
Edificio Correos del Ecuador 2do piso
PBX. 593-2-3976000
FAX. 593-2-3 976000 ext 1235
RUC. 1768135980001
www.meer.gov.ec
Quito - Ecuador

ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE MEDIDORES ELECTRÓNICOS kWh, kVarh, kW, MULTITARIFA TIPO SOCKET

ÍTEM	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	FORMA	NÚMERO DE FASES	NÚMERO DE HILOS	NÚMERO DE ELEMENTOS	TENSIÓN NOMINAL	CORRIENTE NOMINAL	CORRIENTE MÁXIMA	TIPO DE CONEXIÓN	COMPENSACIÓN DE PÉRDIDAS
1	MEDIDOR ELECTRÓNICO kWh, kVarh, kW, MULTITARIFA TIPO SOCKET, 1F-2H, CLASE 20, FORMA 3S	3S	1	2	1	120 - 480 V	2,5 A	20 A	INDIRECTA	Sin compensación
2	MEDIDOR ELECTRÓNICO kWh, kVarh, kW, MULTITARIFA TIPO SOCKET, 1F-3 H, CLASE 200, FORMA 2S	2S	1	3	1 1/2	120 - 480 V	30 A	200 A	DIRECTA	Sin compensación
3	MEDIDOR ELECTRÓNICO kWh, kVarh, kW, MULTITARIFA TIPO SOCKET, 1F-3H, CLASE 20, FORMA 4S	4S	1	3	1 1/2	120 - 480 V	2,5 A	20 A	INDIRECTA	Sin compensación
4	MEDIDOR ELECTRÓNICO kWh, kVarh, kW, MULTITARIFA TIPO SOCKET, 3F-4H, CLASE 20, FORMA 9S	9S	3	4	3	120 - 480 V	2,5 A	20 A	INDIRECTA	Sin compensación
										Con compensación
5	MEDIDOR ELECTRÓNICO kWh, kVarh, kW, MULTITARIFA TIPO SOCKET, 2F-3 H, CLASE 200, FORMA 12S	12 S	2	3	2	120 - 480 V	30 A	200 A	DIRECTA	Sin compensación
6	MEDIDOR ELECTRÓNICO kWh, kVarh, kW, MULTITARIFA TIPO SOCKET, 3F-4 H, CLASE 200, FORMA 16S	16S	3	4	3	120 - 480 V	30 A	200 A	DIRECTA	Sin compensación
7	MEDIDOR ELECTRÓNICO kWh, kVarh, kW, MULTITARIFA TIPO SOCKET, 2F-3 H, CLASE 20, FORMA 5S	5S	3	3	2	120 - 480 V	2,5 A	20 A	INDIRECTA	Sin compensación

ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL SISTEMA DE MEDICIÓN DE GENERACIÓN

Sistemas de medición convencional

A continuación, se enlistan las características generales que deben cumplir los sistemas de medición convencional para generación, a ser utilizados bajo la modalidad Generación Distribuida Neta Sencilla:

- Este sistema de medición lo aporta y lo costea el interesado y permanecerá como de su propiedad. En caso de falla deberá asumir los costos de revisión, reparación y sustitución.
- Se requiere que el medidor tenga la capacidad de ser programado para contabilización de flujos eléctricos bidireccionales, calibrado en dos direcciones y para la capacidad adecuada según el sistema de generación.
- De acuerdo con lo que el ICE le indique al cliente en la respuesta del formulario GD01, el medidor deberá ser clase 20 (con forma 10A) o Clase 200 (con forma FM2S o FM16S), según corresponda.
- El medidor debe cumplir con las características establecidas por la ARESEP en cumplimiento con la norma "Supervisión del uso, funcionamiento y control de medidores de energía eléctrica" (AR-NT-SUMEL).
- Para efectos de verificación del medidor, el cliente deberá remitir el informe de calibración vigente (documento escaneado o en formato PDF), emitido por el Área de Calibración de Medidores (ACME) del LEE del ICE o por el Laboratorio de Sistemas de Medición de Energía Eléctrica (LASIMEE) de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, vía correo electrónico al Sr. José Guillermo Arias Eduarte a las siguientes direcciones: ICE-LME@ice.go.cr y JariasE@ice.go.cr., indicando el nombre de la persona que está realizando la gestión, número de cédula, nombre del cliente, número NISE, número de localización y número de caso. Con esta información, el ACME indicará si el certificado cumple con las condiciones requeridas, así como el equipo de medición.
- El cliente deberá coordinar una cita para la entrega del equipo a través del correo institucional ICE-LME@ice.go.cr y JariasE@ice.go.cr indicando la información arriba citada, con el fin de verificar la programación del equipo de medición.
- En sistemas con potencias mayores a 48 kW monofásico, 72 kW trifásico (208/120) y 166 kW trifásico (480/277), el cliente deberá de aportar un sistema de medición indirecta, con su respectivo medio de desconexión. Se recomienda aplicar un factor de seguridad de un 20 % adicional a la capacidad nominal del sistema de Generación Distribuida, para el dimensionamiento de la capacidad del sistema de medición, evitando así calentamientos prematuros. Esto se debe que al usarse el conjunto en zonas de humedad relativa alta y contaminación salina (costas), de acuerdo con la experiencia, con el tiempo, se afecta la conexión de la unión de las cuchillas del medidor y terminales de mandíbula de la caja

de conexiones, al igual que los conectores donde se introducen los conductores, lo cual produce falsos contactos que calientan estos elementos y pueden ocasionar daños en el medidor.

- Además, para los sistemas donde se requiere instalar una medición indirecta el cliente deberá aportar lo siguiente:
 - Gabinete de medición tipo NEMA. (Instalado en el lugar)
 - Regleta para banco de medición de diez polos.
 - Cable de control de 7x14. (Instalado y con un sobrante de un metro a cada extremo)
 - Transformadores de corriente tipo ventana, con una relación según producción del cliente.

Nota: Actualmente el ICE ha probado y utilizado sistemas de medición con los modelos de medidores de las siguientes marcas:

- Marca Hexing, modelo HXS-100
- Marca Landis + Gyr, modelo FOCUS ALF
- Marca Honeywell, modelo A3RAL

Se aceptarán marcas distintas a las que se encuentra mencionadas en la lista anterior, que cuenten con la aprobación de ARESEP (para lo cual se solicitará la documentación respectiva), sin embargo, para su aprobación en el ICE se solicita un acompañamiento por parte del vendedor o representante de la fábrica con el fin de proporcionar el software para la reprogramación y un manual u orientación de como reprogramarlo.

Sistemas de medición AMI

A continuación, se enlistan las características generales que deben cumplir los sistemas de medición AMI para generación, a ser utilizados bajo la modalidad Generación Distribuida Neta Sencilla:

- Este sistema de medición lo aporta y lo costea el interesado y permanecerá como de su propiedad. En caso de falla deberá asumir los costos de revisión, reparación y sustitución.
- De acuerdo con lo que el ICE le indique al cliente en la respuesta del formulario GD01, el medidor deberá ser clase 20 (con forma 10A) o Clase 200 (con forma FM2S o FM16S), según corresponda y debe cumplir con la marca y modelo especificado por el ICE para que pueda ser integrado al sistema comercial.
- Para efectos de verificación del medidor, el cliente deberá remitir el informe de calibración vigente (documento escaneado o en formato PDF), emitido por el Área de Calibración de Medidores (ACME) del LEE del ICE o por el Laboratorio de Sistemas de Medición de Energía Eléctrica (LASIMEE) de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, vía correo electrónico al Sr. José Guillermo Arias Eduarte a las siguientes direcciones: ICE-LME@ice.go.cr y JariasE@ice.go.cr., indicando el nombre de la persona que está realizando la gestión, número de cédula, nombre del cliente,

número NISE, número de localización y número de caso. Con esta información, el ACME indicará si el certificado cumple con las condiciones requeridas, así como el equipo de medición.

- El cliente deberá coordinar una cita para la entrega del equipo a través del correo institucional ICE-LME@ice.go.cr y JariasE@ice.go.cr indicando la información arriba citada, con el fin de verificar la programación del equipo de medición.
- En sistemas con potencias mayores a 48 kW monofásico, 72 kW trifásico (208/120) y 166 kW trifásico (480/277), el cliente deberá de aportar un sistema de medición indirecta, con su respectivo medio de desconexión. Se recomienda aplicar un factor de seguridad de un 20 % adicional a la capacidad nominal del sistema de Generación Distribuida, para el dimensionamiento de la capacidad del sistema de medición, evitando así calentamientos prematuros. Esto se debe que al usarse el conjunto en zonas de humedad relativa alta y contaminación salina (costas), de acuerdo con la experiencia, con el tiempo, se afecta la conexión de la unión de las cuchillas del medidor y terminales de mandíbula de la caja de conexiones, al igual que los conectores donde se introducen los conductores, lo cual produce falsos contactos que calientan estos elementos y pueden ocasionar daños en el medidor.
- Además, para los sistemas donde se requiere instalar una medición indirecta el cliente deberá aportar lo siguiente:
 - Gabinete de medición tipo NEMA. (Instalado en el lugar)
 - Regleta para banco de medición de diez polos.
 - Cable de control de 7x14. (Instalado y con un sobrante de un metro a cada extremo)
 - Transformadores de corriente tipo ventana, con una relación según producción del cliente.

Sistemas de medición con lectura remota 3G

Para los casos en que se requiera la instalación de medidores de lectura remota (3G), dadas las características y sitio donde se vaya a instalar el sistema G.D. dentro de la propiedad del cliente, así como de la zona donde se ubica el inmueble, el cliente deberá:

- 1) Verificar que la intensidad de la señal en el sitio, sea suficiente que permita la comunicación del equipo.
- 2) Aportar dos medidores de lectura remota, dos líneas y dos módems; equipos que deben cumplir los requerimientos técnicos de la red de distribución, para lo cual a continuación se indican las siguientes especificaciones:
 - a) Módem celular. Se utiliza la marca B&B Electronics (USA), modelo UR5i v2. Marca Elster, modelo A3LNQ, el cual cuenta con puerto de

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Heras Sánchez Segundo Luis** con C.C: # 0913725552 autor/a del trabajo de titulación: **ESTUDIO ELÉCTRICO PARA EL HOTEL MANAGEMENT EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON SISTEMA DE RESPALDO DE ENERGIA AC**, previo a la obtención del título de **Ingeniero eléctrico** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **04 de septiembre de 2024**

f. 

Nombre: **Heras Sánchez Segundo Luis**

C.C: 0913725552

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	ESTUDIO ELÉCTRICO PARA EL HOTEL MANAGEMENT EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN CON SISTEMA DE RESPALDO DE ENERGIA AC		
AUTOR(ES)	Heras Sánchez Segundo Luis		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Ricardo Xavier Ubilla González		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Electricidad		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero eléctrico		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	04 de septiembre de 2024	No. DE PÁGINAS:	59
ÁREAS TEMÁTICAS:	Distribución eléctrica, Eficiencia energética, Instalaciones eléctricas		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Sistemas eléctricos, energía, Distribución, consumidor, calidad, seguridad, medición		

RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):

El hotel manament ubicado en playas se dedica a brindar servicios hoteleros, sin embargo, desde el periodo 2023 hasta el 2024 aún no cuenta con un sistema de medición y respaldo, por tanto, se realizó un diagnóstico de las instalaciones donde, en el levantamiento de información reveló que la demanda total de energía del hotel es de 125.46 kW, distribuida en 3 paneles por piso y un panel de servicios generales. Sin embargo, el hotel carece de un sistema de medición debido a la falta de un diseño eléctrico aprobado por la empresa eléctrica. Durante la etapa de diseño, se determinó que el hotel necesita un sistema de medición compuesto por dos subsistemas: uno de medición semi indirecta CL-20, ubicado en un monolito a la salida del transformador con un transformador de corriente multi radio 600/400:5, y otro compuesto por un tablero de medidores TM-4 BI, que alojará 4 medidores CL 200 con su protección correspondiente, ubicados en el cuarto eléctrico.El presupuesto eléctrico

para el sistema de medición del hotel es de 5605.75 dólares, con un 52% destinado al suministro eléctrico y un 48% a los servicios y gestión del proyecto. Se propuso un plazo de 60 días para desarrollar estas soluciones, divididos en 30 días para el rediseño y gestión del proyecto, y 30 días para el suministro e instalación de los componentes eléctricos.

ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-982270689	E-mail: segundo.heras@cu.ucsg.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ubilla González Ricardo Xavier	
	Teléfono: +593-999528515	
	E-mail: ricardo.ubilla@cu.ucsg.edu.ec	
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA		
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):		
Nº. DE CLASIFICACIÓN:		
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		