

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



**“DISEÑO ÓPTIMO DEL SISTEMA ELÉCTRICO PARA MEJORAR
LA CONFIABILIDAD DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE ACTIVIDADES
ADMINISTRATIVAS DEL SECTOR PÚBLICO – 2023”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRICISTA**

AUTORES:

Bach. MANRIQUE ATENCIO, JERSON FREDY

Bach. POZO SABA, JORGE LUIS

Bach. TIRADO MONSALVE, CESAR AUGUSTO

ASESOR:

Mg. Ing. ALFARO RODRIGUEZ, CARLOS HUMBERTO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA






Callao, 2024

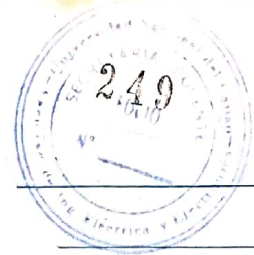
PERÚ

Document Information

Analyzed document	TESIS - JERSON_JORGE_CESAR.docx (D174844568)
Submitted	2023-09-29 04:38:00 UTC+02:00
Submitted by	
Submitter email	jfredymanriqueatencio@gmail.com
Similarity	3%
Analysis address	fiee.investigacion.unac@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	34859-Pro Gutiérrez, José José.pdf Document 34859-Pro Gutiérrez, José José.pdf (D111014812)		4
SA	MARIO ADOLFO LÓPEZ RIQUEROS.pdf Document MARIO ADOLFO LÓPEZ RIQUEROS.pdf (D40129296)		4
SA	37141-Juan Alberto Vivanco Sueldo_.pdf Document 37141-Juan Alberto Vivanco Sueldo_.pdf (D133144659)		2
SA	17348-Paredes López, Juan Wenceslao.pdf Document 17348-Paredes López, Juan Wenceslao.pdf (D54355691)		4
SA	10131-Ríos Dominguez, Richards_.pdf Document 10131-Ríos Dominguez, Richards_.pdf (D54325864)		2



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ACTA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL POR LA MODALIDAD DE
TESIS SIN CICLO DE TESIS

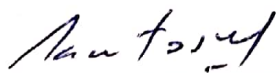
A los 15 días del mes de enero de 2024 siendo las 13:00 horas se reunió el Jurado Examinador de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, aprobada mediante Resolución Decanal N°011-2024-DFIEE, conformado por los siguientes docentes ordinarios:

Dr. Ing. CÉSAR AUGUSTO SANTOS MEJÍA	Presidente
Mg. Ing. ERNESTO RAMOS TORRES	Secretario
Dr. Ing. MARCELO CARLOS DAMAS FLORES	Vocal


Asimismo el miembro suplente **Mg. Lic. ANTENOR LEVA APAZA**, no asistió; motivo por el cual se dio inicio a la exposición de TESIS de los señores Bachilleres **MANRIQUE ATENCIO, Jerson Fredy; POZO SABA, Jorge Luis y TIRADO MONSALVE, Cesar Augusto**; quien habiendo cumplido con los requisitos para obtener el Título Profesional de Ingeniero Electricista como lo señalan los Arts. N° 08 al 10 del Reglamento de Grados y Títulos, sustentarán la Tesis Titulada: **"DISEÑO ÓPTIMO DEL SISTEMA ELÉCTRICO PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS DEL SECTOR PÚBLICO - 2023"**, con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición, considerando lo establecido en el Art. N° 80 del Reglamento de Grados y Títulos dado por Resolución N° 150-23-CU, en el Sub Capítulo II, corresponde al otorgamiento del Título Profesional con Tesis sin Ciclo de Tesis, efectuadas las deliberaciones pertinentes se acordó:

Dar por aprobado..... Calificativo Buena..... nota: 14..... a los expositores **MANRIQUE ATENCIO, Jerson Fredy; POZO SABA, Jorge Luis y TIRADO MONSALVE, Cesar Augusto**; con lo cual se dio por concluida la sesión, siendo las 14:00..... horas del día del mes y año en curso.

Es copia fiel del folio N° 249 del Libro de Actas de Sustentación de Tesis de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica – UNAC.


.....
Dr. Ing. CÉSAR AUGUSTO SANTOS MEJÍA
PRESIDENTE


.....
Mg. Ing. ERNESTO RAMOS TORRES
SECRETARIO


.....
Dr. Ing. MARCELO CARLOS DAMAS FLORES
VOCAL

.....
SUPLENTE

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

PRESIDENTE : Dr. Ing. CESAR AUGUSTO SANTOS MEJIA

SECRETARIO : Mg. Ing. ERNESTO RAMOS TORRES

VOCAL : Dr. Ing. MARCELO CARLOS DAMAS FLORES

ASESOR : Mg. Ing. CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, quienes siempre creyeron en mí y me brindaron su amor y apoyo incondicional. A mi familia, por ser mi fuente de inspiración y mi refugio en momentos difíciles. A mis amigos, por su aliento constante y amistad sincera. A todos aquellos que creyeron en este proyecto y me acompañaron en este camino.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de alguna manera a la realización de esta tesis. A mi director de tesis, por su orientación experta y paciencia constante. A mis profesores y asesores, cuyos conocimientos y consejos fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

Agradezco también a mis compañeros de estudio, con quienes compartí innumerables debates y aprendizajes. A las instituciones y organismos que brindaron el acceso a datos y recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación.

Finalmente, agradezco a mis seres queridos por su apoyo emocional y comprensión durante este arduo proceso. Esta tesis es un logro compartido que no habría sido posible sin cada uno de ustedes.

ÍNDICE

ÍNDICE DE GRÁFICOS	3
ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	5
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	8
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.1. Descripción de la realidad problemática	9
1.2. Formulación del problema.....	11
1.3. Objetivos	12
1.4. Justificación	12
1.5. Delimitantes de la investigación	13
II. MARCO TEÓRICO	14
2.1. Antecedentes	14
2.2. Bases teóricas	20
2.2.1. Sistema eléctrico	20
2.2.2. Confiabilidad del suministro de energía eléctrica	24
2.3. Marco conceptual.....	27
2.4. Definición de términos básicos	28
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	30
5.1. Hipótesis	30
5.1.1. Operacionalización de variable	31
IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO.....	32
4.1. Diseño metodológico.....	32
4.2. Método de investigación	32
4.3. Población y muestra.....	32
4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado	33
4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	33
4.6. Análisis y procesamiento de datos.....	33
4.7. Aspectos éticos en investigación	34
V. RESULTADOS.....	35
5.1. Descripción general	35

5.2. Máxima demanda del suministro nuevo.....	36
5.3. Bases de cálculo.....	46
5.4. Materiales.....	47
5.5. Pruebas eléctricas.....	80
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	86
6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.....	86
6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares.....	87
6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes.....	91
VII. CONCLUSIONES.....	93
VIII. RECOMENDACIONES.....	94
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
ANEXOS.....	98
ANEXO N.º 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	99
ANEXO N.º 02: PLANOS DE ALUMBRADO.....	100
ANEXO N.º 03: PLANOS DE TOMACORRIENTE COMERCIAL Y ESTABILIZADO.....	107

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Edificio de actividades administrativas del sector público	11
Figura 2. Datos dimensionales.....	51
Figura 3. Datos eléctricos	51
Figura 4. Elementos para distribución VDI.....	55
Figura 5. Características técnicas de Estabilizador.....	74
Figura 6. Características técnicas del sistema de alimentación ininterrumpida UPS.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	31
Tabla 2. Cargas TG.....	37
Tabla 3. Cargas TGAA.....	37
Tabla 4. Cargas TByPass-Trafo.....	38
Tabla 5. Cargas TG-E	38
Tabla 6. Cargas TAA-1	39
Tabla 7. Cargas TAA-2	39
Tabla 8. Cargas TAA-3	40
Tabla 9. Cargas TAA-4 (TAA-X).....	40
Tabla 10. Cargas TAA-5 (TAA-Y).....	41
Tabla 11. Cargas ST-AAP5.....	41
Tabla 12. Cargas TAA-62	42
Tabla 13. Cargas TE-1	42
Tabla 14. Cargas TE-2.....	43
Tabla 15. Cargas TE-3.....	43
Tabla 16. Cargas TE-4.....	44
Tabla 17. Cargas TE-5.....	44
Tabla 18. Cargas-TE6.....	45
Tabla 19. Cargas-TSG-11.....	45
Tabla 20. EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores.....	47
Tabla 21. Capacidad de corriente en (A) de conductores aislados-tipo N2XOH (triple) en ducto, aire y enterrado	49
Tabla 22. Características técnicas del tubo de plástico pesado.....	52
Tabla 23. Características técnicas de tubería Conduit metálica.....	56
Tabla 24. Datos Técnicos de luminarias tipo I.....	68
Tabla 25. Datos Técnicos de luminarias tipo II.....	69
Tabla 25. Datos Técnicos de luminarias tipo IV	69
Tabla 27. PRE-TEST – INDICADOR SAIDI y SAIFI (N y D)	83
Tabla 28. POST-TEST – INDICADOR SAIDI y SAIFI (N y D).....	84

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

SGE: Sistema de Gestión de energía

CPT: Compensación de pérdidas de transformador

GE: Gestión eléctrica

KWH: Kilovatio por hora

KW: Kilovatio

SIE - Sistema de Energía.

SIRE - Sistema de Red Eléctrica.

SIGE - Sistema Integrado de Gestión Eléctrica.

SAE - Sistema de Alimentación Eléctrica.

RESUMEN

Objetivo: Determinar de qué manera el diseño óptimo del sistema eléctrico mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de baja tensión en un edificio de actividades administrativas del sector público - Distrito de Jesús María – 2023.

Metodología: El tipo de investigación es aplicada, tecnológica y con un diseño experimental y un método cuantitativo. La población estará conformada por el sistema eléctrico de un edificio de actividades administrativas del sector público en el distrito de Jesús María.

Resultados: El cálculo de la máxima demanda nos dio lo siguiente potencia instalada la cual es 431.4kW, máxima demanda es 191.3kW; y factor diversificado es 1.5. Se realizaron los cálculos de cargas de alumbrado – Tomacorrientes, fuerza y cargas especiales, caída de tensión, selección y protección de cables alimentadores; y cálculos de iluminación. Se definieron todos los materiales necesarios con sus especificaciones técnicas y las normas a respetar para realizar un diseño óptimo del sistema eléctrico. Se realizaron las pruebas eléctricas tales como pruebas de aislamiento de alimentadores, pruebas de continuidad de alimentadores, prueba de niveles de aislamiento en tableros, prueba de sistema de puesta a tierra, y prueba de sistema de iluminación.

Conclusiones: El diseño óptimo del sistema eléctrico mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.

Palabras clave: sistema eléctrico, confiabilidad, suministro de energía.

ABSTRACT

Objective: To determine how the optimal design of the electrical system improves the reliability of the low voltage power supply in a public sector administrative building - District of Jesus Maria - 2023.

Methodology: The type of research is applied, technological and with an experimental design and a quantitative method. The population will consist of the electrical system of a public sector administrative building in the district of Jesus Maria.

Results: The calculation of the maximum demand gave us the following installed power which is 431.4kW, maximum demand is 191.3kW; and diversified factor is 1.5. Lighting load calculations were performed - outlets, power and special loads, voltage drop, feeder cable selection and protection, and lighting calculations. All the necessary materials were defined with their technical specifications and the standards to be respected for an optimal design of the electrical system. Electrical tests such as feeder insulation tests, feeder continuity tests, testing of insulation levels in boards, grounding system test, and lighting system test were performed.

Conclusions: Optimal electrical system design improves the reliability of electrical power supply of a public sector administrative activities building - 2023.

Key words: electrical system, reliability, power supply.

INTRODUCCIÓN

El diseño óptimo de sistemas eléctricos es un proceso de ingeniería que tiene como objetivo maximizar la eficiencia, confiabilidad y seguridad del sistema eléctrico. Este proceso implica la selección de componentes eléctricos adecuados, el diseño de circuitos eficientes, la identificación de los requisitos de carga y la integración de todos estos elementos en un sistema eléctrico funcional y confiable.

Para diseñar un sistema eléctrico óptimo, es necesario tener en cuenta varios factores, como el consumo de energía, la distribución de la carga, los requisitos de seguridad, los costos y el impacto ambiental. Es importante considerar la eficiencia energética y la sostenibilidad del sistema eléctrico para reducir el consumo de energía y minimizar su impacto ambiental.

El diseño óptimo de sistemas eléctricos también implica el uso de tecnologías avanzadas, como la automatización y la integración de sistemas, para mejorar la eficiencia y la seguridad del sistema eléctrico. Es importante tener en cuenta los requisitos de mantenimiento y la capacidad de expansión del sistema eléctrico para garantizar su fiabilidad a largo plazo.

Para garantizar la confiabilidad del suministro de energía eléctrica, se deben implementar medidas de prevención y solución de problemas. Esto puede incluir la instalación de equipos de protección y control, la realización de mantenimiento regular, la realización de pruebas y diagnósticos, y la implementación de planes de contingencia para manejar situaciones de emergencia.

Además, se deben tener en cuenta las fuentes de energía eléctrica utilizadas para garantizar la confiabilidad del suministro. Es importante diversificar las fuentes de energía eléctrica para evitar la dependencia de una sola fuente y garantizar una mayor estabilidad en el suministro de energía eléctrica.

Por ello se plantea determinar de qué manera el diseño óptimo del sistema eléctrico mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Alrededor del mundo una de las principales causas de preocupación de las empresas es la de garantizar una alta confiabilidad en el suministro de energía eléctrica dado que debido a ello las empresas industriales se mantienen activas. Por ello se manejan indicadores de confiabilidad que permiten tener un control sobre ello. La confiabilidad en el suministro de energía eléctrica es fundamental para garantizar el correcto funcionamiento de la sociedad moderna. La energía eléctrica es esencial para el funcionamiento de la mayoría de las actividades cotidianas, desde el encendido de las luces hasta la operación de las maquinarias industriales. Un suministro de energía eléctrica confiable asegura que las necesidades energéticas de las personas y las empresas sean satisfechas de manera constante y sin interrupciones. Los sistemas de suministro de energía eléctrica deben estar diseñados y operados con altos niveles de confiabilidad para garantizar que las demandas energéticas se cumplan sin contratiempos, lo que resulta en una mayor productividad y calidad de vida para la sociedad en general. La confiabilidad en el suministro de energía eléctrica es una responsabilidad compartida entre los proveedores de energía y los usuarios finales, quienes deben ser conscientes de su uso de energía para ayudar a mantener la estabilidad y seguridad del sistema energético en general.

En el Perú, la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de baja tensión puede ser una problemática común para muchas empresas. Entre las problemáticas se tienen una infraestructura deficiente ya que la falta de inversiones y mantenimiento adecuados en la infraestructura eléctrica puede resultar en redes eléctricas en mal estado, cables desgastados, transformadores obsoletos y postes de electricidad deteriorados; sobrecargas y picos de demanda ya que en muchas áreas, la demanda de energía eléctrica puede superar la capacidad de suministro disponible, lo que puede conducir a sobrecargas en el sistema y durante períodos de alta demanda, como en los días calurosos, las redes eléctricas pueden verse afectadas por picos de consumo, lo que puede provocar caídas de voltaje y cortes de energía; y calidad de la energía

eléctrica ya que además de las interrupciones, la baja calidad de la energía también puede ser un problema. La presencia de armónicos, fluctuaciones de voltaje, caídas de tensión y otros problemas de calidad pueden afectar el funcionamiento de los equipos eléctricos y electrónicos en las empresas, lo que puede resultar en pérdidas económicas y disminución de la productividad.

Debido a un análisis realizado a las instalaciones del edificio de actividades administrativas perteneciente al sector público ubicado en el distrito de Jesús María se obtuvo que las instalaciones requieren un mejoramiento. Se plantea realizar un diseño óptimo teniendo en cuenta los avances tecnológicos y las normativas que impone el gobierno. Teniendo la tarea de realizar revisiones e implementaciones de los tableros eléctricos, cables alimentadores, tuberías Conduit, circuitos derivados para iluminación y tomacorriente, sistema de puesta a tierra y artefactos de iluminación.

En esta empresa del sector público el problema es la falta de confiabilidad en el suministro de energía eléctrica. Esto puede deberse a un sistema eléctrico obsoleto o ineficiente que no puede hacer frente a las demandas actuales. Los cortes de energía frecuentes pueden interrumpir las operaciones diarias, afectar la productividad y causar inconvenientes para los empleados y los usuarios. Para abordar esta situación, es necesario diseñar un nuevo sistema eléctrico que mejore la confiabilidad del suministro de energía eléctrica. Esto implica identificar las debilidades del sistema actual, realizar un análisis de carga y una evaluación de riesgos, y luego implementar soluciones que incluyan la actualización de equipos, la instalación de fuentes de energía alternativas y la implementación de sistemas de respaldo. Al mejorar la confiabilidad del suministro eléctrico, la empresa podrá garantizar un funcionamiento eficiente, reducir costos y proporcionar un mejor servicio a los usuarios.



Figura 1. Edificio de actividades administrativas del sector público

1.2. Formulación del problema

Problema general

¿De qué manera el diseño óptimo del sistema eléctrico mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de baja tensión en un edificio de actividades administrativas del sector público - Distrito de Jesus María – 2023?

Problemas específicos

- ¿De qué manera la implementación de tableros eléctricos mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de baja tensión en un edificio de actividades administrativas del sector público - Distrito de Jesus María – 2023?
- ¿De qué manera la calidad de los materiales mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de baja tensión en un edificio de actividades administrativas del sector público - Distrito de Jesus María – 2023?
- ¿De qué manera el cálculo de demanda máxima mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de baja tensión en un edificio de actividades administrativas del sector público - Distrito de Jesus María – 2023?

1.3. Objetivos

Objetivo general

Determinar de qué manera el diseño óptimo del sistema eléctrico mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de baja tensión en un edificio de actividades administrativas del sector público - Distrito de Jesus María – 2023.

Objetivos específicos

- Determinar de qué manera la implementación de tableros eléctricos mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de baja tensión en un edificio de actividades administrativas del sector público - Distrito de Jesus María – 2023.
- Determinar de qué manera la calidad de los materiales mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de baja tensión en un edificio de actividades administrativas del sector público - Distrito de Jesus María – 2023.
- Determinar de qué manera el cálculo de demanda máxima mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de baja tensión en un edificio de actividades administrativas del sector público - Distrito de Jesus María – 2023.

1.4. Justificación

Justificación tecnológica

La justificación tecnológica radica en la disponibilidad actual de tecnologías avanzadas que permiten la implementación de soluciones eficientes y confiables. El uso de sistemas de monitorización y control inteligentes, la integración de fuentes de energía renovable, la aplicación de sistemas de gestión de energía y la incorporación de dispositivos de protección y respaldo proporcionan la capacidad de optimizar la calidad y continuidad del suministro eléctrico, reducir las interrupciones y garantizar un entorno de trabajo seguro y productivo para los empleados del edificio.

Justificación práctica

La justificación práctica viene dada ya que se podrá observar y ser testigo del diseño del sistema eléctrico y como este permite mejorar la confiabilidad en el suministro de energía eléctrica, ya que se darán mejoras al sistema eléctrico ya existente.

1.5. Delimitantes de la investigación

Delimitante teórica

La delimitante teórica se centra en los aspectos específicos relacionados con la infraestructura eléctrica interna del edificio, incluyendo la distribución interna de cables, la selección y ubicación de equipos de protección y respaldo, así como la implementación de sistemas de gestión y monitorización de energía. La delimitación se enfoca en mejorar la confiabilidad del suministro eléctrico interno del edificio y no aborda directamente factores externos, como las condiciones de la red eléctrica externa o los procesos de generación y distribución a nivel macro.

Delimitante temporal

La presente investigación se llevará a cabo en un plazo de 6 meses calendarios teniendo su inicio en marzo y su fin en agosto del 2023.

Delimitante espacial

La presente investigación se llevará a cabo en un edificio de actividades administrativas del sector público ubicado en el distrito de Jesús María.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Antecedentes internacionales

En la investigación realizada por Huérfano y Gómez en el año 2020 la cual titula “Dimensionamiento e implementación de un sistema híbrido eólico - solar fotovoltaico para abastecimiento de energía eléctrica en la institución Luis Carlos Galán De Cazucá, Soacha”, planteó como objetivo dimensionar e implementar un sistema híbrido eólico – solar fotovoltaico para abastecimiento de energía eléctrica en la Institución Luis Carlos Galán de Cazucá, Saocha. La investigación se basó en una metodología descriptiva y analítica, y sus resultados indicaron que la implementación de un Sistema Híbrido Renovable en una zona con problemas intermitentes en el suministro de energía resultó ventajosa. Esta elección se basó en un análisis exhaustivo y en los cálculos relacionados con la radiación solar y la velocidad del viento en el Instituto Luis Carlos Galán. Se consideraron factores técnicos, ambientales, económicos y sociales, y se determinó que, en el contexto colombiano, la energía solar resulta más eficiente que la eólica, debido a la mayor persistencia de la radiación solar en comparación con la disponibilidad de viento. En última instancia, el proyecto permitió la colaboración entre la Universidad Santo Tomás, Bogotá, y las comunidades vulnerables, abordando con éxito la problemática del suministro eléctrico en la región. [1]

En la investigación realizada por Albuja en el año 2019 la cual titula “Cálculo de índices de confiabilidad utilizando simulación Montecarlo y ubicación de equipos de protección en sistemas eléctricos de distribución mediante algoritmos genéticos”, planteó como objetivo implementar una metodología que integre el cálculo de índices de confiabilidad realizada por simulación Montecarlo y la ubicación óptima de dispositivos de protección para Sistemas Eléctricos de Distribución mediante Algoritmos Genéticos. El enfoque de la investigación se centró en una metodología descriptiva y analítica. Los resultados revelaron que se implementó la metodología de Simulación Montecarlo (SMC) para calcular los

índices de confiabilidad como parte integral de la evaluación de un algoritmo genético. Este algoritmo fue desarrollado con el propósito de determinar la ubicación óptima de equipos de protección, como seccionadores barra, seccionadores fusible y reconectores automáticos, con el objetivo de mejorar los índices de confiabilidad y optimizar las inversiones, basándose en una función que considera beneficios económicos. En resumen, se llegó a la conclusión de que la implementación de la SMC para evaluar la confiabilidad en Sistemas Eléctricos de Distribución (SEDs) se puede realizar mediante un enfoque de muestreo que considera la duración de los estados. Este método demostró ser altamente prometedor para representar la operación real de estos sistemas, abarcando tanto los equipos tradicionales como los modernos, como los reconectores automáticos, con sus diversas filosofías de operación coordinada junto a los fusibles.[2]

En la investigación realizada por Aguilera en el 2020 la cual titula “Análisis de viabilidad técnica del suministro de energía eléctrica en Mantecal, estado Apure, mediante un sistema solar” planteó como objetivo analizar la viabilidad técnica del suministro de energía eléctrica en Mantecal, estado Apure, mediante un sistema solar. La investigación adoptó un enfoque descriptivo, y sus resultados destacaron un análisis centrado en la evaluación de los beneficios ambientales derivados de la sustitución o complementación de la fuente actual de energía por energía solar. Se determinó que la instalación de un sistema solar fotovoltaico es factible, teniendo en cuenta las condiciones climáticas específicas, como la radiación solar y el brillo solar en la ubicación estudiada, además de los requisitos técnicos necesarios. A partir de los resultados obtenidos en el marco de este enfoque teórico e investigativo, se estableció una base sólida para futuros estudios relacionados con el dimensionamiento técnico del sistema propuesto y un diagnóstico más detallado de la demanda energética de la zona. Estos estudios son fundamentales para considerar la ejecución de la investigación. Se concluyó que es crucial abordar la crisis energética actual, que se origina principalmente en el uso indiscriminado de fuentes no renovables, según indican varios estudios relacionados con la situación energética en curso.[3]

En la investigación realizada por Andrade, Ramirez y Montaña en el 2020 la cual titula “Calidad del servicio público domiciliario del suministro de energía eléctrica en Colombia” se planteó como objetivo evaluar la calidad de los servicios públicos domiciliarios, específicamente del suministro de energía eléctrica de la electrificadora del Huila en Colombia. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo y se llevó a cabo mediante el método deductivo, siendo de naturaleza descriptiva. Se empleó la escala SERVPERF y se procesaron un total de 702 encuestas estratificadas, considerando la distribución de los estratos en los hogares de Neiva. Los resultados señalan que la escala utilizada es un instrumento confiable y válido para evaluar la calidad percibida (con un valor de alfa de Cronbach de 0.895). Esta herramienta se revela como una valiosa opción para estructurar programas de mejora en el ámbito del servicio al cliente. Asimismo, se puede concluir que el instrumento empleado cuenta con validez en términos de contenido, pragmatismo, concepto y capacidad de discriminación. Este instrumento explica el 50.0% de la variabilidad a través de seis factores específicos, a saber: Confianza (24.4%), Aspectos tangibles (9.2%), Seguridad (4.9%), Facilidad (4.1%), Instalaciones (4.0%) y Atención a quejas (3.5%). En última instancia, el estudio ha permitido establecer una metodología consolidada para la evaluación de la calidad del servicio en el sector de servicios públicos domiciliarios, particularmente en la distribución de energía eléctrica en naciones de América Latina. [4]

En la investigación realizada por Lasluisa y Tobar en el 2019 la cual titula “Sistema fotovoltaico para suministro de energía eléctrica en vivienda aislada” se planteó como objetivo implementar un sistema fotovoltaico en una vivienda aislada del sector Andracas de la parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, para abastecerla de energía eléctrica. La metodología fue aplicada. Los resultados fueron que la radiación solar de la zona para la obtención de datos esenciales que nos permitieron dimensionar los elementos del sistema fotovoltaico, obteniendo un promedio de radiación solar de 4,22 kwh/mes similar a los datos obtenidos por el portal de la NASA, se determinó la demanda necesaria de la vivienda aislada, llegando a una carga de 225 W, constando de iluminación, cerca eléctrica, cargador de baterías, cargador de celular y se

dimensionó el sistema fotovoltaico en base a los datos obtenidos de la radiación y de la carga a alimentar obteniendo el número y características exactas de los elementos del sistema para abastecer de la energía necesaria a la vivienda. Se concluyó que la instalación del sistema fotovoltaico y la experimentación del sistema fotovoltaico, para la constatación del funcionamiento correcto del mismo bajo las diferentes condiciones a las cuales estará sometido el mismo. [5]

Antecedentes nacionales

En la investigación realizada por Lazón y Mitma en el 2021 la cual titula “Optimización del sistema eléctrico de protección para incrementar la confiabilidad de la subestación tipo superficie, ubicado en la compañía ESTRELLA DEL PERÚ S.A.C., distrito Ate, Lima”, planteó como objetivo optimizar el Sistema Eléctrico de protección para incrementar la confiabilidad de la subestación tipo superficie, ubicado en la compañía ESTRELLA DEL PERÚ S.A.C., distrito Ate, Lima. La investigación se basó en una metodología de enfoque científico, aplicada y de alcance transversal. Los resultados obtenidos revelaron que se registraron cinco interrupciones con duraciones de entre 1 y 2 horas, cuatro interrupciones con duraciones de entre 2 y 4 horas, dos interrupciones con duraciones de entre 4 y 6 horas, tres interrupciones con duraciones de entre 6 y 8 horas, dos interrupciones con duraciones de entre 8 y 10 horas, dos interrupciones con duraciones de entre 10 y 12 horas y una interrupción con duración de entre 12 y 14 horas. Como conclusión, se observó que la implementación de equipos de protección con tecnología avanzada y la ejecución de maniobras con relés en la Subestación, diseñados para proteger tanto la subestación en sí como el alimentador, lograron salvaguardar de manera efectiva los equipos instalados. Esto se logró mediante la coordinación de protección basada en la corriente presentada y tiempos de respuesta reducidos, lo que permitió aislar brevemente el flujo de energía y restablecerlo de manera inmediata. Esta actuación programada de los equipos de maniobra y protección en las distintas barras de la Subestación ESTRELLA DEL PERÚ S.A.C. demostró ser efectiva en este contexto.[6]

En la investigación realizada por Quispe en el 2019 la cual titula “Mejoramiento de la confiabilidad mediante la reubicación de seccionadores en el alimentador A4803 de la Subestación Chanchamayo”, planteó como objetivo mejorar la confiabilidad mediante la reubicación de seccionadores en el Alimentador A4803 de la Subestación Chanchamayo. La metodología empleada en la investigación fue retrospectiva, de naturaleza aplicada, y se basó en un enfoque tecnológico con un método analítico. Los resultados obtenidos indicaron que el alimentador A4803 tiene una longitud de aproximadamente 47 kilómetros y no experimenta sobrecargas en sus líneas ni en los transformadores. Además, la caída de tensión se mantiene dentro de los límites establecidos en la normativa NTCSE. Se observó que, aunque las troncales de las redes de media tensión son de tipo trifásico, existe una presencia significativa de ramales monofásicos. Para mejorar la confiabilidad del sistema, se procedió a reubicar los seccionadores, ya que su ubicación original generaba valores elevados en parámetros e índices de confiabilidad. A través del método Modo de Fallas, que involucra la simulación de fallos en todos los nodos mediante programación, se identificaron puntos con valores de índices de confiabilidad más bajos, lo que resultó en una mejora sustancial de la confiabilidad y una reducción de interrupciones para los usuarios. En resumen, se concluyó que la ubicación inicial de los seccionadores en el alimentador A4803 no era la más adecuada, lo que contribuyó a los altos índices de confiabilidad SAIDI y SAIFI.[7]

En la investigación realizada por Vásquez en el 2019 la cual titula “Diseño de un sistema eléctrico híbrido eólico - solar simulado con HOMER para atender la demanda eléctrica del caserío Lanchemonchos - Chota - Cajamarca” se planteó como objetivo dimensionar un sistema eléctrico aislado con energías eólico solar para el caserío Lanchemonchos modelado con el software HOMER en Chota - Cajamarca. El tipo de investigación fue aplicada pues se trata de dar solución a un problema de la vida real. Los resultados fueron que luego de recopilar y procesar la información para el caserío Lanchemonchos, se determinó que la demanda de energía promedio diaria proyectada para las unidades de vivienda y el local comunal es de 31,840 kW.h, con una potencia instalada de 5,92 kW. Se obtuvieron datos de velocidad de viento de la estación meteorológica

automática Huambos, que indican valores promedio mensuales entre 5,68 m/s y 7,80 m/s, mientras que la irradiación solar, según datos de la NASA, registra un valor promedio mensual mínimo de 4,61 kWh/m²/día. La simulación del sistema eléctrico aislado con energía eólica y solar reveló la necesidad de equipamiento que incluye un aerogenerador ZONHAN de 1,5 kW, 28 paneles fotovoltaicos de la marca Jinko de 330 Wp, y 24 baterías 8 OPzS 800 de la marca HOPPECKE. Estos componentes contribuyen al suministro eléctrico, con el aerogenerador aportando el 21,40 % y el generador fotovoltaico el 78,60 %, con una pérdida de carga del 3,66 %. El costo del sistema propuesto se estima en S/ 204 781,70. Se concluyó que la proyección de la demanda de energía promedio diaria para las unidades de vivienda y el local comunal en el caserío Lanchemonchos se estima en 31,84 kW.h, mientras que la demanda máxima alcanza los 5,92 kW.[8]

En la investigación realizada por Tarrillo en el 2019 la cual titula “Utilización de la energía eólica y solar como fuente para el suministro de energía eléctrica al caserío Alto Pongoya en Chimban provincia de Chota departamento de Cajamarca” se planteó como objetivo utilizar la energía eólica y solar para suministrar energía eléctrica al caserío Alto Pongoya en Chimban, provincia de Chota en el departamento de Cajamarca. La metodología de la investigación fue aplicada y un diseño experimental. Los resultados fueron que se efectuó el cálculo de la demanda diaria promedio proyectado en función de la población actual y el número de viviendas en el caserío Lanchemonchos, que asciende a 23 viviendas y un centro educativo, además de un local comunal, resultando en un consumo proyectado de 9,723 kWh/día. Los valores de radiación solar promedio mensual durante todo un año se obtuvieron a través de fuentes estadísticas como la NASA, el software Solarius Plus, el software Meteororm y el atlas del SENAMHI. El nivel más bajo de radiación solar registrado fue de 4,61 kWh/m²/día. Los datos sobre la velocidad y dirección del viento se obtuvieron de la estación meteorológica automática de Chota. El sistema eléctrico fotovoltaico consta de 12 paneles de 200 Wp cada uno, 12 baterías, un regulador de carga, un inversor y un aerogenerador de 5 kW con su controlador de carga. También se dimensionó el subsistema de distribución, determinando la necesidad de postes de 8 metros de altura y el uso de conductores eléctricos de tipo

1x16+16/25 para tramos de alumbrado y 1x16/25 para otros fines. Se concluyó que el cálculo de la demanda diaria promedio proyectado considerando la población actual, que comprende 23 viviendas, un centro educativo y un local comunal. Este cálculo arrojó un valor de 9,723 kWh/día, y se consideró también la demanda máxima, que alcanza los 2,943 W. Se tuvo en cuenta el tiempo de uso de cada equipo instalado en cada vivienda para estos cálculos. [9]

En la investigación realizada por Medina en el 2021 la cual titula “Interrupciones del suministro de energía eléctrica y pérdidas contables en Electro Oriente S.A., Yurimaguas - 2020” se planteó como objetivo establecer la relación entre las interrupciones del suministro de energía eléctrica y las pérdidas contables en Electro Oriente S.A., Yurimaguas – 2020. La investigación se encuadró en el ámbito de la investigación básica y adoptó un enfoque de diseño no experimental, siendo de naturaleza descriptiva y correlacional. La población objeto de estudio consistió en 500 casos de interrupciones en el suministro de energía eléctrica, de los cuales se seleccionó una muestra de 90 casos. Para la recopilación de datos, se empleó la técnica de análisis documental, utilizando dos guías de análisis documental como instrumentos. Los resultados principales indican que las pérdidas contables totalizaron S/ 187,103.33 soles, distribuidas en un 40% de pérdidas altas, otro 40% de pérdidas moderadas y un 20% de pérdidas bajas. La frecuencia de interrupciones se categorizó en un 40% de interrupciones altas, un 40% de interrupciones moderadas y un 20% de interrupciones bajas. La conclusión principal revela una relación significativa entre las variables, respaldada por un valor p de 0.000, que es menor que 0.01. Además, se identificó una correlación positiva de moderada intensidad, con un coeficiente de correlación de Spearman (Rho) de 0.653. [10]

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sistema eléctrico

Como menciona Ccapa, Un sistema eléctrico es una serie de componentes, dispositivos y redes interconectados diseñados para generar, transmitir, distribuir y utilizar energía eléctrica. Los sistemas eléctricos incluyen generadores,

transformadores, líneas de transmisión, subestaciones, tableros de distribución y dispositivos de control como interruptores y relés. Los sistemas eléctricos.[11]

permiten la generación y suministro de energía eléctrica a hogares, comercios, industrias y servicios públicos como hospitales y escuelas. Los sistemas de energía varían en tamaño y complejidad, desde pequeños sistemas privados de energía solar hasta grandes redes interconectadas que sirven a regiones o países enteros.

La eficiencia y la seguridad son dos factores clave en el funcionamiento de las instalaciones eléctricas. Los sistemas deben diseñarse, construirse y mantenerse adecuadamente para garantizar que la energía se suministre de manera confiable y segura.

Según Mosquera y Carrión, es el conjunto de todos los aparatos que tienen la función de proporcionar la energía eléctrica necesaria para el arranque y buen funcionamiento de los aparatos eléctricos, lámparas y demás accesorios eléctricos.[12]

Sin embargo, para que la energía llegue a los consumidores, comienza en una central eléctrica y se produce en una central eléctrica. Una central eléctrica tiene una fuente de energía que hace girar una turbina, que hace girar un alternador, produciendo electricidad sinusoidal que varía entre 6000 y 23 000 voltios. Esta es la llamada generación.

Otro elemento del sistema eléctrico es el transporte. Esta es la red responsable de la conexión entre las centrales eléctricas y los puntos de consumo de energía eléctrica. Para un uso razonable, las líneas eléctricas deben estar conectadas en una estructura de malla para transmitir energía entre puntos remotos en cualquier dirección.

Diseñar un sistema eléctrico es un proceso crucial que implica planificar y especificar cómo se estructurará y operará un sistema de energía eléctrica para satisfacer las necesidades de un entorno específico. Aquí te explico los pasos generales para llevar a cabo el diseño de un sistema eléctrico:

1. **Definición de Requerimientos:** En primer lugar, debes comprender las necesidades y requisitos del sistema eléctrico. Esto incluye determinar la demanda de energía, la capacidad requerida, la confiabilidad necesaria y cualquier otro criterio importante.
2. **Selección de Fuentes de Energía:** Decide cómo se generará la energía eléctrica. Puedes utilizar fuentes como la red eléctrica, generadores diésel, energía solar, eólica u otras fuentes renovables o no renovables, dependiendo de las circunstancias y objetivos del proyecto.
3. **Diseño del Sistema de Generación:** Define el tipo de generadores o paneles solares, su capacidad y la disposición física. Considera la redundancia para garantizar la continuidad del suministro eléctrico en caso de fallas.
4. **Distribución de Energía:** Planifica cómo se distribuirá la energía eléctrica desde la fuente hasta los puntos de uso. Esto involucra decidir sobre la tensión de operación, la selección de transformadores, paneles de distribución y cables.
5. **Selección de Equipos y Componentes:** Escoge los dispositivos eléctricos necesarios, como interruptores, disyuntores, transformadores, conductores, y otros componentes eléctricos. Asegúrate de que cumplan con las normativas y estándares aplicables.
6. **Diseño de Protección y Control:** Implementa sistemas de protección para prevenir daños en caso de sobrecargas o fallas. Esto implica la selección y configuración de dispositivos de protección y sistemas de control.
7. **Eficiencia Energética:** Considera la eficiencia energética al seleccionar equipos y diseñar la distribución. Esto puede incluir la implementación de tecnologías de ahorro de energía, como variadores de velocidad o iluminación eficiente.
8. **Integración de Energías Renovables:** Si se utiliza energía solar, eólica u otras fuentes renovables, planifica su integración de manera adecuada, incluyendo la instalación de paneles solares, aerogeneradores y sistemas de almacenamiento de energía.

9. Seguridad: Asegúrate de que el sistema cumpla con los estándares de seguridad eléctrica y que se tomen las medidas adecuadas para prevenir accidentes eléctricos.
10. Documentación y Planos: Documenta todo el diseño, incluyendo planos eléctricos, diagramas unifilares, listas de equipos y especificaciones técnicas.
11. Pruebas y Puesta en Marcha: Lleva a cabo pruebas exhaustivas para verificar que el sistema funcione según lo planeado antes de ponerlo en operación.
12. Mantenimiento y Supervisión: Establece un plan de mantenimiento y monitoreo para asegurar que el sistema continúe funcionando de manera eficiente y segura a lo largo del tiempo.
13. Cumplimiento Normativo: Asegúrate de que el diseño cumpla con todas las regulaciones y normativas locales y nacionales aplicables.

El diseño de un sistema eléctrico puede variar significativamente según la escala y la complejidad del proyecto, desde una instalación residencial hasta una planta industrial o una red eléctrica regional. Por lo tanto, es fundamental contar con un equipo de ingenieros eléctricos calificados y con experiencia en el diseño de sistemas eléctricos para garantizar un diseño seguro y eficiente.

El diseño de sistemas eléctricos debe cumplir con una serie de normas y regulaciones técnicas para garantizar la seguridad y eficiencia del sistema. Algunas de las normas más relevantes a tener en cuenta en el diseño de sistemas eléctricos en Perú son:

- Reglamento Nacional de Instalaciones Eléctricas (RENEI): Esta es la norma principal que regula las instalaciones eléctricas en Perú. Establece requisitos para la construcción, operación y mantenimiento de sistemas eléctricos de baja, media y alta tensión.
- Norma Técnica de Suministro de Energía Eléctrica (NTSEE): Define los requisitos técnicos para la conexión de los usuarios a la red eléctrica, así como las condiciones de suministro de energía eléctrica.

- Normas IEC: Perú ha adoptado muchas normas internacionales IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) que se aplican a diversos aspectos de los sistemas eléctricos, como la IEC 60364 para instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Normas de Seguridad: Incluyen normas como la NTP 370.010, que establece los procedimientos de seguridad en instalaciones eléctricas, y la NTP 370.010-5, que se centra en la seguridad en trabajos en altura.
- Normas de Calidad de Energía: La NTP-IEC 61000-4-30 establece los límites y métodos de medición de la calidad de energía eléctrica, incluyendo la estabilidad de la tensión y la distorsión armónica.
- Normas de Protección y Control: Establecen los requisitos para la protección de equipos eléctricos y la coordinación de dispositivos de protección. Algunas normas aplicables son la NTP 209.001 y la NTP-IEC 60947.
- Normas para Instalaciones Solares Fotovoltaicas: Si estás diseñando un sistema de energía solar, debes cumplir con la NTP 370.112, que regula la instalación de sistemas fotovoltaicos conectados a la red.
- Normas de Cableado: Las normas de cableado, como la NTP 370.090, establecen los requisitos para la selección y la instalación de cables eléctricos.
- Normas de Eficiencia Energética: Incluyen regulaciones que promueven el uso eficiente de la energía eléctrica en sistemas de iluminación y equipos eléctricos.
- Normas de Aterramiento y Puesta a Tierra: La NTP 370.060 se enfoca en los sistemas de puesta a tierra, que son fundamentales para la seguridad eléctrica.

2.2.2. Confiabilidad del suministro de energía eléctrica

Como menciona Bonetti y Puccini, la confiabilidad de la energía se refiere a la capacidad de un sistema eléctrico para proporcionar energía continua y confiable a sus usuarios. La confiabilidad del suministro de energía es un aspecto

importante tanto para los consumidores como para los proveedores de energía eléctrica.[13]

La confiabilidad de la fuente de alimentación se mide por la frecuencia y la duración de las interrupciones de energía. La frecuencia de interrupción se refiere al número de veces que ocurre una interrupción durante un período de tiempo determinado, y la duración se refiere al tiempo total que dura la interrupción.

Según Grefa y Paredes, la fiabilidad del suministro eléctrico es fundamental para el buen funcionamiento de la economía y de la sociedad en general. Los cortes de energía pueden afectar seriamente la productividad, la seguridad y la calidad de vida de las personas. Por eso es importante que los proveedores de electricidad trabajen continuamente para mejorar la confiabilidad de sus sistemas eléctricos.[14]

Cuando se trata de la confiabilidad del suministro de energía eléctrica, hay varios puntos clave que son importantes de considerar. Estos puntos ayudan a evaluar y mejorar la confiabilidad de un sistema de suministro eléctrico:

1. Disponibilidad Continua: La disponibilidad continua se refiere a que el suministro eléctrico debe estar disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana, sin interrupciones no programadas. Esto es especialmente crítico en aplicaciones críticas, como hospitales, centros de datos y operaciones industriales.
2. Redundancia: La redundancia implica tener sistemas de respaldo en su lugar para garantizar la continuidad del suministro en caso de una falla. Esto podría incluir generadores de emergencia que se encienden automáticamente cuando se corta la energía principal o líneas de alimentación alternativas.
3. Mantenimiento Preventivo: El mantenimiento preventivo consiste en llevar a cabo inspecciones y mantenimiento regular en equipos y sistemas eléctricos para identificar y corregir problemas antes de que causen interrupciones.

4. Protección contra Sobrecargas y Cortocircuitos: Los dispositivos de protección, como disyuntores y fusibles, se instalan en el sistema eléctrico para desconectar circuitos en caso de sobrecargas o cortocircuitos, evitando daños mayores.
5. Monitorización y Diagnóstico: La monitorización continua del sistema eléctrico permite detectar problemas en tiempo real. Los sistemas de diagnóstico avanzado pueden identificar y prevenir problemas antes de que ocurran fallas graves.
6. Restauración Rápida: La capacidad de restaurar rápidamente el suministro eléctrico después de una interrupción es esencial. Esto implica tener equipos y personal disponibles para reparar problemas y restablecer la energía.
7. Plan de Continuidad de Negocio: Las empresas deben tener planes de continuidad de negocio que incluyan estrategias para mantener operaciones críticas incluso en caso de interrupciones eléctricas, lo que puede incluir la utilización de sistemas de respaldo.
8. Resistencia a Condiciones Extremas: Los sistemas eléctricos deben estar diseñados y construidos para resistir condiciones climáticas extremas, como tormentas, inundaciones o vientos fuertes, para evitar interrupciones.
9. Capacidad de Carga: Es fundamental que el sistema eléctrico tenga suficiente capacidad para manejar la demanda actual y futura sin sobrecargarse, lo que podría causar interrupciones.
10. Actualizaciones Tecnológicas: La implementación de tecnologías avanzadas, como sistemas de gestión de energía y control remoto, puede mejorar la confiabilidad y eficiencia del sistema, permitiendo una respuesta más rápida a problemas.
11. Educación y Entrenamiento: El personal que opera y mantiene el sistema eléctrico debe recibir capacitación adecuada para asegurar que estén preparados para manejar situaciones de emergencia y realizar el mantenimiento de manera segura.

12. Evaluación de Riesgos: Las evaluaciones periódicas de riesgos permiten identificar amenazas potenciales, como condiciones climáticas extremas o problemas de equipos, y tomar medidas preventivas.
13. Cumplimiento Normativo: Cumplir con las normativas y regulaciones eléctricas locales y nacionales es fundamental para garantizar la seguridad y la confiabilidad del sistema.
14. Comunicación y Notificación: Establecer sistemas de comunicación efectivos para notificar a los usuarios sobre interrupciones programadas o no programadas permite una mejor planificación y respuesta por parte de los usuarios.
15. Feedback del Usuario: Escuchar y tener en cuenta las preocupaciones y comentarios de los usuarios sobre la confiabilidad del suministro eléctrico puede ayudar a identificar áreas de mejora y ajustar las operaciones en consecuencia.

2.3. Marco conceptual

Sistema eléctrico

- **Tableros Eléctricos:** Los tableros eléctricos son dispositivos utilizados para controlar y distribuir la energía eléctrica de manera segura y eficiente en una instalación eléctrica. Estos tableros eléctricos pueden ser de diversos tipos, dependiendo de su función específica en la instalación eléctrica.
- **Materiales:** Es importante recordar que la calidad de los materiales utilizados en un sistema eléctrico influye en su confiabilidad y seguridad, por lo que es esencial utilizar materiales de alta calidad y cumplir con los estándares y normas de seguridad eléctrica.
- **Demanda máxima:** La demanda máxima es el nivel máximo de potencia eléctrica requerido por un sistema o instalación eléctrica durante un período específico de tiempo. Esta demanda se mide generalmente en kilovatios (kW) o megavatios (MW) y se utiliza como un indicador clave para determinar el tamaño del equipo y la capacidad necesaria para satisfacer las necesidades de energía de un sistema.

Confiabilidad del suministro de energía eléctrica

- Continuidad del suministro: La continuidad del suministro se refiere a la disponibilidad constante de energía eléctrica en una instalación o sistema eléctrico. En otras palabras, es la capacidad de suministrar energía eléctrica de manera ininterrumpida y confiable, sin interrupciones o fallos.
- Calidad del suministro: La calidad del suministro eléctrico se refiere a la capacidad de la energía eléctrica suministrada para cumplir con ciertos estándares y requisitos de calidad.
- Tiempo de recuperación: El tiempo de recuperación del sistema eléctrico se refiere al tiempo necesario para restaurar el suministro eléctrico después de una interrupción o fallo en el sistema. Este tiempo de recuperación puede variar dependiendo de la causa del fallo, la complejidad del sistema eléctrico y la eficacia de las medidas de recuperación implementadas.

2.4. Definición de términos básicos

- Voltaje: Es la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos. Se mide en voltios (V).
- Corriente: Es el flujo de electrones a través de un conductor. Se mide en amperios (A).
- Resistencia: Es la capacidad de un material para oponerse al flujo de corriente eléctrica. Se mide en ohmios (Ω).
- Potencia: Es la cantidad de energía eléctrica consumida o suministrada por un dispositivo eléctrico. Se mide en vatios (W).
- Frecuencia: Es el número de ciclos por segundo de una señal eléctrica. Se mide en hertz (Hz).
- Generador: Es un dispositivo que convierte la energía mecánica en energía eléctrica.
- Transformador: Es un dispositivo que se utiliza para aumentar o disminuir el voltaje de una señal eléctrica.
- Línea de transmisión: Es un cable que se utiliza para transportar la energía eléctrica desde la fuente de generación hasta los puntos de distribución.

- Subestación: Es un punto de conexión en el sistema eléctrico donde se transforma el voltaje y se distribuye la energía eléctrica.
- Carga: Es cualquier dispositivo eléctrico que consume energía eléctrica, como una bombilla o un electrodoméstico.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

5.1. Hipótesis

Hipótesis General

El diseño óptimo del sistema eléctrico mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.

Hipótesis Específica

- La implementación de tableros eléctricos mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.
- La calidad de los materiales mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.
- El cálculo de demanda máxima mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.

5.1.1. Operacionalización de variable

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variable	Definición Operacional	Dimensión	Indicador
Diseño óptimo del sistema eléctrico	El diseño óptimo del sistema eléctrico se refiere a la creación de un sistema eléctrico eficiente y confiable que satisfaga las necesidades de los usuarios al menor costo posible. El objetivo del diseño óptimo del sistema eléctrico es maximizar la eficiencia energética y minimizar el costo de operación y mantenimiento a largo plazo	Tableros Eléctricos	N.º de tableros eléctricos
		Materiales	Nivel de calidad de los materiales
		Demanda máxima	Cantidad de energía demandada
Confiabilidad del suministro de energía eléctrica	La confiabilidad del suministro de energía eléctrica se refiere a la capacidad de un sistema eléctrico para proporcionar un suministro constante y sin interrupciones de energía eléctrica a los usuarios finales. La confiabilidad del suministro de energía eléctrica es importante para garantizar la continuidad de los procesos productivos, la seguridad de las personas y la calidad de vida en general.	Continuidad del suministro	SAIDI
		Calidad del suministro	
		Tiempo de recuperación	SAIFI

Fuente: Elaboración propia del autor

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

4.1. Diseño metodológico

El tipo de investigación es aplicada, según Hernández, Fernández y Baptista tiene como objetivo la aplicación práctica de los conocimientos y teorías existentes en un contexto específico. Se centra en resolver problemas prácticos o generar soluciones innovadoras que puedan ser implementadas en situaciones reales. Ya que se enfoca en la aplicación práctica del conocimiento teórico y científico a la solución de problemas prácticos. Este tipo de investigación se lleva a cabo en diferentes entornos y tiene como objetivo desarrollar soluciones aplicables y prácticas en diversas áreas.[15]

Es de tipo tecnológica, ya que se centra en desarrollar soluciones tecnológicas innovadoras que puedan ser utilizadas para mejorar la calidad de vida de las personas, aumentar la eficiencia en los procesos productivos y reducir los costos. Como menciona Hernández, Fernández y Baptista se refiere a la aplicación sistemática de conocimientos y métodos científicos para desarrollar y mejorar tecnologías existentes o crear nuevas tecnologías.[15]

El diseño de investigación será experimental, es un tipo de diseño de investigación que se utiliza para estudiar la relación causa-efecto entre variables. Según Hernández, Fernández y Baptista es una metodología de investigación que busca establecer una relación causal entre variables mediante la manipulación y control de variables independientes y la medición de variables dependientes.[15]

4.2. Método de investigación

El método de investigación será cuantitativo es un enfoque de investigación científica que se basa en la medición y análisis de datos numéricos. Este método se utiliza para estudiar las relaciones entre variables y para identificar patrones y tendencias en los datos.

4.3. Población y muestra

Población

Según Hernández, Fernández y Baptista la población se refiere al conjunto total de individuos, elementos o unidades que comparten características o atributos específicos y que son objeto de estudio.[15]

La población estará conformada por el sistema eléctrico de un edificio de actividades administrativas del sector público en el distrito de Jesus María.

Muestra

Como menciona Hernández, Fernández y Baptista es un subconjunto seleccionado de la población total que se elige para ser estudiado y del cual se extraerán conclusiones o inferencias sobre la población en su conjunto.[9]

La muestra estará conformada por el mismo sistema eléctrico de un edificio de actividades administrativas del sector público en el distrito de Jesus María.

4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado

El estudio se llevará a cabo en edificio de actividades administrativas del sector público en el distrito de Jesus María en la Calle Punta del Este s/n Centro Comercial de Residencial San Felipe.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

La recolección de datos se realizará mediante la información obtenida por parte del análisis realizado en el edificio de actividades administrativas del sector público con ello se pretende realizar el diseño mejorado del sistema eléctrico enfocado en mejorar la confiabilidad del suministro de energía eléctrica, estableciendo así los criterios a mejorar del sistema eléctrico.

4.6. Análisis y procesamiento de datos

El análisis y procesamiento de datos se realizará al establecer los tableros eléctricos, realizar el cálculo de la demanda máxima y seleccionar calidad de materiales para posteriormente realizar los planos del sistema eléctrico que permitan el mayor aprovechamiento con el fin de mejorar la confiabilidad del suministro de energía eléctrica.

4.7. Aspectos éticos en investigación

Los aspectos éticos de la investigación son:

Consentimiento informado: Los participantes en una investigación deben dar su consentimiento informado antes de participar en el estudio. Esto implica que se les debe informar sobre los objetivos del estudio, los métodos que se utilizarán, los posibles riesgos y beneficios, y el derecho a retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias.

Confidencialidad y anonimato: Los datos recopilados durante una investigación deben ser confidenciales y los participantes deben tener la opción de permanecer en el anonimato. Se deben tomar medidas para garantizar la privacidad y proteger la información personal.

Beneficios y riesgos: Los beneficios y los riesgos asociados con la investigación deben ser cuidadosamente evaluados. Los investigadores deben tratar de minimizar los riesgos para los participantes y asegurarse de que los beneficios potenciales justifiquen los riesgos.

Conflicto de intereses: Los investigadores deben evitar cualquier conflicto de intereses que pueda afectar a la objetividad y validez de la investigación.

Integridad y honestidad: Los investigadores deben llevar a cabo su investigación con integridad y honestidad, y garantizar que los resultados se informen de manera precisa y completa.

V. RESULTADOS

5.1. Descripción general

UBICACIÓN

Dirección : Calle Punta del Este s/n Centro Comercial de Residencial San Felipe

Distrito : Jesús María

Provincia : Lima

Departamento : Lima

CONDICIONES DE SERVICIO

Condiciones del Sistema

Baja Tensión: Trifásico 220 V, 60 Hz.

Trifásico 380/220v con neutro, 60 Hz.

Monofásico 220V, 60Hz.

SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Se habilito solo un suministro de 200kW, en Baja Tensión (BT) de 220 voltios, sistema trifásico, que alimentará el Tablero General, y este a su vez alimentará al Tablero ByPass, y a los tableros comerciales. Existe en forma independiente un suministro trifásico, para el Centro de contingencia, el cual trabaja con el grupo electrógeno (150Kw) , también se dejará un suministro trifásico en Baja Tensión, para la bomba contra incendio para su implementación a futuro.

Actualmente esta Sede cuenta con diez suministros en Baja Tensión. Ahora solo contara con 3 suministros de energía eléctrica.

La energía eléctrica se recepcionará en un tablero general (TG) del tipo autoportado, será instalado en la sala de tableros proyectado en el primer piso, actualmente el ambiente funciona como sala de Capacitación, de donde se alimentará a los tableros, según diagramas unifilares y esquema de montantes indicados en los planos correspondientes al proyecto de Mejoramiento del Sistema Eléctrico.

POTENCIA CONTRATADA

La potencia contratada de los 03 suministros, será: Tablero de Contingencia (trabaja con el grupo electrógeno) cuya Potencia Contratada es 100kW y Tablero General nuevo, de las cargas de alumbrado, tomacorriente comercial, aire acondicionado y tomacorriente estabilizado, cuya potencia contratada será 200kW.

SISTEMA DE EMERGENCIA – GRUPO ELECTRÓGENO

Sistema de emergencia

Para prever, que zonas de trabajo críticos y/ o importantes, no permanezcan a oscuras, en caso de producirse una falla en la alimentación del alumbrado normal, se ha considerado la implementación de equipos de luces de emergencia.

Grupo electrógeno

El grupo electrógeno trabajará con el tablero del centro de contingencia y el tablero general estabilizado proyectado, para suministrar energía en forma permanente ante corte imprevistos de energía.

5.2. Máxima demanda del suministro nuevo

Para la determinación de la Demanda Máxima y Potencia Instalada se ha aplicado las prescripciones de la sección 050 del CNE Utilización y la Norma EM -010 Instalaciones Eléctricas y Mecánicas del Reglamento Nacional de Edificaciones. Las cargas individuales, se han definido del levantamiento de las instalaciones eléctricas efectuados con anterioridad y en base a ello, se han asumido los valores necesarios.

En los siguientes cuadros se muestran las demandas máximas de cada uno de los tableros.

CUADRO DE CARGAS – RESUMEN TG

Potencia Instalada	: 431.4kW
Máxima Demanda	: 191.3kW
Factor Diversificado	: 1.5

Tabla 2. Cargas TG

CUADRO DE CARGAS TG

DESCRIPCION		POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
CARGAS ESPECIALES	CANT			
TA-11	1	5786.88	-	4868.55
TA-21	1	10641.94	-	9264.66
TA-31	1	17311.52	-	13084.23
TA-41	1	28124.88	-	24545.35
TA-51	1	27313.13	-	17480.40
TA-61(TA-AZ)	1	16472.50	-	12116.62
TSG-11	1	10878.76	-	8149.52
TGAA	1	215500.00	-	136317.95
TG-E	1	99375.00	-	61188.81
total parcial		431404.60		287016.07
		F.div.	1.5	
		POTENCIA	div. =	191344.05

PI = 431.5 kW MD = 191.4 kW
--

Fuente: Elaboración propia del autor

Considerando un factor diversificado de (fdiv.= 1.5), para contratar la potencia, la máxima demanda resulta MD = 287.016/1.5 =191.4 Kw.

Tabla 3. Cargas TGAA

CUADRO DE CARGAS TGAA

DESCRIPCION		POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
CARGAS ESPECIALES	CANT			
TAA-1	1	48125.00	-	32733.33
TAA-2	1	35250.00	-	23938.46
TAA-3	1	24000.00	-	14769.23
TAA-4(TAA-X)	1	19250.00	-	12615.38
TAA-5 (TAA-Y)	1	25500.00	-	17000.00
ST-AAP5	1	63000.00	-	35030.77
TAA-62	1	375.00	-	230.77
total parcial		215500.00		136317.95
		F.div.	1	
		POTENCIA	div. =	136317.95

PI = 215.5 kW MD = 136.4 kW
--

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 4. Cargas TByPass-Trafo

CUADRO DE CARGAS TBYPASS-TRAFO				
DESCRIPCION		POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
CARGAS ESPECIALES	CANT			
TG-E	1	99375,00	-	61188,81
total parcial		99375,00		61188,81
		F.div.	1	
		POTENCIA div.=		61188,81

PI = 99,4 kW
MD = 61,2 kW

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 5. Cargas TG-E

CUADRO DE CARGAS TG-E				
DESCRIPCION		POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
CARGAS ESPECIALES	CANT			
TE-1	1	3750,00	-	3045,45
TE-2	1	22187,50	-	17750,00
TE-3	1	9082,50	-	7250,00
TE-4	1	33437,50	-	26750,00
TE-5	1	24375,00	-	19500,00
TE-6	1	6562,50	-	5250,00
total parcial		99375,00		79545,45
		F.div.	1,3	
		POTENCIA div.=		61188,81

PI = 99,4 kW
MD = 61,2 kW

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 6. Cargas TAA-1

CUADRO DE CARGAS TAA-1				
DESCRIPCION		POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
CARGAS ESPECIALES	CANT			
AIRE ACONDICIONADO 9000BTU/HR	1	900.00	1.00	900.00
AIRE ACONDICIONADO 12000BTU/HR	2	2400.00	0.90	2160.00
AIRE ACONDICIONADO 18000BTU/HR	2	3600.00	0.90	3240.00
AIRE ACONDICIONADO 24000BTU/HR	4	9600.00	0.80	7680.00
AIRE ACONDICIONADO 55000BTU/HR	4	22000.00	0.80	17600.00
RESERVA	25%	9625.00	0.80	7700.00
total parcial		48125.00		39280.00
		F.div.	1.2	
		POTENCIA	div.=	32733.33

PI = 48.2 kW
MD = 32.8 kW

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 7. Cargas TAA-2

CUADRO DE CARGAS TAA-2				
DESCRIPCION		POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
CARGAS ESPECIALES	CANT			
AIRE ACONDICIONADO 9000BTU/HR	2	1800.00	0.90	1620.00
AIRE ACONDICIONADO 12000BTU/HR	4	4800.00	0.80	3840.00
AIRE ACONDICIONADO 24000BTU/HR	2	4800.00	0.90	4320.00
AIRE ACONDICIONADO 36000BTU/HR	1	3600.00	1.00	3600.00
AIRE ACONDICIONADO 55000BTU/HR	2	11000.00	0.90	9900.00
AIRE ACONDICIONADO 22000BTU/HR	1	2200.00	1.00	2200.00
RESERVA	25%	7050.00	0.80	5640.00
total parcial		35250.00		31120.00
		F.div.	1.3	
		POTENCIA	div.=	23938.46

PI = 35.3 kW
MD = 24 kW

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 8. Cargas TAA-3

CUADRO DE CARGAS TAA-3

DESCRIPCION		POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
CARGAS ESPECIALES	CANT			
AIRE ACONDICIONADO 9000BTU/HR	3	2700.00	0.80	2160.00
AIRE ACONDICIONADO 55000BTU/HR	3	16500.00	0.80	13200.00
RESERVA	25%	4800.00	0.80	3840.00
total parcial		24000.00		19200.00
		F.div.	1.3	
		POTENCIA	div.=	14769.23

PI = 24 kW
MD = 14.8 kW

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 9. Cargas TAA-4 (TAA-X)

CUADRO DE CARGAS TAA-4(TAA-X)

DESCRIPCION		POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
CARGAS ESPECIALES	CANT			
AIRE ACONDICIONADO 50000BTU/HR	2	10000.00	0.90	9000.00
AIRE ACONDICIONADO 18000BTU/HR	3	5400.00	0.80	4320.00
RESERVA	25%	3850.00	0.80	3080.00
total parcial		19250.00		16400.00
		F.div.	1.3	
		POTENCIA	div.=	12615.38

PI = 19.3 kW
MD = 12.7 kW

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 10. Cargas TAA-5 (TAA-Y)

CUADRO DE CARGAS TAA-5 (TAA-Y)

DESCRIPCION		POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
CARGAS ESPECIALES	CANT			
AIRE ACONDICIONADO 50000BTU/HR	3	15000.00	0.80	12000.00
AIRE ACONDICIONADO 18000BTU/HR	3	5400.00	0.80	4320.00
RESERVA	25%	5100.00	0.80	4080.00
total parcial		25500.00		20400.00
		F.div.	1.2	
		POTENCIA div. =		17000.00

PI = 25.5 kW

MD = 17 kW

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 11. Cargas ST-AAP5

CUADRO DE CARGAS ST-AAP5

DESCRIPCION		POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
CARGAS ESPECIALES	CANT			
AIRE ACONDICIONADO 9000BTU/HR	1	900.00	0.90	810.00
AIRE ACONDICIONADO 55000BTU/HR	9	49500.00	0.70	34650.00
RESERVA	25%	12600.00	0.80	10080.00
total parcial		63000.00		45540.00
		F.div.	1.3	
		POTENCIA div. =		35030.77

PI = 63 kW

MD = 35.1 kW

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 12. Cargas TAA-62

CUADRO DE CARGAS TAA-62				
DESCRIPCION		POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
CARGAS ESPECIALES	CANT			
REFLECTORES	6	300,00	0,80	240,00
RESERVA	25%	75,00	0,80	60,00
total parcial		375,00		300,00
		F.div.	1,3	
		POTENCIA div.=		230,77

PI = 0,4 kW MD = 0,3 kW
--

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 13. Cargas TE-1

CUADRO DE CARGAS TE-1				
DESCRIPCION	m2	POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
CARGAS ESPECIALES	CANT			
COMPUTADORAS 250W C/U	10	2500,00	0,90	2250,00
SERVIDOR 500W	1	500,00	1,00	500,00
RESERVA	25%	750,00	0,80	600,00
total parcial		3750,00		3350,00
		F.div.	1,1	
		POTENCIA div.=		3045,45

PI = 3,8 kW MD = 3,1 kW
--

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 14. Cargas TE-2

CUADRO DE CARGAS TE-2				
DESCRIPCION	m2	POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
CARGAS ESPECIALES	CANT			
COMPUTADORAS 250W C/U	65	16250,00	0,90	14625,00
SERVIDOR 1500W	1	1500,00	0,90	1350,00
RESERVA	25%	4437,50	0,80	3550,00
total parcial		22187,50		19525,00
		F.div.	1,1	
		POTENCIA div.=		17750,00

PI = 22,2 kW MD = 17,8 kW
--

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 15. Cargas TE-3

CUADRO DE CARGAS TE-3				
DESCRIPCION	m2	POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
CARGAS ESPECIALES	CANT			
COMPUTADORAS 250W C/U	23	5750,00	0,90	5175,00
SERVIDOR 1500W	1	1500,00	0,90	1350,00
RESERVA	25%	1812,50	0,80	1450,00
total parcial		9062,50		7975,00
		F.div.	1,1	
		POTENCIA div.=		7250,00

PI = 9,1 kW MD = 7,3 kW
--

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 16. Cargas TE-4

CUADRO DE CARGAS TE-4				
DESCRIPCION	m2	POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
CARGAS ESPECIALES	CANT			
COMPUTADORAS 250W C/U	69	17250,00	0,90	15525,00
TA-44	1	7812,50	-	6250,00
SERVIDOR 1500W	1	1500,00	0,90	1350,00
RESERVA	25%	6640,63	0,80	5312,50
total parcial		33203,13		28437,50
		F.div.	1,1	
		POTENCIA div.=		25852,27

PI = 33,3 kW MD = 25,9 kW
--

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 17. Cargas TE-5

CUADRO DE CARGAS TE-5				
DESCRIPCION	m2	POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
CARGAS ESPECIALES	CANT			
COMPUTADORAS 250W C/U	72	18000,00	0,90	16200,00
SERVIDOR 1500W	1	1500,00	0,90	1350,00
RESERVA	25%	4875,00	0,80	3900,00
total parcial		24375,00		21450,00
		F.div.	1,1	
		POTENCIA div.=		19500,00

PI = 24,4 kW MD = 19,5 kW
--

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 18. Cargas-TE6

CUADRO DE CARGAS TE-6				
DESCRIPCION	m2	POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
CARGAS ESPECIALES	CANT			
COMPUTADORAS 250W C/U	15	3750,00	0,90	3375,00
SERVIDOR 1500W	1	1500,00	0,90	1350,00
RESERVA	25%	1312,50	0,80	1050,00
total parcial		6562,50		5775,00
		F.div.	1,1	
		POTENCIA div.=		5250,00

PI = 6,6 kW MD = 5,3 kW
--

Fuente: Elaboración propia del autor

Tabla 19. Cargas-TSG-11

CUADRO DE CARGAS TSG-11				
DESCRIPCION	m2	POTENCIA INSTALADA (W)	F.D.	MAXIMA DEMANDA (W)
ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES 10W/m2(garaje)(CNE)<->pasadizo	62,97	629,70	1,00	629,70
ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES 10W/m2(garaje)(CNE)<->ESCALERA	37,26	372,60	1,00	372,60
TOTAL PARCIAL		1002,30		1002,30
CARGAS ESPECIALES	CANT			
TA-AS	1	6006,25	-	4886,00
TAA-62	1	375,00	-	300,00
ELECTROBOMBAS	2	1119,00	0,80	895,20
RESERVA	25%	2376,21	0,80	1900,97
total parcial		10878,76		8964,47
		F.div.	1,1	
		POTENCIA div.=		8149,52

PI = 10,9 kW MD = 8,2 kW

Fuente: Elaboración propia del autor

5.3. Bases de cálculo

El diseño eléctrico se ha efectuado de conformidad con las prescripciones del Código Nacional de Electricidad.

Las principales bases para el cálculo en función de las áreas y su utilización son las siguientes:

Cargas de alumbrado - Tomacorrientes

De acuerdo al equipamiento del Sistema de Alumbrado, con 100% de factor de demanda. Se basa en las Cargas Unitarias de los artefactos de Alumbrado considerados en el proyecto más las pérdidas de los equipos accesorios.

Tomacorrientes del Sistema Normal, 200W, con factor de demanda de 0.50.

Fuerza y cargas especiales

De acuerdo a los requerimientos de cada uno de los sistemas de fuerza (aire acondicionado) con factor de demanda de 0.75 a 1.00.

Caída de Tensión

Según Regla 050-102 del C.N.E.-Utilización 2006, se indica: La caída de Tensión en alimentadores, menor al 2.5%.

La caída de Tensión total máxima en el alimentador y circuitos derivados hasta la salida o el punto de utilización más alejado, no exceda del 4%.

Selección y protección de cables alimentadores

Para la selección de los conductores en general se han tomado en cuenta las consideraciones eléctricas, térmicas, mecánicas y químicas.

La selección del calibre o sección del conductor requerido, se han determinado mediante:

- Corriente requerida por la carga
- Caída de tensión admisible
- Corrientes de cortocircuito

Parámetros considerados:

- Caída de Tensión Alimentadores Generales : 2.5%Vn
- Tensión Nominal de Distribución : 220V, 3Ø, 60Hz
: 380/220V, 3Ø, 60Hz
- Capacidad de Cortocircuito para cargas especiales : 10KA
- Capacidad de Cortocircuito para Alumbrado y Tomacorriente.: 10KA
- Factor de Potencia estimado (cos Ø) : 0.80

Cálculos de Iluminación

Para efectuar los Cálculos de Iluminación de las diferentes áreas se tomarán en cuenta los Niveles de Iluminación indicados en el Reglamento Nacional de Edificaciones 2006, tal como se indica en el siguiente cuadro:

Tabla 20. EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores

UBICACIÓN	ILUMINANCIA
	Lux
Pasillos, corredores	100
Baños	100
Escaleras	150
Archivos	200
Salas de Conferencias	300
Oficinas Generales y salas de cómputo	500
Oficinas de trabajo intenso	750

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Para el diseño de las luminarias, se usó el software Dialux 4.13, y se usó los catálogos de Philips.

5.4. Materiales

Todos los materiales a utilizarse para la ejecución de este servicio, deberán cumplir estrictamente con los requisitos mínimos vigentes a ellos aplicables en el proyecto.

Los materiales y equipos a utilizarse para la construcción deberán ser de primera calidad, encomendándose las labores de instalación y montaje de los mismos a

personal calificado, bajo la supervisión y fiscalización técnica correspondientes de un profesional de la Ingeniería eléctrica.

CONDUCTORES ELÉCTRICOS

La presente especificaciones técnicas se refieren al suministro e instalación de los cables tipo LSOH (Exentos de humo, no halógenos).

Conductores para alimentar tableros eléctricos

Los conductores para alimentar tableros eléctricos serán de cobre electrolítico recocido, cableado (comprimido o compactado). Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta externa hecha a base de compuesto libre de Halogenuros HFFR.

La cubierta exterior tendrá además las siguientes características: Baja emisión de humos tóxicos y ausencia de halógenos, además de una alta retardación a la llama.

Normas de fabricación:

- IEC 60754-1-2 > Libre de halógenos
- IEC 60332-1-2 > No propagación de la llama
- IEC 60332-3 > No propagaciones del incendio
- IEC 61034-2 > Baja emisión de humos opacos

NTP-IEC 60502-1

Tensión de servicio : 0.6/1 kV

Temperatura de operación: 90°C

Aislamiento : natural

Cubierta : negro, rojo, blanco

Para los conductores con aislamiento para tierra y enlaces equipotenciales a tierra deberá emplearse los de color verde con una o más franjas amarillas (CNE Utilización Sección 0.30- 0.36 (1)).

Tabla 21. Capacidad de corriente en (A) de conductores aislados-tipo N2XOH (triple) en ducto, aire y enterrado

CALIBRE	N°	ESPEORES		DIMENSIONES		PESO	CAPACIDAD DE CORRI ENTE			FORMACION
		AISLAMIENTO	CUBIERTA	ALTO	ANCHO		ENTERRADO	AIRE	DUCTO	
N° x mm2	HILOS	mm	mm	mm	mm	(kg/km)	A	A	A	
6	7	0.7	0.9	6.5	19.2	260	85	65	68	3 - 1 x 6 mm2 N2XOH
10	7	0.7	0.9	7.2	21.3	388	115	90	95	3 - 1 x 10 mm2 N2XOH
16	7	0.7	0.9	8.2	24.2	569	155	125	125	3 - 1 x 16 mm2 N2XOH
25	7	0.9	0.9	9.8	29.1	864	200	160	160	3 - 1 x 25 mm2 N2XOH
35	7	0.9	0.9	10.9	32.3	1154	240	200	195	3 - 1 x 35 mm2 N2XOH
50	19	1	0.9	12.3	36.6	1526	280	240	225	3 - 1 x 50 mm2 N2XOH
70	19	1.1	0.9	14.1	42.1	2143	345	305	275	3 - 1 x 70 mm2 N2XOH
95	19	1.1	1	16.1	48	2932	415	375	330	3 - 1 x 95 mm2 N2XOH
120	37	1.2	1	17.8	53	3653	470	435	380	3 - 1 x 120 mm2 N2XOH
150	37	1.4	1.1	19.8	59	4495	520	510	410	3 - 1 x 150 mm2 N2XOH
185	37	1.6	1.2	22.2	66.3	5644	590	575	450	3 - 1 x 185 mm2 N2XOH
240	37	1.7	1.2	24.8	74	7315	690	690	525	3 - 1 x 240 mm2 N2XOH
300	37	1.8	1.3	27.4	81.8	9128	775	790	600	3 - 1 x 300 mm2 N2XOH

Fuente: Elaboración propia del autor

Conductores para alimentar circuitos derivados

Se usarán los cables NH-80, para aplicación especial en aquellos ambientes poco Ventilados y lugares de alta afluencia de público, en los cuales, ante un incendio, las emisiones de gases tóxicos, corrosivos y la emisión de humos oscuros, pone en peligro la vida y destruye equipos eléctricos y electrónicos. En caso de incendio aumenta la posibilidad de sobrevivencia de las posibles víctimas al no respirar gases tóxicos y tener una buena visibilidad para el salvamento y escape del lugar. Se usan los cables NH-80 en: edificios residenciales, oficinas, plantas industriales, cines, teatros, discotecas, hospitales, aeropuertos, estaciones subterráneas, etc. Generalmente se instalan en tubos conduit y en ambientes interiores en bandejas. 100% cobre seguro y confiable, doble capa, doble protección. No recomendado para instalaciones a la intemperie.

Los conductores para los circuitos derivados serán de Cobre blando, clase 1 ó 2, con Aislamiento de Compuesto termoplástico libre de halógenos HFFR, doble capa. La cubierta exterior tendrá además las siguientes características: No propaga el incendio Baja emisión de humos densos y libre de halógenos.

Normas de fabricación:

Normas nacionales

- NTP-IEC 60228: Conductores para cables aislados.
- NTP 370.252: Cables aislados con compuesto termoplástico y termoestable para tensiones hasta e inclusive 450/750 V.
- NTP 370.266-3-31: Cables eléctricos de baja tensión. Cable de tensión nominal inferior o igual a 450/750 V - Parte 3-31: Cables con propiedades especiales ante el fuego. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento termoplástico libre de halógenos y baja emisión de humo.
- NTP 370.264-7: Materiales de aislamiento, cubierta y recubrimiento para cables eléctricos de energía de baja tensión - Parte 7: Compuestos termoplásticos libres de halógenos para aislamiento.

Normas internacionales aplicables

- IEC 60228: Conductores para cables aislados.
- IEC 60332-1-2: Ensayo de propagación de llama vertical para un alambre o cable simple - Procedimiento para llama premezclada de 1kW.
- UL 2556: Métodos de ensayo para alambre y cable. Sección 9.3: Ensayo de propagación de llama -FT1 (muestra vertical).
- IEC 60332-3-24: Ensayo para llama vertical extendida de alambres agrupados o cables montados verticalmente - Categoría C.
- IEC 60684-2: Tubos flexibles aislantes - Parte 2: Métodos de ensayo.
- IEC 60754-1: Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables - Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos.
- IEC 60754-2: Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables - Parte 2: Determinación de la acidez (por medida del pH) y la conductividad.
- IEC 61034-2: Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas.

Tensión nominal de servicio $U_0/U (U_m)$: 450 / 750 V

Temperatura máxima operación : 80°C

Aislamiento : Compuesto Termoplástico Libre de Halógenos

Colores : Azul / Negro / Rojo / Amarillo / Verde / Blanco

Construcción : Conductores de cobre suave, sólido o cableado

No se usarán conductores de sección inferior a 2.5 mm² y deberán ser de tipo cableado.

DATOS DIMENSIONALES

Sección [mm ²]	Nº total alambres	Diam. Conductor [mm]	Mín. espes Aislam. [mm]	Diam. Nom. Exterior [mm]	Peso aprox. [kg/km]
1,5	7	1,5	0,7	3,0	21
2,5	1	1,7	0,8	3,4	32
2,5	7	1,9	0,8	3,6	33
4	1	2,2	0,8	3,9	47
4	7	2,4	0,8	4,1	48
6	7	3,0	0,8	4,6	68
10	7	3,7	1,0	5,8	111

Figura 2. Datos dimensionales

DATOS ELÉCTRICOS

Sección [mm ²]	Max. DC Resist. Cond. 20°C [Ohm/km]	Amperaje aire 30°C [A]	Amperaje ducto 30°C [A]	Capacitancia Nominal [pF/m]
1,5	12,1	18	14	223,0
2,5	7,41	30	24	220,0
2,5	7,41	30	24	239,0
4	4,61	35	31	267,0
4	4,61	35	31	286,0
6	3,08	50	39	363,0
10	1,83	74	51	309,0

Figura 3. Datos eléctricos

TUBERÍA DE PLÁSTICO PESADO (PVC-P)

Todas las tuberías que se empleen para la protección de los cables de acometida, alimentadores, así como los circuitos derivados, tanto eléctrico como de comunicaciones y que se instalen empotrados en techos, paredes o pisos, serán tubos plásticos rígidos, fabricados a base de resina termoplástica de Policloruro de vinilo (PVC) no plastificado, rígido resistente a la humedad y a los

ambientes químicos, retardantes de la llama, resistentes al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones provocadas por el calor en

las condiciones normales de servicio y además resistentes a las bajas temperaturas, serán del tipo pesado (P), de acuerdo a las normas aprobadas por el INDECOPI # 399.006.

Serán de sección circular y paredes lisas. Longitud del tubo de 3.00 m, incluida una campana en un extremo. Se clasifican según su diámetro nominal en mm.

Propiedades Físicas a 24 °C

- Peso específico 1.44 Kg/cm²
- Resistencia a la Tracción 500 Kg/cm²
- Resistencia a la Flexión 700- 900 Kg/cm²
- Resistencia a la Compresión 600 - 700 Kg/cm²

Tabla 22. Características técnicas del tubo de plástico pesado

Diámetro Nominal	Diámetro Interior	Diámetro Exterior
25	28.2	33.0
35	37.0	42.0
40	43.0	48.0
55	54.4	60.0
80	80.9	88.5
100	106.01	

Fuente: INDECOPI # 399.006

Proceso de Instalación:

- Deberán formar un sistema unido mecánicamente de caja a caja, o de accesorio a accesorio, estableciendo una adecuada continuidad en la red de electroductos.
- No se permitirá la formación de trampas o bolsillos para evitar la acumulación de humedad.
- Los electroductos deberán estar enteramente libres de contacto con tuberías de otras instalaciones, siendo la distancia mínima de 15 cm., a las de agua caliente y/o vapor.
- No se usarán tubos de menos de 20 mmØ nominal según tabla anterior.

- No son permitidas más de (4) curvas de 90°, incluyendo las de entrada a caja o
- accesorio.
- Se instalarán juntas de dilatación en todas las tuberías que atraviesan juntas de construcción, tal como se indica en los planos respectivos.
- Los electroductos que vayan empotrados en elementos de concreto armado, se instalarán después de haber sido armado el fierro y serán debidamente asegurados.
- En los muros de albañilería, las tuberías empotradas se colocarán en canales abiertos.
- Los electroductos cuya instalación sea visible, deberán soportarse o fijarse adecuadamente, mediante soportes colgantes y abrazaderas, tal como se indica en los planos. En general estos soportes, deberán espaciarse como máximo a 1.20 ml, para tuberías de 20 y 25 mm ϕ y a 1.50 ml, para tuberías de 35, 40 y 50 mm ϕ y a 2ml para diámetros mayores de 50 mm ϕ PVC-P.

Accesorios para Electroductos de PVC-P

Serán del mismo material que el de la tubería.

a) Curvas

Se usarán curvas de fábrica, con radio normalizado para todas aquellas de 90°, las diferentes de 90°, pueden ser hechas en obra siguiendo el proceso recomendado por los fabricantes, pero en todo caso el radio de las mismas no deberá ser menor de 8 veces el diámetro de la tubería a curvarse.

b) Unión tubo a tubo

Serán del tipo para unir los tubos a presión. Llevarán una campana a cada extremo del tubo.

c) Unión tubo a caja

Para cajas normales, se usarán la combinación de una unión tubo a tubo, con una unión tipo sombrero abierto.

Para cajas especiales se usará las uniones con campanas para su fijación a la caja mediante tuerca (bushings) y contratuerca de hierro galvanizado.

d) Pegamento

Se empleará pegamento a base de PVC, para sellar todas las uniones de presión de los electroductos.

CANALETAS

Será de montaje tipo adosado, color blanco de material autoextingible. Para su instalación debe utilizarse sus accesorios correspondientes como ángulo externo, ángulo interno, ángulo plano y otros del mismo fabricante. Tapa dentada flexible de alta resistencia con efecto de confort visual. Gran variedad de dimensiones, ideal para la gestión de cableado en los espacios de trabajo. Mayor capacidad para los cables eléctricos y de datos. Ahorro de tiempo en la instalación y mantenimiento (ideal para modificaciones).

Sistema de base y tapa separados. Tapa flexible que permite la adaptación a curvaturas en el recorrido sin quebrar o deformar la tapa.

Dimensiones: 32×16, 32×20, 40×16, 40×20, 60×40, 60×50, 80×35, 80×50, 105×35, 105×50, 150×50, 150×65, 195×65 y 220×65.

Accesorios

Accesorios para acabados estéticos, para el confort visual. Los ángulos variables se adaptan perfectamente a superficies irregulares. Acabado de alta calidad. El marco se pone a presión sobre el cuerpo de la bandeja. Sujeción óptima y aloja una amplia gama de mecanismos. Todas las configuraciones son posibles y fáciles de implementar. Gran variedad de dimensiones con gran capacidad por compartimiento. La tapa no necesita ser cortada. Posibilidad de varios ángulos seguidos. Acabado profesional.



Emb.	Ref.	Elementos para distribución VDI	
		Vienen a complementar los accesorios estándar. Se fijan en canaletas de 80x50 hasta 220x65.	
5	0 107 80		Accesorio para ángulo interior
5	0 107 81		Accesorio para ángulo exterior
5	0 107 82		Accesorio para ángulo plano
5	0 107 83		Accesorio para derivación T

Figura 4. Elementos para distribución VDI

TUBERÍA CONDUIT METÁLICO Y ACCESORIOS

Los tubos conduit metálicos, se utilizarán como conductos para cables alimentadores, subalimentadores en el trayecto por el montante, según planos. Su superficie será protegida contra la corrosión mediante el proceso de galvanizado permitiendo la introducción de cables eléctricos sin riesgos de daños o rotura de dichos cables.

Se deberán realizar todas las instalaciones que se indican en planos de instalaciones Eléctricas, serán para adosar o colgar.

Los tubos conduit serán fabricados recubiertos de zinc por el proceso de inmersión en caliente (Hot-Dip), con un espesor mínimo de 45 micras.

Las condiciones de extremos y roscas son biseladas y roscadas en sus extremos de acuerdo a lo establecido en ANSI B1.20.1, cumpliendo con las Normas ANSI C80.1/C80.6 y UL6/UL1242. Se suministrarán con acople en un extremo y con un protector plástico en el otro extremo.

Los acoples suministrados por el fabricante, utilizados para establecer la unión de dos tubos roscados según lo establecido por la Normas ANSI C80.1/ANSI C80.6.

Se emplearon accesorios como conectores, uniones y curvas según recorrido indicados en los planos correspondientes.

En la siguiente tabla se muestra las características técnicas de la tubería conduit metálico semipesado.

Tabla 23. Características técnicas de tubería Conduit metálica

Diámetro Nominal mm (pulg)	Diámetro Exterior mm (pulg)	Espesor mm (pulg)	Peso por tubo kg (lb)
13 (1/2")	21.3 (0.84")	2.77 (0.109")	4.048 (8.92)
19 (3/4")	26.7 (1.05")	2.87 (0.113")	5.379 (11.85)
25 (1")	33.4 (1.315")	3.38 (0.113")	8.000 (17.63)
32 (1 ¼")	42.2 (1.66")	3.56 (0.14")	10.827 (23.97)
38 (1 ½")	48.3 (1.90")	3.68 (0.145")	13.000 (28.65)
50 (2")	60.3 (2.375")	3.91 (0.154")	17.523 (38.63)
64 (2 ½")	73.0 (2.875")	5.16 (0.203")	27.715 (61.10)
76 (3")	88.9 (3.5")	5.49 (0.216")	36.285 (79.99)
102 (4")	114.3 (4.50")	6.02 (0.237")	51.856 (114.32)

Fuente: Normas ANSI C80.1/ANSI C80.6

Puesta a tierra tubería conduit metálico.

La puesta a tierra de las tuberías conduit será con conductor de 4mm², los accesorios de las tuberías vendrán provistos de elementos para la conexión de las mismas.

Instalaciones de Tuberías

Deberán formar un sistema unido mecánicamente de caja a caja o de accesorio a accesorio, estableciéndose una adecuada continuidad en la red de electroductos.

Los electroductos deberán estar enteramente libres de contacto con tuberías de otras

instalaciones, siendo la distancia mínima de 0.15 m. con las de agua caliente.

No se acepta más de dos curvas 90 grados o su equivalente entre cajas.

Las tuberías de los alimentadores, se unirán a las cajas de los tableros, de paso o derivación mediante conectores roscados de plásticos (adaptadores) con tuerca y contratuerca de fierro galvanizado.

CAJAS

Todas las cajas para salidas de tomacorrientes, interruptores, salidas especiales, artefactos de iluminación de tipo empotrado, son de fierro galvanizado. Para las salidas del tipo adosado serán con cajas modulares de PVC.

Cajas de dimensiones especiales

Donde lleguen alimentadores a tubos de 25 mm ó se emplearán cajas especiales constituidos en planchas de fierro galvanizado de 1.6 mm de espesor como mínimo, con tapa hermética empernada del mismo material.

Las cajas mayores a 500 x 500 x 250 mm llevarán una estructura angular metálica interna de refuerzo de 3/16" de espesor.

BANDEJA PORTA CABLE

Los sistemas portacables de rejilla de acero electrosoldados deben ser conformes a la descripción y al rendimiento descrito a continuación. Los sistemas portacables deben ser fabricados con varillas o alambres de acero, soldados y plegados hasta conseguir su forma final. Todos los sistemas portacables deben ser fabricados con un borde de seguridad longitudinal soldado en T, excepto en el caso del modelo de 30 x 50. La malla de los sistemas portacables debe ser de 50 mm x 100 mm. Las dimensiones internas de los sistemas portacables deben ser las siguientes:

Alturas útiles de 30 mm, 54 mm, 80mm, 105 mm y 150 mm

Anchuras útiles (interiores) de 50 mm, 100 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm, 300 mm, 400 mm, 450 mm, 500 mm y 600 mm para las alturas de 30 mm y 54 mm

Anchuras útiles (interiores) de 100 mm, 150 mm, 200 mm, 300 mm, 400 mm y 500 mm para las alturas de 105 mm y 150 mm.

Tratamientos de superficie de los sistemas portables y accesorios conectados
La elección del tratamiento de superficie debe realizarse en función del ambiente de uso. Las consecuencias positivas de cada tratamiento de superficie y de cada tipo de acero inoxidable deben demostrarse mediante la publicación de pruebas de corrosión en cámara de niebla salina (NS) realizadas con arreglo a la norma EN 9227: Descripción:

Electrozincado después de fabricación en conformidad con la norma EN 12 329: mínimo de 120 h con NS.

Galvanización en caliente después fabricación en conformidad con la norma EN ISO 14 61: mínimo de 360 h con NS.

Acero inoxidable 304L (Norma EN 10088-2 – AISI 304L - X2CrNi18.09) o acero inoxidable 316L (Norma EN 10888-2 - AISI 316L - X2CrNiMo17.12.2) desengrasado, decapado y pasivado: mínimo de 750 h con NS para el 304 L y de 1.000 h con NS para el 316 L.

Asimismo, los aceros inoxidables tienen que ser probados a un mínimo de 10 ciclos (es decir, 10 días o 240 h) en ensayos con SO₂ de Kesternich realizados con arreglo a la norma DIN 50018.

TABLERO ELÉCTRICO GENERAL Y DE DISTRIBUCIÓN

Tablero General

Los Tableros Generales serán del tipo autoportado, serán tableros de montaje en piso, que se caracterizan por tener una rígida estructura metálica sobre la que se instalan todos los elementos que permiten hacer la distribución eléctrica.

Características Técnicas

Construcción estándar - Construido de acuerdo a NMX-J118/2 tableros de distribución en baja tensión

- Dimensiones: - Están indicados en los planos
- Construcción puerta: - Puerta embisagrada para acceso a los paneles - Puerta para acceso a los canales de cableado con apertura de 135° -

Cables de fuerza instalados de fabrica - Posibilidad de acoplamiento a tableros de distribución.

Estructura

- Envoltente NEMA1, 3R. - Montaje autosoportado con frente muerto.
- Acabado Gris ANSI 49.
- Secciones de 22" de ancho hasta 4 interruptores en altura (sección derivados).
- Cubiertas (2) posteriores removibles para acceso a conexiones.
- Cubiertas laterales removibles. - Fondos estándar = 54", 60", 72", 80".
- Altura estándar = 2.10mt. - Anchos estándar = 0.80mt

Tablero de Computo

Los Tableros de Distribución para computo, serán para uso interior, fabricado con plancha de fierro LAF, con protección clase IP-54 a prueba de polvo, goteo y salpicadura de agua, con protección mecánica IK según IEC 60262 y, será accesible por la parte frontal. Las barras principales serán de cobre electrolítico de alta conductividad, estarán reforzadas para soportar la corriente máxima de cortocircuito, para el nivel de tensión de 380/220V con barra para neutro, sistema trifásico.

Tablero de Distribución para Interruptores Diferenciales del Sistema Comercial

Los Tableros de distribución, para los interruptores diferenciales, serán del tipo para adosar, gabinete de resina, con puerta, con perfil DIN de metal, para interruptores diferenciales tipo RIEL DIN.

El dimensionamiento de los tableros diferenciales será de acuerdo a diagramas unifilares de los tableros comerciales.

- Norma aplicable EN 60 670, Grado de protección IP54, con Resistencia mecánica IK07, Resistencia al fuego (ensayo del hilo incandescente 650°C), Resistencia al calor (ensayo de presión a la bola 70°C),

Estabilidad dimensional -25°C a +85°C, Color Gris RAL 7035, Material libre de halógenos, Resistencia a los rayos UV.

- Directivas: 2014/35/UE (DBT) y 2011/65/UE (RoHS). Normativas: UNE-EN 62208, UNE 61439-1 y 3. Conforme a REBT. Precintables. Clase II. Declaración RoHS, Declaración UE. Material de Resina: ABS + Policarbonato. Fácil de instalar. Perfil DIN de metal.

Interruptor para tablero general

El interruptor general deberá de ser del tipo, para empernar tipo “Terminales empernables o atornillables según IEC y NEMA”, 220 V., 60 Hz., automáticos, Termomagnético sin fusibles, con una capacidad de interrupción simétrica a 220 VCA conforme se indica en los Diagramas Unifilares, del tipo de disparo común, que permita la desconexión de todas las fases del circuito al sobrecargarse o cortocircuitarse una sola línea. Serán tripolares o bipolares dispuestos para mando local, conforme se indican en los Diagramas Unifilares en los planos del proyecto.

Los interruptores estarán dispuestos en caja moldeada con cámara apaga chispas de material aislante no higroscópico, con contactos de aleación de plata endurecida, altamente resistentes al calor, con terminales con contactos de presión ajustados con tornillos.

Los interruptores en general, tendrán incorporados dispositivos de disparo de característica de operación de tiempo inverso que permitan asegurar la selectividad del sistema de protección, serán elementos bimetálicos con contactos de aleación de plata que aseguren un excelente contacto eléctrico disminuyendo la posibilidad de picaduras y quemado, complementado con un elemento magnético, expresamente preparado para soportar un poder de corte según IEC60898 o equivalente.

El interruptor será de operación manual por medio de una sola palanca, la que llevará claramente marcada la corriente nominal en Amperios y las posiciones Conectado (ON) y Desconectado (OFF).

Dispondrá de un mecanismo de disparo del tipo común, que permita que una sobre carga o cortocircuito en uno de los polos, abra los otros polos simultáneamente; será de disparo libre de manera que el interruptor dispare aunque se mantenga la palanca en la posición de conectado.

La velocidad de apertura y cierre de los contactos debe ser de acción independiente y será posible cerrarlos manualmente sobre fallas presentes.

Los interruptores automáticos deberán ser fabricados conforme a las recomendaciones de las normas internacionales como IEC 947-1 y IEC 947-2.

Gabinete

El gabinete del tablero de distribución de pisos será lo suficientemente amplio para ofrecer un espacio libre para el alojamiento de los conductores e interruptores y demás elementos, por lo menos 10 cm. en cada lado para dar facilidad de maniobra del montaje y cableado.

Las cajas se fabricarán con planchas de fierro galvanizado con 1/16" de espesor mínimo, en sus cuatro costados tendrán aberturas circulares de diferentes diámetros como para la entrada de tubería de PVC-P de alimentación, así como también para las salidas de las tuberías de PVC de los circuitos derivados.

Los tableros estarán debidamente rotulados.

Se tendrá además una tarjeta de directorio, detrás de la puerta en la que se indicará por cada circuito su correspondiente asignación.

Grado de protección IP 54 cumple NEMA tipo 1, serán fabricadas aptas para una conexión trifásica.

Las barras serán de cobre electrolítico de sección rectangular, cuya capacidad sea por lo menos 1.5 veces más que la capacidad indicada en el interruptor principal de protección del cable alimentador al Tablero de distribución.

Marco y tapa

Serán construidos del mismo material que la caja debiendo estar empernada a la misma. El marco llevará una plancha que cubra los interruptores.

La tapa debe ser pintada, en relieve debe llevar la denominación del tablero. Ejemplo TE-1.

En la parte inferior de la tapa llevará un compartimiento donde se alojará y asegurará firmemente el directorio enmicado con el detalle de los circuitos; La puerta llevará chapa y llave, debiendo ser la tapa de una sola hoja.

Barras y accesorios

Las barras deben ir colocadas aisladas de todo en gabinete, de tal forma de cumplir exactamente con las especificaciones de tablero de frente muerto. Las barras serán de cobre electrolítico de capacidad mínima, de conducción continua de corriente, del 1.25 del interruptor general.

Tendrán barras para conectar las diferentes tierras con todos los circuitos, estos se harán por medio de tornillos.

Interruptores Termomagnéticos

Los interruptores serán de conexión y desconexión rápida tanto en su operación automática o normal y tendrá una característica de tiempo inverso, asegurado por el empleo de un elemento de desconexión bimetálico, complementado por un elemento magnético. Los interruptores tendrán las capacidades de corriente indicadas en los planos para trabajar a 220 V, de tensión nominal.

Deben ser operables a mano (trabajo normal) y disparando automáticamente cuando ocurran sobrecargas o cortocircuito. El mecanismo de disparo debe ser apertura libre de tal forma que no permanezca en condiciones de cortocircuito.

Cada interruptor debe de tener un mecanismo de desconexión de manera que si ocurre una sobrecarga o cortocircuito en los conductores, desconecte automáticamente los 2 o 3 polos del interruptor.

Los interruptores para los tableros de distribución de piso serán del tipo automático, termo magnético del tipo RIEL DIN para alumbrado, debiendo emplearse unidades bipolares, tripolares y tetra polares de diseño integral.

Los interruptores serán de conexión y desconexión rápida tanto en su operación automática o normal y tendrá una característica de tiempo inverso, asegurado por el empleo de un elemento de desconexión bimetálico, complementado por un elemento magnético. Los interruptores tendrán las capacidades de corriente indicadas en los planos para trabajar a 400/240V. Deben ser operables a mano (trabajo normal) y disparados automáticamente cuando ocurran sobrecargas o cortocircuito. El mecanismo de disparo debe ser apertura libre de tal forma que no permanezca en condiciones de cortocircuito.

Los interruptores antes mencionados deberán cumplir con las Normas para Interruptores IEC 60669-1 y NTP-IEC 60669-1.

Identificación y Señalización

En la parte frontal del tablero se deberá observar las siguientes señalizaciones eléctricas:

- Identificación (letrero con nombre del tablero), tipo de servicio y área que controla o protege, en material de aluminio: Tablero General TG y otros.
- Señalización de advertencia general riesgo o peligro: “Riesgo Peligro Eléctrico” con la señal de símbolo con texto de acuerdo a la Norma DGE-Símbolos gráficos en Electricidad, parte III, Señalizaciones de Seguridad.

Protección contra fallas a tierra

Las instalaciones eléctricas del edificio, estará dotada con protección contra fallas a tierra, es decir interruptor diferencial, tal como se indican en los diagramas unifilares en los planos del proyecto.

Los interruptores diferenciales serán de tipo automáticos de sensibilidad normal para los circuitos de alumbrado y tomacorrientes normales o comerciales, y superinmunizados para la red de tomacorrientes estabilizados. Los cuales deben actuar por corriente residual, ofrecen como un medio eficaz de protección en los siguientes niveles:

- La protección a las personas contra los riesgos de la corriente eléctrica en baja tensión, como consecuencia de un contacto directo ó indirecto.

- Evitar los incendios de origen eléctrico producidas por fugas de origen eléctrico.

Según la Norma IEC 60479, para la protección de las personas debe instalarse los interruptores diferenciales con una sensibilidad de 30mA,

Deberán cumplir con las siguientes normas:

- Código Nacional de Electricidad Normas de Utilización, Artículo 080-000, Artículo 080- 010 (iii), Artículo 080-102.
- Norma Peruana NPT-IEC61008-1, NPT-61009-1.

Serán para montaje en RIEL DIN, de la misma marca y modelo correspondiente a los termomagnéticos a usar; actuarán ante una corriente a tierra de 0.03 A y deberán tener botón de prueba de funcionamiento.

Interruptor diferencial del tipo industrial

Estos interruptores diferenciales se instalaron para los equipos de aire acondicionado.

Características técnicas de los Interruptores Diferenciales

Conexión eléctrica y mecánica a los interruptores automáticos de carril DIN iC60

Corriente nominal: De 25 a 63 A

Tipo Si, CA y A

Sensibilidad de 30 mA: Protección adicional contra el contacto directo (según la norma IEC 60364)

Tipo Si: Protección de los circuitos sensibles (equipos informáticos) y los que sean sensibles a las perturbaciones (accesorios de iluminación con balastos electrónicos, electrónica de potencia).

Selectividad: Para garantizar una selectividad correcta entre distintos dispositivos de corriente residual y el disparo del dispositivo más cercano a la anomalía.

Cumplimiento de la norma UNE EN 61009-1, certificado por organismos oficiales nacionales.

El interruptor automático de carril DIN iC60 mantiene las mismas características cuando se combina con un bloque diferencial adaptable Vigi iC60.

DISPOSITIVOS DE UTILIZACIÓN

Interruptores para alumbrado

Serán fabricados de acuerdo a lo indicado en normas NTP y IEC 669-1, los interruptores serán de la mejor calidad, del tipo balancín de operación silenciosa, de contactos plateados, unipolares para 15 A, 220 Vca, 60 Hz, de régimen, con mecanismo encerrado en cubierta de material estable y terminales de tornillo para conexión lateral, serán de color marfil o indicado por los arquitectos, para cable de sección no menor de 2.5 mm².

El interruptor tendrá terminales para los conductores con caminos metálicos de tal forma que puedan ser presionados en forma uniforme a los conductores por medio de tornillos, asegurando un buen contacto eléctrico, a su vez tendrán terminales bloqueados que no permitan dejar expuestas las partes con corriente.

Contará con abrazadera o placa de montaje rígida a prueba de corrosión, de una sola pieza para sujetar al o los interruptores.

Los interruptores a ubicarse al exterior y espacios húmedos serán con tapa frontal de material especial para trabajar en forma expuesta, grado de protección IP-55, a prueba de polvo y agua, conforme a la norma IEC 529; esta tapa estará provista de una membrana elástica, que permite accionar el dado interruptor.

Tomacorrientes

Todos los tomacorrientes a ser reemplazados o de nueva adquisición, deberán cumplir con la norma NTP-IEC 60884-1 2007.

Tomacorrientes para uso general

Serán del tipo para empotrar, con puesta a tierra, tres en línea de espiga redondo, 250V, 15A+T, similar o igual al modelo AM5180CM de la serie MATIX de Bticino.

Con soporte para colocar dos unidades en canaleta DLP.

Las unidades deben tener un contacto adicional a sus dos horquillas para recibir la espiga de tierra del enchufe.

Las unidades poseerán horquillas del tipo redondo de tipo bipaso. Con todas sus partes con tensión aisladas, Intercambiables.

Incluye:

Soporte enclipsables a canaleta DLP para dos módulos y placa

Los tomacorrientes indicados en los planos como a prueba de humedad serán apropiados para montar conjuntamente con una caja con tapa frontal tipo abisagrada de material especial para trabajar en forma expuesta, grado de protección IP 65, a prueba de polvo y agua, conforme a la norma IEC 529.

Normas y certificaciones:

- De acuerdo a la Resolución Ministerial 175-2008-MEM/DM
- Certificación IMQ de Italia

Características Técnicas:

- Material principal: policarbonato anti-flama resistente al impacto.
- Contactos: 100% de latón de doble sujeción

Características eléctricas:

- Tensión nominal: 250 Vca

Tomacorrientes para red de computadoras (Estabilizados)

Los tomacorrientes serán tomacorriente doble 2X15A+T tierra aislada NEMA 5-15R NARANJA, con placa color sugerido NARANJA..

Tomacorriente doble 2x15A+T para 125/250V. Cuerpo de termoplástico de color naranja bajo la norma NEMA 5-15R. Conexión con todos los enchufes que cumplan la norma NEMA 5-15P. Se recomienda para su instalación conductores 4mm².

Características Técnicas Placas

Color: Naranja

Característica:

Banda estampada en caliente: 1

Material: Nylon

Montaje: Dispositivo

Tamaño: Estándares

y certificaciones estándar:

Texto UL / CSA : Solo computadora

Tipo: Dúplex

Artefactos de iluminación

Los artefactos de alumbrado en el proyecto definitivo planteada, serán de tecnología LED, con el objetivo de disminuir el consumo de energía eléctrica en cumplimiento del DS N° 009-2009-MINAM, medidas de Ecoeficiencia para el Sector Público.

Esta especificación cubre los requerimientos técnicos para la fabricación, pruebas y suministro de las Luminarias que se han seleccionados para el presente Proyecto.

El fabricante deberá suministrar artefactos de primera calidad, contruidos con planchas de acuerdo a normas y según espesores especificados con el tratamiento anticorrosivo ejecutado en las mejores condiciones. Las partes y accesorios deben ser de primer uso, debidamente garantizados y probados.

En el presente proyecto se ha utilizado los siguientes artefactos de alumbrado con lámparas LED, las cuales son:

LUMINARIA - TIPO I

Lámpara de LED superstar tubo T8, material de vidrio con fuente de alimentación integrada, de altura 124mm, tipo tubo, potencia de 16W, de 1600 Lúmenes-G3, tipo de rosca (base, casquillo) G13, color de luz: blanco luz de día, de 6500k, vida útil aproximada de 15000h, equivalencia luminosa de 36W, voltaje 220V-240V. Índice de reproducción cromática Ra ≥ 80 . Libre de mercurio y de conformidad con RoHS. Área de Aplicación: Aplicaciones domésticas, Iluminación industrial, Iluminación general, iluminación nocturna e iluminación base, Zonas de tráfico y pasillos.

Tabla 24. Datos Técnicos de luminarias tipo I

Características	
Tipo de protección	IP20
Frecuencia de funcionamiento	50...60 Hz
Corriente nominal	0,125 A
Tipo de corriente	Corriente alterna (AC)
Factor de potencia	$\lambda > 0,50$
Factor manten.lumen final vida ú	0,70
Tiempo de arranque	< 0,5 s
Áng. de haz nom. (valor de medio pico)	160,00 °
Peso del producto	230,00 g
Margen de temperatura ambiente	-20...+40 °C
Número de ciclos de encendidos	25000
Clase de eficiencia energética	A

Fuente: Lámpara LED Superstar tubo T8

LUMINARIA - TIPO II

Lámpara de LED superstar tubo T8, material de vidrio con fuente de alimentación integrada, de altura 60mm, tipo tubo, potencia de 8W, de 1600 Lúmenes-G3, tipo de rosca (base, casquillo) G13, color de luz: blanco luz de día, de 6500k, vida útil

aproximada de 15000h, equivalencia luminosa de 36W, voltaje 220V-240V. Índice de reproducción cromática Ra \geq 80. Libre de mercurio y de conformidad con RoHS. Área de Aplicación: Aplicaciones domésticas, Iluminación de baños.

Tabla 25. Datos Técnicos de luminarias tipo II

Características	
Tipo de protección	IP20
Frecuencia de funcionamiento	50...60 Hz
Corriente nominal	0,068 A
Tipo de corriente	Corriente alterna (AC)
Factor de potencia	$\lambda > 0,50$
Factor manten.lumen final vida ú	0,70
Tiempo de arranque	< 0,5 s
Áng. de haz nom. (valor de medio pico)	160,00 °
Peso del producto	130,00 g
Margen de temperatura ambiente	-20...+40 °C
Número de ciclos de encendidos	25000
Clase de eficiencia energética	A

Fuente: Lámpara LED Superstar tubo T8

LUMINARIA - TIPO III

Panel LED 60x60cm, de \leq 34W, de \geq 3400 Lúmenes, luz blanca fría, de 6500k. Luminaria para interiores diseñada para adosar o empotrar, que incorpore uno o más fuentes de iluminación LED.

LUMINARIA - TIPO IV

Panel LED 120x30cm, de \leq 34W, de \geq 3400 Lúmenes, luz blanca fría, de 6500k. Luminaria para interiores diseñada para adosar o empotrar, que incorpore uno o más fuentes de iluminación LED.

Tabla 26. Datos Técnicos de luminarias tipo IV

Características	Especificación	Referencia
Código Fotométrico 865/359	Anexo D	IEC 62717:2014 AMD1:2015 CSV

		LED modules for general lighting- Performance requirements
Tensión de Funcionamiento 220V	Sub_regla2, Regla 020-500	CNE- Utilización Resolución Ministerial N° 037- 2006-MEM/DM
Frecuencia 60Hz	Regla 020-502	CNE- Utilización Resolución Ministerial N° 037- 2006-MEM/DM
Potencia de entrada (W) =< 34	Numeral 7	Norma UNE-EN 62722-2-1:2016 Prestaciones de las luminarias, Parte 2-1: Requisitos particulares para luminarias LED
Flujo Luminoso (Lm) >= 3400	Numeral 8.1	Norma UNE-EN 62722-2-1:2016 Prestaciones de las luminarias, Parte 2-1: Requisitos particulares para luminarias LED
Eficacia Luminosa >= 100 lm/W	Numeral 8.3	Norma UNE-EN 62722-2-1:2016 Prestaciones de las luminarias, Parte 2-1: Requisitos particulares para luminarias LED
Valor del ángulo de haz >= 120	Numeral 8.2.5	Norma UNE-EN 62722-2-1:2016 Prestaciones de las luminarias, Parte 2-1: Requisitos particulares para luminarias LED
Temperatura de Funcionamiento =<0°C - +40°C=<	Sección 6.2	Norma UNE-EN 62722-2-1:2016 Prestaciones de las luminarias, Parte 2-1: Requisitos particulares para luminarias LED
Factor de Potencia >= 0.9	Sección 7.2	IEC 62717:2014+AMD1 2015 CSV LED modules for general lighting Performance requirements
Temperatura de color correlacionado asignada (K) 6500	Sección 4	ANSI C78 377 A Specifications for the Chromaticity of Solid State Lighting Products
Índice de Rendimiento de Color (IRC) >=80	Numeral 9.3	Norma UNE-EN 62722-2-1:2016 Prestaciones de las luminarias, Parte 2-1: Requisitos particulares para luminarias LED
Grado de Protección (IP)	Anexo J	NTP IEC 60598-1:2014

20		Luminarias. Parte 1: Requisitos Generales y Ensayos.
Vida de la luminaria LED >= 30000h L70	Sección 10	Norma UNE-EN 62722-2-1:2016 Prestaciones de las luminarias, Parte 2-1: Requisitos particulares para luminarias LED

Fuentes: Diversas Normas

Información Complementaria

El detalle de la ubicación y tipo de luminarias utilizadas, así como las características de los circuitos previstos para su alimentación y control, se muestran en los planos de iluminación. Cabe destacar que los niveles de iluminación calculados se obtendrán siempre y cuando se instalen las luminarias especificadas en dichos planos y los factores de conservación y mantenimiento correspondan a acabados arquitectónicos acorde a los administrativos.

Con relación a la capacidad de los circuitos de iluminación se debe indicar que para los circuitos que alimentan áreas en las cuales se tendrá en uso continuo el alumbrado, los cables utilizados serán dimensionados de tal manera que la corriente que circule por ellos no supere el 80% de la capacidad nominal del conductor.

EQUIPOS DE LUCES DE EMERGENCIA

Luminaria de emergencia para adosar con 02 lamparas Led, luz blancafrío 6,500K, consumo 2W, tensión de operación 220-240V, grado de protección IP20 y autonomía de 90 min.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Se instalará 2 sistemas de puesta a tierra: uno para el sistema estabilizado (resistencia menor a 5 ohmios) y otro para el sistema comercial (resistencia menor a 25 ohmios) del edificio.

CONDUCTOR

En general, todos los conductores del sistema de puesta a tierra serán de cobre forrado y/o desnudo, cableado, temple suave de sección indicada en los planos.

Conductor de cobre electrolítico de 99.99% de pureza mínima, temple blando y cableado concéntricamente. Sección de conductor según se indica en planos.

Alta resistencia a la corrosión en zona de atmósfera salina y en zonas industriales con humos y vapores corrosivos.

Los conductores para la puesta a tierra de los equipos serán cables de cobre con aislamiento de color amarillo con franjas amarillas.

Los conductores para la puesta a tierra de cómputo serán de cobre con aislamiento de color verde.

Las conexiones a presión deberán hacerse con pernos de bronce silicado, para lo cual todas las superficies de contacto deberán ser cuidadosamente limpiadas antes de efectuar la conexión. Las grapas o conectores empernados serán de gran capacidad para trabajo pesado.

Pozo de puesta a tierra

La varilla de puesta a tierra será de cobre de 19mmØ y 2.40 m de longitud.

Se utilizará como aditivo el compuesto GEM cemento conductor.

La excavación se realizará de una dimensión de 1.00 x 1.00 m., y una profundidad de 0.50 m., más que la longitud de la varilla.

Se utilizara un tubo PVC de 6"Ø para rellenar dentro el cemento conductor y externamente aplicar llenado de tierra de cultivo, previo retiro progresivo de la tubería conforme el avance del compactado del aditivo GEM.

El electrodo se instalará conjuntamente con la primera capa del GEM.

La aplicación del aditivo se realizará estrictamente según las recomendaciones del fabricante, utilizando los elementos de seguridad prevista.

El pozo tendrá marco y tapa de concreto de 0.40 x 0.40 m, según detalle del plano.

El electrodo será una varilla de cobre electrolítico al 99.90%, con extremo en punta del diámetro y la longitud indicada en los planos.

Se utilizarán los conectores para conexión entre electrodo y conductor; entre conductores, y con tableros y equipos, serán ejecutados con terminales de cobre a conectarse en la barra de tierra de los tableros.

Colocación del Relleno

- Se excava un pozo de 1.00 m x 1.00 m a una profundidad de 3 m
- Se coloca una cama de tierra de chacra y en ella se clava la varilla de cobre verticalmente, con la ayuda de un tubo PVC vertical alrededor de la varilla enterrada se comienza el llenado del GEM por capas para facilitar el apisonado (consultando las tablas de los fabricantes) las bolsas estimadas dentro del tubo y alrededor de la varilla.
- Se prosigue hasta que la parte superior de la varilla este aproximadamente 6" (15.2 cm) bajo nivel. No olvidar el retiro paulatino del tubo PVC conforme se avanza el apisonado del GEM.

Estabilizador

Características

Gama de potencias, monofásicas y trifásicas, hasta 250 kVA. ·

Regulación ultrarrápida: Velocidad de respuesta inferior a los 100 ms.

Control digital y programación de parámetros independiente por fase.

Estructura completamente estática, sin elementos móviles, mayor fiabilidad.

Bypass estático, cargas siempre alimentadas.

En los equipos trifásicos, regulación independiente por fase, inmune a los desequilibrios. Precisión de salida mejor del $\pm 2\%$.

Márgenes de regulación entrada del $\pm 15\%$, de serie.

Rendimiento superior al 97%.

Transformador separador o de ultra-aislamiento a la salida del equipo.(1)

Display LCD de serie a partir de 6 kVA monofásico o 15 kVA trifásico.

Detección, de serie, de tensión de entrada o salida (máx/mín) fuera de márgenes.
(2)

Slot de comunicaciones SICRES. (2)

Detección de sobretensión. (2)

No introduce armónicos, ni altera el factor de potencia de la instalación.

Inmune a armónicos de tensión de línea; estabilización en base a verdadero valor eficaz (rms).

Funcionamiento estable ante variaciones de carga y/o de tensión.

Gran robustez y fiabilidad (alto MTBF).

Materiales reciclables en más del 80%.

Display

1. Pantalla LCD de 2x16 caracteres.
2. Teclas navegación.
3. LEDs (fallo, bypass, funcionamiento normal y comunicaciones).

Características técnicas

MODELO	RE3	
ENTRADA	Tensión monofásica	120 V, 220 V, 230 V, 240 V
	Tensión trifásica	3 × 208 V / 3 × 220 V / 3 × 380 V / 3 × 400 V / 3 × 415 V (3F + N) ⁽¹⁾
	Margen de regulación	±15% ⁽²⁾
	Margen de frecuencia	47,5 ÷ 63 Hz
SALIDA	Tensión nominal monofásica	120 V, 220 V, 230 V, 240 V
	Tensión nominal trifásica	3 × 208 V / 3 × 220 V / 3 × 380 V / 3 × 400 V / 3 × 415 V (3F + N) ⁽¹⁾
	Precisión	Mejor del ± 2%
	Distorsión armónica total (THDv)	Nula
	Frecuencia	48 ÷ 63 Hz
	Tiempo de corrección	<100 ms
	Rendimiento	> 97%
BYPASS	Sobrecarga admisible	200% durante 1 minuto
BYPASS	Tipo	Estático
GENERALES	Temperatura ambiente	-10° C ÷ +45° C ⁽²⁾
	Humedad relativa	Hasta 95%, sin condensar
	Altitud máxima de trabajo	2400 m.s.n.m.
	Ventilación	Natural o forzada según potencia
	Ruido acústico a 1 metro	< 45 dB(A) ⁽³⁾
	Tiempo medio entre fallos (MTBF)	60.000 horas
	Tiempo medio de reparación (MTTR)	30 minutos
	Atenuación de ruidos eléctricos en modo común	Con transformador de aislamiento > 40 dB / Con transformador de ultra-aislamiento > 120 dB
NORMATIVA	Seguridad	IEC 62103
	Compatibilidad electromagnética (CEM)	EN-61000-6-4; EN-61000-6-2
	Gestión de Calidad y Ambiental	ISO 9001 e ISO 14001

Datos sujetos a variación sin previo aviso.

Figura 5. Características técnicas de Estabilizador

SISTEMA DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA UPS

El equipo del Sistema de Alimentación Ininterrumpida, será de 6kVA, 0.23/0.40-0.23kV., monofásico, 60 Hz.

Las características que deberá cumplir el Sistema de Alimentación Ininterrumpida, será la que a continuación se detallan:

Amplio Rango de Tensión de Entrada (+10 a - 30%) y Frecuencia de Entrada (45 - 65 Hz)

Debido a que pequeñas fluctuaciones de tensión fuerzan a la mayoría de los sistemas de alimentación ininterrumpida a utilizar la energía de la batería. Frecuentes ciclados profundos de la batería acortan la vida de las mismas comprometiendo la integridad funcional de la UPS tras dejarlas en un estado de carga parcial. El UPS a ser suministrado, deberá tener un amplio rango de tensión y una frecuencia de entrada para que asegure que la potencia de salida se mantenga continua y regulada. No deberá de tomar en cuenta las fluctuaciones de entrada, solamente operando la batería durante apagones y bajas de tensión extremas.

Contará con la existencia de un convertidor DC/DC que asista y regule el DC interno (AC rectificado) para que permita un rango de tensión de entrada más amplio. Además, los UPS estarán diseñados para regular la frecuencia desde su oscilador interno sin necesidad de recurrir a las baterías durante los cambios de frecuencia de entrada, Para que se tenga una completa compatibilidad con los generadores.

Corrección del Factor de Potencia de entrada

La mayoría de las UPS reflejan armónicos causando sobrecalentamiento en el cableado eléctrico y en los transformadores como también afectando equipamiento electrónico sensible en el mismo circuito. El UPS deberá de actuar como un filtro armónico al incorporar la corrección del factor de potencia de entrada. El UPS deberá ser equipado con transistores de alta velocidad para corregir el factor de potencia de entrada a la cercanía de la unidad (.98 a .99), para que se reduzca los armónicos reflejados a un valor menor que el 5% THD.

Cargador Inteligente

Los cargadores tipo todo o nada de algunas UPS tienden a causar la oxidación de las baterías y la sobrecarga de las placas, acortando la vida de las baterías. Deberá de contar con un cargador inteligente que monitoree y limite la corriente de carga proporcionalmente a las características óptimas de la batería, para que prolongue la expectativa de vida de la batería.

Factor de Cresta

Debido a que la mayoría de las computadoras hoy en día tienen fuentes de alimentación de conmutación que muestran una onda de corriente no lineal, esta corriente no lineal demanda una gran cantidad de corriente por unos milisegundos durante la porción positiva y negativa del ciclo. El cociente entre el valor de pico y el valor eficaz (RMS) de la corriente se define como factor de cresta. La sección del inversor del UPS deberá ser capaz de limitar con este alto factor de cresta o la tensión de salida resultará en un achatamiento, creando una onda cuadrada. El UPS deberá estar diseñado para soportar estas cargas no lineales con altos factores de cresta, dando como resultado una onda senoidal pura, para que permita al UPS ser cargada en su totalidad eliminando la necesidad de sobredimensionamiento.

Capacidad de Sobrecarga

Las cargas de las computadoras tienden a fluctuar durante el día, dando como resultando altas demandas de corriente momentáneas. Los sistemas de alimentación ininterrumpida que no poseen capacidad de sobrecarga alta, continuamente se transfieren al modo bypass durante la más mínima sobrecarga. Esto deja a su aplicación muy vulnerable a los apagones y bajas de tensión mientras se trabaja en el modo bypass.

También, se tienden a generar impulsos de conmutación durante la transferencia causando degradación y daño en los componentes electrónicos de su aplicación. El UPS deberá utilizar transistores de alta potencia (hasta 300 AMPS) para ofrecerle mayor capacidad de sobrecarga, no se permitirá el uso de pequeños

transistores instalados en paralelo, para que no reduzcan la confiabilidad del inversor.

Onda Senoidal Pura (3% THD, 1% Típica)

El ruido eléctrico, y ondas de tensión distorsionadas pueden causar a las computadoras funcionamientos no deseados. El Sistema UPS deberá utilizar transistores para que funcionen dentro del rango de frecuencia de 16 a 25 kHz para producir la más pura onda senoidal de salida.

Características

Tecnología On-line doble conversión con tecnología DSP.

Factor de potencia de salida FP= 1.(1)

Formato torre compacto para ahorro de espacio.

Corrector activo del factor de potencia para todas las fases de entrada. · Múltiples modos de funcionamiento para mejor adaptabilidad.

Preparados para funcionamiento en paralelo, de serie; hasta 3 equipos. · Interface USB y RS-232 para todos los modelos, de serie.

Software de monitorización para Windows, Linux, Unix y Mac (descargable). · Slot inteligente para tarjetas SNMP/RS485/optoacopladores.

Funcionamiento Eco-mode para aumento de la eficiencia.

Ampliaciones de autonomía disponibles para todas las potencias.

Función convertidora de frecuencia.

EPO - paro de emergencia.

Test de baterías, manual y/o automático programable.

SLC Greenergy solution.

Características técnicas

MODELO		SLC TWIN PRO2 4-10 kVA	SLC TWIN/3 PRO2 8-20 kVA	SLC TWIN PRO2 15-20 kVA
TECNOLOGÍA		On-line, doble conversión, PFC con doble bus DC		
FORMATO		Torre		
ENTRADA	Tensión nominal	208 / 220 / 230 / 240 V ⁽¹⁾	3 × 380 / 400 / 415 V (3F+N)	208 / 220 / 230 / 240 V ⁽¹⁾
	Margen de tensión	110 ÷ 276 V ⁽²⁾	3 × 190 ÷ 478+N ⁽²⁾	110 ÷ 276 V ⁽²⁾
	Frecuencia nominal	50 / 60 Hz		
	Margen de frecuencia	±10%		
	Distorsión Armónica Total (THDi)	<4%		<5%
	Factor de potencia	≥0,99		
SALIDA	Factor de potencia	1		0,9
	Tensión nominal	208 / 220 / 230 / 240 V ⁽¹⁾		
	Precisión tensión	±1%		
	Distorsión armónica total (THDv)	≤1% carga lineal; ≤4% carga no lineal		≤2% carga lineal; ≤5% carga no lineal
	Frecuencia Sincronizada	±4 Hz		
	Frecuencia Con red ausente	±0,1 Hz		±0,05 Hz
	Rendimiento total modo On-line	93% ÷ 94%		88% ÷ 90%
	Sobrecarga admisible	Hasta 110% durante 10 min / 130% durante 1 min / >130% durante 1s		
	Factor de cresta	3 a 1		
	Paralelo	Sí, hasta 3 unidades ⁽³⁾		
BYPASS	Tipo	Híbrido		
	Tiempo de transferencia	Nulo		
BYPASS MANUAL	Tipo	Sin interrupción		
BATERÍA	Protección	Contra sobretensiones, subtensiones y componentes de corriente alterna		
	Tipo de batería	Pb-Ca selladas, AGM, sin mantenimiento		
	Tipo de carga	I/U (Corriente constante / Tensión constante)		
	Tiempo de recarga	7 ÷ 9 horas al 90%		9 horas al 90%
CARGADOR	Compensación tensión por temperatura	Sí		
COMUNICACIÓN	Puertos	USB, RS-232 y relé		
	Slot inteligente	Sí, preparado para SNMP / AS400 / RS485-Modbus		
	Software de monitorización	Descargable para familia Windows, Unix, Linux y Mac		
OTRAS FUNCIONES	Cold-start (arranque desde baterías)	Sí		
MODOS	Eco-mode	Sí		
FUNCIONAMIENTO	Convertidor de frecuencia (CVCF)	Sí ⁽⁴⁾		Sí
GENERALES	Temperatura de trabajo	0° C ÷ 40° C		
	Humedad relativa	Hasta 95%, sin condensar		
	Altitud máxima de trabajo	2.400 m.s.n.m. (degradación de potencia hasta 5.000 m)		
	Ruido acústico a 1 metro	<58 dB ÷ <60 dB		
NORMATIVA	Seguridad	EN 62040-1 / EN 60950-1		
	Compatibilidad electromagnética (CEM)	EN 62040-2 (C3)		
	Funcionamiento	VFI según EN 62040-3		
	Gestión de Calidad y Ambiental	ISO-9001 e ISO-14001		

Figura 6. Características técnicas del sistema de alimentación ininterrumpida UPS

TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO

Características técnicas.

Transformador tipo seco, con núcleo de hierro silicoso de grano orientado magnéticamente, laminado en frío y recubierto de una película aislante.

Los arrollamientos de serán de forma cilíndrica y fabricados con platinas de cobre electrolítico con 99% de pureza, con aislante clase F, las bobinas utilizarán distanciadores radiales combinados con distanciadores axiales, de tal manera que formen canales para la circulación de aire dentro de los devanados, para asegurar un enfriamiento uniforme y eficaz y pantalla electrostática, enfriamiento natural, previsto para las siguientes condiciones de servicio:

- Tipo : Seco
- Potencias : 75 kVA
- Fases : Trifásico
- Frecuencia : 60 Hz
- Grupo de conexión : Dyn5
- Tensión primaria : $230 \pm 2 \times 2.5\%$ V
- Tensión secundaria: 380/230 V
- N° de bornes primarios : 3
- N° de bornes secundarios : 4
- Tensión de cortocircuito : 4%
- Nivel de aislamiento : 3kV
- Eficiencia : 97%
- Distorsión Armónica : 3% a plena carga
- Nivel de ruido audible : Menor a 20 db
- Sobrecarga admisible : 185% por 30 minutos a 40°C.
- Factor de apantallamiento : K13
- Clase térmica : F
- Altitud de servicio : 1000 m.sn.m.
- Protección : Externa
- Montaje : Interior
- Refrigeración : ANAN
- Servicio : Continuo

Envolvente

El envoltente deberá ser fabricado de plancha de acero LAF de 1.6 mm, la limpieza de la plancha se efectuará mediante arenado del óxido y suciedad, luego se aplica una capa de pintura anticorrosivo EPOXICA con alto contenido de zinc.

El acabado se efectuará mediante el pintado con pintura electrostática. El color de acabado será de base epóxico anticorrosivo (02 manos).

La construcción de la envoltente será ventilada mediante agujeros, grado de protección NEMA 3R. La máxima temperatura sobre la parte superior de la envoltente no debe de exceder de 90 °C.

Características ambientales

- Temperatura máxima : 40°C
- Temperatura mínima : 10°C
- Humedad relativa : 90%
- Altitud: 1000 m.s.n.m.

Accesorios

- Caja metálica
- Pantalla electrostática
- Ganchos de suspensión
- Bornes de entrada
- Bornes de salida
- Borne de neutro
- Bornera de tierra
- Placa de características

5.5. Pruebas eléctricas

PRUEBAS DE AISLAMIENTO DE ALIMENTADORES

Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y aparatos de utilización, se efectuarán las pruebas correspondientes de cada circuito, sucesivamente los alimentadores y finalmente el conjunto de las instalaciones.

Las pruebas serán de aislamiento a tierra y de aislamiento entre conductores, debiéndose efectuar las mismas en los circuitos de distribución y alimentadores.

Los valores que deberán obtenerse, desconectando todos los equipos que consuman corriente, deberán ser no menores a 1000 ohm / voltio, es decir, la corriente de fuga no deberá ser mayor a 1 mA; en los tramos en que se tiene una longitud mayor a 100 metros la corriente de fuga se podrá incrementar en 1 mA por cada 100 metros o fracción.

Después de la colocación de artefactos y aparatos de utilización, se efectuará una segunda prueba, la que se considerará satisfactoria, si se obtienen resultados que no bajen del 50% de los valores arriba indicados. Al concluirse las pruebas deberán formularse tarjetas de registro de los valores de aislamiento de cada alimentador y cada circuito.

Todas las fallas detectadas durante las pruebas serán reemplazadas o reparadas por el proveedor a su propio costo.

PRUEBAS DE CONTINUIDAD DE ALIMENTADORES

Deberán comprobarse la continuidad de todos los circuitos alimentadores, cortocircuitando dos fases al final del circuito y efectuando una medición de resistencia del cable.

PRUEBA DE NIVELES DE AISLAMIENTO EN TABLEROS

Las pruebas deberán efectuarse con tensión directa por lo menos igual a la tensión nominal. Para tensiones nominales menores de 500 V la tensión de pruebas debe ser por lo menos de 500 V. Deberá verificarse el aislamiento entre barras y entre barras y masa. Al concluirse las pruebas deberán formularse tarjetas de registro de los valores de aislamiento de cada tablero.

PRUEBA DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Antes del inicio de las pruebas, deberá efectuarse una inspección visual y mecánica del sistema, verificando todas las conexiones, empalmes, soldaduras, etc.

La resistencia del pozo de puesta a tierra de protección eléctrica no debe ser superior a 10 ohmios. La resistencia del pozo de puesta a tierra de servicio no debe ser superior a 10 ohmios. Someter a prueba todo sistema de puesta a tierra por separado, en cada ubicación

donde se especifique un nivel de resistencia máxima, como son los pozos de puesta a tierra de protección eléctrica y los pozos de puesta a tierra de servicio.

PRUEBA DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Deberá efectuarse la medición de los niveles de iluminación en cada ambiente o área. En ambientes pequeños, la medición se efectuará en cuatro puntos. La lectura de las mediciones deberá efectuarse a 0.80 m del nivel del piso. En áreas de pasillo la medición se efectuará a 0.20m del piso.

5.6. Indicadores de Confiabilidad

SAIDI (System Average Interruption Duration Index):

SAIDI representa la duración promedio de interrupciones de servicio experimentadas por un usuario o grupo de usuarios en un área geográfica determinada durante un período específico.

SAIFI (System Average Interruption Frequency Index):

SAIFI mide la frecuencia promedio de interrupciones de servicio en un sistema eléctrico durante un período específico.

En nuestro caso al plantear el diseño optimo se consigue mejorar los indicadores de confiabilidad del suministro de energía eléctrica.

Para ello tenemos los siguientes cuadros donde se resume y aprecia los indicadores tanto pre y post el diseño optimo.

Tabla 27. PRE-TEST – INDICADOR SAIDI y SAIFI (N y D)

MESES	SAIFI (interrup)	SAIDI (min)
	N	D
ENERO	10	150
FEBRERO	12	180
MARZO	11	160
ABRIL	9	140
MAYO	13	170
JUNIO	8	130
JULIO	15	200
AGOSTO	10	140
SETIEMBRE	12	160
OCTUBRE	11	150
NOVIEMBRE	9	130
DICIEMBRE	14	180
TOTAL (PRE)	134 interrupciones	1880 min

Fuente: Elaboración propia del autor

Durante el periodo previo a la implementación de mejoras, los indicadores SAIDI y SAIFI mostraron un rendimiento que reflejaba una calidad de servicio menos óptima. La duración promedio de interrupciones (SAIDI) se mantuvo en un nivel elevado, con valores mensuales oscilando entre 130 y 200 minutos. Asimismo, la frecuencia de interrupciones por usuario (SAIFI) varió entre 8 y 15 interrupciones mensuales. Estos valores indican una situación en la que los usuarios experimentaron interrupciones relativamente prolongadas y frecuentes en el suministro eléctrico.

Tabla 28. POST-TEST – INDICADOR SAIDI y SAIFI (N y D)

MESES	SAIFI (interrup)	SAIDI (min)
	N	D
ENERO	2	30
FEBRERO	3	35
MARZO	2	25
ABRIL	1	20
MAYO	2	25
JUNIO	1	15
JULIO	3	40
AGOSTO	2	22
SETIEMBRE	2	28
OCTUBRE	2	30
NOVIEMBRE	1	18
DICIEMBRE	3	32
TOTAL (POST)	22 interrupciones	320 min

Fuente: Elaboración propia del autor

Tras la implementación de mejoras, se observa una transformación significativa en los indicadores SAIDI y SAIFI, destacando una clara mejora en la confiabilidad del suministro eléctrico. La duración promedio de interrupciones (SAIDI) disminuyó de manera notable, con valores mensuales ahora oscilando entre 15 y 40 minutos. La frecuencia de interrupciones por usuario (SAIFI) también experimentó una reducción sustancial, variando entre 1 y 3 interrupciones mensuales. Estos resultados indican una marcada mejora en la eficiencia y estabilidad del sistema eléctrico, reflejando un impacto positivo en la experiencia del usuario. La implementación de mejoras ha llevado a una disminución significativa en la duración y frecuencia de las interrupciones, lo que se traduce en un suministro eléctrico más confiable y satisfactorio para los usuarios.

Gracias a la implementación rigurosa de las recomendaciones proporcionadas por el INDECI y las prácticas estándar para mejorar la confiabilidad del suministro de energía eléctrica, se ha logrado una mejora sustancial en los indicadores SAIDI y SAIFI durante el periodo post de 12 meses. La ejecución de inspecciones y mantenimiento preventivo, junto con la modernización de la infraestructura

eléctrica, ha contribuido significativamente a la reducción de la duración promedio de interrupciones (SAIDI) de 1880 minutos a 320 minutos mensuales. Asimismo, la diversificación de fuentes de energía, la gestión eficiente de la demanda, y la implementación de sistemas de monitoreo y control han llevado a una disminución notoria en la frecuencia de interrupciones por usuario (SAIFI) de 134 a 22 interrupciones mensuales. Estos resultados reflejan el compromiso exitoso con las mejores prácticas y recomendaciones establecidas, evidenciando una mejora palpable en la confiabilidad y eficiencia del sistema eléctrico.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

Hipótesis General

La hipótesis general “El diseño óptimo del sistema eléctrico mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023” se comprueba mediante los resultados ya que esto implica la implementación de soluciones técnicas y estratégicas que minimizan las interrupciones, aseguran un flujo de electricidad constante y reducen los riesgos de fallos en el sistema. Estas mejoras pueden incluir una infraestructura eléctrica más robusta, sistemas de respaldo efectivos, monitoreo en tiempo real y la adopción de tecnologías avanzadas que permiten la rápida detección y solución de problemas. Un diseño eléctrico óptimo no solo garantiza una operación sin interrupciones para el funcionamiento administrativo eficiente, sino que también contribuye a la eficiencia energética y a la sostenibilidad, promoviendo así un entorno de trabajo más seguro y productivo en el sector público.

Hipótesis Especifica 1

La hipótesis específica 1 “La implementación de tableros eléctricos mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023” se comprueba mediante los resultados ya que estos tableros actúan como centros de control y distribución de la electricidad, permitiendo una gestión eficiente de la energía y la capacidad de aislar y solucionar problemas eléctricos localizados de manera rápida. Además, al incorporar sistemas de protección y monitoreo avanzados, los tableros eléctricos contribuyen a reducir el riesgo de cortes de energía y a garantizar un flujo constante y seguro de electricidad, lo que resulta fundamental para el funcionamiento ininterrumpido de las actividades administrativas en el edificio del sector público.

Hipótesis Especifica 2

La hipótesis específica 2 “La calidad de los materiales mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023” se comprueba mediante los resultados ya que utilizar materiales de alta calidad, como cables, transformadores y dispositivos de protección, garantiza la durabilidad y la resistencia a fallos, reduciendo la probabilidad de interrupciones no planificadas. Estos materiales también ayudan a mantener un rendimiento consistente a lo largo del tiempo, lo que es esencial para el funcionamiento ininterrumpido de las operaciones administrativas. Además, la inversión en materiales de calidad contribuye a la seguridad y minimiza los riesgos de incidentes eléctricos, lo que es esencial en un entorno de sector público donde la continuidad de los servicios es crucial.

Hipótesis Específica 3

La hipótesis específica 3 “El cálculo de demanda máxima mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023” se comprueba mediante los resultados ya que al determinar con precisión cuánta energía se requiere en los momentos de mayor consumo, se puede dimensionar adecuadamente la infraestructura eléctrica y garantizar que esté preparada para satisfacer las necesidades más exigentes. Esto reduce la posibilidad de sobrecargas, cortes inesperados y disminuciones en la calidad de la electricidad suministrada. Asimismo, permite la planificación de medidas de respaldo, como generadores de emergencia, para asegurar que las operaciones administrativas se mantengan en funcionamiento incluso en situaciones de alta demanda o contingencias, lo que es esencial para el servicio público y la eficiencia del edificio.

6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares

En la investigación realizada por Lazón y Mitma en el 2021 se planteó como objetivo optimizar el Sistema Eléctrico de protección para incrementar la confiabilidad de la subestación tipo superficie, ubicado en la compañía ESTRELLA DEL PERÚ S.A.C., distrito Ate, Lima. Los resultados obtenidos revelaron que se registraron cinco interrupciones con duraciones de entre 1 y 2 horas, cuatro interrupciones con duraciones de entre 2 y 4 horas, dos

interrupciones con duraciones de entre 4 y 6 horas, tres interrupciones con duraciones de entre 6 y 8 horas, dos interrupciones con duraciones de entre 8 y 10 horas, dos interrupciones con duraciones de entre 10 y 12 horas y una interrupción con duración de entre 12 y 14 horas. Como conclusión, se observó que la implementación de equipos de protección con tecnología avanzada y la ejecución de maniobras con relés en la Subestación, diseñados para proteger tanto la subestación en sí como el alimentador, lograron salvaguardar de manera efectiva los equipos instalados. [6] Esto se ve reflejado de manera similar ya que los resultados obtenidos revelaron que, a pesar de contar con un diseño óptimo de sistema eléctrico, se registraron múltiples interrupciones en el suministro de energía, con duraciones variables que oscilaron entre 1 y 14 horas. Estos hallazgos indican la importancia de considerar no solo la eficiencia técnica del sistema, sino también factores externos, como condiciones climáticas extremas o eventos imprevisibles, para garantizar una confiabilidad aún mayor en el suministro eléctrico.

En la investigación realizada por Quispe en el 2019 la cual planteó como objetivo mejorar la confiabilidad mediante la reubicación de seccionadores en el Alimentador A4803 de la Subestación Chanchamayo. Los resultados obtenidos indicaron que el alimentador A4803 tiene una longitud de aproximadamente 47 kilómetros y no experimenta sobrecargas en sus líneas ni en los transformadores. Además, la caída de tensión se mantiene dentro de los límites establecidos en la normativa NTCSE. Se observó que, aunque las troncales de las redes de media tensión son de tipo trifásico, existe una presencia significativa de ramales monofásicos. Para mejorar la confiabilidad del sistema, se procedió a reubicar los seccionadores, ya que su ubicación original generaba valores elevados en parámetros e índices de confiabilidad. A través del método Modo de Fallas, que involucra la simulación de fallos en todos los nodos mediante programación, se identificaron puntos con valores de índices de confiabilidad más bajos, lo que resultó en una mejora sustancial de la confiabilidad y una reducción de interrupciones para los usuarios.[7] Esto se ve reflejado de manera similar en nuestra investigación ya que los resultados obtenidos muestran que, a pesar de contar con un diseño óptimo de sistema eléctrico, el alimentador

A4803 se beneficia de medidas adicionales para mejorar aún más su confiabilidad. La longitud considerable del alimentador y su conformidad con los estándares de carga y caída de tensión son indicativos de una base sólida, pero la presencia de ramales monofásicos y la necesidad de reubicar los seccionadores revelan áreas de mejora. El empleo del método Modo de Fallas resultó en la identificación de puntos críticos en el sistema, lo que, al abordarse adecuadamente, condujo a una mejora significativa en la confiabilidad del suministro eléctrico y a una reducción de las interrupciones para los usuarios, fortaleciendo aún más la calidad del diseño del sistema eléctrico.

En la investigación realizada por Vásquez en el 2019 la cual planteó como objetivo dimensionar un sistema eléctrico aislado con energías eólico solar para el caserío Lanchemonchos modelado con el software HOMER en Chota - Cajamarca. Los resultados fueron que luego de recopilar y procesar la información para el caserío Lanchemonchos, se determinó que la demanda de energía promedia diaria proyectada para las unidades de vivienda y el local comunal es de 31,840 kW.h, con una potencia instalada de 5,92 kW. Se obtuvieron datos de velocidad de viento de la estación meteorológica automática Huambos, que indican valores promedio mensuales entre 5,68 m/s y 7,80 m/s, mientras que la irradiación solar, según datos de la NASA, registra un valor promedio mensual mínimo de 4,61 kWh/m²/día. La simulación del sistema eléctrico aislado con energía eólica y solar reveló la necesidad de equipamiento que incluye un aerogenerador ZONHAN de 1,5 kW, 28 paneles fotovoltaicos de la marca Jinko de 330 Wp, y 24 baterías 8 OPzS 800 de la marca HOPPECKE. Estos componentes contribuyen al suministro eléctrico, con el aerogenerador aportando el 21,40 % y el generador fotovoltaico el 78,60 %, con una pérdida de carga del 3,66 %. El costo del sistema propuesto se estima en S/ 204 781,70. [8] Esto se da de manera similar en nuestra investigación ya que los resultados de la evaluación para el caserío Lanchemonchos evidencian que la demanda proyectada de energía eléctrica para las unidades de vivienda y el local comunal, combinada con datos de velocidad de viento y radiación solar, respaldan la viabilidad de un sistema eléctrico autónomo que integra energía eólica y solar. La simulación reveló que este sistema, compuesto por un aerogenerador,

paneles fotovoltaicos y baterías, puede satisfacer de manera eficaz las necesidades energéticas, con un aporte significativo de la energía solar. A pesar de la inversión estimada, este enfoque diversificado contribuye a garantizar un suministro eléctrico adecuado y sostenible para el caserío Lanchemonchos.

En la investigación realizada por Tarrillo en el 2019 la cual planteó como objetivo utilizar la energía eólica y solar para suministrar energía eléctrica al caserío Alto Pongoya en Chimban, provincia de Chota en el departamento de Cajamarca. Los resultados fueron que se efectuó el cálculo de la demanda diaria promedio proyectado en función de la población actual y el número de viviendas en el caserío Lanchemonchos, que asciende a 23 viviendas y un centro educativo, además de un local comunal, resultando en un consumo proyectado de 9,723 kWh/día. Los valores de radiación solar promedio mensual durante todo un año se obtuvieron a través de fuentes estadísticas como la NASA, el software Solarius Plus, el software Meteonorm y el atlas del SENAMHI. El nivel más bajo de radiación solar registrado fue de 4,61 kWh/m²/día. Los datos sobre la velocidad y dirección del viento se obtuvieron de la estación meteorológica automática de Chota. El sistema eléctrico fotovoltaico consta de 12 paneles de 200 Wp cada uno, 12 baterías, un regulador de carga, un inversor y un aerogenerador de 5 kW con su controlador de carga. También se dimensionó el subsistema de distribución, determinando la necesidad de postes de 8 metros de altura y el uso de conductores eléctricos de tipo 1x16+16/25 para tramos de alumbrado y 1x16/25 para otros fines.[9] Esto se ve reflejado de manera similar en nuestra investigación ya que los resultados obtenidos al calcular la demanda diaria promedio y evaluar la radiación solar y la velocidad del viento en el caserío Lanchemonchos respaldan la implementación de un sistema eléctrico fotovoltaico y eólico. El consumo proyectado de 9,723 kWh/día, basado en la población y las viviendas actuales, se relaciona directamente con la necesidad de generar una cantidad adecuada de energía. Los datos de radiación solar y velocidad del viento, provenientes de fuentes confiables, permiten dimensionar correctamente el sistema, que incluye paneles fotovoltaicos, baterías, reguladores, inversores y un aerogenerador. Además, el diseño del subsistema de distribución, con postes y conductores adecuados, asegura que el suministro

de energía eléctrica sea suficiente y eficiente para satisfacer las demandas del caserío Lanchemonchos.

6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes

La responsabilidad ética implica el compromiso de todos los involucrados en el proyecto de cumplir con los más altos estándares morales y profesionales. Esto abarca aspectos como la integridad, la transparencia y el respeto por las normativas vigentes. A continuación, se detalla la responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes:

- **Integridad Profesional:** Todos los profesionales involucrados en el diseño del sistema eléctrico deben actuar con honestidad y ética en todas sus actividades. Esto incluye evitar cualquier forma de corrupción, soborno o conflicto de intereses que pueda comprometer la objetividad y la imparcialidad en la toma de decisiones.
- **Cumplimiento de Reglamentos:** Debe asegurarse el cumplimiento estricto de todos los reglamentos y normativas vigentes relacionados con el diseño eléctrico y la construcción en el sector público. Esto incluye los códigos de construcción, normas de seguridad eléctrica, requisitos ambientales y cualquier otra legislación aplicable.
- **Transparencia en la Selección de Proveedores:** En la selección de proveedores de equipos eléctricos y contratistas, se debe garantizar la transparencia en los procesos de licitación y adjudicación, evitando favoritismos y asegurando que se elijan a los proveedores más idóneos en términos de calidad y precio.
- **Uso Eficiente de Recursos:** Se debe diseñar el sistema eléctrico de manera eficiente, minimizando el desperdicio de recursos naturales y energía. Esto implica la selección de equipos de alta eficiencia y la optimización de la distribución eléctrica para reducir pérdidas de energía.
- **Respeto por el Medio Ambiente:** El diseño del sistema eléctrico debe considerar el impacto ambiental, promoviendo prácticas sostenibles y la utilización de fuentes de energía limpias cuando sea posible. Se debe evitar cualquier actividad que pueda causar daño al medio ambiente.

- Seguridad: La seguridad de los trabajadores y usuarios del edificio debe ser una prioridad en todo momento. Se deben implementar medidas de seguridad adecuadas durante la construcción y operación del sistema eléctrico para prevenir accidentes y garantizar un entorno de trabajo seguro.
- Calidad del Servicio: Se debe garantizar que el sistema eléctrico diseñado cumpla con los más altos estándares de calidad y confiabilidad. Esto implica pruebas rigurosas, mantenimiento periódico y la disposición de recursos para responder eficazmente a cualquier interrupción del suministro eléctrico.
- Comunicación Transparente: La comunicación con todas las partes interesadas, incluyendo a los usuarios del edificio y las autoridades pertinentes, debe ser transparente y veraz. Se debe proporcionar información precisa sobre el proyecto y sus implicaciones.
- Responsabilidad Social: El diseño y operación del sistema eléctrico deben contribuir al bienestar de la comunidad y promover el acceso equitativo a la energía eléctrica.
- Aprendizaje Continuo: Los profesionales involucrados deben comprometerse con el aprendizaje continuo y la actualización de sus conocimientos y habilidades para estar al tanto de los avances tecnológicos y las mejores prácticas en el campo eléctrico.

VII. CONCLUSIONES

El diseño óptimo del sistema eléctrico mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.

La implementación de tableros eléctricos mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.

La calidad de los materiales mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.

El cálculo de demanda máxima mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.

VIII. RECOMENDACIONES

Realiza un análisis exhaustivo de la carga actual y prevista en el sistema eléctrico para determinar las necesidades de capacidad. Considera futuras expansiones y demandas crecientes para garantizar que el sistema esté sobredimensionado y pueda acomodar cambios sin interrupciones.

Explora la posibilidad de incorporar fuentes de energía alternativas, como energía solar, eólica o de respaldo, para aumentar la redundancia y la confiabilidad del suministro. Esto también puede contribuir a la sostenibilidad energética.

Evalúa la viabilidad de implementar sistemas de almacenamiento de energía, como baterías, para respaldar el suministro en caso de interrupciones. Esto puede mejorar la estabilidad de la red y proporcionar energía de respaldo en momentos críticos.

Implementa un programa de mantenimiento preventivo regular para inspeccionar y mantener equipos eléctricos de manera proactiva. Esto prolongará la vida útil de los activos y reducirá las interrupciones no planificadas.

Examina la calidad de la infraestructura de distribución, como cables, transformadores y dispositivos de protección. Reemplaza o actualiza componentes obsoletos y utiliza materiales de alta calidad para reducir la probabilidad de fallas.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

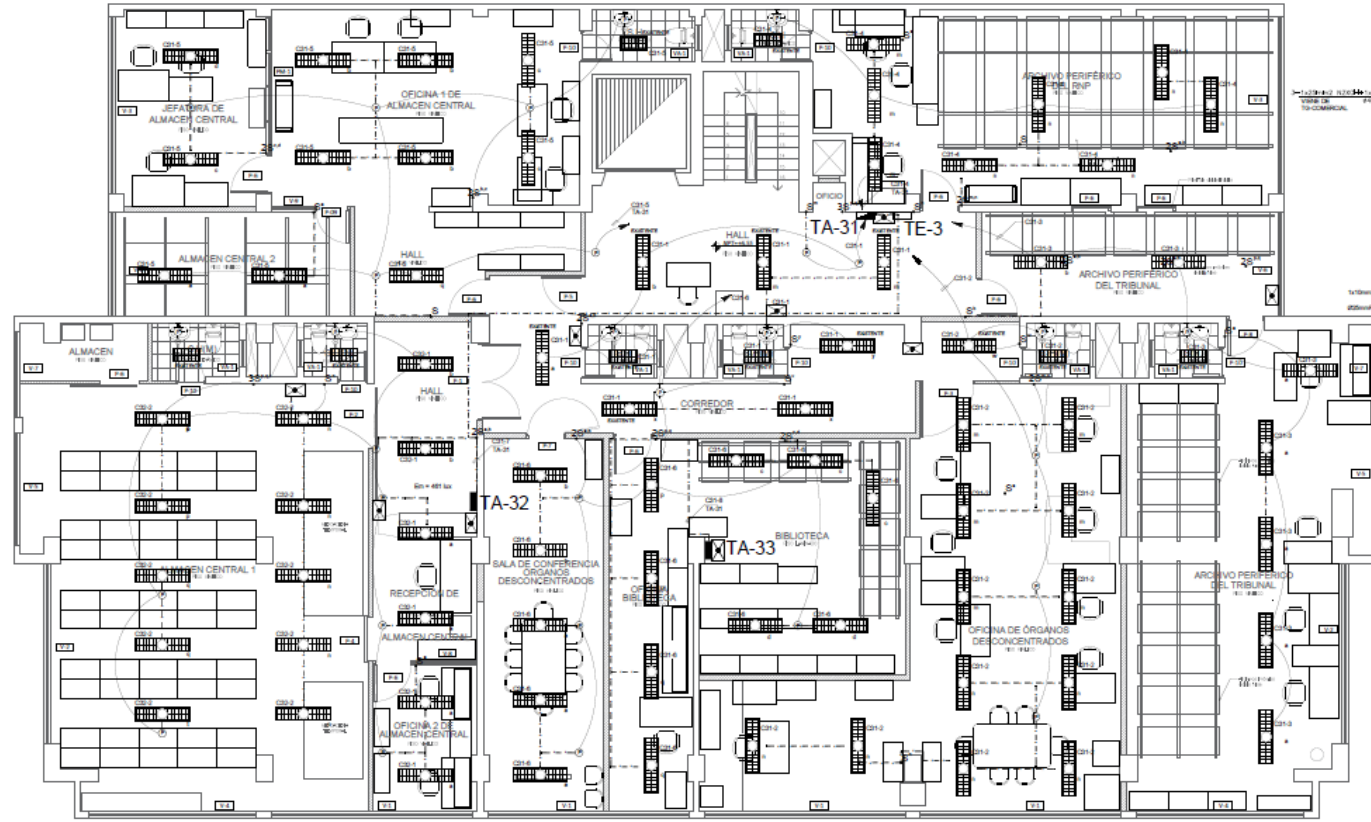
- [1]. K. Huérfano y M. Gómez. “*Dimensionamiento e implementación de un sistema híbrido eólico - solar fotovoltaico para abastecimiento de energía eléctrica en la institución Luis Carlos Galán De Cazucá, Soacha*”. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería, Universidad Santo Tomás, Colombia, 2020.
- [2]. G. Albuja. “*Cálculo de índices de confiabilidad utilizando simulación Montecarlo y ubicación de equipos de protección en sistemas eléctricos de distribución mediante algoritmos genéticos*”. Tesis de Maestría en Ingeniería Eléctrica en Distribución, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Escuela Politécnica Nacional, Ecuador, 2019.
- [3]. J. Aguilera. “*Análisis de viabilidad técnica del suministro de energía eléctrica en Mantecal, estado Apure, mediante un sistema solar*”. *Revista de la Universidad del Zulia*, vol. 11, no. 29, pp. 239-253. Enero-abril 2020.
- [4]. J. Andrade, E. Ramírez y J. Montaña. “*Calidad del servicio público domiciliario del suministro de energía eléctrica en Colombia*”. *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 25, no. 4, pp. 317-332. Agosto-octubre 2020.
- [5]. D. Lasluisa y C. Tobar. “*Sistema fotovoltaico para suministro de energía eléctrica en vivienda aislada*”. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Eléctrica en Sistemas Eléctricos de Potencia, Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador 2019.
- [6]. D. Lazón y M. Mitma. “*Optimización del sistema eléctrico de protección para incrementar la confiabilidad de la subestación tipo superficie, ubicado en la compañía ESTRELLA DEL PERÚ S.A.C., distrito Ate, Lima*”. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad Nacional del Callao, Callao, 2021.
- [7]. W. Quispe. “*Mejoramiento de la confiabilidad mediante la reubicación de seccionadores en el alimentador A4803 de la Subestación Chanchamayo*”. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, 2019.

- [8]. J. Vasquez. “*Diseño de un sistema eléctrico híbrido eólico - solar simulado con HOMER para atender la demanda eléctrica del caserío Lanchemonchos - Chota - Cajamarca*”. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2019.
- [9]. K. Tarrillo. “*Utilización de la energía eólica y solar como fuente para el suministro de energía eléctrica al caserío Alto Pongoya en Chimban provincia de Chota departamento de Cajamarca*”. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2019.
- [10]. C. Medina. “*Interrupciones del suministro de energía eléctrica y pérdidas contables en Electro Oriente S.A., Yurimaguas - 2020*”. Tesis de Maestría en Administración de Negocios, Universidad César Vallejo, Tarapoto, 2021.
- [11]. P. Ccapa. “*Diseño del sistema de utilización en media tensión 22,9kv (operación inicial 10kv) para suministrar energía eléctrica a las instalaciones de la empresa MDH-PD S.A.C*”. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería y Gestión, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Lima, 2019.
- [12]. F. Mosquera y D. Carrión. “*Localización óptima de plantas virtuales de generación en sistemas eléctricos de potencia basados en flujos óptimos de potencia*”, *Revista I+D Tecnológico*, vol. 16, no. 2, pp. 5-16, julio 2020.
- [13]. C. Bonetti y G. Puccini. “*Optimización de la Confiabilidad del Suministro Eléctrico Mediante la Formación de Microredes*”, *Revista IEEE Xplore*, vol. 1, no. 1, pp. 1-20, diciembre 2020.
- [14]. L. Grefa y E. Paredes. “*Estudio para mejorar los índices de calidad y confiabilidad del sistema eléctrico de la cooperativa de ahorro y crédito 9 de octubre LTDA. A GENCIA MULALILLO*”. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Electromecánica, Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador, 2022.
- [15]. R. Hernández, C. Fernández y M. Baptista. *Metodología de la Investigación*, 6ta ed. México: McGraw-Hill, 2014.

ANEXOS

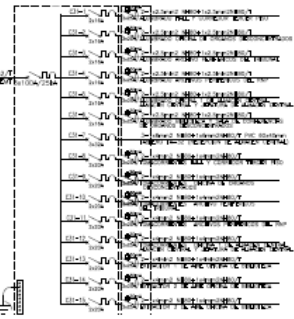
ANEXO N.º 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA: DISEÑO OPTIMO DEL SISTEMA ELÉCTRICO PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS DEL SECTOR PÚBLICO - 2023						
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
General:	General:	Principal:	V.I. Diseño optimo del sistema eléctrico	Tableros Eléctricos	N.º de tableros eléctricos	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada Tecnológica DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Experimental MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo POBLACIÓN: La población estará conformada por el sistema eléctrico de un edificio de actividades administrativas del sector público en el distrito de Jesus María MUESTRA: La muestra será la misma población.
¿De qué manera el diseño optimo del sistema eléctrico mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023?	Determinar de qué manera el diseño optimo del sistema eléctrico mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.	El diseño optimo del sistema eléctrico mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.		Materiales	Nivel de calidad de los materiales	
Específicos:	Específicos:	Secundarias		Demanda máxima	Cantidad de energía demandada	
¿De qué manera la implementación de tableros eléctricos mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023?	Determinar de qué manera la implementación de tableros eléctricos mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.	La implementación de tableros eléctricos mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.		V.D. Confiabilidad del suministro de energía eléctrica	Continuidad del suministro	
¿De qué manera la calidad de los materiales mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023?	Determinar de qué manera la calidad de los materiales mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.	La calidad de los materiales mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.	Calidad del suministro			
¿De qué manera el cálculo de demanda máxima mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023?	Determinar de qué manera el cálculo de demanda máxima mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.	El cálculo de demanda máxima mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de un edificio de actividades administrativas del sector público – 2023.	Tiempo de recuperación			



PLANTA TERCER PISO
E:011/50

TA-31 / 220V/30/60Hz / TIPO RIEL / EMPOTRADO HALL DE TERCER PISO



TA-32 / 220V/30/60Hz / TIPO RIEL ADOSADO RECEPCION DE ALMACEN CENTRAL (TERCER PISO)



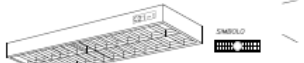
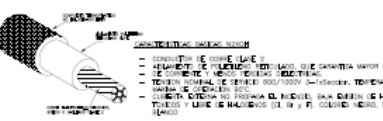
LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	UNID.	CAJA
	MEJORADOR DE LUZ	1.00	
	TABLEROS DE CONTROL DE ENERGIA	1.00	MECANICA
	TABLEROS DE CONTROL DE ENERGIA	1.00	
	TABLEROS DE CONTROL PARA ELECTRONICA	1.00	
	GRUPO PARA CONTROL TIPO RIEL ADOSADO EN TENDIDO CON CABLEADO EN TENDIDO	-	
	GRUPO PARA CONTROL TIPO RIEL ADOSADO EN TENDIDO CON CABLEADO EN TENDIDO DE ENERGIA	-	
	GRUPO PARA CONTROL TIPO RIEL ADOSADO EMPOTRADO EN TENDIDO DE ENERGIA	-	EXTERIOR (SE INDICA EN DETALLE)
	GRUPO PARA CONTROL TIPO RIEL ADOSADO EMPOTRADO EN TENDIDO DE ENERGIA	-	
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA UNID. DE DOCUMENTOS Y CONTROL DE ACCESOS	-	
	INTERFUSOR SIMPLE Y DOBLE BOCAS CAROLINA	-	
	INTERFUSOR TIPO BOCAS CAROLINA	-	
	CIRCUITO EN TIERRA EMPOTRADO EN TENDIDO EN PARED	3.10	
	CIRCUITO EN TIERRA EMPOTRADO EN EL PISO	-	
	CIRCUITO CONVULSIONADO	-	

CABLE NH-80

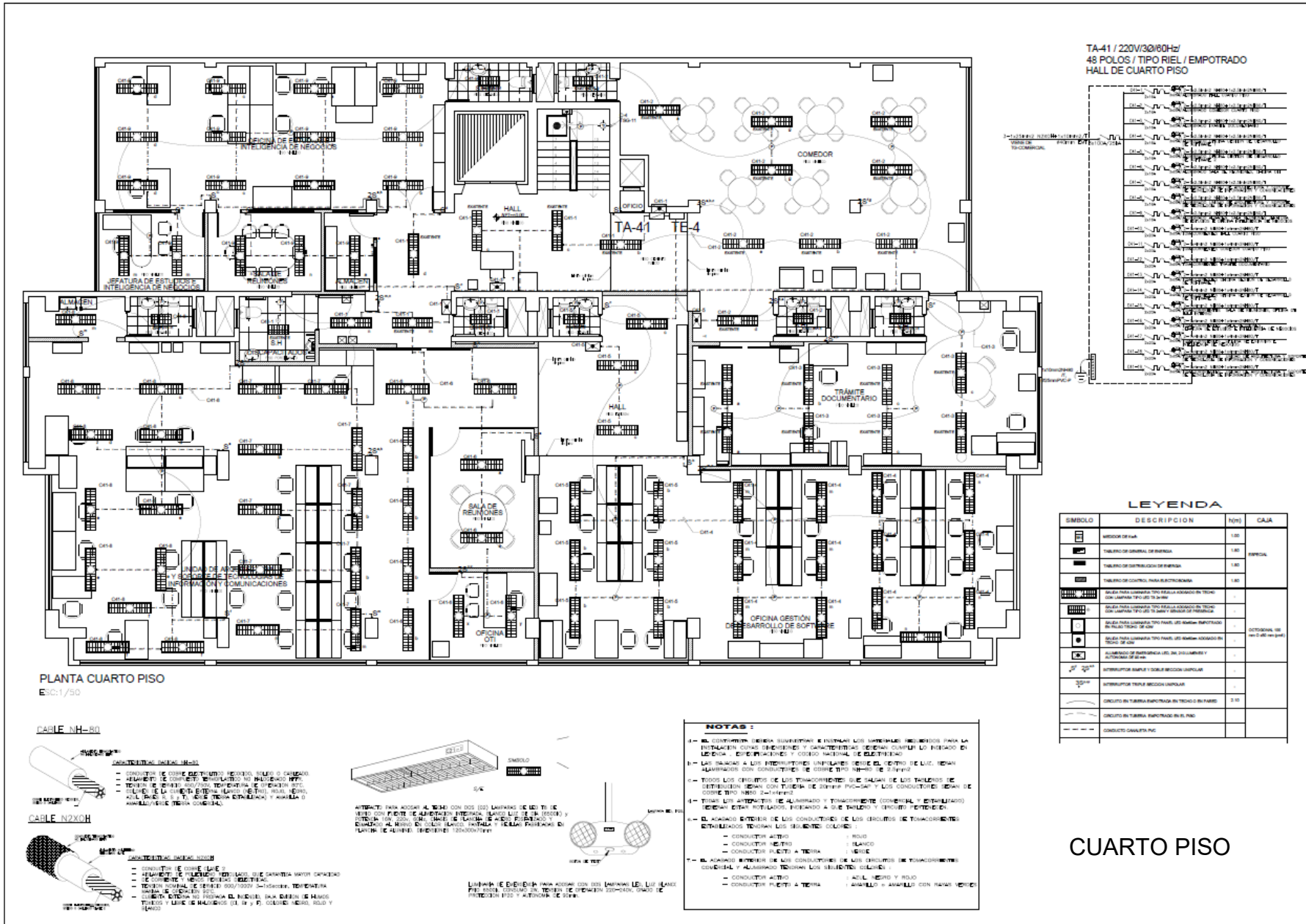


CABLE NPX08



LAMPARAS DE EMERGENCIA PARA ASOCIAR CON DOS LAMPARAS LED DE 10 W. (CADA UNA CON FUENTE DE ALIMENTACION INTERNA, BARRIDO EN TENDIDO Y OTROVA UN CABLE EN SU LARGO DE LA MANTA DE 1.00 M. CADA) Y CABLEADO AL RIEL EN SU EXTREMIDAD INTERNA Y EN SU EXTREMIDAD EXTERNA DE LA MANTA DE 1.00 M. CADA

TERCER PISO

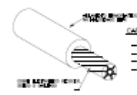


TA-41 / 220V/30/60Hz/
48 POLOS / TIPO RIEL / EMPOTRADO
HALL DE CUARTO PISO

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

PLANTA CUARTO PISO
Esc: 1/50

CABLE NH-R0

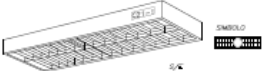


- CONDUCTOR DE COPPER ENTORNO POLVORES, AISLADO O ENFRIADO
- AISLAMIENTO DE COPOLIMERO ENTORNOADO EN POLVORES PVP
- TERCERA DE ENVOLTE ENTORNOADO EN COPOLIMERO PVP
- CUBIERTA DE LA SUPERFICIE EXTERNA EN COPOLIMERO PVP
- ALTA RESISTENCIA A LA TEMPERATURA Y A LA HUMEDAD
- AMPLIA VARIACION DE TEMPERATURA

CABLE N2XH



- CONDUCTOR DE COPPER ENTORNO POLVORES, AISLADO O ENFRIADO
- AISLAMIENTO DE POLIETILENO ENTORNOADO EN COPOLIMERO PVP
- TERCERA DE ENVOLTE ENTORNOADO EN COPOLIMERO PVP
- CUBIERTA DE LA SUPERFICIE EXTERNA EN COPOLIMERO PVP
- ALTA RESISTENCIA A LA TEMPERATURA Y A LA HUMEDAD
- AMPLIA VARIACION DE TEMPERATURA



ATENCIÓN: PARA ADOPTAR EL S/C CON DOS (2) LAMPARAS DE LED DE 18 WATTES CON FUENTE DE ALIMENTACION INTERNA BLANCO LUZ DE 24 VOLTIOS Y 1000 MA, CON UN CABLE DE CABLEADO DE 4 PARES, ENTORNOADO Y ENTERRADO AL NIVEL DEL SUELO, INSTALAR Y TALAR PERFORAR EN LA PARTE DE ATRÁS DEL SUELO DE CONCRETO.



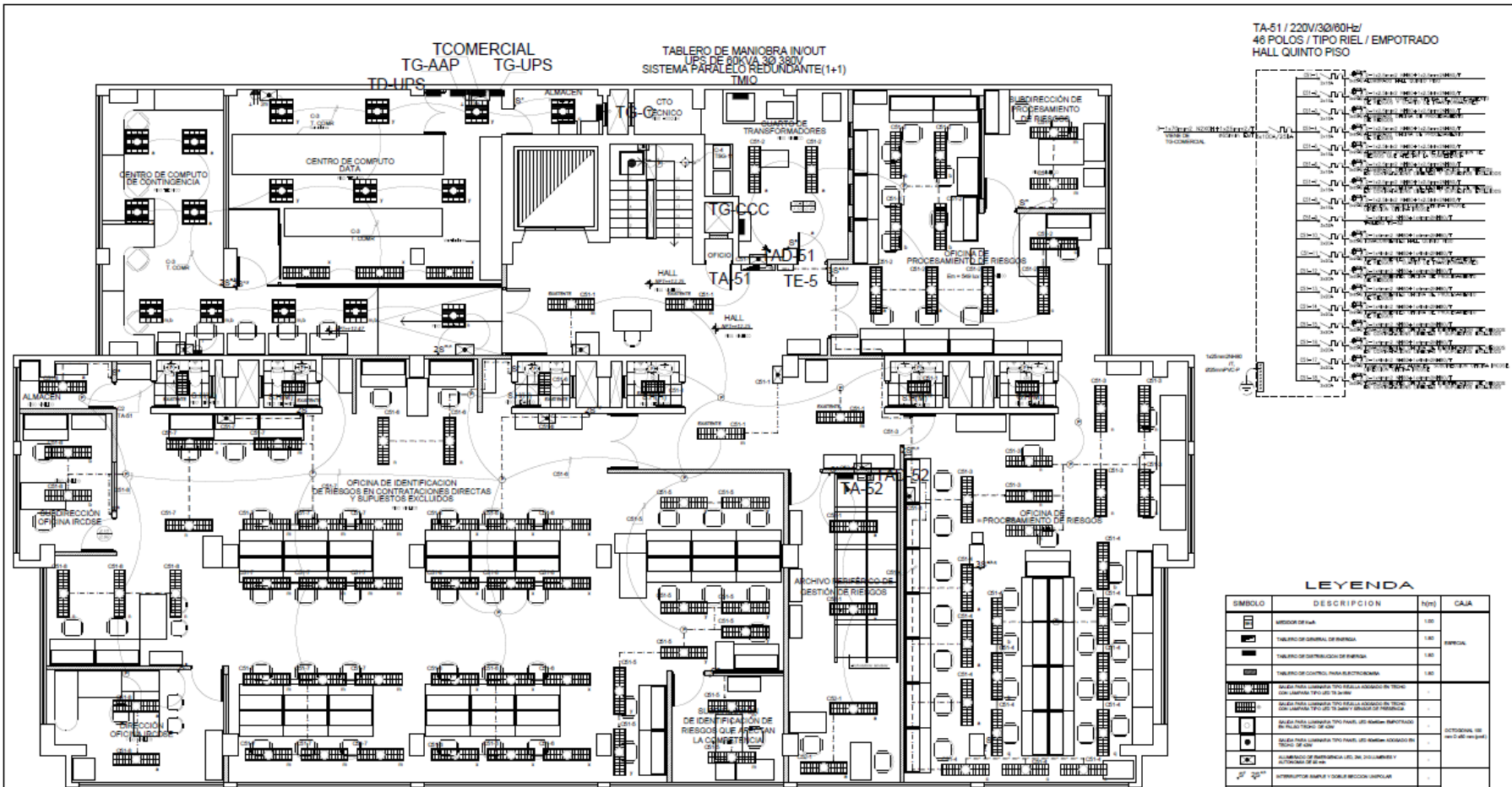
LAMPARAS DE LED BLANCO PARA ADOPTAR CON DOS (2) LAMPARAS DE LED BLANCO LUZ DE 18 WATTES CON FUENTE DE ALIMENTACION INTERNA BLANCO LUZ DE 24 VOLTIOS Y 1000 MA, CON UN CABLE DE CABLEADO DE 4 PARES, ENTORNOADO Y ENTERRADO AL NIVEL DEL SUELO, INSTALAR Y TALAR PERFORAR EN LA PARTE DE ATRÁS DEL SUELO DE CONCRETO.

- NOTAS:**
- EL DISEÑO DEBEN CONSERVAR Y MANTENER LOS MATERIALES REQUERIDOS PARA LA INSTALACION CON LAS DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DEBEN CUMPLIR LO INDICADO EN LOS DATOS DE CONEXIONES Y CABLEADO NACIONAL DE ELECTRICIDAD.
 - LAS SALIDAS A LOS INTERRUPTORES UNIPOLARES DEBEN DE SER DE LUGAR, DEBEN ALIMENTARSE CON CONDUCTORES DE COBRE TIPO NUDO 2=1mm².
 - TODOS LOS CIRCUITOS DE LOS TOMACORRIENTES QUE SALGAN DE LOS TABLEROS DE DISTRIBUCION DEBEN CON TUBERIA DE CONDUCCION PVC-SANITARY Y LOS CONDUCTORES DEBEN DE COBRE TIPO NUDO 2=1mm².
 - TODOS LOS CABLES DE LOS TABLEROS Y TOMACORRIENTES DEBEN DE SER DE COBRE TIPO NUDO 2=1mm².
 - EL CABLEADO EXTERIOR DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE TOMACORRIENTES ESTABLECIDOS DEBEN LAS SIGUIENTES COLORES:
 - CONDUCTOR ACTIVO : ROJO
 - CONDUCTOR NEUTRO : BLANCO
 - CONDUCTOR PUESTO A TIERRA : VERDE
 - EL CABLEADO INTERIOR DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE TOMACORRIENTES GENERAL Y ALIMENTACION DEBEN LAS SIGUIENTES COLORES:
 - CONDUCTOR ACTIVO : AZUL, NEGRO Y ROJO
 - CONDUCTOR PUESTO A TIERRA : AMARILLO = AMARILLO CON RAJAS VERDES

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	TIPO	CAJA
[Symbol]	INTERRUPTOR DE 16A	1.00	
[Symbol]	TABLEROS DE GENERAL DE ENERGIA	1.00	GENERAL
[Symbol]	TABLEROS DE CONTROLACION DE ENERGIA	1.00	
[Symbol]	TABLEROS DE CONTROL PARA ELECTRODOMESTICOS	1.00	
[Symbol]	CAJA PARA CONEXION TIPO TRABAJO ADOPTADO EN TRABAJO CON LAMPARAS TIPO LED 18W		
[Symbol]	CAJA PARA CONEXION TIPO TRABAJO ADOPTADO EN TRABAJO CON LAMPARAS TIPO LED 18W		
[Symbol]	CAJA PARA CONEXION TIPO TRABAJO ADOPTADO EN TRABAJO CON LAMPARAS TIPO LED 18W		
[Symbol]	ALARMADO DE SEGURIDAD LES DEL DISTRIBUIDOR Y AUTOMATICO DE 10A		
[Symbol]	INTERRUPTOR SIMPLE 16A/1P/300V/1000VA		
[Symbol]	INTERRUPTOR TRIPLE 16A/3P/300V/1000VA		
[Symbol]	CIRCUITO EN TUBERIA ENTERRADA EN TRABAJO EN LAMPARAS	3.00	
[Symbol]	CIRCUITO EN TUBERIA ENTERRADA EN LAMPARAS		
[Symbol]	CIRCUITO GENERAL PVC		

CUARTO PISO

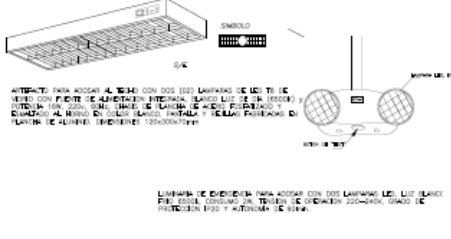


PLANTA QUINTO PISO
E0311/50

CABLE NH-B0



CABLE N2X0H



- NOTAS:**
- EL CONCEPTO DEBERIA SUBENTENDERSE Y ENTENDERSE LOS MATERIALES REQUERIDOS PARA LA INSTALACION COMO TIPO DE CABLE Y CARACTERISTICAS SEGUN CABLEADO EN ELEGIDA, CONFIGURACIONES Y CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD.
 - LAS SALIDAS A LOS INTERRUPTORES UNIPOLARES DEBE EL CENTRO DE LOS REDES ALAMBRADAS CON CONDUCTORES DE COPRE TIPO N2X0H Y N2X0H.
 - EL CABLEADO DE LOS CONDUCTORES DE LOS TABLEROS DE DISTRIBUCION DEBE CON TUBERIA DE COPRE PVC-GRP Y LOS CONDUCTORES DEBE DE COPRE TIPO N2X0H.
 - TENER LOS INTERRUPTORES DE ALAMBRADO Y TORNACORRIENTE (CONDICIONAL Y ESTABILIZADO) DEBERAN ESTAR ROTULADOS, MARCADO A QUE TABLERO Y CIRCUITO PERTENEZCAN.
 - EL ACABADO EXTERIOR DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE TORNACORRIENTE ESTABLECIDOS DEBERAN LOS SIGUIENTES DATOS:
 - CONDUCTOR ACTIVO = ROJO
 - CONDUCTOR NEUTRO = BLANCO
 - CONDUCTOR FUENTE A TIERRA = VERDE
 - EL ACABADO EXTERIOR DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE TORNACORRIENTE (CONDICIONAL Y ALAMBRADO TIERRAS) LOS SIGUIENTES DATOS:
 - CONDUCTOR ACTIVO = AZUL, NEGRO Y ROJO
 - CONDUCTOR FUENTE A TIERRA = AMARILLO Y ANARANJADO CON RAYAS VERDES

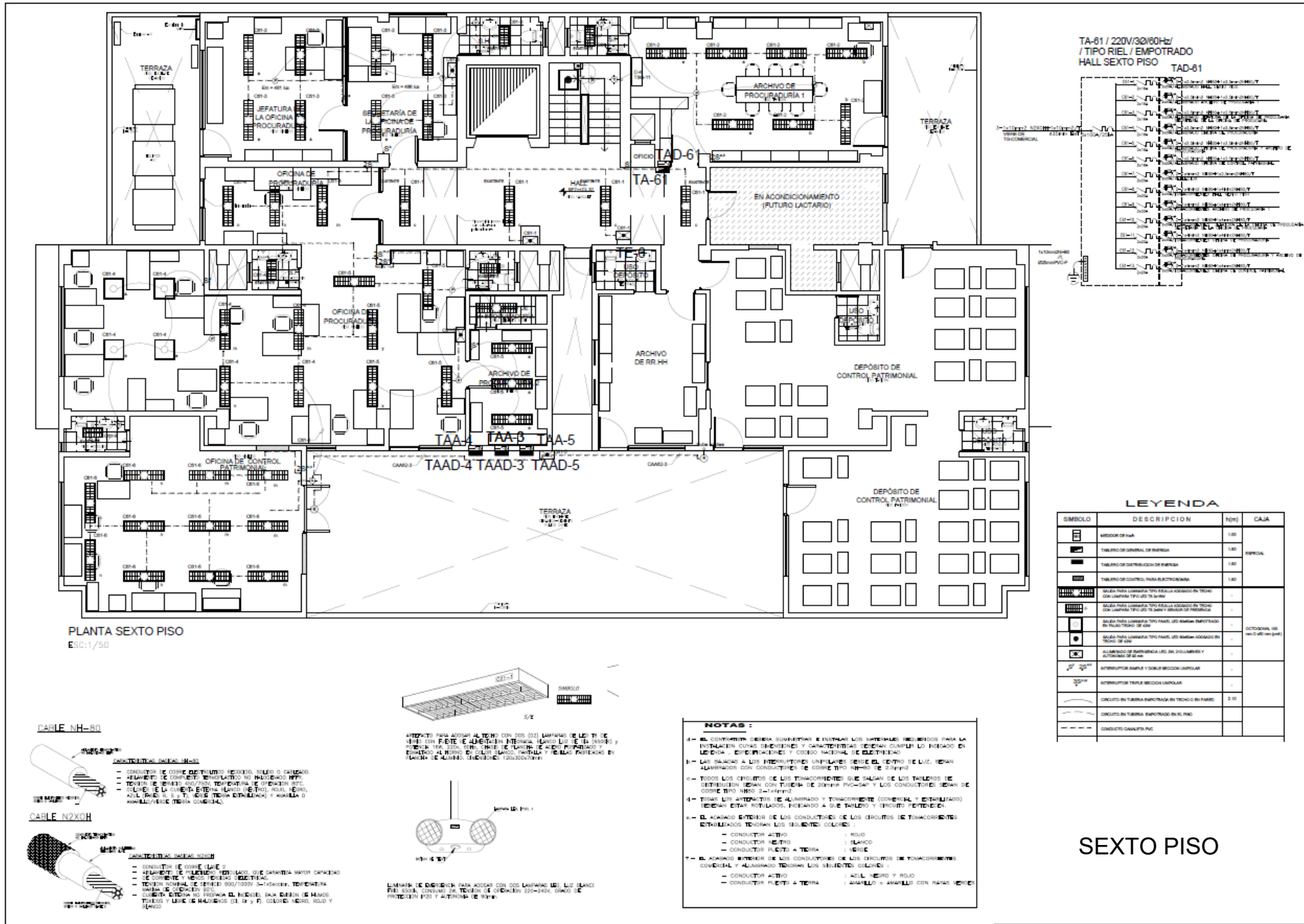
TA-51 / 220V/30/60Hz / 46 POLOS / TIPO RIEL / EMPOTRADO HALL QUINTO PISO

NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	NO.	CAJA
[Symbol]	SENSOR DE FUMOS	1.00	
[Symbol]	TABLERO DE CONTROL DE ENERGIA	1.00	ESPECIAL
[Symbol]	TABLERO DE DISTRIBUCION DE ENERGIA	1.00	
[Symbol]	TABLERO DE CONTROL PARA ELECTROCOMANDO	1.00	
[Symbol]	CAJA PARA ALAMBRADO TIPO PANEL ADOSADO EN TECHO CON CABLEADO TIPO 10 Y 15		
[Symbol]	CAJA PARA ALAMBRADO TIPO PANEL ADOSADO EN TECHO CON CABLEADO TIPO 10 Y 15 Y UNIDAD DE PROTECCION		
[Symbol]	CAJA PARA ALAMBRADO TIPO PANEL ADOSADO EMPOTRADO EN PARED TIPO 10 Y 15	OCASIONAL 50	
[Symbol]	CAJA PARA ALAMBRADO TIPO PANEL ADOSADO EMPOTRADO EN PARED TIPO 10 Y 15	OCASIONAL 50	
[Symbol]	ALAMBRO DE PATENTEADO DEL NO. DE IDENTIFICACION Y AUTOMATICO DE 25 mm		
[Symbol]	INTERRUPTOR SIMPLE Y DOBLE SECCION UNIPOLAR		
[Symbol]	INTERRUPTOR TRIPLE SECCION UNIPOLAR		
[Symbol]	CIRCUITO EN TUBERIA EMPOTRADO EN TECHO EN PARED	0.10	
[Symbol]	CIRCUITO EN TUBERIA EMPOTRADO EN PARED		
[Symbol]	CIRCUITO GALVANIZADO		

QUINTO PISO



TA-61 / 220V/3Ø/60Hz / TIPO RIEL / EMPOTRADO HALL SEXTO PISO TAD-61

TIPO	DESCRIPCIÓN	QUANTIDAD
TA-61	Interruptor 120V/100W	1
TA-61	Interruptor 120V/250W	1
TA-61	Interruptor 120V/500W	1
TA-61	Interruptor 120V/1000W	1
TA-61	Interruptor 120V/2000W	1
TA-61	Interruptor 120V/3000W	1
TA-61	Interruptor 120V/4000W	1
TA-61	Interruptor 120V/5000W	1
TA-61	Interruptor 120V/6000W	1
TA-61	Interruptor 120V/7000W	1
TA-61	Interruptor 120V/8000W	1
TA-61	Interruptor 120V/9000W	1
TA-61	Interruptor 120V/10000W	1
TA-61	Interruptor 120V/11000W	1
TA-61	Interruptor 120V/12000W	1
TA-61	Interruptor 120V/13000W	1
TA-61	Interruptor 120V/14000W	1
TA-61	Interruptor 120V/15000W	1
TA-61	Interruptor 120V/16000W	1
TA-61	Interruptor 120V/17000W	1
TA-61	Interruptor 120V/18000W	1
TA-61	Interruptor 120V/19000W	1
TA-61	Interruptor 120V/20000W	1
TA-61	Interruptor 120V/21000W	1
TA-61	Interruptor 120V/22000W	1
TA-61	Interruptor 120V/23000W	1
TA-61	Interruptor 120V/24000W	1
TA-61	Interruptor 120V/25000W	1
TA-61	Interruptor 120V/26000W	1
TA-61	Interruptor 120V/27000W	1
TA-61	Interruptor 120V/28000W	1
TA-61	Interruptor 120V/29000W	1
TA-61	Interruptor 120V/30000W	1
TA-61	Interruptor 120V/31000W	1
TA-61	Interruptor 120V/32000W	1
TA-61	Interruptor 120V/33000W	1
TA-61	Interruptor 120V/34000W	1
TA-61	Interruptor 120V/35000W	1
TA-61	Interruptor 120V/36000W	1
TA-61	Interruptor 120V/37000W	1
TA-61	Interruptor 120V/38000W	1
TA-61	Interruptor 120V/39000W	1
TA-61	Interruptor 120V/40000W	1
TA-61	Interruptor 120V/41000W	1
TA-61	Interruptor 120V/42000W	1
TA-61	Interruptor 120V/43000W	1
TA-61	Interruptor 120V/44000W	1
TA-61	Interruptor 120V/45000W	1
TA-61	Interruptor 120V/46000W	1
TA-61	Interruptor 120V/47000W	1
TA-61	Interruptor 120V/48000W	1
TA-61	Interruptor 120V/49000W	1
TA-61	Interruptor 120V/50000W	1
TA-61	Interruptor 120V/51000W	1
TA-61	Interruptor 120V/52000W	1
TA-61	Interruptor 120V/53000W	1
TA-61	Interruptor 120V/54000W	1
TA-61	Interruptor 120V/55000W	1
TA-61	Interruptor 120V/56000W	1
TA-61	Interruptor 120V/57000W	1
TA-61	Interruptor 120V/58000W	1
TA-61	Interruptor 120V/59000W	1
TA-61	Interruptor 120V/60000W	1
TA-61	Interruptor 120V/61000W	1
TA-61	Interruptor 120V/62000W	1
TA-61	Interruptor 120V/63000W	1
TA-61	Interruptor 120V/64000W	1
TA-61	Interruptor 120V/65000W	1
TA-61	Interruptor 120V/66000W	1
TA-61	Interruptor 120V/67000W	1
TA-61	Interruptor 120V/68000W	1
TA-61	Interruptor 120V/69000W	1
TA-61	Interruptor 120V/70000W	1
TA-61	Interruptor 120V/71000W	1
TA-61	Interruptor 120V/72000W	1
TA-61	Interruptor 120V/73000W	1
TA-61	Interruptor 120V/74000W	1
TA-61	Interruptor 120V/75000W	1
TA-61	Interruptor 120V/76000W	1
TA-61	Interruptor 120V/77000W	1
TA-61	Interruptor 120V/78000W	1
TA-61	Interruptor 120V/79000W	1
TA-61	Interruptor 120V/80000W	1
TA-61	Interruptor 120V/81000W	1
TA-61	Interruptor 120V/82000W	1
TA-61	Interruptor 120V/83000W	1
TA-61	Interruptor 120V/84000W	1
TA-61	Interruptor 120V/85000W	1
TA-61	Interruptor 120V/86000W	1
TA-61	Interruptor 120V/87000W	1
TA-61	Interruptor 120V/88000W	1
TA-61	Interruptor 120V/89000W	1
TA-61	Interruptor 120V/90000W	1
TA-61	Interruptor 120V/91000W	1
TA-61	Interruptor 120V/92000W	1
TA-61	Interruptor 120V/93000W	1
TA-61	Interruptor 120V/94000W	1
TA-61	Interruptor 120V/95000W	1
TA-61	Interruptor 120V/96000W	1
TA-61	Interruptor 120V/97000W	1
TA-61	Interruptor 120V/98000W	1
TA-61	Interruptor 120V/99000W	1
TA-61	Interruptor 120V/100000W	1

PLANTA SEXTO PISO
ESC:1/50

LEYENDA

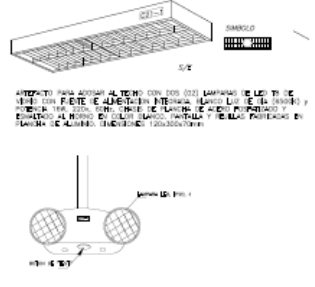
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	QTY	CAJA
[Symbol]	SECCION DE CABLE	1.00	
[Symbol]	TABLERO DE GENERAL DE ENERGIA	1.00	ESPECIAL
[Symbol]	TABLERO DE DISTRIBUCION DE ENERGIA	1.00	
[Symbol]	TABLERO DE CONTROL PARA ELECTRODOMESTICOS	1.00	
[Symbol]	CAJAS PARA LAMPARAS TIPO PAREJA ACABADO EN TONOS CON LAMPARA TIPO LED 75/300W	-	
[Symbol]	CAJAS PARA LAMPARAS TIPO PAREJA ACABADO EN TONOS CON LAMPARA TIPO LED 75/300W Y UNIDAD DE REGULACION	-	
[Symbol]	CAJAS PARA LAMPARAS TIPO PAREJA, LOS ANILLOS EMPOTRADO EN PARED TIPO DE 60W	-	OCYONAL 100 60x140x60mm
[Symbol]	CAJAS PARA LAMPARAS TIPO PAREJA, LOS ANILLOS ACABADO EN TONOS DE 60W	-	
[Symbol]	NUMEROS DE IDENTIFICACION DE LOS CABLES Y AUTOMATISMOS DE 60W	-	
[Symbol]	INTERRUPTOR SIMPLE Y DOBLE MECANICO CASUAL	-	
[Symbol]	INTERRUPTOR TIPO MECANICO CASUAL	-	
[Symbol]	CABLE EN TUBERIA EMPOTRADO EN TRENDO EN PARED	2.00	
[Symbol]	CABLE EN TUBERIA EMPOTRADO EN EL PISO	-	
[Symbol]	CABLE CANTERA PAC	-	

CABLE NH-80

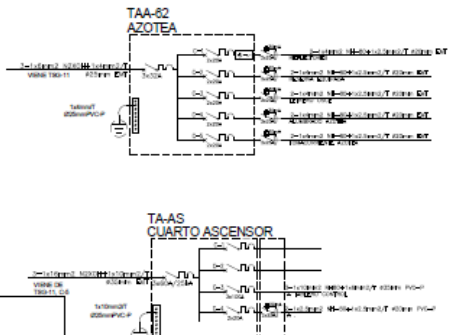
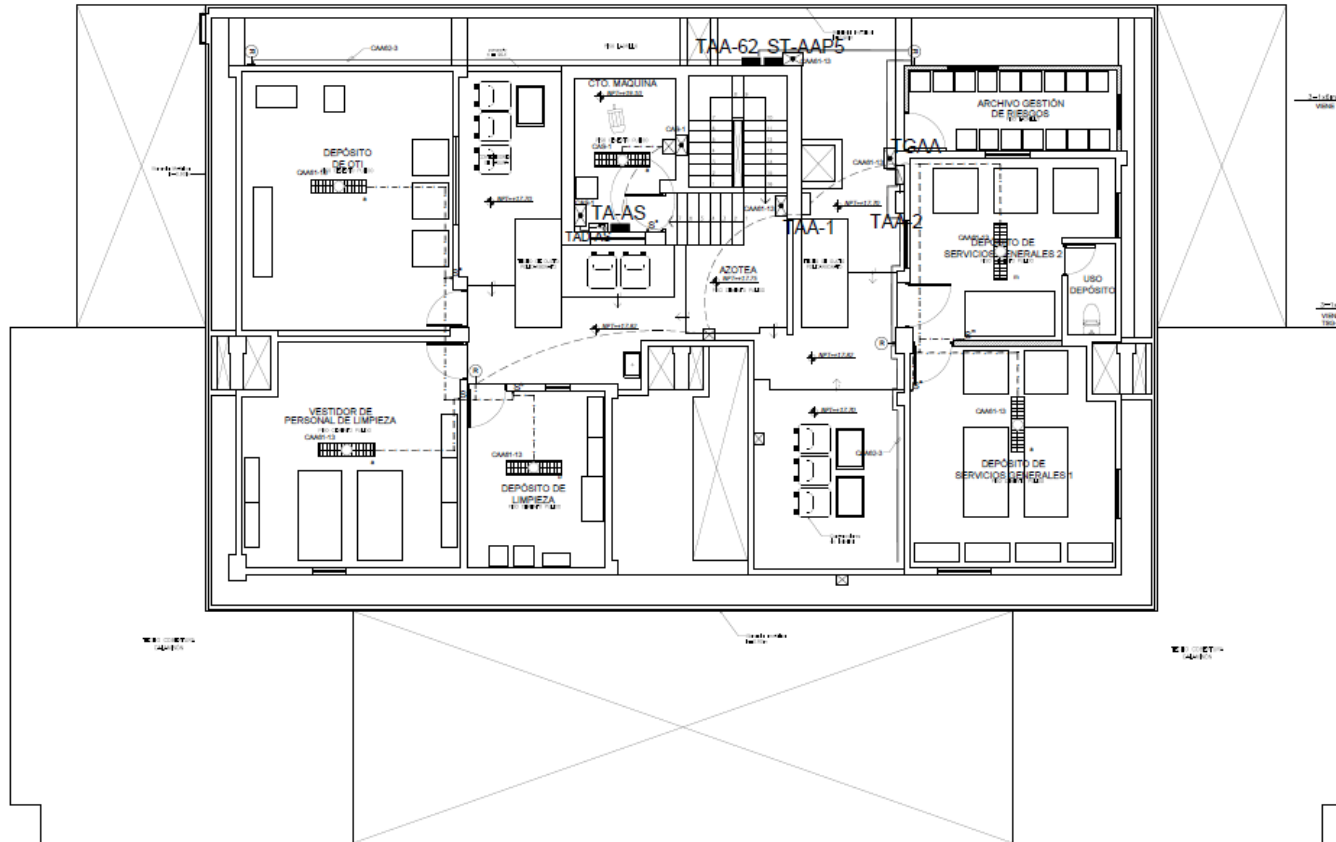
CABLE N2XH

NOTAS:

- EL CONSUMIDOR DEBERIA SUMINISTRAR E INSTALAR LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA INSTALACION COMO CONEXIONES Y CARACTERISTICAS DEBERAN CUMPLIR LO INDICADO EN LOS DATOS TECNICOS Y CATALOGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD.
- LAS SALIDAS A LOS INTERRUPTORES UNIPOLARES DEBE EL CENTRO DE LOS MÓDULOS ALINHARLOS CON CONEXIONES DE CORRIENTE TIPO RIEL DE 20mm.
- TOCOS LOS CIRCUITOS DE LOS TOMACORRIENTES DE SECCION DE LOS MÓDULOS DE DISTRIBUCION DEBERAN CON TUBERIA DE DISTRIBUCION Y LOS CONDUCTORES DEBERAN DE CORRIENTE TIPO RIEL 2x4mm².
- TOCOS LOS AUTOMATISMOS DE ALARMADO Y TOMACORRIENTES GENERAL Y ESPECIALIZADO DEBERAN ESTAR ROTULADOS, INDICANDO A QUE TABLERO Y CIRCUITO PERTENECEN.
- EL ALAMBADO EXTERIOR DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE TOMACORRIENTES ESPECIALIZADOS DEBERAN LOS SIGUIENTES COLORES:
 - CONDUCTOR ACTIVO: ROJO
 - CONDUCTOR NEUTRO: BLANCO
 - CONDUCTOR PUESTO A TIERRA: VERDE
- EL ALAMBADO INTERIOR DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE TOMACORRIENTES GENERAL Y ALAMBADO DEBERAN LOS SIGUIENTES COLORES:
 - CONDUCTOR ACTIVO: AZUL NEGRO Y ROJO
 - CONDUCTOR NEUTRO: AMARILLO Y ANARANJADO CON PUNTA VERDE
 - CONDUCTOR PUESTO A TIERRA:



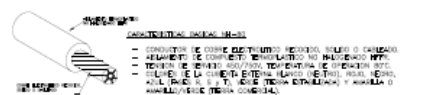
SEXTO PISO



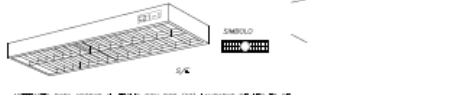
LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	N(O)	CAJA
[Symbol]	SECCION DE FASE	1.00	
[Symbol]	TABLEROS DE CONTROL DE ENERGIA	1.00	ESPECIAL
[Symbol]	TABLEROS DE CONTROL DE ENERGIA	1.00	
[Symbol]	TABLEROS DE CONTROL PARA ELECTROMANERA	1.00	
[Symbol]	ALU ES PARA CUBIERTA TRIP FASES ALIMENTADA EN TRIANGULO CON LANPARA TRIP USE 3x 40w	-	-
[Symbol]	ALU ES PARA CUBIERTA TRIP FASES ALIMENTADA EN TRIANGULO CON LANPARA TRIP USE 3x 40w Y SERVIDOR DE PRESION	-	-
[Symbol]	ALU ES PARA CUBIERTA TRIP FASES LES SERVIDOR EMPOTRADO EN PLANO TRIP USE	-	-
[Symbol]	ALU ES PARA CUBIERTA TRIP FASES LES SERVIDOR ALIMENTADO EN TRIANGULO CON LANPARA TRIP USE	-	OTRO QUE NO ES ESTÁNDAR
[Symbol]	ARMARIOS DE SERVIDORES LES EN DOCUMENTO Y AUTOMATOS DE 60 W	-	-
[Symbol]	INTERRUPTOR SIMPLE Y DOBLE SECCION UNIPOLAR	-	-
[Symbol]	INTERRUPTOR TRIPLE SECCION UNIPOLAR	-	-
[Symbol]	CIRCUITO EN TABLA EMPOTRADA EN TRINCHO O EN PARED	2.10	-
[Symbol]	CIRCUITO EN TABLA EMPOTRADA EN EL PISO		
[Symbol]	CONDUCTOR CABLEADO EN PISO		

CABLE NH-80



CABLE N2XH

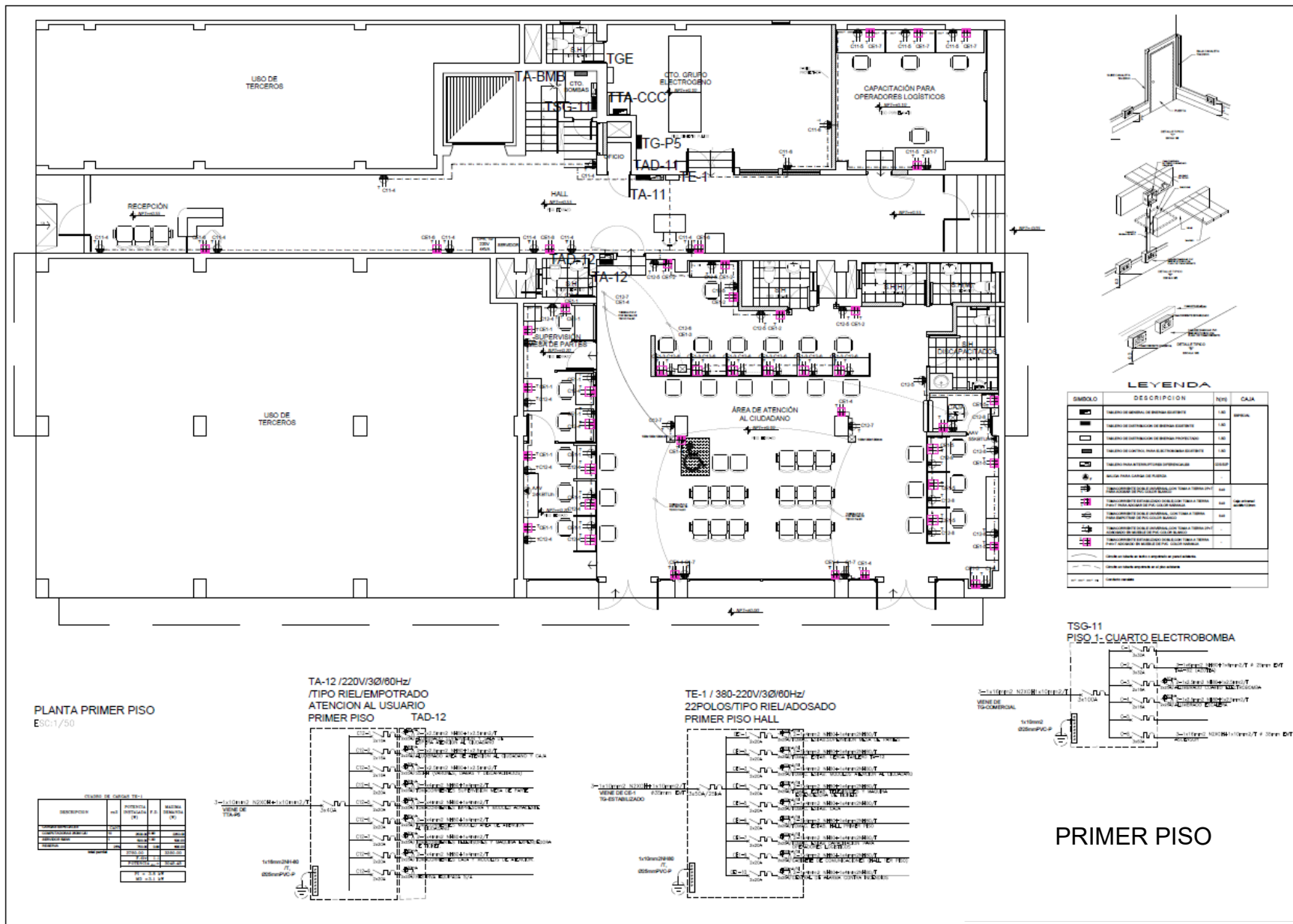


NOTAS :

- EL CONYUNTO DEBEN SUMINISTRARSE Y ENTALAR LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA INSTALACION CUANDO CONDICIONES Y CARACTERISTICAS SEÑALAN CUMPLIR LO INDICADO EN LEYENDA. ENTREGARSE EN ESTADO NACIONAL DE EMPLAZAMIENTO.
- LAS SALIDAS A LOS INTERRUPTORES UNIPOLARES DEBE EL CENTRO DE DISEÑO, MEDIANTE ALAMBRADO CON CONDUCTORES DE COPPER TIPO NH-80.
- TODO LOS CIRCUITOS DE LOS TRANSFORMADORES DE SALIDA DE LOS TABLEROS DE DISTRIBUCION DEBEN CONECTARSE AL CENTRO PUNTO Y LOS CONDUCTORES DEBEN DE COPPER TIPO NH-80.
- TODOS LOS AUTOMATOS DE ALAMBADO Y TRANSFORMACION GENERAL Y ESPECIALIZADO DEBEN ESTAR ROTULADOS, ROTANDO A SU TABLERO Y CIRCUITO RESPECTIVO.
- EL ALAMBADO ENTRE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE TRANSFORMADORES ESPECIALIZADO DEBEN LOS SIGUIENTES COLORES :
 - CONDUCTOR ACTIVO : ROJO
 - CONDUCTOR NEUTRO : BLANCO
 - CONDUCTOR PUESTO A TIERRA : VERDE
- EL ALAMBADO ANTERIOR DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS DE TRANSFORMADORES GENERAL Y ESPECIALIZADO DEBEN LOS SIGUIENTES COLORES :
 - CONDUCTOR ACTIVO : AZUL, NEGRO Y ROJO
 - CONDUCTOR PUESTO A TIERRA : AMARILLO Y ANARANJADO CON RAYAS VERDES

AZOTEA

ANEXO N.º 03: PLANOS DE TOMACORRIENTE COMERCIAL Y ESTABILIZADO



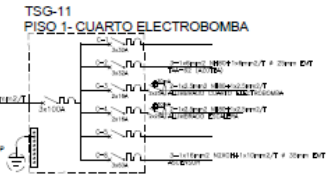
LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	Nº	CAJA
[Symbol]	SEÑAL DE ARRIBA DE BARRIO EXISTENTE	1.00	EXISTENTE
[Symbol]	SEÑAL DE CONTINUIDAD DE BARRIO EXISTENTE	1.00	EXISTENTE
[Symbol]	SEÑAL DE CONTINUIDAD DE BARRIO PROYECTADO	1.00	PROYECTADO
[Symbol]	SEÑAL DE CONTROL PARA BARRIO EXISTENTE	1.00	EXISTENTE
[Symbol]	SEÑAL DE CONTROL PARA BARRIO PROYECTADO	2.00	PROYECTADO
[Symbol]	SEÑAL DE ALIMENTACIÓN DE BARRIO	1.00	PROYECTADO
[Symbol]	SEÑAL DE ALIMENTACIÓN DE BARRIO EXISTENTE	1.00	EXISTENTE
[Symbol]	SEÑAL DE ALIMENTACIÓN DE BARRIO PROYECTADO	1.00	PROYECTADO
[Symbol]	SEÑAL DE ALIMENTACIÓN DE BARRIO EXISTENTE	1.00	EXISTENTE
[Symbol]	SEÑAL DE ALIMENTACIÓN DE BARRIO PROYECTADO	1.00	PROYECTADO
[Symbol]	SEÑAL DE ALIMENTACIÓN DE BARRIO EXISTENTE	1.00	EXISTENTE
[Symbol]	SEÑAL DE ALIMENTACIÓN DE BARRIO PROYECTADO	1.00	PROYECTADO
[Symbol]	SEÑAL DE ALIMENTACIÓN DE BARRIO EXISTENTE	1.00	EXISTENTE
[Symbol]	SEÑAL DE ALIMENTACIÓN DE BARRIO PROYECTADO	1.00	PROYECTADO
[Symbol]	SEÑAL DE ALIMENTACIÓN DE BARRIO EXISTENTE	1.00	EXISTENTE
[Symbol]	SEÑAL DE ALIMENTACIÓN DE BARRIO PROYECTADO	1.00	PROYECTADO
[Symbol]	SEÑAL DE ALIMENTACIÓN DE BARRIO EXISTENTE	1.00	EXISTENTE
[Symbol]	SEÑAL DE ALIMENTACIÓN DE BARRIO PROYECTADO	1.00	PROYECTADO
[Symbol]	SEÑAL DE ALIMENTACIÓN DE BARRIO EXISTENTE	1.00	EXISTENTE
[Symbol]	SEÑAL DE ALIMENTACIÓN DE BARRIO PROYECTADO	1.00	PROYECTADO

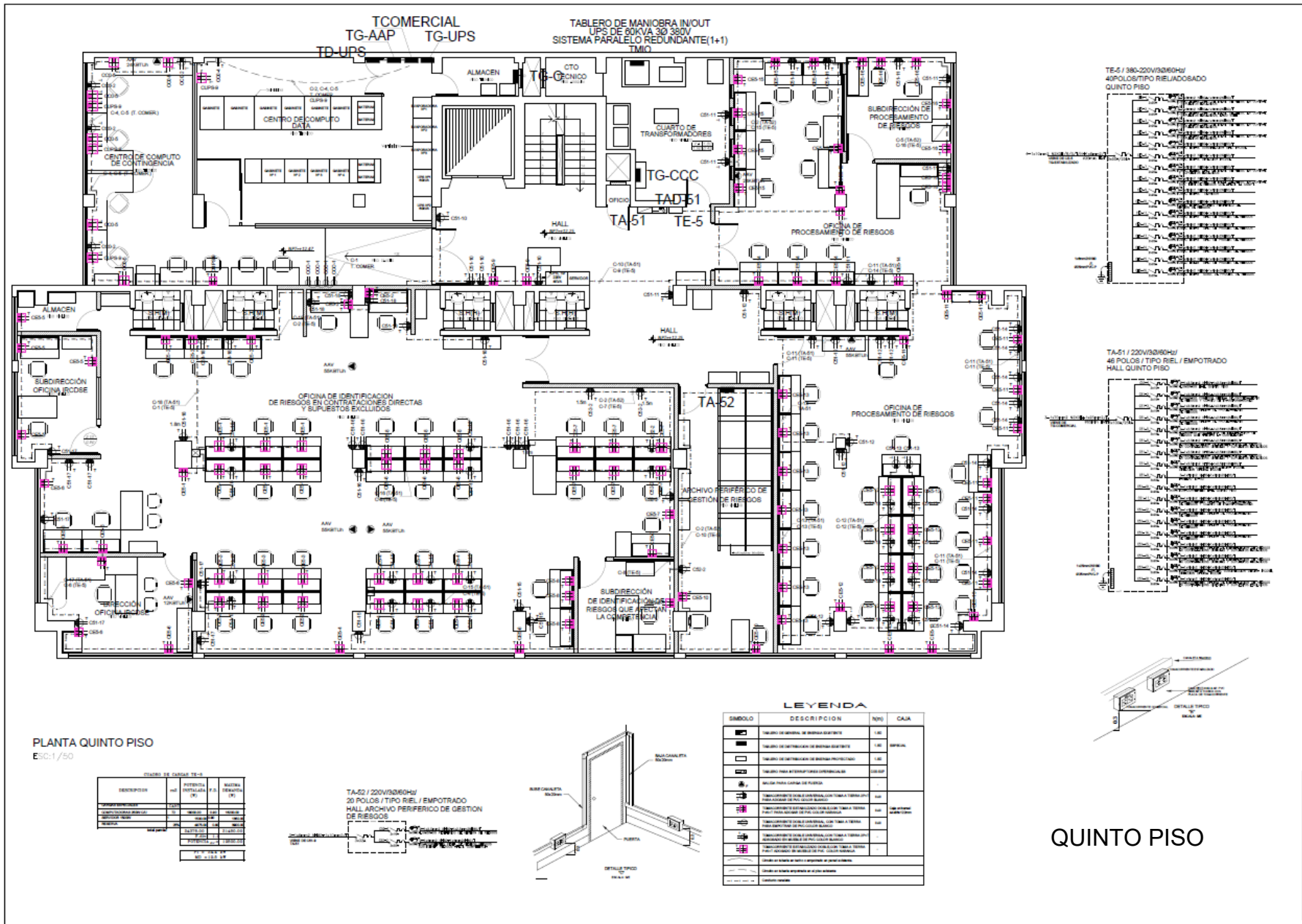
PLANTA PRIMER PISO
ESC:1/50

TA-12 / 220V/3Ø/60Hz/
TIPO RIEL/EMPOTRADO
ATENCIÓN AL USUARIO
PRIMER PISO TAD-12

TE-1 / 380-220V/3Ø/60Hz/
22POLOS/TIPO RIEL/ADOSADO
PRIMER PISO HALL



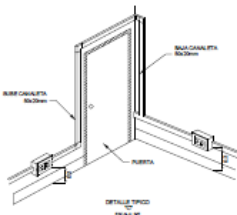
PRIMER PISO



PLANTA QUINTO PISO
ESC: 1/50

CUADRO DE SIMBOLOS TE-5

DESCRIPCION	NO.	INTERNO	EXTERNO	TIPO	NOTAS
...



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	NO.	CAJA
...

QUINTO PISO

