



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica

Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica

Diseño de la instalación eléctrica y criterios de confiabilidad en baja tensión de un almacén ubicado en Coronel Portillo-Ucayali

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista

AUTOR

Brayan Kenydy MEZA CUEVA

ASESOR

Mg. Edy Alberto Román Ccorahua

Lima, Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Meza, B. (2024). *Diseño de la instalación eléctrica y criterios de confiabilidad en baja tensión de un almacén ubicado en Coronel Portillo-Ucayali*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Escuela Profesional de Ingeniería Eléctrica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Brayan Kenydy Meza Cueva
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70584910
URL de ORCID	
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Edy Alberto Román Ccorahua
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	06767696
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-0632-1134
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Walter Alejandro Guzman Estremadoyro
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	21143307
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Jose Luis Mejia Olivas
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10053479
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Luis Mark Martínez Ponce
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08117818
Datos de investigación	
Línea de investigación	No aplica
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento

Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Ucayali Provincia: Coronel Portillo Distrito: Yarinacocha Avenida: Av. Arborización Nro.142b Latitud: -8.36947 Longitud: -74.56690
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2023 - 2024
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería eléctrica, Ingeniería electrónica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
Teléfono 619-7000 Anexo 4226
Calle Germán Amezaga 375 – Lima 1 – Perú



**ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE SUFICIENCIA
PROFESIONAL**

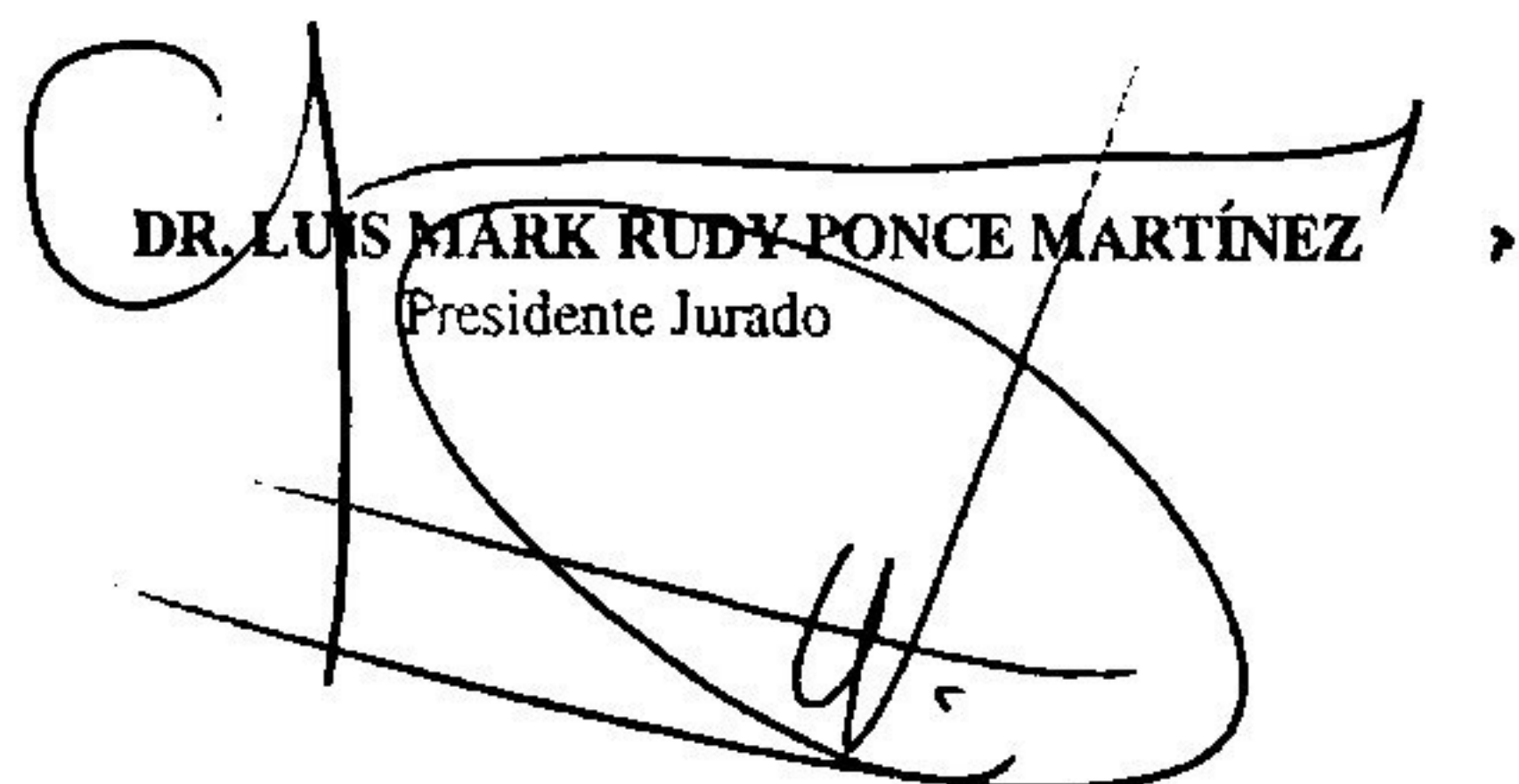
ACTA N°077/FIEE-CTGT/2024

Los suscritos Miembros del Jurado, docentes permanentes de las Escuelas Profesionales de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, reunidos en la fecha 27 de noviembre del 2024, como presidente de Jurado el **DR. LUIS MARK RUDY PONCE MARTÍNEZ**, integrado por el Miembro de Jurado el **MG. JOSE LUIS MEJIA OLIVAS**, el Miembro de Jurado **DR. WALTER ALEJANDRO GUZMAN ESTREMADOYRO** y Miembro Asesor el **MG. EDY ALBERTO ROMÁN CCORAHUA**.

Después de escuchar la Sustentación Presencial del Trabajo de Suficiencia Profesional del Bachiller **BRAYAN KENYDY MEZA CUEVA** código N° **18190057** que para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista sustentó el Trabajo de Suficiencia Profesional **DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CRITERIOS DE CONFIABILIDAD EN BAJA TENSIÓN DE UN ALMACÉN UBICADO EN CORONEL PORTILLO-UCAYALI**.

El jurado examinador procedió a formular las preguntas reglamentarias y, luego de una deliberación en privado, decidió otorgarle el calificativo de *Desaprobado (18)*

Ciudad Universitaria, 27 de noviembre del 2024


DR. LUIS MARK RUDY PONCE MARTÍNEZ
Presidente Jurado

DR. WALTER ALEJANDRO GUZMAN ESTREMADOYRO
Miembro Jurado


MG. JOSE LUIS MEJIA OLIVAS
Miembro Jurado

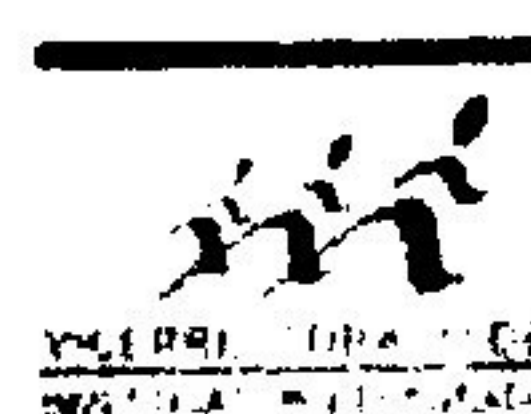

MG. EDY ALBERTO ROMÁN CCORAHUA
Miembro Asesor



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú - Decana de América

Vicerrectorado de Investigación y Posgrado



CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo **EDY ALBERTO ROMÁN CCORAHUA** mi condición de asesor acreditado con el Acta de Sustentación de Trabajo de Suficiencia Profesional **DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CRITERIOS DE CONFIABILIDAD EN BAJA TENSIÓN DE UN ALMACÉN UBICADO EN CORONEL PORTILLO-UCAYALI**, presentado por el bachiller **BRAYAN KENYDY MEZA CUEVA**, para optar al título profesional de Ingeniero Electricista. CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de **10%** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**. Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado correspondiente.

Firma del Asesor

DNI: 06767696

Nombres y apellidos del asesor: **EDY ALBERTO ROMÁN CCORAHUA**

Mg. Edy Alberto Román Ccorahua

RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional surge de la necesidad de diseñar un nuevo almacén de productos de consumo masivo en la provincia de Coronel Portillo, Ucayali. Dada las condiciones atmosféricas del lugar, las cuales incluyen una alta incidencia de rayos y elevadas temperaturas, en conjunto con el manejo de algunos productos ligeramente inflamables en esta edificación comercial pueden originar distintos accidentes tanto a los equipos como a la integridad de las personas involucradas; por lo tanto, es crucial integrar criterios de seguridad y confiabilidad en el diseño eléctrico.

El trabajo implica la revisión de criterios, normativas y estándares para el dimensionamiento de la máxima demanda, los conductores, los equipos de protección, el sistema de iluminación, el sistema de puesta a tierra y el sistema de protección contra descargas atmosféricas. Se basa en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), Código Nacional de Electricidad-Utilización (CNE-U), Norma Técnica Peruana (NTP) y estándares internacionales vigentes. Con la información obtenida, se diseñan las instalaciones eléctricas necesarias para garantizar un sistema eléctrico seguro y confiable.

Palabras clave: Diseño eléctrico, almacén, NTP, CNE-U, RNE.

ABSTRACT

The present work of professional sufficiency arises from the need to design a new warehouse of mass consumption products in the province of Coronel Portillo, Ucayali. Given the atmospheric conditions of the site, which include a high incidence of rays and high temperatures, combined with the handling of some lightly flammable products in this commercial building can cause various accidents both to the equipment and to the integrity of the people involved; therefore, it is crucial to integrate safety and reliability criteria into the electrical design.

The work involves the review of criteria, regulations and standards for maximum demand dimensioning, drivers, protective equipment, lighting system, grounding system and air discharge protection system. It is based on the National Building Regulations (RNE), National Electricity-Use Code (CNE-U), Peruvian Technical Norm (NTP) and current international standards. With the information obtained, the necessary electrical installations are designed to ensure a safe and reliable electrical system.

Keywords: Electrical design, store, NTP, CNE-U, RNE.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	II
ABSTRACT	III
TABLA DE CONTENIDO.....	IV
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE TABLAS	IX
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO II: INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD.....	2
2.1 Institución – Actividad que Desarrolla	2
2.2 Periodo de Duración de la Actividad	2
2.3 Finalidad y Objetivos de la Entidad	2
2.4 Razón Social.....	2
2.5 Dirección Postal	3
2.6 Correo Electrónico del Profesional a Cargo.	3
CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.....	4
3.1 Organización de la Actividad.....	4
3.2 Finalidad y Objetivos de la Actividad	4
3.2.1 Finalidad.....	4
3.2.2 Objetivos	5
3.2.2.1 Objetivo General.....	5
3.2.2.2 Objetivos Específicos.	5
3.2.3 Problema General	5
3.2.3.1 Problemas Específicos.	5
3.2.4 Justificación e Importancia de la Investigación.	5
3.3 Metodología	6
3.3.1 Bases Teóricas	6
3.3.2 Marco Conceptual	6
3.3.2.1 Confiabilidad del Sistema Eléctrico.	6

3.3.2.2 Grupo Electrógeno.	8
3.3.2.3 Transformador de Aislamiento.....	9
3.3.2.4 Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS).....	9
3.3.2.5 Sistemas de Iluminación.....	9
3.3.2.6 Cálculos de Iluminación con el Software DIALux.	10
3.3.2.7 Descarga Atmosférica.	10
3.3.2.8 Nivel Isocerámico.	10
3.3.2.9 Pararrayos.	11
3.3.2.10 Pararrayo con Dispositivo de Cebado (PDC).	11
3.3.2.11 Evaluación de Riesgo según NFPA 780.....	11
3.3.2.12 Pararrayo con Dispositivo de Cebado según UNE 21186.	12
3.3.2.13 Sobretensión.	13
3.3.2.14 Categorías de Sobretensiones.	13
3.3.2.15 Limitador de Sobretensión (SPD).	14
3.4 Procedimiento	15
3.4.1 Descripción del Proyecto	15
3.4.1.1 Condiciones Ambientales.	16
3.4.1.2 Suministro Eléctrico en Baja Tensión.	16
3.4.2 Conceptualización del Proyecto	16
3.4.2.1 Estimación de Cargas.....	16
3.4.2.2 Tipificación de Cargas.	16
3.4.2.3 Fuentes de Energía.	17
3.4.2.4 Sistema de Bombas Contra Incendio.	19
3.4.2.5 Tableros Eléctricos.	19
3.4.2.6 Distribución Eléctrica.	19
3.4.2.7 Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas.	20
3.4.2.8 Limitador de Sobretensiones.	20

3.4.2.9 Sistema de Puesta a Tierra.	20
3.4.2.10 Sistema de Compensación Reactiva.	21
3.4.2.11 Sistema de Iluminación.....	21
3.5 Resultado de la actividad.....	22
3.5.1 Cálculo de la Máxima Demanda y Cuadro de Cargas	22
3.5.1.1 Resultados del Desarrollo.....	22
3.5.2 Selección y Dimensionamiento de Conductores Eléctricos	25
3.5.2.1 Cálculo por Capacidad de Corriente.....	25
3.5.2.2 Cálculo por Caída de Tensión.	26
3.5.2.3 Factores de Corrección.	27
3.5.2.4 Selección de Conductores de Tierra.	27
3.5.2.5 Resultados del Desarrollo.....	28
3.5.3 Selección del Interruptor Termomagnético y Diferencial	28
3.5.3.1 Resultados del Desarrollo.....	29
3.5.4 Dimensionamiento de UPS y Transformador de Aislamiento.....	29
3.5.5 Dimensionamiento del Grupo Electrónico.....	30
3.5.6 Cálculo del Sistema de Compensación Reactiva.....	31
3.5.7 Cálculo de Sistemas de Puesta a Tierra	33
3.5.7.1 Resistividad Equivalente.....	33
3.5.7.2 Puesta a Tierra con Electrodos Dispuestos Verticalmente.	33
3.5.7.3 Malla de Puesta a Tierra (Método de Schwarz).....	34
3.5.7.4 Resultados del Desarrollo.....	35
3.5.8 Cálculo de Sistema de Protección Contra Descargas Atmosféricas	36
3.5.8.1 Evaluación de Riesgo por Rayos.....	36
3.5.8.2 Selección de Pararrayos.....	39
3.5.8.3 Resultados del Desarrollo.....	40
3.5.9 Selección de Limitadores de Sobretensión (SPD)	42

3.5.9.1 Selección de la Corriente Máxima de Descarga (Imáx).....	43
3.5.9.2 Resultados del Desarrollo.....	43
3.5.10 Cálculos Luminotécnicos.....	45
3.5.10.1 Resultados del desarrollo:	46
CAPITULO IV: CONCLUSIONES.....	47
CAPITULO V: RECOMENDACIONES	48
CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA	49
CAPITULO VII: ANEXOS	50
7.1 Anexo 01: Tablas Empleadas en el Diseño del Proyecto	50
7.2 Anexo 02: Mapa de Niveles Isoceráunicos del Perú	56
7.3 Anexo 03: Cuadro de Cargas de los Diversos Tableros del Proyecto	57
7.4 Anexo 04: Dimensionamiento de Conductores e Interruptores.....	60
7.5 Anexo 05: Malla de Puesta a Tierra para el Sistema Estabilizado.....	61
7.6 Anexo 06: Sistema de Puesta a Tierra del Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas	62
7.7 Anexo 07: Sistema de Puesta a Tierra del Área Administrativa.....	63
7.8 Anexo 08: Sistema de Puesta a Tierra del Almacén y Cuarto de Bombas	64
7.9 Anexo 09: Conductores Eléctricos	65
7.10 Anexo 10: Resumen de Cálculo de Iluminación Exterior con DIALux	66
7.11 Anexo 11: Resumen de Cálculo de Iluminación Interior con DIALux	80
7.12 Anexo 12: Listado de Planos de Instalaciones Eléctricas del Proyecto	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama de la empresa Eletex Company S.A.C.	4
Figura 2: Diagrama unifilar simplificado de una red confiable.	7
Figura 3: Diagrama de flujo de la evaluación de riesgo.....	12
Figura 4: Zona de protección.	13
Figura 5: Niveles de sobretensiones para diferentes materiales según IEC 60364.	14
Figura 6: Triángulo de potencias.	32
Figura 7: Evaluación de riesgo.....	41
Figura 8: Cálculo del radio de protección.	42
Figura 9: Sensibilidad del equipo.	43
Figura 10: Coste del equipo.	44
Figura 11: Consecuencias de la indisponibilidad del equipo.	44
Figura 12: Elección de capacidad de limitadores de sobretensiones.	45

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Tipo de fuentes vs tipo de cargas.....	19
Tabla 2: Cuadro de máxima demanda preliminar.	23
Tabla 3: Cuadro de máxima demanda definitiva.	24
Tabla 4: Dimensionamiento de UPS y transformador de aislamiento.	29
Tabla 5: Dimensionamiento del grupo electrógeno.	31
Tabla 6: Cálculo de sistema de compensación reactiva.....	32
Tabla 7: Resistividades medias de terrenos típicos.	35
Tabla 8: Cálculo de la resistividad equivalente.	36
Tabla 9: Coeficiente de ubicación “C1”.	37
Tabla 10: Coeficiente estructural “C2”.	38
Tabla 11: Coeficiente de contenido estructural “C3”.	38
Tabla 12: Coeficiente de ocupación estructural “C4”.	39
Tabla 13: Coeficiente de la consecuencia de los rayos “C5”.....	39
Tabla 14: Nivel de protección según eficiencia calculada.	40
Tabla 15: Resumen de niveles de iluminación mínimos del proyecto.	46
Tabla 16: Factores de demanda para predios según actividad y Watts por metro cuadrado.	50
Tabla 17: Elección de sección de conductor para motores según requerimientos de servicio.	50
Tabla 18: Cantidad de conductores según su sección en tuberías.....	51
Tabla 19: Máximo porcentaje de llenado de conductos y tuberías eléctricas.....	51
Tabla 20: Sección mínima de conductores de tierra para acometidas.	52
Tabla 21: Sección mínima de conductores de protección a tierra.	52
Tabla 22: Factores de corrección por temperatura.	53
Tabla 23: Factores de corrección por agrupamiento de cables.....	53

Tabla 24: Factores de corrección para grupos de circuitos al aire libre.	54
Tabla 25: Factores de corrección para más de un circuito en ductos enterrados. ...	55
Tabla 26: Factores de corrección para cables embutidos en ductos para resistividades térmicas de suelo distintas de 2.5 K.m/W.	55
Tabla 27: Factores de corrección por profundidad de instalación.	55
Tabla 28: Datos técnicos del conductor N2XOH.	65
Tabla 29: Datos técnicos del conductor eléctrico NH-80.....	65

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

En la actualidad, hay una gran cantidad de almacenes de productos de consumo masivo en nuestro país que se dedican a la distribución y transporte de sus productos. Sin embargo, muchos de estos enfrentan problemas debido al incumplimiento de normas y criterios de instalaciones eléctricas, lo que ocasiona diversos siniestros. Por ello, es crucial desarrollar una metodología de diseño que se ajuste a las normativas de ingeniería, para este tipo de edificaciones. Esta metodología debe priorizar la confiabilidad y seguridad de materiales y personas, particularmente en la región selvática especificada. Este enfoque garantizará la operación segura y eficiente de los almacenes, mitigando riesgos y protegiendo tanto los recursos como la integridad de quienes trabajan en estas instalaciones.

El trabajo se organizó de la siguiente manera:

- En el capítulo I se describe de manera general el contenido, la importancia y la estructura del proyecto.
- En el capítulo II se detalla los datos pertinentes de la empresa donde se llevaron a cabo las actividades.
- En el capítulo III se formula el contexto de la problemática y los objetivos de la actividad, a su vez se presenta las bases teóricas, el procedimiento y resultados obtenidos en el diseño de la instalación eléctrica del predio comercial.
- En el capítulo IV y V se expone las conclusiones y recomendaciones, obtenidas durante el diseño del proyecto.
- Por último, en el capítulo VI se presenta los anexos como información extra que sirve para una mejor comprensión del proyecto.

CAPITULO II: INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD

2.1 Institución – Actividad que Desarrolla

Eletex Company S.A.C. es una empresa peruana con más de 14 años de experiencia, la cual tiene como sus actividades principales el diseño, implementación y mantenimiento de proyectos de ingeniería eléctrica, comunicaciones y seguridad electrónica, para los sectores comercial, residencial e industrial.

2.2 Periodo de Duración de la Actividad

La actividad se desarrolló en el mes de mayo y concluyó en el mes de noviembre del año 2022.

2.3 Finalidad y Objetivos de la Entidad

Ser una empresa líder y altamente competitiva en el desarrollo de proyectos de ingeniería eléctrica, ser reconocido por la calidad de trabajo, compromiso e innovación.

2.4 Razón Social

ELETEX COMPANY S.A.C.

2.5 Dirección Postal

Cal. 53 Mza. Bbb2 Lote. 05 Urb. La Floresta de, Los Olivos.

2.6 Correo Electrónico del Profesional a Cargo.

Nombre: Jhon Christian Grández Rivadeneira

Puesto: Jefe de Operaciones

Profesión: Ingeniero Mecánico Electricista - CIP 159551

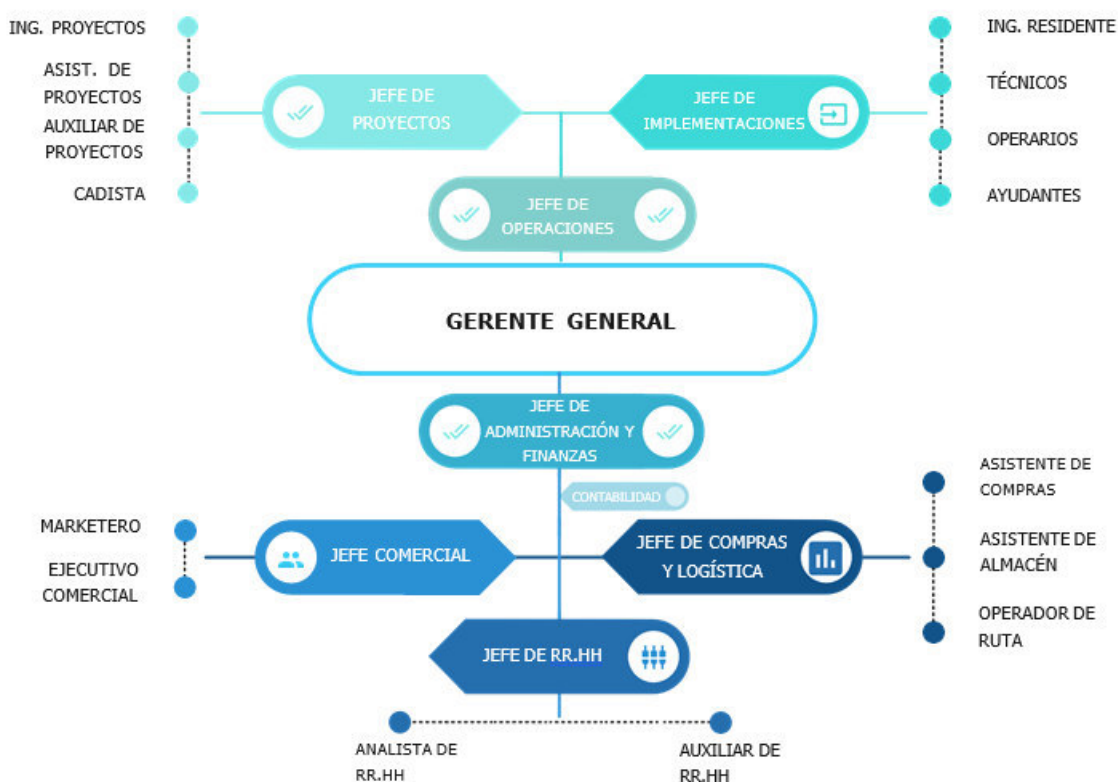
Email: jgrandez@eletex.com.pe

CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

3.1 Organización de la Actividad

Figura 1

Organigrama de la empresa Eletex Company S.A.C.



3.2 Finalidad y Objetivos de la Actividad

3.2.1 Finalidad

Realizar el diseño de la instalación eléctrica de un almacén ubicado en Ucayali que cumpla con las necesidades del cliente y las normativas aplicables.

3.2.2 Objetivos

3.2.2.1 Objetivo General.

Diseñar la instalación eléctrica de un almacén ubicado en la provincia de Coronel Portillo en Ucayali incorporando criterios de confiabilidad.

3.2.2.2 Objetivos Específicos.

- Calcular la máxima demanda y cuadro de cargas del proyecto.
- Incorporar los criterios de confiabilidad y seguridad al diseño del sistema eléctrico de baja tensión.
- Lograr un diseño que cumpla con las normas y estándares relevantes para el diseño de la instalación eléctrica del almacén.

3.2.3 Problema General

¿Cómo diseñar la instalación eléctrica de un almacén ubicado en la provincia de Coronel Portillo en Ucayali que sea seguro y confiable?

3.2.3.1 Problemas Específicos.

- ¿Cómo calcular la máxima demanda y cuadro de cargas de un almacén?
- ¿Cuáles son los criterios de confiabilidad que se aplican a este tipo de predios comerciales?
- ¿Cuáles son las normas y estándares aplicables al diseño de la instalación eléctrica del almacén?

3.2.4 Justificación e Importancia de la Investigación.

Justificación Práctica: El diseño de la instalación eléctrica en esta edificación aborda eficazmente la necesidad del cliente de ampliar su capacidad de almacenamiento y proporcionar energía adecuada para el funcionamiento óptimo de sus actividades y espacios.

Justificación Teórica: El propósito del desarrollo de la instalación eléctrica de baja tensión para esta edificación es proporcionar al lector una guía de diseño que cumpla

con las normativas nacionales e internacionales aplicables.

Justificación Metodológica: El desarrollo del proyecto establece una metodología de trabajo que puede ser implementada en otros proyectos similares, teniendo en cuenta los criterios normativos mencionados.

3.3 Metodología

3.3.1 Bases Teóricas

- Quevedo (2023), en su proyecto de grado “Diseño de instalaciones eléctricas y criterios de eficiencia energética para un edificio multifamiliar de 20 pisos en el distrito de Lince “. Aplica las normativas nacionales vigentes y aporta criterios de eficiencia energética en el diseño de la instalación eléctrica de la edificación.
- Murillo (2018), en su tesis de postgrado titulado “Confiabilidad del Sistema Eléctrico en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez”. Diseña y calcula las distintas instalaciones eléctricas existentes y así mismo nos da unas pautas para que un sistema eléctrico y su topología sea confiable.
- Jaimes (2018), en su proyecto de grado titulado “Diseño de las Instalaciones Eléctricas para las Oficinas y Almacén de Productos del Hogar de Duprée en el Distrito de Ate”. Desarrolla el proceso de dimensionamiento de la máxima demanda, así como el diseño de sistemas de tomacorrientes, alumbrado, fuerza y protección, extendiendo su proyecto a aspectos económicos, energéticos y tarifarios.

3.3.2 Marco Conceptual

3.3.2.1 Confiabilidad del Sistema Eléctrico.

La confiabilidad de un sistema se relaciona con su capacidad para mantener el servicio ante fallas, garantizando la seguridad tanto de la integridad humana como de los procesos cruciales.

El nivel de confiabilidad necesario se determina según la criticidad de las cargas de la edificación y según las necesidades o características del proceso, según Murillo

(2018), es necesario categorizar las cargas de un sistema eléctrico según su nivel de sensibilidad a la falta de continuidad de servicio eléctrico, como se describe a continuación:

Cargas no Críticas o no Prioritarias: Son aquellas que aceptan paradas prolongadas de una o más horas.

Cargas Críticas Moderadas o Prioritarias: Son aquellas que aceptan paradas por varios minutos.

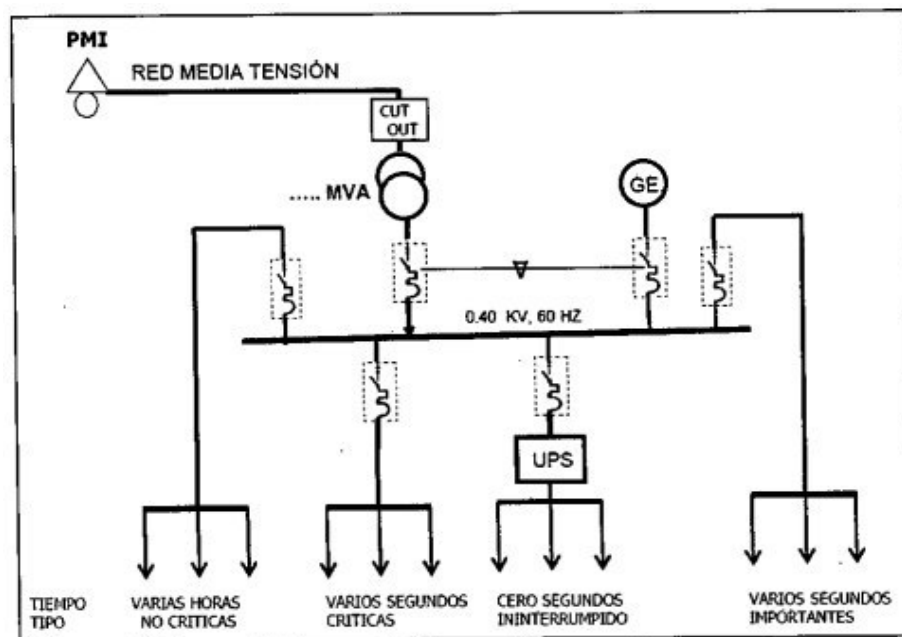
Cargas Críticas o Esenciales: Son aquellas que deben ser restauradas en segundos.

Cargas muy Críticas o Vitales: Se refiere a aquellas cargas que no pueden ser interrumpidas en ningún caso.

En la Figura 2 se presenta la topología simplificada de una red confiable.

Figura 2

Diagrama unifilar simplificado de una red confiable.



Nota. Murillo, J. (2018).

Además de la tipificación de las cargas y la selección de la arquitectura de la red adecuada, Orjuela (2008) nos menciona algunas recomendaciones para aumentar la confiabilidad de nuestros sistemas eléctricos.

- Diseño de la instalación eléctrica basado en normativas aplicables.

- Garantizar niveles de selectividad en las protecciones.
- Utilizar las fuentes de respaldo necesarios para garantizar la continuidad del servicio en los procesos críticos.
- Evaluación de niveles de riesgo de la instalación para la protección contra rayos y sobretensiones.
- Dimensionamiento y selección de equipos robustos, evitando errores de cálculo y siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.
- Implementar un adecuado sistema de puesta a tierra.
- Mantener niveles óptimos de calidad energética.
- Seleccionar conductores que sean capaces de transportar la energía adecuada, reduzcan las pérdidas por efecto joule y no propaguen el fuego.

3.3.2.2 Grupo Electrónico.

La función principal de los sistemas de autogeneración, como el grupo electrónico, es suministrar energía en caso de cortes o fallos en la red eléctrica principal. Estos sistemas operan de forma independiente y no están conectados a la red pública. Además, nunca reciben alimentación de ambos sistemas simultáneamente. Para garantizar su correcto funcionamiento, los sistemas de autogeneración deben incluir un tablero de transferencia manual o automática, un tablero de transferencia automática “TTA”, tiene un módulo de control que monitorea lo siguiente:

- Cuando no hay suministro de energía de la red principal.
- En caso de que exista fallas en las fases.
- En caso de que la tensión disminuya a umbrales predeterminados

La norma ISO 8528-1 establece cuatro tipos de servicio para grupos electrónicos:

Potencia de Respaldo de Emergencia (ESP): Utilizado como respaldo en caso de fallo de la red principal, suministrando potencia a una carga variable durante la interrupción. Limitado a 200 horas de funcionamiento anuales, sin aceptar sobrecargas y con una carga promedio no superior al 70%.

Potencia Limitada Prime (LTP): Actúa como respaldo de la fuente principal, proporcionando energía a una carga constante durante la interrupción de la red principal.

Potencia Nominal Prime (PRP): Funciona como la fuente principal de energía, suministrando potencia continua con una carga promedio del 70% a una carga variable durante un número ilimitado de horas al año.

Potencia de Operación Continua (COP): Es la fuente principal de energía y puede operar continuamente al 100% de su capacidad, suministrando energía a una carga constante durante un número ilimitado de horas al año, sin sobrecarga.

Estos tipos de servicio se definen según las necesidades específicas y la función del generador en la aplicación correspondiente.

3.3.2.3 Transformador de Aislamiento.

Este transformador no dispone de una conexión directa entre los devanados (los devanados se conectan magnéticamente). Se encarga de aislar la entrada de la salida, separando el suministro eléctrico interno del externo, con el objetivo de ser usado como filtro para equipos sensibles.

3.3.2.4 Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS).

La unidad de suministro de energía ininterrumpida tiene como función principal garantizar la continuidad de servicio en caso de fallo o interrupción en la red eléctrica, debido a lo cual es utilizado en aplicaciones críticas que requieren cierto nivel de disponibilidad. Esta unidad consta de tres componentes fundamentales: un rectificador que convierte la corriente alterna a continua, baterías que almacenan energía y un inversor que transforma la corriente continua en alterna, brindando a las cargas conectadas una señal de alta calidad.

3.3.2.5 Sistemas de Iluminación.

La función principal de los sistemas de iluminación es proporcionar una iluminación adecuada en una variedad de ambientes garantizando la comodidad y seguridad de las personas. La medida de la cantidad de luz sobre una superficie se realiza en luxes, y su control puede ser automático, manual o programado.

Lámpara: Son dispositivos que convierten la energía eléctrica o química en energía luminosa, proporcionando iluminación en una variedad de entornos. Utilizan diferentes tecnologías para generar luz, como la incandescente, fluorescente o LED, cada una con sus propias características y beneficios.

Lámpara LED: Light Emitting Diode (LED) o diodo emisor de luz, es un semiconductor sólido de alta durabilidad que emite luz cuando se le suministra una corriente eléctrica de baja intensidad. Las luminarias LED ofrecen beneficios significativos, incluyendo una eficiencia energética superior a las lámparas convencionales, una larga vida útil, bajos costos de mantenimiento y una capacidad para generar un flujo luminoso más potente.

Alumbrado de Emergencia: Las luminarias de emergencia son fundamentales para garantizar la seguridad en áreas compartidas, siendo esenciales para proteger a las personas durante situaciones de emergencia. Por lo tanto, su correcto funcionamiento juega un papel vital en la seguridad de los individuos en tales circunstancias críticas.

3.3.2.6 Cálculos de Iluminación con el Software DIALux.

El diseño de iluminación ha evolucionado con el tiempo, pasando de métodos tradicionales como el método punto por punto o el cálculo de lúmenes a soluciones más eficientes. Con el avance tecnológico, han surgido programas de diseño de iluminación asistidos por ordenador que agilizan y mejoran el proceso. Uno de los programas más destacados en este campo es DIALux. Este software ofrece ventajas significativas, como la precisión en el cálculo de la ubicación adecuada de luminarias, reduciendo la posibilidad de interferencias con elementos constructivos. Además, proporciona resultados más realistas y ajustados a las necesidades normativas de iluminación y uniformidad en diferentes entornos. La utilización de DIALux agiliza el proceso de diseño, optimizando los tiempos de producción y reduciendo costos asociados al desarrollo de proyectos de iluminación. Asimismo, facilita la adaptación a regulaciones y estándares vigentes, garantizando un nivel óptimo de iluminación en cada área del espacio a iluminar.

3.3.2.7 Descarga Atmosférica.

La descarga atmosférica, comúnmente denominada rayo, ocurre cuando hay una violenta neutralización de cargas eléctricas en un campo eléctrico generado entre la atmósfera y la superficie terrestre, o entre diferentes regiones de la atmósfera.

3.3.2.8 Nivel Isocerámico.

El nivel isoceráunico, es el número que representa el registro anual de días con tormentas de un determinado lugar (es un dato estadístico básico), es el índice que se utiliza actualmente para mostrar la cantidad de actividad atmosférica en una región, además es el punto de partida para realizar el cálculo del nivel de riesgo. En Perú, disponemos de un mapa desarrollado por el profesor Ing. Justo Yanque Montufar, el cual cuenta con registros dispersos ajustados con las características climáticas y geográficas de cada territorio.

3.3.2.9 Pararrayos.

Independientemente de su diseño o tecnología, todos los pararrayos tienen un propósito común: proporcionar al rayo una ruta hacia la tierra con menor impedancia que si impactara directamente a una estructura. Los principales tipos de pararrayos utilizados para este fin son:

Pararrayos de Punta Simple Pasivos: Estos dispositivos emplean puntas metálicas para atraer los rayos y conducirlos hacia tierra, aprovechando el principio de la ionización del aire para crear un camino de menor resistencia.

Pararrayos Ionizantes o Activos: Utilizan una fuente de energía para generar un campo eléctrico alrededor del pararrayos, ionizando el aire y creando un camino conductor que atrae y desvía los rayos hacia tierra de manera más efectiva.

3.3.2.10 Pararrayo con Dispositivo de Cebado (PDC).

También conocidos como pararrayos ionizantes, funcionan liberando iones en una trayectoria ascendente para interceptar el rayo cuando aumenta la carga eléctrica. Luego, dirigen la descarga hacia el suelo a través de un conductor conectado entre el sistema de puesta a tierra y el captador, que se sitúa en la parte superior de un mástil metálico. De esta manera, se proporciona un camino seguro para disipar la energía del rayo, lo que reduce los daños causados por una gran descarga eléctrica, como incendios o lesiones a personas o animales.

3.3.2.11 Evaluación de Riesgo según NFPA 780.

La NFPA 780 propone un método sencillo que implica identificar la estructura a proteger para luego comparar ecuaciones y decidir si se requiere un sistema de

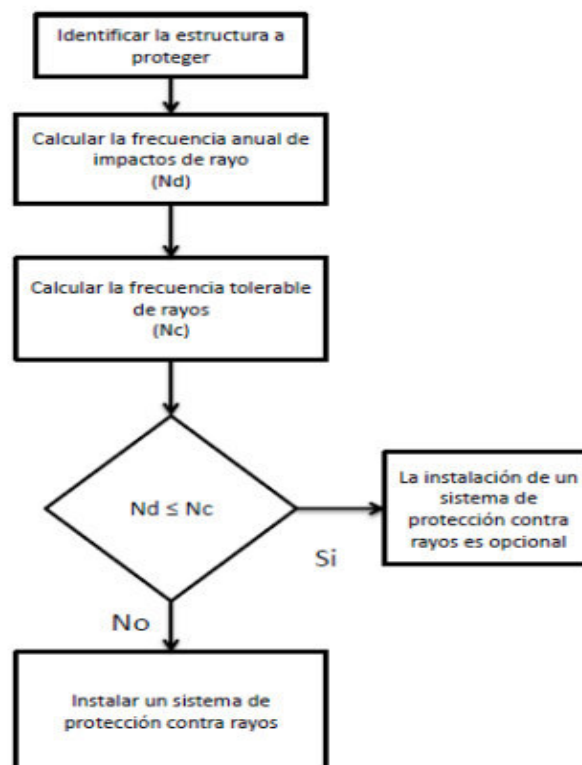
protección contra descargas atmosféricas. Este análisis, tiene en cuenta los siguientes coeficientes:

- Coeficiente de ubicación.
- Coeficiente estructural.
- Coeficiente de contenido de la estructura.
- Coeficiente de ocupación de la estructura.
- Coeficiente de consecuencias del impacto de los rayos.

La metodología de evaluación de riesgo de la NFPA 780 se muestra en la Figura 3.

Figura 3

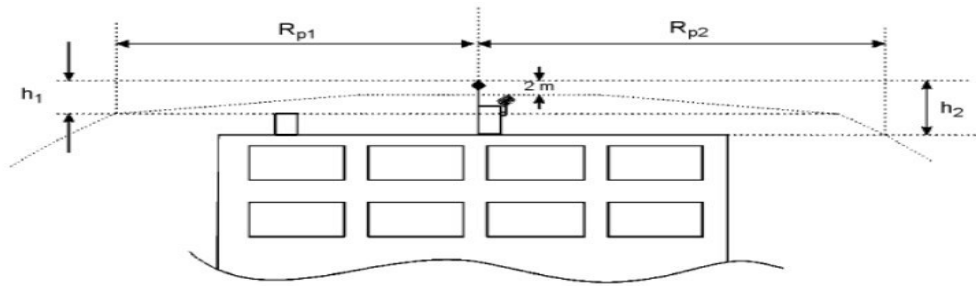
Diagrama de flujo de la evaluación de riesgo.



Nota. NFPA 780, Anexo L.

3.3.2.12 Pararrayo con Dispositivo de Cebado según UNE 21186.

El diseño, instalación y mantenimiento de este tipo de pararrayos sigue los pasos de la Norma Española UNE 21186. La Figura 4 muestra la zona de protección definida por el radio de protección, la altura del pararrayo y el eje donde termina la estructura a proteger.

Figura 4*Zona de protección.**Nota.* UNE 21186:2011.**3.3.2.13 Sobretensión.**

Las sobretensiones son incrementos temporales o permanentes en el valor de tensión. Se dividen en dos categorías:

Sobretensiones Permanentes: Se refieren a incrementos de voltaje que superan el 10% del voltaje nominal y pueden mantenerse durante un periodo indefinido. Entre las causas más comunes se encuentran las fallas en el sistema eléctrico y la rotura o defecto en la conexión del conductor neutro.

Sobretensiones Transitorias: Se refieren a picos de tensión de corta duración que pueden alcanzar valores de decenas de kilovoltios. Estos picos pueden causar daños severos a los equipos conectados a la red eléctrica y provocar interrupciones en el suministro de energía. Las sobretensiones transitorias tienen un origen diverso, incluyendo las de origen atmosférico, las generadas por operaciones o maniobras, las provocadas por transitorios de frecuencia industrial y las causadas por descargas electrostáticas.

Esta clasificación permite entender la naturaleza y los efectos de las sobretensiones, siendo esencial para implementar medidas de protección adecuadas en sistemas eléctricos y equipos sensibles.

3.3.2.14 Categorías de Sobretensiones.

La categoría de sobretensión muestra los niveles de tensión que los equipos deben soportar. Los dispositivos de protección deben prevenir el potencial deterioro de los equipos, limitando el valor de la tensión residual. Una estrategia para ello es la protección en cascada, el cual incrementa el poder de descarga, reduciendo las sobretensiones a valores aceptables para los equipos.

Categoría I: Aplicable a los dispositivos vulnerables a las sobretensiones. Ejemplo: computadoras, dispositivos electrónicos sensibles, entre otros.

Categoría II: Aplicable a los dispositivos con tolerancia a impulsos normal. Ejemplo: electrodomésticos, herramientas y equipos similares.

Categoría III: Son equipos que forman parte de la instalación fija. Ejemplo: cuadros de distribución, interruptores, seccionadores, tomacorrientes, canalizaciones, cables, etc.

Categoría IV: Aplicable a los dispositivos conectados aguas arriba del cuadro principal de distribución. Ejemplo: medidores de energía eléctrica, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc.

En la Figura 5 se puede observar el nivel presunto de sobretensiones transitorias que pueden soportar los equipos, según su categoría de sobretensión y el voltaje de operación de la red.

Figura 5

Niveles de sobretensiones para diferentes materiales según IEC 60364.

Tensión nominal		Nivel presunto de sobretensiones transitorias (kV)			
Redes trifásicas	Redes monofásicas	Materiales en el origen de la instalación (categoría IV)	Materiales en distribución y circuitos terminales (categoría III)	Aparatos de utilización (categoría II)	Materiales específicamente protegidos (categoría I)
230/440	230	6	4	2,5	1,5
400/690	–	8	6	4	2,5
1.000	–	8	6	4	2,5

Nota. Guía para el diseño en las instalaciones eléctricas según normas internacionales IEC.

3.3.2.15 Limitador de Sobretensión (SPD).

Los limitadores de sobretensiones son dispositivos diseñados para proteger los circuitos eléctricos al limitar las sobretensiones causadas por transitorios y disipar la corriente excedente a tierra, garantizando la seguridad de las instalaciones y equipos. Utilizan componentes no lineales, como varistores, para esta función.

Estos dispositivos cuentan con protección térmica interna para evitar su fusión al final de su vida útil. A medida que envejecen y resisten sobretensiones, pueden volverse conductores, indicando así su obsolescencia.

Según la norma IEC 61643-11, los SPD se clasifican en tres categorías:

SPD Tipo 1: Se recomienda en edificaciones protegidas por un sistema de protección externa contra el rayo. Protege las instalaciones eléctricas contra sobretensiones transitorias provocados por la caída de rayos tanto directos como indirectos. Se distinguen por ensayarse con una onda de corriente de 10/350 μ s (Forma de onda de corriente generada, durante la caída directa de un rayo) y por tener un nivel de protección “Up” alto, alrededor de los 4kV.

SPD Tipo 2: Son protectores con capacidad de derivar a tierra corrientes altas en onda de corriente 8/20 μ s (Forma de onda de corriente producida por la caída indirecta de un rayo, así como por la mayoría de sobretensiones producidas por maniobra o conmutación de cargas) y por tener un nivel de protección “Up” medio, alrededor de los 2.5kV. Cuando se tengan instalados protectores del Tipo 1, es adecuado usar protectores del Tipo 2 como protección media. En ausencia de protección externa, su ubicación en el primer escalón será suficiente.

SPD Tipo 3: Tienen una baja capacidad de descarga. Por lo tanto, deben instalarse como complemento del SPD de Tipo 2 y en las proximidades de cargas sensibles que estén a una distancia superior a 20 metros de donde esté instalado el protector de Tipo 2. Se caracteriza por ensayarse con ondas de corriente (8/20 μ s) y tienen un nivel de protección “Up” bajo, alrededor de los 1.5kV.

3.4 Procedimiento

3.4.1 Descripción del Proyecto

El almacén se encuentra clasificado como una edificación comercial conforme a lo establecido en el RNE, Norma A.070. Su función principal será el almacenamiento y distribución de productos de consumo masivo y estará situado en la AV. Arborización s/n (arceo) en el distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo en el departamento de Ucayali. Este predio comprende un área de almacén, patio de maniobras en donde se hará la carga y descarga de los productos, área administrativa, cuarto de bombas y sala de tableros eléctricos.

El terreno tiene una superficie de aproximadamente 4750 m², de los cuales 360 m² se asignaron para el área administrativa, mientras que los otros 4390 m² se utilizaron para la actividad de almacenaje, patio de maniobras, cuarto de bombas y área técnica. El proyecto parte de la reciente adquisición de un predio destinado al mismo rubro de almacenaje de mercancías. El almacén mencionado carecía de las instalaciones eléctricas adecuadas para llevar a cabo dicha actividad, así como de una instalación de detección o extinción de incendios que cumpliera con los estándares de seguridad exigidos por el RNE, Norma A.130. Además, no disponía de sistemas de protección contra rayos y sobretensiones.

3.4.1.1 Condiciones Ambientales.

- Temperatura ambiente: Media Anual 26 °C.
- Altitud: 153 msnm.
- Clima: Húmedo.
- Concentración de polvo: Medio.

3.4.1.2 Suministro Eléctrico en Baja Tensión.

- Baja Tensión: Trifásico, 3F+N, 380/220 VAC, 60 Hz.
- Potencia Contratada existente: 50 kW – BT3.
- Acometida: Aérea.

3.4.2 Conceptualización del Proyecto

3.4.2.1 Estimación de Cargas.

Elaboración de la estimación de cargas con el fin de determinar la máxima demanda para el desarrollo de los cálculos justificativos del proyecto y selección de los principales equipos relacionados al suministro eléctrico del almacén.

3.4.2.2 Tipificación de Cargas.

Se realiza una estimación del nivel de criticidad de las cargas en función de las necesidades del cliente, con el fin de reducir el impacto de un corte de suministro.

Las cargas se clasifican en tres grupos:

Cargas no Críticas: Compuesto por equipos y circuitos que no se consideran como esenciales para el funcionamiento efectivo del almacén. En general, en caso de una falla de la red que provoque la conexión de los grupos, el sistema de cargas no críticas quedará sin servicio y solo se conectará nuevamente cuando el suministro normal se recupere. Este sistema está compuesto por los circuitos que alimentan cargas como las siguientes:

- Sistema de aire acondicionado.
- Carretillas elevadoras eléctricas.
- Sistema de tomacorrientes normales.

Cargas Críticas: Se componen de equipos y circuitos considerados como esenciales y es diseñado para garantizar un determinado nivel de disponibilidad de servicio eléctrico para la seguridad y la operación efectiva del almacén durante los periodos de interrupción del servicio eléctrico normal. Este sistema está compuesto por los circuitos que alimentan cargas como las siguientes:

- Alumbrado interior y exterior.
- Sistema de bombas contra incendio.
- Sistema de bombas de agua y desagüe.
- Sistema de bombas pluviales.

Cargas muy Críticas: Se componen de equipos y circuitos considerados como vitales y es diseñado para garantizar un alto nivel de disponibilidad de servicio eléctrico tanto desde el punto de vista de seguridad y la operación efectiva del almacén durante el tiempo en que el servicio eléctrico normal y de emergencia esté interrumpido por cualquier razón. Este sistema está compuesto por los circuitos que alimentan cargas como las siguientes:

- Sistema de alarma y detección contra incendio.
- Sistema de cómputo.
- Sistema de comunicación (Centro de datos, servidores, etc.)

En condiciones normales los distintos tipos de cargas son alimentadas a través del sistema de distribución normal, sin embargo, se debe considerar que las cargas denominadas como muy críticas deben ser alimentadas de forma continua y estable, aún en un escenario de fallo de suministro normal.

3.4.2.3 Fuentes de Energía.

Para el desarrollo del proyecto se dispuso de trabajar con las siguientes fuentes de energía.

Fuente Principal: La fuente de energía principal será brindada por la concesionaria Electro Ucayali, se efectuará en baja tensión en un nivel de 380/220V que se inicia en el medidor eléctrico donde se acogerá la alimentación de la concesionaria y desde donde se alimentará al cuarto eléctrico de tableros generales, ubicado dentro de la edificación, tal como se especifica en los planos anexados.

Fuente de Emergencia: Se dispone del uso de un grupo electrógeno ante la indisponibilidad de suministro eléctrico comercial.

La puesta en marcha y el arranque de los grupos se llevarán a cabo de manera completamente automática, iniciando cuando exista una falla en la fuente principal o cualquier otra situación de emergencia.

Se dispondrá de dos tableros de transferencia automática:

- TTA-1: Para el tablero general de emergencia TGE.
- TTA-2: Para el tablero de bomba contra incendio T-BCI, que alimenta al sistema de bombeo total contra incendio.

El automatismo planteado en el proyecto es que, en caso de indisponibilidad de ambos suministros y ante la eventualidad de un incendio, la fuente de emergencia respalde exclusivamente a la bomba contra incendio.

Fuente Ininterrumpida y Estabilizada: Para cargas como equipos informáticos, de comunicaciones, centros de datos y panel de alarma contra incendio, se prevé el uso de un UPS con respaldo de banco de baterías, con una autonomía de 5 minutos a plena carga. Este sistema garantiza una alta disponibilidad de la energía eléctrica en caso de interrupciones en la red, hasta que la fuente de energía de emergencia entre en funcionamiento.

Se contempla también el uso de transformadores de aislamiento ubicados aguas arriba de los UPS, en caso de que sea necesario realizar un bypass, con el propósito de proteger a las cargas asociadas.

Según se detalla en la Tabla 1, el almacén contará con tres fuentes de energía: las tres se emplearán para las cargas muy críticas, dos para las cargas críticas y una fuente para las cargas no críticas. La topología de la red de baja tensión del almacén seguirá este esquema.

Tabla 1*Tipo de fuentes vs tipo de cargas.*

TIPO DE FUENTE	TIPO DE CARGAS		
	MUY CRÍTICO	CRÍTICO	NO CRÍTICO
PRINCIPAL	X	X	X
EMERGENCIA	X	X	
UPS	X		

Nota. Adaptado de Murillo, J. (2018).**3.4.2.4 Sistema de Bombas Contra Incendio.**

El almacén dispondrá de un sistema de bombeo contra incendio ubicado en el cuarto de bombas, este contará con un suministro independiente en conformidad con el apartado 370-204 (1) del CNE-Utilización y recibirá respaldo del grupo electrógeno a través del tablero de transferencia automático (TTA-2).

Este sistema dispone de un panel de fuerza de bomba contra incendio (T-BCI), el cual suministrará energía a los tableros de control de la bomba principal (TC-BCI) y bomba jockey (TC-BJ).

Todo el sistema de bombeo contra incendio será listado, aprobado y correctamente identificado para su servicio, según lo que indica la NFPA 20 y la sección 370-200 del CNE-Utilización.

3.4.2.5 Tableros Eléctricos.

Los tableros eléctricos generales se encuentran en la sala de tableros dentro del área técnica, mientras que los tableros eléctricos de distribución se ubican en diferentes ambientes del almacén en una zona accesible para su mantenimiento y operación.

Para la protección de los equipos eléctricos frente a la entrada de partículas de polvo y humedad, los tableros eléctricos instalados al interior deberán tener un grado de protección mínima IP42 e IP65 para los tableros ubicados a la intemperie.

3.4.2.6 Distribución Eléctrica.

En el proyecto se emplearon distintos métodos de instalación para la distribución eléctrica y la protección de los conductores ante posibles daños mecánicos y ambientales. Se seleccionaron los siguientes conductos para este propósito.

- Conductos rígidos no metálicos del tipo PVC, para uso en instalaciones empotradas en piso, pared o losa.
- Conductos metálicos livianos del tipo Conduit EMT, para uso en instalaciones adosadas al interior y conductos metálicos rígidos del tipo Conduit IMC en instalaciones adosadas al exterior.
- Ductos de concreto armado para la distribución subterránea de circuitos en áreas con tránsito vehicular, mientras que en zonas sin este tipo de tránsito se optó por tuberías PVC.
- Bandejas porta cables del tipo perforada para la distribución general de circuitos dentro de la sala de tableros.

Para determinar el diámetro de los conductos, se considera la cantidad de conductores según su sección y el porcentaje de llenado conforme a las Tablas 6 y 8 del CNE-U (Consultar Tablas 18 y 19).

3.4.2.7 Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas.

Ante la notable incidencia de rayos en la región del proyecto, se contempla la implementación de un sistema de protección contra descargas de origen atmosférico, diseñado para salvaguardar las instalaciones del almacén contra cualquier daño físico que estas puedan ocasionar.

3.4.2.8 Limitador de Sobretensiones.

Se prevé la incorporación de dispositivos limitadores de sobretensiones transitorias en los paneles de baja tensión, diseñados para la protección contra sobretensiones generadas por fenómenos naturales (descargas atmosféricas) y por la operación o maniobras de la red eléctrica comercial. Además, se realizará la instalación de supresores en los tableros estabilizados según lo indicado en los diagramas unifilares del proyecto, con el propósito de proteger los equipos sensibles de posibles daños causados por sobretensiones.

3.4.2.9 Sistema de Puesta a Tierra.

El proyecto contempla el diseño de sistemas de puesta a tierra con el propósito de establecer un circuito de reducida impedancia para desviar las corrientes de tierra que se originan por una falla de aislamiento, la operación de un descargador de

sobretensiones, entre otros. El diseño adecuado de estos sistemas garantizará la seguridad de individuos e instalaciones, el correcto funcionamiento de los equipos de protección y la continuidad del servicio eléctrico. Para el proyecto se consideran los siguientes sistemas:

- Sistema de puesta a tierra de baja tensión para el área administrativa.
- Sistema de puesta a tierra de baja tensión para el cuarto de bombas.
- Sistema de puesta a tierra de baja tensión para el almacén.
- Sistema de puesta a tierra del sistema de tensión estabilizado.
- Sistema de puesta a tierra del sistema de protección contra rayos.

Además, en el diseño se toma en cuenta la equipotencialización integral del sistema de tierra para generar un potencial uniforme, evitando la generación de tensiones peligrosas para las personas.

Es importante diferenciarse el tipo de conexión a tierra utilizado en la instalación:

Puesta a Tierra de Protección: Es la encargada de proteger a las personas de los riesgos asociados al contacto con partes conductoras. Es esencial establecer una puesta a tierra efectiva y conectar todas las masas de la instalación de manera conjunta para lograr este objetivo.

Puesta a Tierra Funcional: Es aquella cuya función es garantizar que los equipos e instalaciones funcionen correctamente y de manera confiable.

3.4.2.10 Sistema de Compensación Reactiva.

Se determinó el cálculo del generador estático de reactiva (SVG) para la compensación de potencia reactiva inductiva o capacitiva de toda la planta.

3.4.2.11 Sistema de Iluminación.

Para el correcto desarrollo de la actividad de la empresa, se realiza un estudio luminotécnico de la instalación a través del RNE, Norma EM.010, donde se indica los niveles mínimos de iluminancia para las diferentes zonas de trabajo. El proyecto a su vez contempla el uso de luminarias con tecnología led para la reducción del consumo energético, así como la inclusión de detectores de presencia para el encendido automático de las luminarias en el almacén.

3.5 Resultado de la actividad

3.5.1 Cálculo de la Máxima Demanda y Cuadro de Cargas

Es fundamental contar con información completa de todas las áreas del almacén, así como de los distintos equipos o cargas que se van a implementar para calcular la máxima demanda. Se recurrió a los métodos especificados en el artículo 7 del RNE, Norma EM.010 como base para evaluar tanto la máxima demanda preliminar como la definitiva del proyecto.

Cálculo Justificativo:

La potencia instalada (PI) en kW, es igual a la suma de cargas por circuito:

$$PI = C \times PU$$

La máxima demanda (MD) en kW, se define como:

$$MD = FD \times PI$$

Donde:

FD: Factor de demanda.

C: Número de cargas por circuito.

PU: Potencia unitaria (kW).

3.5.1.1 Resultados del Desarrollo.

Se ha llevado a cabo la evaluación de la máxima demanda preliminar, utilizando el método 2 especificado en el RNE, Norma EM.010. Este cálculo se basa en las cargas unitarias proporcionadas en watts por metro cuadrado detalladas en la Tabla 14 (Consultar Tabla 16) y las directrices del apartado 050-210 del CNE-Utilización, empleando la información del área correspondiente del almacén.

Tabla 2*Cuadro de máxima demanda preliminar.*

MÁXIMA DEMANDA PRELIMINAR: ALMACÉN UCAYALI					
DESCRIPCIÓN REGLA 050-210 (a) CNE-U	ÁREA (m2)	TABLA 14 W/m2	PI (kW)	FD	MD (kW)
EDIFICIO COMERCIAL	360	25	9.00	1.00	9.00
EDIFICIO DE ALMACENAJE	4390	5	21.95	0.70	15.37
SUB TOTAL					24.37

CARGAS ESPECIALES REGLA 050-210 (b) CNE-U	CANT.	PU (kW)	PI (kW)	FD	MD (kW)
ELECTROBOMBA DE AGUA 2.5HP	2	1.87	3.73	0.75	2.80
ELECTROBOMBA DE DESAGUE 0.5HP	2	0.37	0.74	0.75	0.56
ELECTROBOMBA PLUVIAL 3HP	2	2.24	4.48	0.75	3.36
AIRE ACONDICIONADO 12000 BTU	3	1.49	4.47	1.00	4.47
CARRETILLA ELEVADORA ELÉCTRICA	2	4.00	8.00	0.75	6.00
PANEL DE DETECCIÓN DE INCENDIO	1	1.00	1.00	1.00	1.00
ILUMINACIÓN EXTERIOR	19	0.20	3.80	1.00	3.80
CARGA DE CÓMPUTO	18	0.25	4.50	1.00	4.50
SUB TOTAL					26.48
MÁXIMA DEMANDA TOTAL					50.85
FACTOR DE SIMULTANEIDAD					0.80
MÁXIMA DEMANDA DIVERSIFICADA					40.68

A partir de los datos presentados en la Tabla 2, se puede inferir que la máxima demanda calculada de “40.68 kW”, está acorde a la potencia contratada, por lo que no se prevé una ampliación de carga en el proyecto.

Para determinar la máxima demanda definitiva del almacén, se aplicó el método 1 descrito en el RNE, Norma EM.010, considerando las cargas realmente a instalarse. En este método el proyectista define en base a su experiencia los diversos factores utilizados para calcular la máxima demanda.

Tabla 3*Cuadro de máxima demanda definitiva.*

MÁXIMA DEMANDA DEFINITIVA: ALMACÉN UCAYALI								
TABLEROS ELÉCTRICOS							PI (kW)	MD (kW)
KWh-1	TG	TTA-1	TGE	T-UPS	TGES	TES-1P	7.50	6.60
						TES-2P	3.00	2.40
						Total		10.50
				TDE-1P		TDE-CO	2.63	2.16
						Otros	6.31	5.30
						Total	8.94	7.46
				TDE-2P		Total	5.75	4.92
				TDE-B		TC-BA	3.73	2.80
						TC-BD	0.75	0.56
						Otros	0.93	0.79
						Total	5.41	4.14
				TDE-ALM		Total	5.93	5.93
				TDE-AUX		Total	3.55	3.37
				TC-BP		Total	4.48	3.36
				Total (TGE)		44.56	38.19	
		TDN-ALM		Total	9.44	9.15		
		TDN-AZ		Total	5.14	4.25		
		Sub-Total		59.14	51.59			
		FS			0.80			
		Total (TG)		59.14	41.27			
Acorde a la Potencia Contratada Inicial (50 kW), BT								
kWh-2	TTA-2	T-BCI	TC-BJ		Total	1.12	1.12	
			BOMBA PRINCIPAL		Total	74.60	74.60	
		Sub-Total					75.72	75.72
		FS						1.00
		Total					75.72	75.72
Mínima Potencia a Contratar de la Concesionaria (75.72 kW), BT								
G.E.	T-GE	TTA-1	TGE		Total	44.56	38.19	
		TTA-2	T-BCI		Total	75.72	75.72	
		Total					120.28	75.72
El Grupo Electrógeno se dimensionará con la Máxima Demanda del T-BCI								

Según el cuadro de demanda máxima desarrollado en la Tabla 3, se infiere que la potencia contratada actual “50 kW”, satisface el nivel de consumo de las diferentes cargas contempladas en el almacén “41.27 kW”; así mismo se requiere solicitar una potencia contratada de “75.72 kW” para el sistema de bombas contra incendio.

En el Anexo 3, se adjuntan los cuadros de cargas por tablero.

3.5.2 Selección y Dimensionamiento de Conductores Eléctricos

El conductor se dimensiona considerando tanto la caída de tensión como la capacidad de corriente, aplicando los diversos factores de corrección posteriormente mencionados.

De acuerdo a las características del proyecto y lo establecido en el apartado 020-126 del CNE-Utilización, se emplearán conductores que posean propiedades inhibidoras del fuego y emitan bajos niveles de humo y gases tóxicos. El propósito es disminuir el riesgo de intoxicación por gases nocivos y prevenir la propagación de incendios. Se han seleccionado los siguientes cables para este fin.

Conductor N2XOH: Se empleará este conductor para los circuitos alimentadores, que incluyen todos los circuitos desde los paneles principales del edificio hasta los paneles de distribución secundarios. Este conductor cuenta con aislamiento de polietileno reticulado XLPE, con una capacidad de temperatura máxima de 90°C. Los detalles técnicos del conductor N2XOH se encuentran detallados en la Tabla 28.

Conductor NH80: Se empleará este conductor en los circuitos derivados constituidos por todos los circuitos que van desde los cuadros secundarios hasta los puntos de conexión de utilización. Este conductor cuenta con aislamiento termoplástico que puede alcanzar una temperatura máxima de 70°C. Los detalles técnicos del conductor NH-80 se encuentran detallados en la Tabla 29.

3.5.2.1 Cálculo por Capacidad de Corriente.

Para el dimensionamiento del conductor por capacidad de corriente, es esencial garantizar que la corriente que el conductor puede manejar sea superior a la corriente de diseño. Esto se determina mediante los siguientes cálculos justificativos:

Cálculo Justificativo:

La corriente nominal (I_n), para circuitos trifásicos se define como:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times F_p}$$

Para circuitos monofásicos:

$$I_n = \frac{P}{V \times F_p}$$

Donde:

P: Potencia activa (kW).

V: Tensión de operación (V).

Fp: Factor de potencia.

Se debe considerar el siguiente factor de seguridad para el dimensionamiento de los conductores por intensidad de corriente para cada uno de los circuitos.

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

Donde:

I_d : Corriente de diseño (A).

I_n : Corriente nominal (A).

3.5.2.2 Cálculo por Caída de Tensión.

Se consideró la sección 050-102 del CNE-Utilización para el dimensionamiento de los conductores por caída de tensión. Esta norma establece que los conductores principales deben ser dimensionados para no exceder una caída de tensión del 2.5%, y la sumatoria de caídas de tensión en los alimentadores y circuitos derivados hasta el punto de uso más alejado no debe exceder el 4%.

Cálculo Justificativo:

El valor de voltaje de caída de tensión (V_{CT}), para circuitos trifásicos:

$$V_{CT} = \frac{P \times L(R\cos(\phi) + X\sin(\phi))}{V \times N \times \cos(\phi)}$$

Para circuitos monofásicos:

$$V_{CT} = \frac{2 \times P \times L(R\cos(\phi) + X\sin(\phi))}{V \times \cos(\phi)}$$

Por lo tanto, el valor de voltaje de caída de tensión en porcentaje ($\Delta V\%$), se define como:

$$\Delta V\% = \frac{V_{CT} \times 100}{V}$$

Donde:

P: Potencia activa en la carga (kW).

L: Longitud del conductor (m).

R: Resistencia por unidad de longitud de cable (Ω/km).

X: Reactancia por unidad de longitud de cable (Ω/km).

V: Tensión de operación (V).

N: Número de ternas.

ϕ : Ángulo de desfase entre voltaje y corriente en la carga ($^{\circ}$).

3.5.2.3 Factores de Corrección.

Definimos la corriente admisible corregida del conductor.

$$I_{ac} = I_a \times F1 \times F2 \times F3 \times F4$$

Donde:

I_a : Corriente admisible del conductor.

F1: Factor de corrección por temperatura.

F2: Factor de corrección por agrupamiento de cables.

F3: Factor de corrección por resistividad térmica del terreno.

F4: Factor de corrección por profundidad.

La capacidad de conducción eléctrica del conductor se determina considerando una temperatura ambiente estándar de 30 °C en instalaciones aéreas y 20 °C en instalaciones enterradas. En caso de que la temperatura del entorno de instalación difiera de esta referencia, se necesitará aplicar el índice de corrección F1, el cual está especificado en la Tabla 5A del CNE-Utilización, (Consultar Tabla 22), según el tipo de material aislante utilizado.

La capacidad de conducción eléctrica que puede soportar un conductor se ve afectada por la proximidad de otros cables. La manera en que el calor se disipa puede variar dependiendo de si el cable está colocado de manera individual o en compañía de otros conductores. Por esta razón, el factor F2 se especifica en las Tablas 5C, 5D y 5E del CNE-Utilización, (Consultar Tablas 23, 24 Y 25), en función del método de instalación usado.

Los ajustes F3 y F4 se aplican únicamente en instalaciones enterradas con una resistividad térmica del terreno distinta a 2.5 K.m/W y a profundidades diferentes a 0.7 metros. Para el factor F3 se consulta la Tabla 5B del CNE-Utilización, (Consultar Tabla 26), mientras que para el factor F4, se recurre a la norma española UNE 211435:2011 (Consultar Tabla 27).

3.5.2.4 Selección de Conductores de Tierra.

En conformidad con la sección 060 del CNE-Utilización, es necesario que la totalidad de los circuitos cuenten con conductores de tierra como medida de protección tanto

para los bienes como para las personas. En consecuencia, se ha definido el calibre mínimo del conductor de protección para acometidas y circuitos alimentadores de tableros eléctricos.

Para la selección de los conductores de tierra en los alimentadores desde los tableros derivados, se toma como referencia la Tabla 16 del CNE-Utilización (se recomienda consultar la Tabla 21). Asimismo, para determinar los conductores de tierra en los alimentadores y acometidas, se hace uso de la Tabla 17 del CNE-Utilización (se sugiere consultar la Tabla 20).

3.5.2.5 Resultados del Desarrollo.

El detalle de selección de conductores se puede apreciar en el Anexo 4.

3.5.3 Selección del Interruptor Termomagnético y Diferencial

Según lo establecido en la sección 080-010 del CNE-Utilización, los conductores eléctricos de fase y los dispositivos eléctricos en general, deben estar equipados con dispositivos automáticos de protección que puedan interrumpir el flujo de corriente eléctrica en situaciones de sobrecargas, cortos circuitos o corrientes residuales a tierra.

Para la selección de los interruptores termomagnéticos de los tableros, se consideró el valor comercial más próximo al cálculo de la corriente de diseño. El diseño, propiedades y funcionamiento de los interruptores de protección se rigen por la norma NTP-IEC 60947.

En relación a los interruptores diferenciales, su construcción y operatividad se rigen por la normativa NTP-IEC 61008, con capacidad de ajustarse a sensibilidades de 10mA, 30 mA y 300mA. Estos dispositivos son fundamentales para garantizar la seguridad de las personas frente a descargas eléctricas en situaciones de contacto directo o indirecto. En el proyecto se optó por utilizar interruptores diferenciales tipo AC, para circuitos que manejan cargas lineales, las cuales son sensibles únicamente a las fugas de corriente alterna. Sin embargo, para las cargas de equipos sensibles se empleó los diferenciales tipo A, las cuales pueden detectar tanto fugas de corriente sinusoidales como pulsantes, evitando falsos disparos por presencia de otro tipo de señales.

3.5.3.1 Resultados del Desarrollo.

En el Anexo 04 se puede apreciar la selección de los interruptores de protección.

3.5.4 Dimensionamiento de UPS y Transformador de Aislamiento

La selección y el cálculo del sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) destinado al equipamiento informático, se efectuó utilizando como referencia la demanda máxima del tablero relacionado (TGES). En este proceso, se aplicó un factor de crecimiento proyectado y un factor de simultaneidad por cargas agrupadas.

Por último, para seleccionar la potencia nominal del equipo, se opta por el valor comercial más próximo al cálculo realizado, seguido se determina la capacidad del transformador de aislamiento, al 80% de carga.

Cálculo Justificativo:

Potencia aparente asumida por el UPS (S) en kVA.

$$S = \frac{MD \times F_s \times F_c \times F_h}{F_p}$$

Donde:

F_s: Factor de simultaneidad.

F_c: Factor de crecimiento.

F_h: Factor de Corrección por altura.

F_p: Factor de potencia.

Tabla 4

Dimensionamiento de UPS y transformador de aislamiento.

DIMENSIONAMIENTO DEL UPS Y TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO		
Potencia Instalada tablero TGES	10.50	kW
Máxima demanda tablero TGES	9.00	kW
Factor de simultaneidad	0.90	-
Factor de crecimiento	1.20	-
Factor de corrección por altura	1.00	-
Factor de potencia	1.00	-
Potencia activa asumida por el UPS	9.72	kW
Potencia aparente asumida por el UPS	9.72	kVA
Potencia nominal del UPS	10.00	kVA
Potencia nominal del transformador	12.50	kVA

3.5.5 Dimensionamiento del Grupo Electrónico

El grupo electrónico de funcionamiento en stand by, deberá garantizar el respaldo del Tablero General de Emergencia (TGE) o del sistema de bombas contra incendio dimensionado por los especialistas de instalaciones sanitarias. Por ende, el dimensionamiento de esta fuente de emergencia se llevará a cabo con la máxima demanda prevista para el mismo.

Cálculo Justificativo:

Potencia activa atendida en régimen normal (P) en kW.

$$P = \frac{MD \times F_s \times F_c \times F_h}{F_{cs}}$$

Donde:

F_s: Factor de simultaneidad.

F_c: Factor de crecimiento.

F_{cs}: Factor de carga en stand by.

F_h: Factor de corrección por altura.

Potencia aparente atendida en régimen de arranque (S_{kVA}).

$$S_{kVA} = \frac{MD \times F_a \times F_{(Y-D)}}{F_p}$$

Donde:

F_p: Factor de potencia.

F_a: Factor de arranque.

F_(Y-D): Factor por tipo de arranque.

Potencia activa atendida en régimen de arranque (S_{kW}).

$$S_{kW} = S_{kVA} \times F_{pi}$$

Donde:

F_{pi}: Factor de potencia Inicial (DOL).

Tabla 5*Dimensionamiento del grupo electrógeno.*

DIMENSIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO		
Tipo de combustible	Diesel	-
Temperatura de Ambiente máxima	33.90	°C
Altitud media	153	m.s.n.m
Tipo de funcionamiento	Standby	-
Capacidad de sobrecarga	-	-
Potencia Instalada TGE	44.56	kW
Máxima demanda General TGE	38.19	kW
Potencia Instalada T-BCI	75.72	kW
Máxima demanda T-BCI	75.72	kW
Factor de Simultaneidad	1.00	-
Factor de Crecimiento	1.00	-
Factor de carga (Standby)	0.80	-
Factor de corrección por altura	1.00	-
Potencia atendida régimen normal	94.65	kW
Factor de arranque	6	-
Tipo de Arranque de Bomba principal	Y-Δ	-
Factor de potencia	0.85	-
Potencia Aparente en régimen de arranque	178.2	kVA
Factor de potencia inicial	0.32	-
Potencia Activa en régimen de arranque	57.0	kW
Potencia Nominal del Grupo	100.0	kW
Factor de potencia	0.80	-
Potencia Aparente nominal del grupo	125.0	kVA

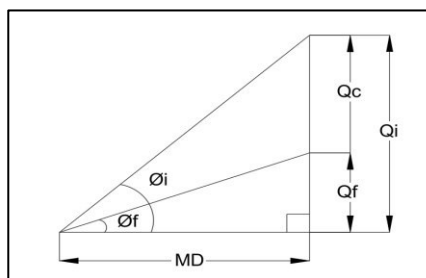
Dimensiones		
Largo	2700	mm
Ancho	1089	mm
Altura	1599	mm
Peso	1610	Kg

3.5.6 Cálculo del Sistema de Compensación Reactiva

La potencia del compensador estático de energía reactiva se determina en función de la demanda máxima del proyecto referida al tablero general y una condición inicial y final del factor de potencia global de 0.85 para efectos de cálculo y 0.98 respectivamente para el proceso de corrección del mismo.

Cálculo Justificativo:

Conforme al triángulo de potencias presentado en la Figura 6.

Figura 6*Triángulo de potencias.*

Se obtiene la potencia a compensar (Q_c) en kVAR.

$$Q_c = MD \times [\tan(\varphi_i) - \tan(\varphi_f)]$$

Donde:

MD: Máxima Demanda (kW).

φ_i : Angulo inicial de factor de potencia (rad).

φ_f : Angulo final de factor de potencia (rad).

Tabla 6*Cálculo de sistema de compensación reactiva.*

DIMENSIONAMIENTO DEL COMPENSADOR ESTÁTICO DE REACTIVA			
Factor de Potencia Inicial	-	F _{Pi}	0.85
Factor de Potencia Final	-	F _{Pf}	0.98
Máxima Demanda	kW	MD	41.27
Voltaje de la instalación	Volt	V	380
Angulo inicial del Factor de Potencia	grad	Φ_i	31.79
Angulo final del Factor de Potencia	grad	Φ_f	11.48
Angulo inicial del Factor de Potencia	rad	Φ_i	0.55
Angulo final del Factor de Potencia	rad	Φ_f	0.20
Potencia Reactiva Inicial	kVAr	Q _i	25.58
Potencia Reactiva Final	kVAr	Q _f	8.38
Potencia Reactiva a compensar	kVAr	Q_c	17.20

EQUIPO SELECCIONADO		
Potencia Reactiva a compensar	17.20	kVAr
Compensador Estático de Reactiva Comercial	20.00	kVAr
Corriente reactiva nominal	30.42	A
Exceso permisible de carga	30	%
Corriente de diseño del conductor	39.55	Id
Interruptor termomagnético	40.00	A
Dimensiones de gabinete mural (alto×ancho×fondo)	710×450×250	mm

3.5.7 Cálculo de Sistemas de Puesta a Tierra

El proyecto se fundamenta en la aplicación de los conceptos y recomendaciones establecidos en el CNE-Utilización, sección 060 y la IEEE Std. 142 – 2007, la cual es una guía práctica para el diseño de sistemas de puesta a tierra en instalaciones industriales y comerciales.

Según lo estipulado en el CNE-Utilización, sección 060-712, los valores de resistencia de tierra para la red principal deben ser menores o iguales a 25 ohmios. Para el equipamiento electrónico sensible y la protección eficaz contra descargas atmosféricas, nos regimos por lo establecido en la norma IEEE Std. 142-2007, que especifica que la resistencia no debe superar los 5 ohmios en este tipo de sistemas. Además, es importante destacar que, de acuerdo con el CNE-Utilización, sección 060-712, si la resistencia de puesta a tierra de un solo electrodo excede los 25 ohmios en el diseño, se instalará un electrodo adicional a una distancia no menor a 2 metros.

Se han empleado las siguientes ecuaciones para calcular la resistividad equivalente y la resistencia de puesta a tierra, tanto con electrodos dispuestos verticalmente como con mallas de puesta a tierra.

3.5.7.1 Resistividad Equivalente.

Se define la resistividad equivalente:

$$\rho_e = \frac{L \times \rho_1 \times \rho_2}{\rho_2 \times H_1 + \rho_1 \times (L - H_1)}$$

Donde:

ρ_1 : Resistividad promedio del primer tipo de suelo (Ω -m).

ρ_2 : Resistividad promedio del segundo tipo de suelo (Ω -m).

L: Profundidad explorada (3 m).

H1: Profundidad de la primera muestra (0.9 m).

3.5.7.2 Puesta a Tierra con Electrodos Dispuestos Verticalmente.

Cálculo de resistencia de puesta a tierra (R_1) de un electrodo vertical.

$$R_1 = \frac{\rho}{2\pi L} \times \left[\ln\left(\frac{4L}{a}\right) - 1 \right]$$

Donde:

ρ : Resistividad del terreno (Ω -m).

L: Longitud del electrodo (m).

a: Radio del electrodo (m).

Dos electrodos dispuestos en línea recta.

$$R_2 = \frac{R_1(1 + \alpha)}{2}$$

Donde:

R_1 : Resistencia de una jabalina (Ω).

α : Coeficiente de reducción; $\alpha = r/a$

a: Distancia entre jabalinas (m).

r: Radio semiesférico equivalente (m); $r = 4/\ln(4L/a)$

3.5.7.3 Malla de Puesta a Tierra (Método de Schwarz).

El valor de la resistencia de la malla se calcula con la siguiente expresión

$$R = \frac{R_1 \times R_2 - R_{12}^2}{R_1 + R_2 - 2R_{12}}$$

Resistencia para el reticulado:

$$R_1 = \frac{\rho}{\pi L_C} \left[\ln \left(\frac{2L_C}{\sqrt{dh}} \right) + \frac{k_1 L_C}{\sqrt{S}} - k_2 \right]$$

Resistencia para el conjunto de barras:

$$R_2 = \frac{\rho}{2\pi n L_J} \left[\ln \left(\frac{4L_J}{r} - 1 \right) + \frac{2k_1 L_J}{\sqrt{S}} (\sqrt{n} - 1)^2 \right]$$

Resistencia mutua del reticulado y conjunto de barras:

$$R_{12} = \frac{\rho}{\pi L_C} \left[\ln \left(\frac{2L_C}{L_J} \right) + \frac{k_1 L_C}{\sqrt{S}} - k_2 + 1 \right]$$

Cálculo de las constantes k_1 y k_2 .

$$k_1 = 1.43 - \frac{2.3h}{\sqrt{S}} - 0.044 \left(\frac{A}{B} \right)$$

$$k_2 = 5.5 - \frac{8h}{\sqrt{S}} - \left(0.15 - \frac{h}{\sqrt{S}} \right) \left(\frac{A}{B} \right)$$

Donde:

ρ : Resistividad del terreno supuesto homogéneo (Ω -m).

L_C : Longitud total de conductor del reticulado (m).

d: Diámetro del conductor del reticulado (m).

h: Profundidad de enterramiento del reticulado (m).

S: Superficie cubierta de la malla (m^2).

n: Número de electrodos.

L_j : Longitud de cada electrodo (m).

r: Radio del electrodo (m).

A: Lado mayor de la malla (m).

B: Lado menor de la malla (m).

3.5.7.4 Resultados del Desarrollo.

En el diseño se consideró varillas de cobre dispuestas verticalmente, con una extensión total de 2.4 metros y diámetro de 5/8 de pulgada. Dicho electrodo será colocado a una profundidad cercana a los 3.00 metros dentro de un pozo llenado y compactado con tierra de cultivo.

Para determinar la resistividad del terreno, se utilizaron los datos del tipo de terreno proporcionados en el estudio de mecánicas de suelo y su compatibilización con la Tabla A2-06, “Resistividades medias de terrenos típicos” del CNE-Utilización (Consultar Tabla 7).

Tabla 7

Resistividades medias de terrenos típicos.

Terreno	Símbolo del Terreno	Resistividad Media [$\Omega.m$]
Grava de buen grado, mezcla de grava y arena	GW	600 – 1 000
Grava de bajo grado, mezcla de grava y arena	GP	1 000 – 2 500
Grava con arcilla, mezcla de grava y arcilla	GC	200 – 400
Arena con limo, mezcla de bajo grado de arena con limo	SM	100 – 500
Arena con arcilla, mezcla de bajo grado de arena con arcilla	SC	50 – 200
Arena fina con arcilla de ligera plasticidad	ML	30 – 80
Arena fina o terreno con limo, terrenos elásticos	MH	80 – 300
Arcilla pobre con grava, arena, limo	CL	25 – 60
Arcilla inorgánica de alta plasticidad	CH	10 – 55

Nota. CNE – Utilización (Tabla A2-06).

Con base en los datos proporcionados y considerando la estratificación del suelo, se obtiene la resistividad equivalente para los diferentes sistemas, como se detalla en la Tabla 8.

Tabla 8

Cálculo de la resistividad equivalente.

CÁLCULO DE LA RESISTIVIDAD EQUIVALENTE					
SPAT	CALICATA	L (m)	SUCS (ρ1)	SUCS (ρ2)	ρe (Ω-m)
Área Administrativa	C-1	3	CL	MH	93.0
Cuarto de Bombas	C-2	3	CL	CL	42.5
Almacén	C-3	3	CL	CL	42.5
Pararrayos	C-4	3	CL	CH	39.0
S. Estabilizado	C-5	3	MH	MH	190

En los Anexos 5, 6, 7 y 8, se encuentran los cálculos de la resistencia de puesta a tierra de los diversos sistemas de del proyecto.

3.5.8 Cálculo de Sistema de Protección Contra Descargas Atmosféricas

El procedimiento de cálculo para evaluar el riesgo de impacto en la instalación y selección de pararrayos se fundamenta en las versiones más recientes de las siguientes normativas:

- NFPA 780: Estándar para la instalación de protección contra rayos.
- UNE 21186: Protección contra el rayo mediante pararrayos con dispositivo de cebado.

3.5.8.1 Evaluación de Riesgo por Rayos.

Identificación de la estructura a proteger.

Densidad de Impactos de Rayos sobre el Terreno (Ng).

$$Ng = 0.04 \times Td^{1.25}$$

Donde:

Td: Número de descargas por año por nivel isoceráunico. (descargas / km² x año)
(Ver Anexo 2).

Área de Captación Equivalente (Ae).

Para estructuras con base rectangular y altura regular tenemos la siguiente expresión:

$$Ae = LW + 6H(L + W) + 9\pi H^2$$

Donde:

L: Longitud de la base de la estructura (m).

W: Ancho (m).

H: Altura (m).

Frecuencia Esperada de Impactos de Rayos (Nd).

$$Nd = Ng \times Ae \times C1 \times 10^{-6}$$

Donde:

Ng: Densidad de impactos de rayos (descargas / km² x año).

Ae: Área de captación equivalente de la estructura (m²).

C1: Coeficiente de ubicación. (Ver Tabla 9).

Determinación del Coeficiente de Ubicación (C1).

Este factor representa la configuración topográfica del entorno donde se encuentra la estructura, así como cualquier elemento situado dentro de una distancia equivalente a tres veces la altura (3H) de la estructura, que puedan influir en el área de captación. Los coeficientes de ubicación se detallan en la Tabla 9.

Tabla 9

Coeficiente de ubicación "C1".

Ubicación de la estructura	C1
Rodeada por árboles o estructuras más altas.	0.25
Rodeada por estructuras de una altura igual o menor.	0.5
Aislada	1
Aislada sobre la cima de una colina	2

Nota. NFPA 780, Anexo L.

Frecuencia Aceptada de Rayos (Nc).

$$N_c = \frac{1.5 \times 10^{-3}}{C}$$

Donde:

$$C = C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5$$

Donde:

C2: Coeficiente estructural. (Ver Tabla 10).

C3: Coeficiente de contenido estructural. (Ver Tabla 11).

C4: Coeficiente de ocupación estructural. (Ver Tabla 12).

C5: Coeficiente de la consecuencia de los rayos. (Ver Tabla 13).

A continuación, se presentan los coeficientes utilizados para determinar la frecuencia aceptada de rayos N_c , los cuales se detallan en el anexo L de la NFPA 780.

Tabla 10

Coeficiente estructural "C2".

Coeficiente de construcción C2			
Estructura	Techo metálico	Techo no metálico	Techo inflamable
Metálica	0.5	1	2
No metálica	1	1	2.5
Inflamable	2	2.5	3

Nota. NFPA 780, Anexo L.

Tabla 11

Coeficiente de contenido estructural "C3".

Contenidos de la estructura	C3
De poco valor y no inflamable	0.5
De valor estándar y normalmente inflamable	1
De alto valor o particularmente inflamable	2
Valor excepcional, irremplazable o altamente inflamable	3
Valor excepcional, elementos culturales insustituibles	4

Nota. NFPA 780, Anexo L.

Tabla 12*Coeficiente de ocupación estructural “C4”.*

Ocupación de la estructura	C4
No ocupado	0,5
Ocupación normal	1
De difícil evacuación o riesgo de pánico	3

Nota. NFPA 780, Anexo L.**Tabla 13***Coeficiente de la consecuencia de los rayos “C5”.*

Consecuencia de los rayos	C5
No se requiere la continuidad de los servicios de las instalaciones, sin impacto ambiental	1
Se requiere la continuidad de los servicios de las instalaciones, sin impacto ambiental	5
Consecuencia para el medio ambiente.	10

Nota: NFPA 780, Anexo L.**Determinación de la Protección Atmosférica en la Instalación.**

La frecuencia aceptable de rayos, representada por (Nc), se contrastará con la frecuencia esperada de impactos de rayos (Nd). Esta comparación determinará la necesidad de instalación de un sistema de protección contra rayos:

- Si Nd es menor o igual que Nc, la instalación de un sistema de protección contra descargas atmosféricas será opcional.
- Si Nd es mayor que Nc, se recomienda la instalación de un sistema de protección contra descargas atmosféricas.

3.5.8.2 Selección de Pararrayos.

Se determina la eficiencia (E) mediante la fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_c}{N_d}$$

El nivel de protección se determina utilizando la tabla proporcionada en la norma UNE 21186:2011 (Consultar Tabla 14).

Tabla 14

Nivel de protección según eficiencia calculada.

Niveles de Protección	Eficiencia (E) de un Pararrayos
I+ Med. complementarias	$E > 0.98$
I	$0.95 < E < 0.98$
II	$0.90 < E < 0.95$
III	$0.80 < E < 0.90$

Nota. UNE 21186:2011.

Cálculo del Radio de Protección.

El radio de protección (R_p) del pararrayo ionizante tipo PDC, se determina mediante la siguiente expresión.

$$R_p = \sqrt{(2rh - h^2) + \Delta L(2r + \Delta L)} \quad , \text{ si } h > 5 \text{ m}$$

Donde:

h : Altura del pararrayo tipo PDC (m).

ΔL : Ganancia de cebado (m)

r : Radio natural del pararrayo según nivel de protección requerida.

- Nivel de protección I ($r=20$ m)
- Nivel de protección II ($r=30$ m)
- Nivel de protección III ($r=450$ m)
- Nivel de protección IV ($r=65$ m)

La ganancia en distancia de cebado (ΔL), se define como:

$$\Delta L = V_m \times \Delta T$$

Donde:

V_m : Velocidad media del trazador ascendente (1m/ μ s).

ΔT : Diferencia en tiempo de cebado (μ s).

3.5.8.3 Resultados del Desarrollo.

Para la evaluación del riesgo de impacto en la instalación, se emplea los planos de planta y elevaciones proporcionados por las disciplinas de arquitectura. Además, se

toma en cuenta el nivel isocerámico del departamento de Ucayali, detallado en el mapa del Anexo 2, y se aplican los coeficientes de la norma NFPA 780.

Basándonos en lo mencionado, se han calculado los valores de la frecuencia esperada de caída de rayos (Nd) y la frecuencia aceptable (Nc). La comparación de estos valores demuestra la necesidad de implementar un sistema de protección contra rayos para la edificación (Consultar Figura 7).

Figura 7

Evaluación de riesgo.

EVALUACIÓN DE RIESGO : ALMACÉN UCAYALI			
<u>Area equivalente (Ae)</u>	<u>Datos</u>	<u>Resultado</u>	
$Ae = LW + 6H(L + W) + 9\pi H^2$	L: 95 W: 50 H: 13	20838	m^2
<u>Densidad de impactos de rayos (Ng)</u>			
$Ng = 0.04 \times Td^{1.25}$	Td: 120	15.89	$\frac{\text{descargas}}{km^2 \times \text{año}}$
<u>Frecuencia Esperada (Nd)</u>			
$Nd = Ng \times Ae \times C1 \times 10^{-6}$	Ng: 15.89 Ae: 20838 C1: 0.5	0.1655	$\frac{\text{descargas}}{\text{año}}$
<u>Frecuencia Aceptable (Nc)</u>			
$Nc = \frac{1.5 \times 10^{-3}}{C}$	C2: 0.5 C3: 0.5 C4: 1 C5: 1	0.006	$\frac{\text{descargas}}{\text{año}}$
donde $C = C2 \times C3 \times C4 \times C5$			
Si $Nd \leq Nc$ Un sistema de protección contra rayos es opcional.			
Si $Nd > Nc$ Se recomienda un sistema de protección contra rayos.			
Resultado Nd (0.1655) > Nc (0.006)			
Es necesario la instalación de un sistema de protección contra rayos.			

Posteriormente se usa la Tabla 14, para determinar el nivel de eficiencia de pararrayos "E".

Se elige el pararrayo con dispositivo de cebado tipo PDC del proveedor Ingesco y se determina el radio de protección utilizando una altura de mástil sugerida de 17 metros y el radio natural de 20 metros, de acuerdo al nivel de protección especificado.

El radio de protección resultante es de 80m, con el cual se verifica que la edificación se encuentra dentro de la zona de protección (Consultar Figura 8).

Figura 8

Cálculo del radio de protección.

CÁLCULO DEL RADIO DE PROTECCIÓN : ALMACÉN UCAYALI			
<u>Nivel de Protección</u>	<u>Datos</u>	<u>Resultado</u>	
$E = 1 - \frac{N_c}{N_d}$	Nd: 0.1655	0.9638 (Nivel I)	
	Nc: 0.006		
<u>Radio de Protección</u>	r: 20	80 m	
$R_p = \sqrt{(2rh - h^2) + \Delta L(2r + \Delta L)}$	h: 17		
donde $\Delta L = V_m \times \Delta T$	Vm: 1		
	ΔT : 60		
<u>Tablas de fabricante</u>			
NIVELES DE PROTECCIÓN	EFICIENCIA (E)	MODELO	ΔT
I+ Med. complementarias	$E > 0.98$	3.1	15 μs
I	$0.95 < E < 0.98$	3.3	25 μs
II	$0.90 < E < 0.95$	4.3	34 μs
III	$0.80 < E < 0.90$	5.3	43 μs
		6.3	54 μs
		6.4	60 μs

3.5.9 Selección de Limitadores de Sobretensión (SPD)

Para seleccionar el dispositivo de protección contra sobretensiones en el cuadro principal se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Verificar la existencia de un sistema de protección externa contra rayos en el edificio y/o la probabilidad de caída de rayos.
- Evaluar el tipo de acometida eléctrica (aérea o subterránea).
- Considerar la tensión nominal y la configuración de la red eléctrica.
- Determinar el nivel de exposición a las sobretensiones ($I_{m\acute{a}x}$).
- Identificar la ubicación de las cargas sensibles y su clasificación según la categoría de sobretensión.

3.5.9.1 Selección de la Corriente Máxima de Descarga ($I_{m\acute{a}x}$).

Se define el riesgo de la carga según el diagnóstico del material a proteger.

$$R = S + C + I$$

Donde:

S: Sensibilidad de los equipos instalados. (Ver Figura 9).

C: Coste estimado de los equipos. (Ver Figura 10).

I: Consecuencia de la disponibilidad del equipo. (Ver Figura 11).

3.5.9.2 Resultados del Desarrollo.

Dada la elevada exposición de la instalación a los efectos del rayo, así como la presencia de una conexión aérea expuesta a estos fenómenos, resulta obligatorio disponer de un limitador de sobretensiones transitorias del tipo 1 en cabecera, ensayado para ondas de rayo 10/350 μ s, con una corriente de choque (Iimp) de al menos 25 kA.

Para determinar la corriente máxima de descarga, se evalúa el riesgo de la carga mediante la consideración de los parámetros S, C e I.

Dado el nivel de sensibilidad de los equipos instalados, se selecciona un valor de S igual a 3 de acuerdo con la Figura 9, ya que la carga a proteger corresponde a equipos informáticos clasificados en las categorías de sobretensión I y II.

Figura 9

Sensibilidad del equipo.

S = 1	S = 2	S = 3
U > 2,5 kV categoría III y IV Resistencia al choque elevada o normal	1,5 kV < U < 2,5 kV Resistencia al choque media	U < 1,5 kV categoría I y II Resistencia al choque reducida
Armarios de distribución, aparamenta fija (interruptores automáticos, tomas de corriente...), material de uso industrial (motores, transformadores...), aparatos instalados aguas arriba del cuadro de distribución (contadores, protección de sobre-intensidades, telemedia...)	Los aparatos electrodomésticos (lavavajillas, nevera, horno microondas...)	Todos los aparatos sensibles: informática, telefonía, contestador, alarma, fax, cadena hi-fi, televisiones, reguladores, aparatos con circuitos integrados...

Nota. Guía para el diseño en las instalaciones eléctricas según normas internacionales IEC.

De acuerdo al costo de los equipos que los limitadores de tensión están protegiendo, se escoge C igual a 2 según lo indicado en la Figura 10, por tratarse de equipos de costo medio.

Figura 10

Coste del equipo.

$C = 1$	$C = 2$	$C = 3$
Coste bajo	Coste medio	Coste elevado
< 1.500 €	de 1.500 a 15.000 €	> 15.000 €

Nota. Guía para el diseño en las instalaciones eléctricas según normas internacionales IEC.

Considerando las implicancias económicas de una posible interrupción, se determina que el valor de I corresponde a 2 según lo representado en la Figura 11, ya que esta situación resultaría en una interrupción parcial de la actividad.

Figura 11

Consecuencias de la indisponibilidad del equipo.

$I = 1$	$I = 2$	$I = 3$
Ninguna incidencia para la actividad	Interrupción parcial de la actividad	Interrupción total o muy importante de la actividad (consecuencias económicas inaceptables)

Nota. Guía para el diseño en las instalaciones eléctricas según normas internacionales IEC.

Sustituyendo los valores obtenidos en la ecuación, obtenemos un riesgo en la carga de R igual a 7. Al interceptar este valor con el parámetro de indisponibilidad I igual a 2, según se muestra en la Figura 12, se concluye que se requiere un limitador de sobretensiones con una corriente máxima de descarga ($I_{\text{máx}}$) de 40kA."

Figura 12

Elección de capacidad de limitadores de sobretensiones.

	<i>I</i> = 1	<i>I</i> = 2	<i>I</i> = 3
<i>R</i> = 8 o 9	40 kA	65 kA	65 kA
<i>R</i> = 6 o 7	20 kA ⁽¹⁾	40 kA	65 kA
<i>R</i> ≤ 5	20 kA ⁽¹⁾	20 kA ⁽¹⁾	40 kA

Nota. Guía para el diseño en las instalaciones eléctricas según normas internacionales IEC.

Finalmente, se emplea el concepto de protección en cascada para conseguir un mayor poder de descarga, garantizando una tensión residual aceptable para el equipo final a proteger, por lo tanto, se utilizará un limitador de sobretensión con una corriente máxima de descarga de 40 kA, tipo 2 en los cuadros de distribución que anteceden a este tipo de cargas y de 8 kA, tipo 3 en el tablero de distribución que alimenta directamente a las cargas sensibles.

3.5.10 Cálculos Luminotécnicos

La distribución luminosa dentro de una edificación está influenciada por diversos factores. Por consiguiente, al diseñar un sistema de iluminación se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones técnicas.

- Conocer las dimensiones, así como atributos arquitectónicos del local a iluminar.
- Conocer la actividad desarrollada en cada área o espacio.
- Conocer los requisitos mínimos de iluminación establecidos por las normativas.
- Conocer el tipo de ambiente y condiciones de suciedad presentes.
- Conocer las propiedades reflectivas de las superficies dentro del espacio.
- Seleccionar el conjunto lámpara-luminaria considerando el flujo luminoso, potencia, tipo de montaje, diagrama polar, entre otros aspectos relevantes.

Para llevar a cabo los cálculos de iluminación en áreas interiores, exteriores y de emergencia, nos basaremos en las directrices establecidas por el RNE, específicamente en la Norma EM.010, en su Artículo 4, Cálculos de Iluminación.

En la Tabla 15 se detallan los requisitos mínimos de iluminación que se deben garantizar en cada área o espacio del almacén.

Tabla 15

Resumen de niveles de iluminación mínimos del proyecto.

Área	Em Lux
Cocina	300
Comedor	100
Baño	100
Escalera	150
Pasillo	100
Oficina y Áreas Administrativas	500
Archivos	200
Almacén y Pasadizos internos	200
Cuarto de bombas	200
Depósito, Rampas, Andenes	150
Patios, zonas abiertas	20
Pasadizos, Corredores exteriores	150

Nota. Adaptado del RNE, Norma EM.010.

3.5.10.1 Resultados del desarrollo:

Se emplearon los planos de planta y elevaciones proporcionados por las disciplinas de arquitectura para el modelamiento en 3D. Se ubicaron las luminarias en cada local utilizando el software DIALux, lo que permitió obtener la iluminancia promedio en toda la edificación, así como determinar el número y distribución de luminarias para cada espacio de trabajo. Gracias a este software se garantizó el cumplimiento de los niveles de iluminancia establecidas por las normativas. Los resultados de los estudios luminotécnicos se encuentran detallados en los Anexos 10 y 11.

Finalmente, la disposición de las luminarias se exportó al software AutoCAD para el diseño de las canalizaciones, cuyos planos de alumbrado se adjuntan en los anexos.

CAPITULO IV: CONCLUSIONES

- En este trabajo se llevó a cabo el cálculo de la máxima demanda con los dos métodos descritos por la Norma EM.010 del RNE, dando como resultado un suministro primario de 41.27 kW para las cargas generales del almacén que está al margen de la potencia contratada inicial. Además, se determinó la necesidad de solicitar un suministro independiente para el sistema de bombas contra incendio que asciende a 75.72 kW.
- En este proyecto se incorporaron criterios de confiabilidad y seguridad, gracias al diseño óptimo de la instalación eléctrica del almacén, en fiel cumplimiento con las normativas aplicables mencionadas. Esto incluyó la implementación apropiada de los sistemas de protección contra descargas atmosféricas, sistemas contra incendios, así como la disponibilidad de utilizar las fuentes de respaldo necesarias para garantizar la continuidad de servicio en los ramales críticos, aspectos que no estaban presentes en la edificación previamente adquirida.

CAPITULO V: RECOMENDACIONES

- Para mejorar la confiabilidad en los ramales críticos, se recomienda realizar un estudio de selectividad en las protecciones.
- Puesto que las descargas atmosféricas son impredecibles y ningún sistema puede garantizar una protección total, se recomienda crear conciencia en la población sobre los riesgos asociados a estos eventos, así como las acciones preventivas necesarias.
- Se sugiere llevar a cabo un estudio inicial de calidad de energía para seleccionar y/o dimensionar un eficiente sistema de compensación reactiva, utilizando valores de operación reales.
- Para el arranque de bombas contra incendio de grandes potencias, se recomienda emplear métodos de arranques progresivos con variadores de frecuencia para no sobre exigir y/o sobredimensionar el grupo electrógeno de respaldo.

CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA

- Jaimes, J. (2018). Diseño de las instalaciones eléctricas para las oficinas y almacén de productos del hogar de Duprée en el distrito de Ate. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad Tecnológica del Perú: <https://hdl.handle.net/20.500.12867/2522>
- Lozano, M. (2022). Proyecto de instalaciones eléctricas de nueva planta de Envases y Envolturas - sede Lurín. Obtenido de Repositorio institucional de tesis y trabajos de Titulación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/17765>
- Ministerio de Energía y Minas. Perú (2002). Norma DGE-Símbolos gráficos en electricidad.
- Ministerio de Energía y Minas. Perú (2006). Código Nacional de Electricidad - Utilización. (RM N°037-2006-MEM/DM).
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019). Norma Técnica EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores Del Reglamento Nacional De Edificaciones.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Murillo, M. (2018). Confiabilidad del Sistema Eléctrico en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez. Obtenido de Repositorio institucional de la Universidad Nacional del Callao: <https://hdl.handle.net/20.500.12952/2997>
- National Fire Protection Association. (2019). NFPA 780
- Orjuela, J. (2008). La confiabilidad en los sistemas eléctricos. Schneider Electric.

CAPITULO VII: ANEXOS

7.1 Anexo 01: Tablas Empleadas en el Diseño del Proyecto

Tabla 16

Factores de demanda para predios según actividad y Watts por metro cuadrado.

Tipo de actividad	Watts por metro cuadrado	Factor de demanda %	
		Conductores de acometida	Alimentadores
Bodegas, Restaurantes, Oficina :	30	100	100
• Primeros 930 m ²	50	90	100
• Sobre 930 m ²	50	70	90
Industrial, Comercial	25	100	100
Iglesias	10	100	100
Garajes	10	100	100
Edificios de Almacenaje	5	70	90
Teatros	30	75	95
Auditorios	10	80	100
Bancos	25	100	100
Barberías y Salones de Belleza,	30	90	100
Clubes	20	80	100
Cortes de Justicia	20	100	100
Hospedajes	15	80	100

Nota. CNE – Utilización (Tabla 14).

Tabla 17

Elección de sección de conductor para motores según requerimientos de servicio.

Clasificación del servicio	Porcentaje de corriente nominal de placa del motor			
	5 minutos	15 minutos	30-60 minutos	Continuo
Corta duración Válvulas operadoras, tambores de izaje, etc.	110	120	150	-
Intermitente Ascensores de carga y pasajeros, bombas, puentes levadizos, tornamesas, etc.	85	85	90	140
Periódico Máquinas para manipulación de minerales y carbón, rodillos, etc.	85	90	95	140
Variable	110	120	150	200

Nota. CNE – Utilización (Tabla 27).

Tabla 18*Cantidad de conductores según su sección en tuberías.*

Tipo de aislamiento	Sección nominal [mm ²]	Diámetro exterior [mm]	Dimensión de la tubería pesada o liviana												
			15 [mm]	20 [mm]	25 [mm]	35 [mm]	40 [mm]	55 [mm]	65 [mm]	80 [mm]	90 [mm]	105 [mm]	115 [mm]	130 [mm]	155 [mm]
			(1/2)*	(3/4)*	(1)*	(1 1/4)*	(1 1/2)*	(2)*	(2 1/2)*	(3)*	(3 1/2)	(4)*	(4 1/2)*	(5)*	(6)*
TW,	2,5	4,0	6	10	17	30	41	68	98	151	200	200	200	200	200
	4	4,5	4	8	14	24	33	54	77	119	160	200	200	200	200
	6	5,0	3	7	11	19	26	44	62	97	129	167	200	200	200
	10	6,5	1	4	6	11	15	26	37	57	76	98	124	155	200
	16	8,5	1	1	3	6	9	15	21	33	44	57	72	90	131
	25	9,5	1	1	3	5	7	12	17	26	36	46	58	72	105
	35	11	1	1	1	4	5	9	13	20	26	34	43	54	78
THWN,	50	13		1	1	2	3	6	9	14	19	24	31	38	56
THHN,	70	15		1	1	1	2	4	7	11	12	18	23	29	42
XHHW,	95	17			1	1	1	3	5	8	11	14	18	23	32
	120	20			1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	23
XHHW-2	150	21			0	1	1	1	3	5	7	9	11	14	21
	185	23				1	1	1	2	4	6	8	10	12	18
	240	26					1	1	1	3	4	6	7	10	14
	300	29					1	1	1	2	3	5	6	7	11
	400	32						1	1	1	3	4	5	6	9
	500	35						1	1	1	2	3	4	5	7

Nota. CNE – Utilización (Tabla 6).**Tabla 19***Máximo porcentaje de llenado de conductos y tuberías eléctricas.*

Tipos de conductor o cable	Número de conductores o cables multiconductores				
	1	2	3	4	Más de 4
Sin cubierta de plomo	53	31	40	40	40
Con cubierta de plomo	55	30	40	38	35

Nota. CNE – Utilización (Tabla 8).

Tabla 20

Sección mínima de conductores de tierra para acometidas.

Capacidad de conducción del conductor de acometida de mayor sección o el equivalente para conductores múltiples [A]	Sección del conductor de cobre de puesta a tierra [mm²]
100 o menos	10
101 a 125	16
126 a 165	25
166 a 200	25
201 a 260	35
261 a 355	50
356 a 475	70
Sobre 475	95

Nota. CNE – Utilización (Tabla 17).

Tabla 21

Sección mínima de conductores de protección a tierra.

Máxima capacidad o ajuste del dispositivo de sobrecorriente de los circuitos protegidos [A]	Mínima sección nominal del conductor requerido [mm²]
20	2,5
30	4
40	6
60	6
100	10
200	16
300	25
400	25
500	35
600	50
800	50
1000	70
1200	95
1600	120
2000	150
2500	185

Nota. CNE – Utilización (Tabla 16).

Tabla 22*Factores de corrección por temperatura.*

Temperatura ambiente [°C]	PVC		XLPE o EPR		MI - Mineral * (al aire)	
	Cables al aire	Cables en ductos enterrados	Cables al aire	Cables en ductos enterrados	Cubierta de PVC o desnudo y expuesto al contacto 70°C	Desnudo no expuesto al contacto 105 °C
10	1,22	1,10	1,15	1,07	1,26	1,14
15	1,17	1,05	1,12	1,04	1,20	1,11
20	1,12	1,00	1,08	1,00	1,14	1,07
25	1,06	0,95	1,04	0,96	1,07	1,04
30	1,00	0,89	1,00	0,93	1,00	1,00
35	0,94	0,84	0,96	0,89	0,93	0,96
40	0,87	0,77	0,91	0,85	0,85	0,92
45	0,79	0,71	0,87	0,80	0,87	0,88
50	0,71	0,63	0,85	0,76	0,67	0,84
55	0,61	0,55	0,76	0,71	0,57	0,80
60	0,50	0,45	0,71	0,65	0,45	0,75
65	-	-	0,65	0,60	-	0,70
70	-	-	0,58	0,53	-	0,65
75	-	-	0,50	0,46	-	0,60
80	-	-	0,41	0,38	-	0,54
85	-	-	-	-	-	0,47
90	-	-	-	-	-	0,40
95	-	-	-	-	-	0,32

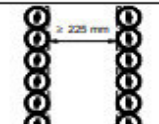
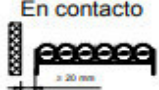
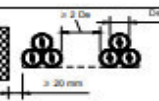
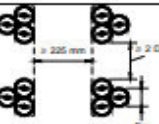
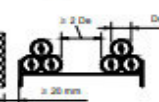
Nota. CNE – Utilización (Tabla 5A).**Tabla 23***Factores de corrección por agrupamiento de cables.*

Ítem	Disposición (en cuanto a cables)	Número de circuitos o cables multipolar												A usarse con capacidades de corriente nominal, referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie empotrados o encerrados	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	4 a 8 Métodos A a F
2	En una capa sobre una pared, piso o bandeja no perforada	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	No más factores de reducción para más de nueve circuitos o cables multipolares			4 a 7 Método C
3	En una capa fijado directamente bajo un techo de madera	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	En una capa sobre una bandeja perforada horizontal o vertical	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				8 a 9 Métodos E y F
5	En una capa sobre un soporte de bandeja de escaleras, o listones, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

Nota. CNE – Utilización (Tabla 5C).

Tabla 24

Factores de corrección para grupos de circuitos al aire libre.

Método de Instalación en Tabla 3			Número de bandejas	Número de circuitos trifásicos (Nota 2)			Usar como multiplicador de valores nominales para
				1	2	3	
Bandejas perforadas (Nota 3)	13	 En contacto	1 2 3	0,98 0,96 0,95	0,91 0,87 0,85	0,87 0,81 0,78	Tres cables en formación horizontal
Bandejas perforadas en tendido vertical (Nota 4)	13	 En contacto	1 2	0,96 0,95	0,86 0,84	- -	Tres cables en formación vertical
Bandejas de escalera, abrazaderas, etc. (Nota 3)	14 15 16	 En contacto	1 2 3	1,00 0,98 0,97	0,97 0,93 0,90	0,96 0,89 0,86	Tres cables en formación horizontal
Bandejas perforadas (Nota 3)	13		1 2 3	1,00 0,97 0,96	0,98 0,93 0,92	0,96 0,89 0,86	Tres cables en formación de triángulo
Bandejas perforadas en tendido vertical (Nota 4)	13	 Espaciado	1 2	1,00 1,00	0,91 0,90	0,89 0,86	
Bandejas de escalera, abrazaderas, etc. (Nota 3)	14 15 16		1 2 3	1,00 0,97 0,96	1,00 0,95 0,94	1,00 0,93 0,90	
Los factores están dados para capas simples de cables (o grupos en triángulo) como se muestra en la tabla y no se aplica cuando los cables son instalados en más de una capa en contacto una a otra. Los valores para tales instalaciones pueden ser significativamente menores y deben ser determinados por un método apropiado.							

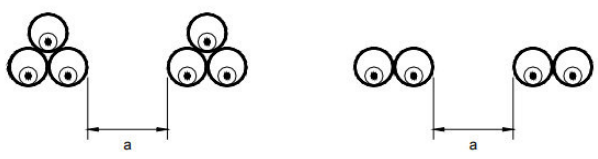
Nota. CNE – Utilización (Tabla 5E).

Tabla 25

Factores de corrección para más de un circuito en ductos enterrados.

Número de circuitos unipolares de dos o tres cables	Separación entre ductos (a)*			
	Ninguna (ductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90

*Cables unipolares



Nota: Los valores dados se aplican a una instalación con 0,7 m de profundidad y una resistividad térmica del suelo de 2,5 K.m/W. Son valores promedio para el rango de dimensiones de cables y tipos acotados para la Tabla 2. El proceso de promediar con redondeo, puede resultar en algunos casos en errores de hasta $\pm 10\%$. (Cuando se requiere valores más precisos estos pueden ser calculados por los métodos dados en la Norma IEC 60287).

Nota. CNE – Utilización (Tabla 5D).

Tabla 26

Factores de corrección para cables embutidos en ductos para resistividades térmicas de suelo distintas de 2.5 K.m/W.

Resistividad térmica [K.m/W]	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección	1,18	1,1	1,05	1	0,96

Nota. CNE – Utilización (Tabla 5B).

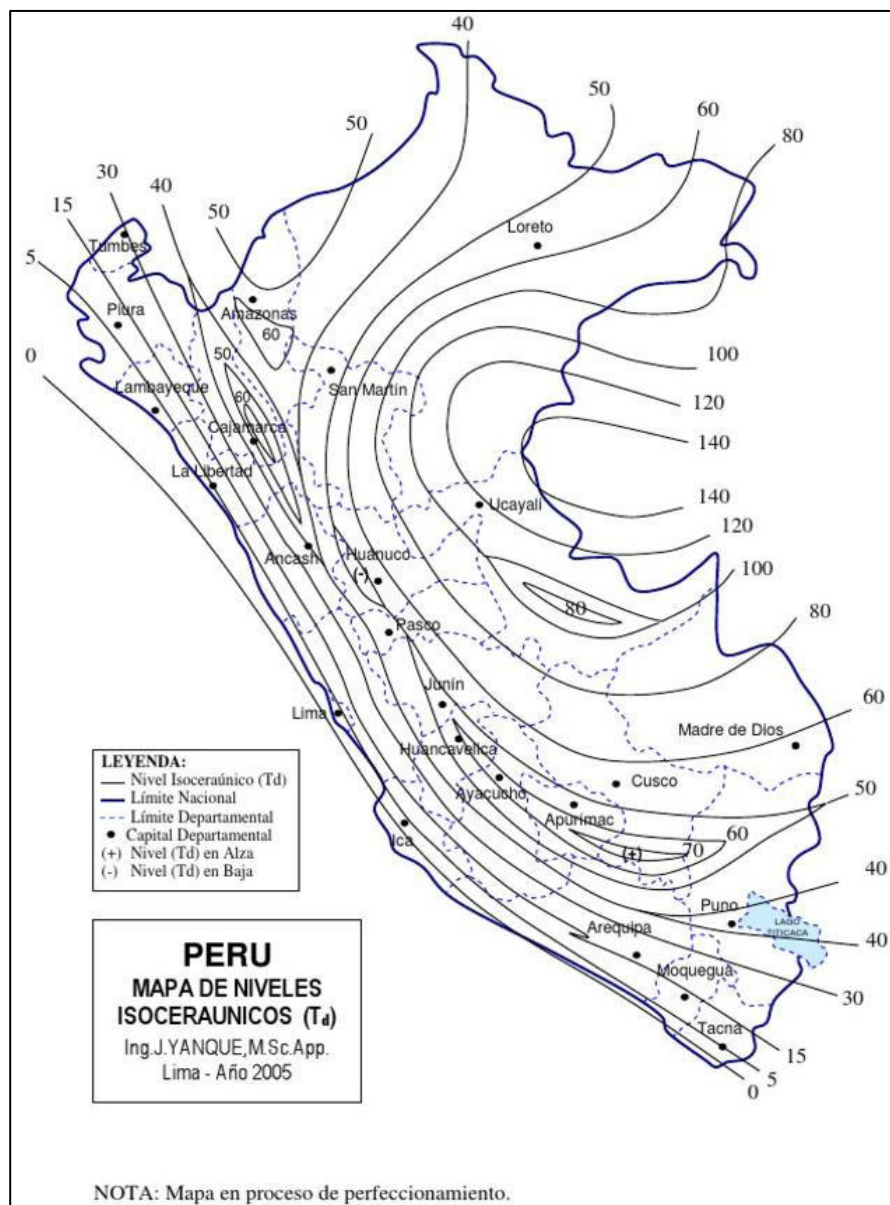
Tabla 27

Factores de corrección por profundidad de instalación.

Profundidad de instalación	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,50	2,00
Factor de corrección K_4	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,93	0,91

Nota. UNE 211435

7.2 Anexo 02: Mapa de Niveles Isoceraúnicos del Perú



7.3 Anexo 03: Cuadro de Cargas de los Diversos Tableros del Proyecto

TABLERO ESTABILIZADO UBICADO EN EL PRIMER PISO -TES-1P							
ITEM	N° CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P.U. (kW)	C.I. (kW)	F.D	M.D. (kW)
TES-1P	CES.1P-1	Circuito de tomacorrientes estabilizados	6	0.25	1.50	0.80	1.20
	CES.1P-2	Circuito de tomacorrientes estabilizados	6	0.25	1.50	0.80	1.20
	CES.1P-3	Circuito de tomacorrientes estabilizados	6	0.25	1.50	0.80	1.20
	CES.1P-4	Panel de detección de incendio (FACP)	1	1.00	1.00	1.00	1.00
	CES.1P-5	Rack de Comunicaciones principal	1	2.00	2.00	1.00	2.00
TOTAL					7.50	0.88	6.60

TABLERO ESTABILIZADO UBICADO EN EL SEGUNDO PISO -TES-2P							
ITEM	N° CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P.U. (kW)	C.I. (kW)	F.D	M.D. (kW)
TES-2P	CES.2P-1	Circuito de tomacorrientes estabilizados	6	0.25	1.50	0.80	1.20
	CES.2P-2	Rack de Comunicaciones Secundario	1	0.75	0.75	0.80	0.60
	CES.2P-3	Sub-Rack de CCTV	1	0.75	0.75	0.80	0.60
TOTAL					3.00	0.80	2.40

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE EMERGENCIA UBICADO EN EL PRIMER PISO -TDE-1P							
ITEM	N° CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P.U. (kW)	C.I. (kW)	F.D	M.D. (kW)
TDE-1P	CE.1P-1	TDE-CO			2.63	0.82	2.16
	CE.1P-2	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	8	0.03	0.22	1.00	0.22
	CE.1P-3	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	8	0.03	0.23	1.00	0.23
	CE.1P-4	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	12	0.03	0.32	1.00	0.32
	CE.1P-5	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	12	0.04	0.50	1.00	0.50
	CE.1P-6	Circuito de tomacorrientes comerciales	5	0.18	0.90	0.80	0.72
	CE.1P-7	Circuito de tomacorrientes comerciales	8	0.18	1.44	0.80	1.15
	CE.1P-8	Circuito de tomacorrientes comerciales	5	0.18	0.90	0.80	0.72
	CE.1P-9	Circuito de tomacorrientes comerciales	10	0.18	1.80	0.80	1.44
TOTAL					8.94	0.83	7.46

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE EMERGENCIA UBICADO EN LA COCINA -TDE-CO							
ITEM	N° CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P.U. (kW)	C.I. (kW)	F.D	M.D. (kW)
TDE-CO	CE.CO-1	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	14	0.02	0.29	1.00	0.29
	CE.CO-2	Circuito de tomacorrientes comerciales	7	0.18	1.26	0.80	1.01
	CE.CO-3	Circuito de tomacorrientes comerciales	6	0.18	1.08	0.80	0.86
TOTAL					2.63	0.82	2.16

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE EMERGENCIA UBICADO EN EL SEGUNDO PISO -TDE-2P							
ITEM	N° CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P.U. (kW)	C.I. (kW)	F.D	M.D. (kW)
TDE-2P	CE.2P-1	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	12	0.03	0.30	1.00	0.30
	CE.2P-2	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	12	0.04	0.51	1.00	0.51
	CE.2P-3	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	12	0.02	0.21	1.00	0.21
	CE.2P-4	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	12	0.04	0.44	1.00	0.44
	CE.2P-5	Circuito de alumbrado	5	0.03	0.15	1.00	0.15
	CE.2P-6	Circuito de tomacorrientes comerciales	6	0.18	1.08	0.80	0.86
	CE.2P-7	Circuito de tomacorrientes comerciales	7	0.18	1.26	0.80	1.01
	CE.2P-8	Circuito de tomacorrientes comerciales	10	0.18	1.80	0.80	1.44
TOTAL					5.75	0.86	4.92

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE EMERGENCIA UBICADO EN EL CUARTO DE BOMBAS -TDE-B							
ITEM	N° CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P.U. (kW)	C.I. (kW)	F.D	M.D. (kW)
TDE-B	CE.B-1	TDE-BA			3.73	0.75	2.80
	CE.B-2	TDE-BD			0.75	0.75	0.56
	CE.B-3	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	4	0.05	0.19	1.00	0.19
	CE.B-4	Circuito de tomacorrientes comerciales	2	0.18	0.75	0.80	0.60
TOTAL					5.41	0.77	4.14

TABLERO DE CONTROL DE BOMBAS DE AGUA -TC-BA							
ITEM	N° CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P.U. (kW)	C.I. (kW)	F.D	M.D. (kW)
TC-BA	CE-1	Bomba de agua 2.5HP	1	1.87	1.87	0.75	1.40
	CE-2	Bomba de agua 2.5HP	1	1.87	1.87	0.75	1.40
TOTAL					3.73	0.75	2.80

TABLERO DE CONTROL DE BOMBAS DE DESAGÜE -TC-BD							
ITEM	N° CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P.U. (kW)	C.I. (kW)	F.D	M.D. (kW)
TC-BD	CE-1	Bomba de desagüe 0.5HP	1	0.37	0.37	0.75	0.28
	CE-2	Bomba de desagüe 0.5HP	1	0.37	0.37	0.75	0.28
TOTAL					0.75	0.75	0.56

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE EMERGENCIA UBICADO EN EL ALMACÉN -TDE-ALM							
ITEM	N° CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P.U. (kW)	C.I. (kW)	F.D	M.D. (kW)
TDE-ALM	CE.ALM-1	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	4	0.12	0.47	1.00	0.47
	CE.ALM-2	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	4	0.12	0.47	1.00	0.47
	CE.ALM-3	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	4	0.12	0.47	1.00	0.47
	CE.ALM-4	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	5	0.12	0.62	1.00	0.62
	CE.ALM-5	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	5	0.12	0.62	1.00	0.62
	CE.ALM-6	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	5	0.12	0.62	1.00	0.62
	CE.ALM-7	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	6	0.11	0.64	1.00	0.64
	CE.ALM-8	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	5	0.12	0.62	1.00	0.62
	CE.ALM-9	Circuito de alumbrado exterior	7	0.20	1.40	1.00	1.40
TOTAL					5.93	1.00	5.93

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE EMERGENCIA PARA CARGAS AUXILIARES -TDE-AUX							
ITEM	N° CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P.U. (kW)	C.I. (kW)	F.D	M.D. (kW)
TDE-AUX	CE.AUX-1	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	7	0.04	0.25	1.00	0.25
	CE.AUX-2	Circuito de alumbrado exterior	6	0.20	1.20	1.00	1.20
	CE.AUX-3	Circuito de alumbrado exterior	6	0.20	1.20	1.00	1.20
	CE.AUX-4	Circuito de tomacorrientes comerciales	5	0.18	0.90	0.80	0.72
	TOTAL				3.55	0.95	3.37

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN NORMAL UBICADO EN EL ALMACÉN -TDN-ALM							
ITEM	N° CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P.U. (kW)	C.I. (kW)	F.D	M.D. (kW)
TDN-ALM	CN.ALM-1	Circuito de tomacorrientes comerciales	8	0.18	1.44	0.80	1.15
	CN.ALM-2	Circuito de tomacorrientes especiales	2	4.00	8.00	1.00	8.00
	TOTAL				9.44	0.97	9.15

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN NORMAL UBICADO EN LA AZOTEA-TDN-AZ							
ITEM	N° CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P.U. (kW)	C.I. (kW)	F.D	M.D. (kW)
TDN-AZ	CN.AZ-1	Circuito de alumbrado/Alumbrado de emergencia	7	0.02	0.14	1.00	0.14
	CN.AZ-2	Circuito de tomacorrientes comerciales	3	0.18	0.54	1.00	0.54
	CN.AZ-3	Equipo de aire acondicionado	2	1.49	1.49	0.80	1.19
	CN.AZ-4	Equipo de aire acondicionado	2	1.49	1.49	0.80	1.19
	CN.AZ-5	Equipo de aire acondicionado	2	1.49	1.49	0.80	1.19
	TOTAL				5.14	0.83	4.25

TABLERO DE CONTROL DE BOMBA PLUVIAL-TC-BP							
ITEM	N° CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P.U. (kW)	C.I. (kW)	F.D	M.D. (kW)
TC-BP	C-1	Bomba pluvial 3HP	1	2.24	2.24	0.75	1.68
	C-2	Bomba pluvial 3HP	1	2.24	2.24	0.75	1.68
	TOTAL				4.48	0.75	3.36

TABLERO DE BOMBA CONTRA INCENDIO-T-BCI							
ITEM	N° CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P.U. (kW)	C.I. (kW)	F.D	M.D. (kW)
T-BCI	CC.BCI-1	TC-BJ 1.5HP	1	1.12	1.12	1.00	1.12
	CC.BCI-2	Bomba principal 100HP	1	74.60	74.60	1.00	74.60
	TOTAL				75.72	1.00	75.72

7.4 Anexo 04: Dimensionamiento de Conductores e Interruptores

DESCRIPCIÓN	DESDE	HASTA	M.D. (kW)	TENSION (V)	F.P. COS(Ø)	In (A)	Id (A)	Tipo Conductor	Scu (mm2)	la (A)	Nº de Ternas	lac (A)	L (m)	R (Ohmios/ km)	X (Ohmios/ km)	Caida de Tension (V)	ΔV% <2.5%	ΔV % Total <4%	Tierra (mm²)	Alimentador / Circuito	Polos	ITM	Id (A)	Verificación	Tubería	Tipo
ALIMENTADOR	kWh-1	TG	41.27	380	0.85	73.77	92.21	N2XOH	25	160	1	139	10	0.8793	0.1081	1.03	0.27	0.27	25	3-1x25mm2 N2XOH (F) + 1x25mm2 N2XOH (N) + 1x25mm2 N2XOH (T)	4 x	100	88.52	CUMPLE	40 mmØ	TUBERIA PVC-P
ALIMENTADOR	kWh-2	TTA-2	75.72	380	0.85	135.35	169.18	N2XOH	95	330	1	268	65	0.2314	0.0927	3.74	0.98	0.98	50	3-1x95mm2 N2XOH (F) + 1x95mm2 N2XOH (N) + 1x50mm2 N2XOH (T)	4 x	250	203.02	CUMPLE	65 mmØ	TUBERIA PVC-P
SUB ALIMENTADOR	TG	TTA-1	38.19	380	0.85	68.26	85.33	N2XOH	16	125	1	109	10	1.3739	0.1119	1.45	0.38	0.65	16	3-1x16mm2 N2XOH (F) + 1x16mm2 N2XOH (N) + 1x16mm2 N2XOH (T)	4 x	100	81.92	CUMPLE	25 mmØ	TUBERIA EMT
SUB ALIMENTADOR	TG	TDN-ALM	9.15	380	0.85	16.36	20.45	N2XOH	10	95	1	77	95	2.1983	0.1217	5.20	1.37	1.64	10	3-1x10mm2 N2XOH (F) + 1x10mm2 N2XOH (N) + 1x10mm2 N2XOH (T)	4 x	32	19.63	CUMPLE	25 mmØ	TUBERIA PVC-P
SUB ALIMENTADOR	TG	TDN-AZ	4.25	380	0.85	7.59	9.49	N2XOH	6	68	1	55	55	3.6638	0.1341	2.30	0.61	0.88	10	3-1x6mm2 N2XOH (F) + 1x6mm2 N2XOH (N) + 1x10mm2 N2XOH (T)	4 x	32	9.11	CUMPLE	20 mmØ	TUBERIA PVC-P
SUB ALIMENTADOR	TG	SVG- 20 kVAR	20.00	380	0.85	30.39	37.98	N2XOH	6	68	1	59	10	3.6638	0.1341	1.97	0.52	0.79	10	3-1x6mm2 N2XOH (F) + 1x6mm2 N2XOH (N) + 1x10mm2 N2XOH (T)	4 x	40	36.46	CUMPLE	20 mmØ	TUBERIA EMT
SUB ALIMENTADOR	TTA-1	TGE	38.19	380	0.85	68.26	85.33	N2XOH	16	125	1	109	10	1.3739	0.1119	1.45	0.38	1.03	16	3-1x16mm2 N2XOH (F) + 1x16mm2 N2XOH (N) + 1x16mm2 N2XOH (T)	4 x	100	81.92	CUMPLE	25 mmØ	TUBERIA EMT
SUB ALIMENTADOR	TGE	T-UPS	9.00	380	0.85	16.09	20.11	N2XOH	6	68	1	59	10	3.6638	0.1341	0.89	0.23	1.27	10	3-1x6mm2 N2XOH (F) + 1x6mm2 N2XOH (N) + 1x10mm2 N2XOH (T)	4 x	32	19.30	CUMPLE	20 mmØ	TUBERIA EMT
SUB ALIMENTADOR	TGE	TDE-1P	7.46	380	0.85	13.33	16.67	N2XOH	6	68	1	55	40	3.6638	0.1341	2.94	0.77	1.81	10	3-1x6mm2 N2XOH (F) + 1x6mm2 N2XOH (N) + 1x10mm2 N2XOH (T)	4 x	50	16.00	CUMPLE	20 mmØ	TUBERIA PVC-P
SUB ALIMENTADOR	TGE	TDE-2P	4.92	380	0.85	8.79	10.99	N2XOH	6	68	1	55	65	3.6638	0.1341	3.15	0.83	1.86	10	3-1x6mm2 N2XOH (F) + 1x6mm2 N2XOH (N) + 1x10mm2 N2XOH (T)	4 x	32	10.55	CUMPLE	20 mmØ	TUBERIA PVC-P
SUB ALIMENTADOR	TGE	TDE-B	4.14	380	0.85	7.40	9.25	N2XOH	6	68	1	55	65	3.6638	0.1341	2.65	0.70	1.73	10	3-1x6mm2 N2XOH (F) + 1x6mm2 N2XOH (N) + 1x10mm2 N2XOH (T)	4 x	40	8.88	CUMPLE	20 mmØ	TUBERIA PVC-P
SUB ALIMENTADOR	TGE	TDE-ALM	5.93	380	0.85	10.60	13.25	N2XOH	6	68	1	55	95	3.6638	0.1341	5.55	1.46	2.50	10	3-1x6mm2 N2XOH (F) + 1x6mm2 N2XOH (N) + 1x10mm2 N2XOH (T)	4 x	32	12.72	CUMPLE	20 mmØ	TUBERIA PVC-P
SUB ALIMENTADOR	TGE	TDE-AUX	3.37	380	0.85	6.03	7.54	N2XOH	6	68	1	59	15	3.6638	0.1341	0.50	0.13	1.17	10	3-1x6mm2 N2XOH (F) + 1x6mm2 N2XOH (N) + 1x10mm2 N2XOH (T)	4 x	32	7.24	CUMPLE	20 mmØ	TUBERIA EMT
SUB ALIMENTADOR	TGE	TC-BP	3.36	380	0.85	6.01	7.51	N2XOH	6	68	1	55	65	3.6638	0.1341	2.15	0.57	1.60	10	3-1x6mm2 N2XOH (F) + 1x6mm2 N2XOH (N) + 1x10mm2 N2XOH (T)	4 x	32	7.21	CUMPLE	20 mmØ	TUBERIA PVC-P
SUB ALIMENTADOR	TTA-2	T-BCI	75.72	380	0.85	135.35	203.02	N2XOH	95	330	1	287	10	0.2314	0.0927	0.58	0.15	1.14	50	3-1x95mm2 N2XOH (F) + 1x95mm2 N2XOH (N) + 1x50mm2 N2XOH (T)	4 x	250	203.02	CUMPLE	65 mmØ	TUBERIA EMT
SUB ALIMENTADOR	T-BCI	TC-BJ	1.12	220	0.85	5.98	7.48	N2XOH	4	55	1	48	10	5.4957	0.1430	0.57	0.26	1.39	4	2-1x4mm2 N2XOH (F) + 1x4mm2 N2XOH (T)	2 x	20	7.18	CUMPLE	20 mmØ	TUBERIA EMT
SUB ALIMENTADOR	T-BCI	BOMBA PRINCIPAL	74.60	380	0.85	133.34	200.02	N2XOH	95	330	1	287	10	0.2314	0.0927	0.57	0.15	1.29	50	3-1x95mm2 N2XOH (F) + 1x95mm2 N2XOH (N) + 1x50mm2 N2XOH (T)	4 x	250	200.02	CUMPLE	65 mmØ	TUBERIA EMT
ALIMENTADOR	G.E	T-GE	75.72	380	0.85	135.35	203.02	N2XOH	95	330	1	287	10	0.2314	0.0927	0.58	0.15	0.15	50	3-1x95mm2 N2XOH (F) + 1x95mm2 N2XOH (N) + 1x50mm2 N2XOH (T)	4 x	250	203.02	CUMPLE	65 mmØ	TUBERIA EMT
SUB ALIMENTADOR	T-GE	TTA-1	38.19	380	0.85	68.26	85.33	N2XOH	16	125	1	109	10	1.3739	0.1119	1.45	0.38	0.53	16	3-1x16mm2 N2XOH (F) + 1x16mm2 N2XOH (N) + 1x16mm2 N2XOH (T)	4 x	100	81.92	CUMPLE	25 mmØ	TUBERIA EMT
SUB ALIMENTADOR	T-GE	TTA-2	75.72	380	0.85	135.35	203.02	N2XOH	95	330	1	268	67	0.2314	0.0927	3.86	1.01	1.17	50	3-1x95mm2 N2XOH (F) + 1x95mm2 N2XOH (N) + 1x50mm2 N2XOH (T)	4 x	250	203.02	CUMPLE	65 mmØ	TUBERIA EMT

7.5 Anexo 05: Malla de Puesta a Tierra para el Sistema Estabilizado.

CALCULO DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA (METODO DE SCHWARZ).

PROYECTO : ALMACEN UCAYALI

Datos :

Dimensiones de la Malla:

A = 6 m
B = 2 m
S = 12 m²
Conductores 1 = 3
Conductores 2 = 4

Descripción:

Lado mayor de la malla
Lado menor de la malla
Superficie de la malla
Instalación en paralelo lado mayor
Instalación en paralelo lado menor
Longitud total de conductor del reticulado

Lc = 26 m

Conductor de cobre desnudo :

Sección = 70 mm²
d = 0.01070 m
h = 0.600 m

Diámetro del conductor
Profundidad de enterramiento

Electrodos :

n = 2
Lj = 2.40 m
r = 0.008 m
Ubicación : En las esquinas del reticulado

Número de electrodos
Longitud de electrodo 16 mm; $\Phi = 5/8"$
Radio de electrodo

Resistividad del terreno :

ρ 190.0 Ohm - m (naturaleza del terreno tratado con bentonita y tierra de chacra)

1) Cálculo de las constantes k1 y k2:

k1 = 0.90
k2 = 4.04

2) Cálculo de las resistencias R1(Reticulado), R2(Conjunto de barras) y R12.

R1 = 21.36 Ohm Resistencia de la malla
R2 = 39.76 Ohm Resistencia del conjunto de electrodos
R12 = 15.78 Ohm Resistencia mutua del conjunto

3) Cálculo de la Resistencia Combinada Malla - electrodos.

R = 20.31 Ohm Resistencia del conjunto de malla y electrodos

4) Cálculo de la Resistencia con relleno de suelos artificiales.

En el proyecto se utilizara el cemento conductivo para llegar a los valores de resistencia de puesta a tierra requeridos
El cemento conductivo baja la resistencia hallada hasta un 80%, siendo la Rfinal:

R = 4.061 Ohm

7.6 Anexo 06: Sistema de Puesta a Tierra del Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS PUESTA A TIERRA CON ELECTRODOS DISPUESTOS VERTICALMENTE	
PROYECTO	: ALMACEN UCAYALI
a) Cálculo de Resistencia de puesta a tierra (R1) de un electrodo vertical.	
$R_1 = \frac{\rho}{2\pi L} \times \left[\ln\left(\frac{4L}{a}\right) - 1 \right]$	
Donde:	
ρ	: Resistividad del terreno (Ω -m)
L	: Longitud del electrodo (m)
a	: Radio del electrodo (m)
Datos:	
ρ	: 39.0 Ω -m
L	: 2.4 m
a	: 0.00794 m
R1	: 15.77 Ω
b) DISPUESTOS EN LINEA RECTA DOS ELECTRODOS	
$R_2 = \frac{R_1(1 + \alpha)}{2}$	
Donde:	
R_1	: Resistencia de una jabalina (Ω)
α	: Coeficiente de reducción; $\alpha=r/a$
a	: Distancia entre jabalinas (m)
r	: Radio semiesférico equivalente (m); $r=4/\ln(4L/a)$
Datos:	
R_1	: 15.77 Ω -m
r	: 0.564 m
a	: 5 m
α	: 0.113
R2	: 8.77 Ω

7.7 Anexo 07: Sistema de Puesta a Tierra del Área Administrativa

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS PUESTA A TIERRA CON ELECTRODOS DISPUESTOS VERTICALMENTE	
PROYECTO	: ALMACEN UCAYALI
a) Cálculo de Resistencia de puesta a tierra (R1) de un electrodo vertical.	
$R_1 = \frac{\rho}{2\pi L} \times \left[\ln\left(\frac{4L}{a}\right) - 1 \right]$	
Donde:	
ρ	: Resistividad del terreno (Ω -m)
L	: Longitud del electrodo (m)
a	: Radio del electrodo (m)
Datos:	
ρ	: 93.0 Ω m-m
L	: 2.4 m
a	: 0.00794 m
R1	: 37.61 Ωm
b) DISPUESTOS EN LINEA RECTA DOS ELECTRODOS	
$R_2 = \frac{R_1(1 + \alpha)}{2}$	
Donde:	
R_1	: Resistencia de una jabalina (Ω)
α	: Coeficiente de reducción; $\alpha=r/a$
a	: Distancia entre jabalinas (m)
r	: Radio semiesférico equivalente (m); $r=4/\ln(4L/a)$
Datos:	
R_1	: 37.61 Ω m-m
r	: 0.564 m
a	: 5 m
α	: 0.113
R2	: 20.92 Ωm

7.8 Anexo 08: Sistema de Puesta a Tierra del Almacén y Cuarto de Bombas

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS PUESTA A TIERRA CON ELECTRODOS DISPUESTOS VERTICALMENTE	
PROYECTO	: ALMACEN UCAYALI
a) Cálculo de Resistencia de puesta a tierra (R1) de un electrodo vertical.	
$R1 = \frac{\rho}{2\pi L} \times \left[\ln\left(\frac{4L}{a}\right) - 1 \right]$	
Donde:	
ρ	: Resistividad del terreno (Ω -m)
L	: Longitud del electrodo (m)
a	: Radio del electrodo (m)
Datos:	
ρ	: 42.5 Ohm-m
L	: 2.4 m
a	: 0.00794 m
R1	: 17.19 Ohm

7.9 Anexo 09: Conductores Eléctricos

Tabla 28

Datos técnicos del conductor N2XOH.

CALIBRE	Nº HILOS	ESPESOSES		DIAMETRO EXTERIOR	PESO	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		AISLAMIENTO	CUBIERTA			ENTERRADO	AIRE	DUCTO
Nº x mm ²		mm	mm	mm	(Kg/Km)	A	A	A
1 x 4	7	0.7	0.9	5.8	64	65	55	55
1 x 6	7	0.7	0.9	6.3	86	85	65	68
1 x 10	7	0.7	0.9	7.1	128	115	90	95
1 x 16	7	0.7	0.9	8.0	189	155	125	125
1 x 25	7	0.9	0.9	9.7	287	200	160	160
1 x 35	7	0.9	0.9	10.7	384	240	200	195
1 x 50	19	1.0	0.9	12.1	507	280	240	230
1 x 70	19	1.1	0.9	14.0	713	345	305	275
1 x 95	19	1.1	1.0	16.0	975	415	375	330
1 x 120	37	1.2	1.0	17.6	1216	470	435	380
1 x 150	37	1.4	1.1	19.6	1497	520	510	410
1 x 185	37	1.6	1.2	22.1	1879	590	575	450
1 x 240	37	1.7	1.2	24.6	2436	690	690	525
1 x 300	37	1.8	1.3	27.2	3040	775	790	600
1 x 400	61	2.0	1.4	30.6	3877	895	955	680
1 x 500	61	2.2	1.5	34.3	4931	1010	1100	700

Nota. INDECO

Tabla 29

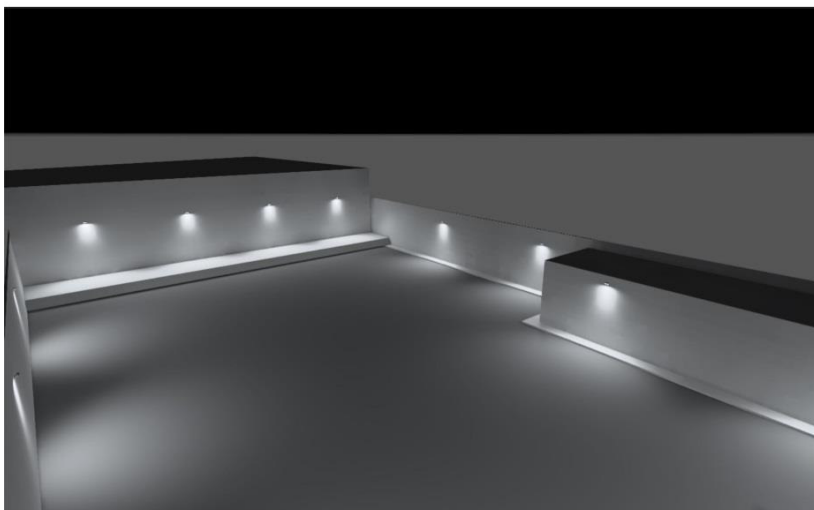
Datos técnicos del conductor eléctrico NH-80.

CALIBRE CONDUCTOR	Nº HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PESO	AMPERAJE (*)	
							AIRE	DUCTO
mm ²		mm	mm	mm	mm	Kg/Km	A	A
1.5	7	0.52	1.50	0.7	2.9	20	18	14
2.5	7	0.66	1.92	0.8	3.5	31	30	24
4	7	0.84	2.44	0.8	4.0	46	35	31
6	7	1.02	2.98	0.8	4.6	65	50	39
10	7	1.33	3.99	1.0	6.0	110	74	51
16	7	1.69	4.67	1.0	6.7	167	99	68
25	7	2.13	5.88	1.2	8.3	262	132	88
35	7	2.51	6.92	1.2	9.3	356	165	110
50	19	1.77	8.15	1.4	11.0	480	204	138
70	19	2.13	9.78	1.4	12.6	678	253	165
95	19	2.51	11.55	1.6	14.8	942	303	198
120	37	2.02	13.00	1.6	16.2	1174	352	231
150	37	2.24	14.41	1.8	18.0	1443	413	264
185	37	2.51	16.16	2.0	20.2	1809	473	303
240	37	2.87	18.51	2.2	22.9	2368	528	352
300	37	3.22	20.73	2.4	25.5	2963	633	391

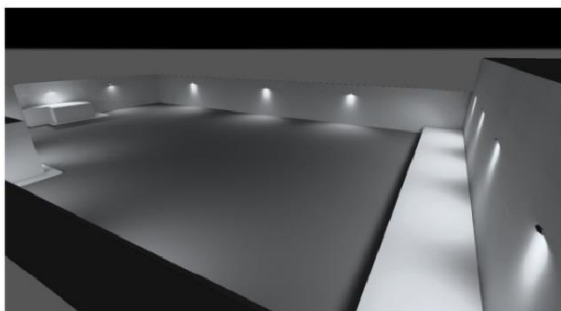
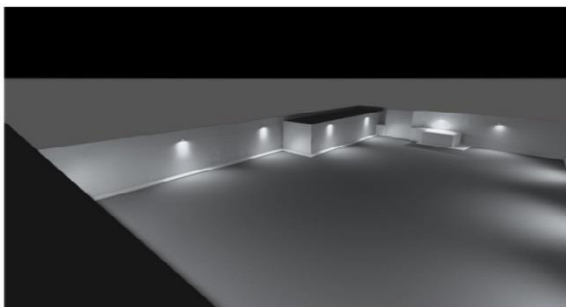
Nota. INDECO

7.10 Anexo 10: Resumen de Cálculo de Iluminación Exterior con DIALux

DIALux



ALMACEN DIJISA PUCALLPA



ALMACEN DIJISA PUCALLPA

Contenido

Portada	1
Contenido	2

Fichas de producto

Philips - BVP432 LED272 CW 220~240V 200W SWB (1x LED)	3
---	---

Terreno 1

Plano de situación de luminarias	4
Lista de luminarias	7
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	8
ANDEN DE CARGA Y DESCARGA / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	10
AREA DE INGRESO / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	11
CISTERNA / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	12
ENTRADA II / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	13
PATIO DE MANIOBRAS / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	14
ENTRADA AL ALMACEN / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	15
EXTERIOR DEL ALMACEN / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	16

ALMACEN DIJISA PUCALLPA

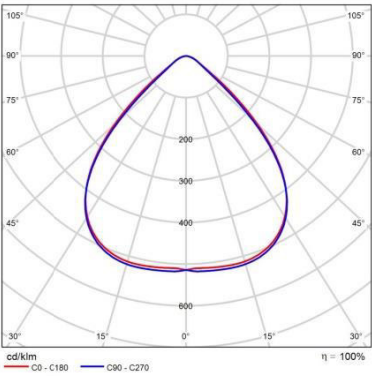
DIALux

Ficha de producto

Philips - BVP432 LED272 CW 220~240V 200W SWB



P	200.0 W
Φ _{Lámpara}	27200 lm
Φ _{Luminaria}	27194 lm
η	99.98 %
Rendimiento luminico	136.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

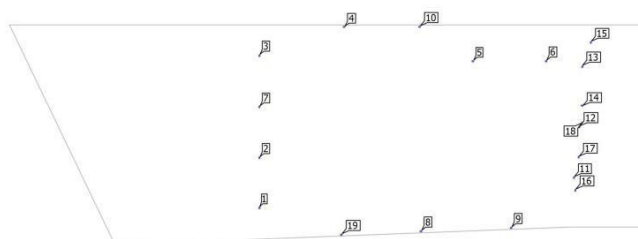
Valoración de deslumbramiento según UGR												
Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	30
Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30
Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y											
2H	2H	26.4	27.4	26.7	27.7	27.9	26.1	27.1	26.4	27.4	27.6	
	3H	26.5	27.4	26.8	27.6	27.9	26.2	27.2	26.5	27.4	27.7	
	4H	26.5	27.3	26.8	27.6	27.9	26.3	27.1	26.6	27.4	27.7	
	6H	26.4	27.2	26.8	27.5	27.8	26.3	27.1	26.6	27.4	27.7	
	8H	26.4	27.2	26.7	27.5	27.8	26.2	27.0	26.6	27.3	27.7	
4H	12H	26.3	27.1	26.7	27.4	27.7	26.2	27.0	26.6	27.3	27.6	
	2H	26.5	27.3	26.9	27.6	27.9	26.4	27.1	26.7	27.4	27.7	
	3H	26.6	27.2	27.0	27.6	27.9	26.5	27.1	26.9	27.5	27.8	
	4H	26.6	27.1	27.0	27.5	27.9	26.5	27.1	27.0	27.5	27.9	
	6H	26.5	27.0	26.9	27.4	27.8	26.5	27.0	27.0	27.4	27.8	
8H	12H	26.5	26.9	27.0	27.3	27.8	26.6	26.9	27.0	27.3	27.8	
	2H	26.6	27.1	27.0	27.5	27.9	26.5	27.0	26.9	27.4	27.8	
	3H	26.6	27.0	27.0	27.4	27.9	26.6	27.0	27.0	27.4	27.9	
	4H	26.5	26.9	27.0	27.4	27.8	26.6	27.0	27.1	27.4	27.9	
	6H	26.5	26.8	27.0	27.3	27.8	26.6	26.9	27.1	27.4	27.9	
12H	2H	26.5	27.0	27.0	27.4	27.9	26.4	26.9	26.9	27.3	27.7	
	3H	26.5	26.9	27.0	27.4	27.9	26.5	26.9	27.0	27.4	27.9	
	4H	26.5	26.9	27.0	27.3	27.8	26.6	26.9	27.1	27.4	27.9	
	6H	26.5	26.9	27.0	27.3	27.8	26.6	26.9	27.1	27.4	27.9	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+1.3 / -2.5					+1.2 / -2.5						
S = 1.5H	+2.5 / -4.3					+2.7 / -3.5						
S = 2.0H	+4.6 / -5.5					+4.4 / -4.2						
Tabla estándar	BK01					BK01						
Sumando de corrección	8.6					8.5						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 27200lm Flujo luminoso total												

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

ALMACEN DIJISA PUCALLPA

DIALux

Terreno 1

Plano de situación de luminarias**Lista de luminarias**

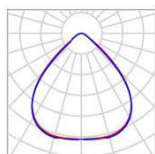
Φ_{total}		P_{total}		Rendimiento lumínico		
516686 lm		3800.0 W		136.0 lm/W		
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
19	Philips		BVP432 LED272 CW 220~240V 200W SWB	200.0 W	27194 lm	136.0 lm/W

ALMACEN DIJISA PUCALLPA

DIALux

Terreno 1

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	200.0 W
Nombre del artículo	BVP432 LED272 CW 220~240V 200W SWB	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	27194 lm
Lámpara	1x LED		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
85.731 m	63.800 m	8.000 m	1
85.731 m	75.000 m	8.000 m	2
85.731 m	97.848 m	8.000 m	3
104.700 m	104.335 m	6.000 m	4
133.535 m	96.636 m	6.000 m	5
149.936 m	96.636 m	6.000 m	6
85.731 m	86.400 m	8.000 m	7
121.900 m	58.500 m	6.000 m	8
142.089 m	59.277 m	6.000 m	9
121.600 m	104.335 m	6.000 m	10
156.199 m	70.556 m	6.000 m	11
157.433 m	81.905 m	6.000 m	12
158.024 m	95.391 m	6.000 m	13

ALMACEN DIJISA PUCALLPA

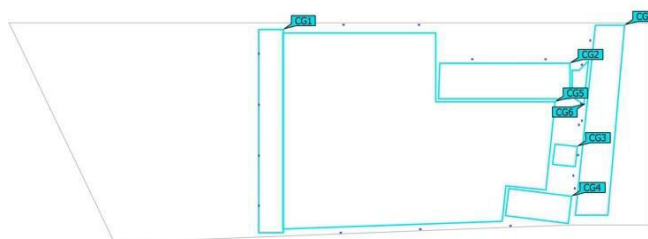
DIALux

Terreno 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
157.930 m	86.628 m	6.000 m	14
159.902 m	100.811 m	6.000 m	15
156.427 m	67.695 m	6.000 m	16
157.181 m	75.143 m	6.000 m	17
158.035 m	82.824 m	6.000 m	18
104.096 m	57.739 m	6.000 m	19

Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

ALMACEN DIJISA PUCALLPA

DIALux

Terreno 1 (Escena de luz 1)

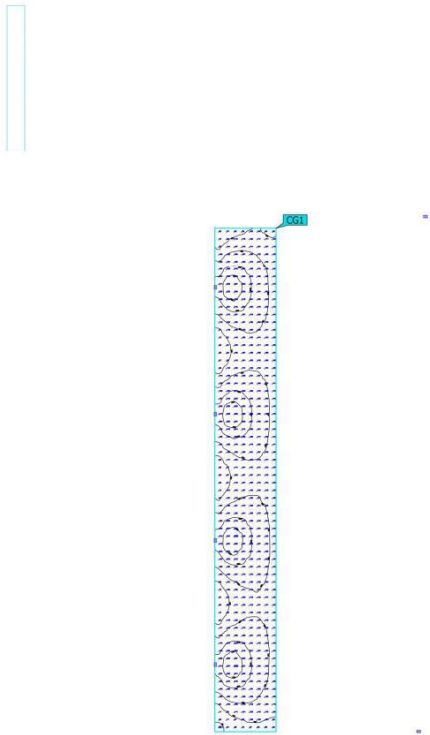
Objetos de cálculo

Superficie de cálculo

Propiedades	E	E _{min}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
ANDEN DE CARGA Y DESCARGA Iluminancia perpendicular Altura: 1.200 m	157 lx	39.3 lx	239 lx	0.25	0.16	CG1
AREA DE INGRESO Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	120 lx	28.4 lx	300 lx	0.24	0.095	CG2
CISTERNA Iluminancia perpendicular Altura: 0.150 m	79.8 lx	19.8 lx	196 lx	0.25	0.10	CG3
ENTRADA II Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	98.8 lx	13.1 lx	278 lx	0.13	0.047	CG4
PATIO DE MANIOBRAS Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	66.6 lx	20.5 lx	288 lx	0.31	0.071	CG5
ENTRADA AL ALMACEN Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	269 lx	129 lx	351 lx	0.48	0.37	CG6
EXTERIOR DEL ALMACEN Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	190 lx	24.9 lx	328 lx	0.13	0.076	CG7

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

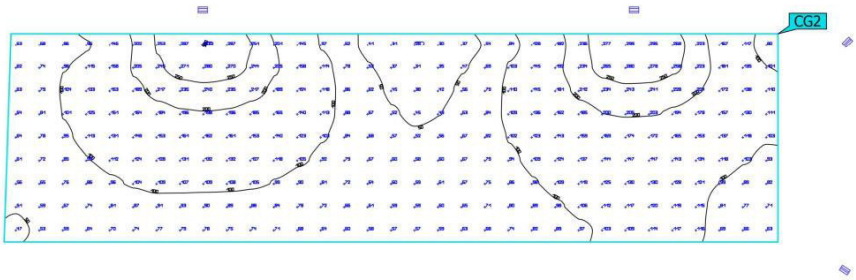
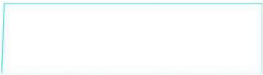
Terreno 1 (Escena de luz 1)
ANDEN DE CARGA Y DESCARGA



Propiedades	E	E _{min}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
ANDEN DE CARGA Y DESCARGA Iluminancia perpendicular Altura: 1.200 m	157 lx	39.3 lx	239 lx	0.25	0.16	CG1

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

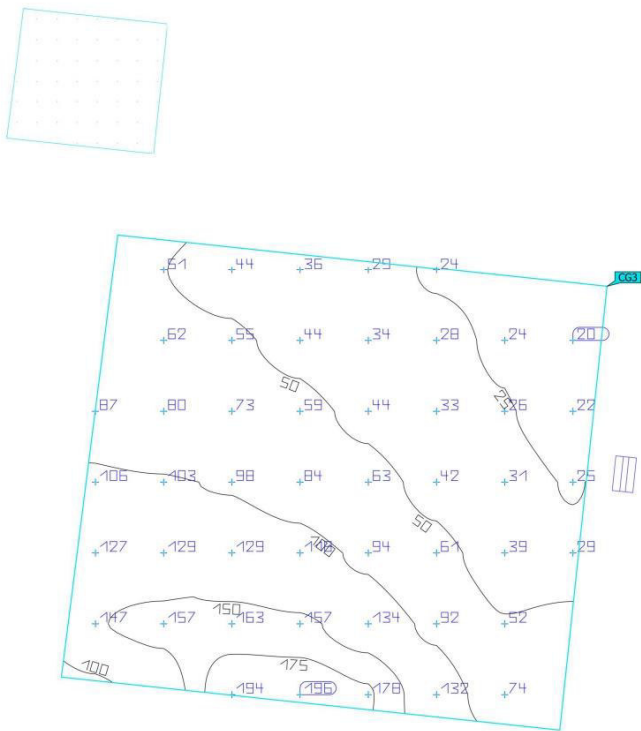
Terreno 1 (Escena de luz 1)
AREA DE INGRESO



Propiedades	E	E _{min}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
AREA DE INGRESO	120 lx	28.4 lx	300 lx	0.24	0.095	CG2
Iluminancia perpendicular						
Altura: 0.000 m						

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

Terreno 1 (Escena de luz 1)
CISTERNA



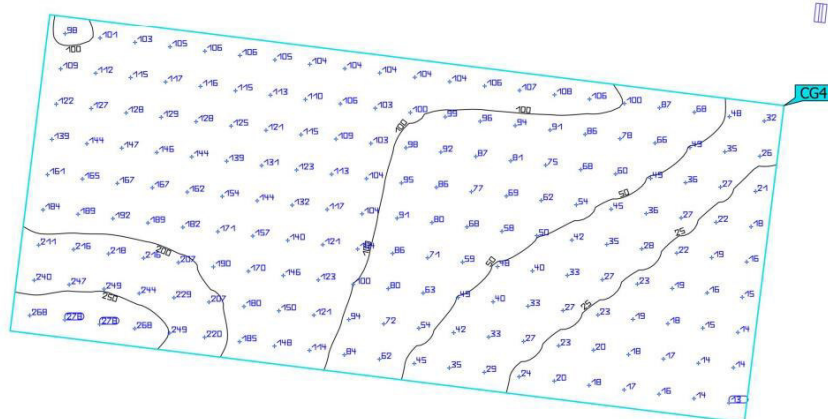
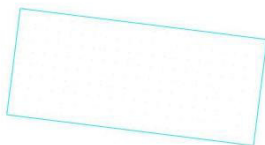
Propiedades	E	E _{min}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
CISTERNA Iluminancia perpendicular Altura: 0.150 m	79.8 lx	19.8 lx	196 lx	0.25	0.10	CG3

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

ALMACEN DIJISA PUCALLPA

DIALux

Terreno 1 (Escena de luz 1)

ENTRADA II

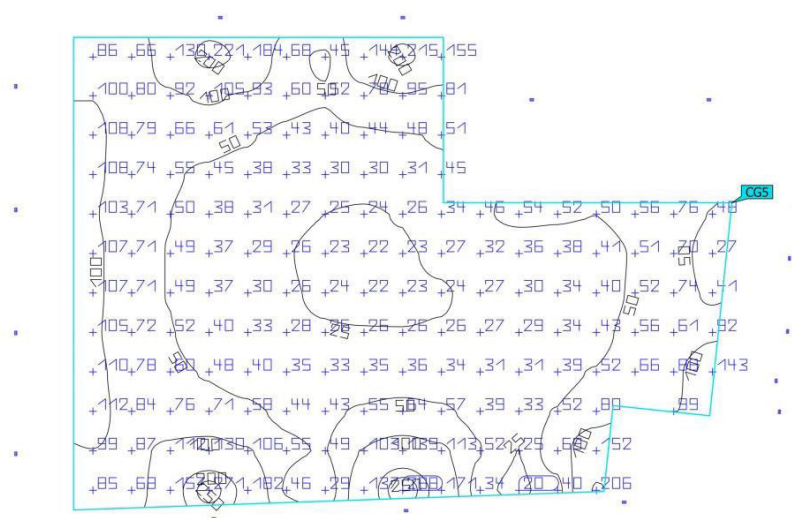
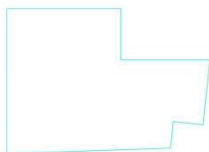
Propiedades	E	E _{min}	E _{max}	g ₁	g ₂	Índice
ENTRADA II	98,8 lx	13,1 lx	278 lx	0,13	0,047	CG4
Illuminancia perpendicular						
Altura: 0,000 m						

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

ALMACEN DIJISA PUCALLPA

DIALux

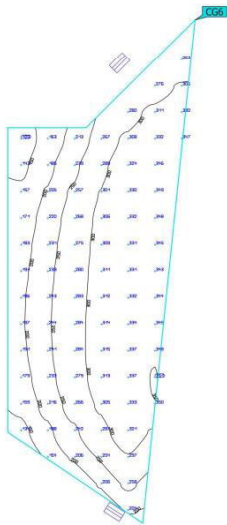
Terreno 1 (Escena de luz 1)

PATIO DE MANIOBRAS

Propiedades	E	E _{min}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
PATIO DE MANIOBRAS	66.6 lx	20.5 lx	288 lx	0.31	0.071	CG5
Iluminancia perpendicular						
Altura: 0.000 m						

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

Terreno 1 (Escena de luz 1)
ENTRADA AL ALMACEN



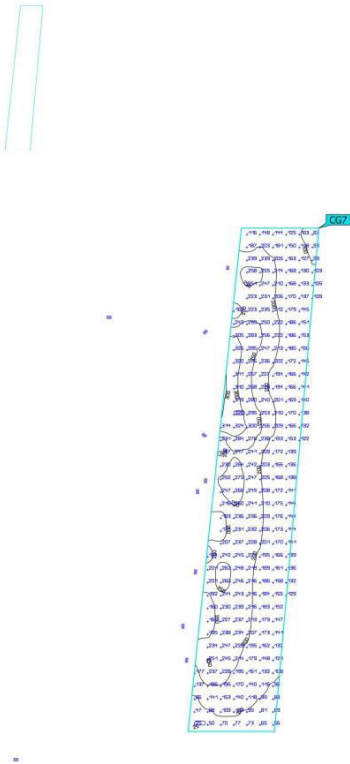
Propiedades	E	E _{min}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
ENTRADA AL ALMACEN Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	269 lx	129 lx	351 lx	0.48	0.37	CG6

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

ALMACEN DIJISA PUCALLPA

DIALux

Terreno 1 (Escena de luz 1)
EXTERIOR DEL ALMACEN



Propiedades	E	E _{min}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
EXTERIOR DEL ALMACEN Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	190 lx	24.9 lx	328 lx	0.13	0.076	CG7

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

7.11 Anexo 11: Resumen de Cálculo de Iluminación Interior con DIALux

DIALux



ALMACÉN DIJISA PUCALLPA

Iluminación Interior

ALMACÉN DIJISA PUCALLPA

Contenido

Portada	
Contenido	
Lista de luminarias	

Fichas de producto

No hay ningún miembro DIALux - 150W S2 (1x)	
No hay ningún miembro DIALux - DN145C D166 LED10S/840 NO (1x LED10S/840)	
Philips - SM402C PSD W62L62 OC LED42S/840 NO (1x LED42S/840)	
Philips - SM402C SRD W62L62 OC LED42S/840 NO (1x LED42S/840)	
Philips - WT120C G2 L1200 LED40S/- NO (1x LED40S/840/-)	

TERRENO ALMACEN PUCALLPA - ALMACEN PUCALLPA

PLANTA NIVEL 1

Objetos de cálculo / Escena de luz 1	
--------------------------------------	-------

TERRENO ALMACEN PUCALLPA - AREA TECNICA

Planta (nivel) 1

Objetos de cálculo / Escena de luz 1	
--------------------------------------	-------

TERRENO ALMACEN PUCALLPA - CUARTO DE BOMBAS

Planta (nivel) 1

Objetos de cálculo / Escena de luz 1	
--------------------------------------	-------

TERRENO ALMACEN PUCALLPA - OFICINAS PUCALLPA

PLANTA PRIMER PISO

Objetos de cálculo / Escena de luz 1	
--------------------------------------	-------

ALMACÉN DIJISA PUCALLPA

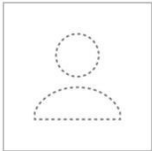
DIALux

Lista de luminarias

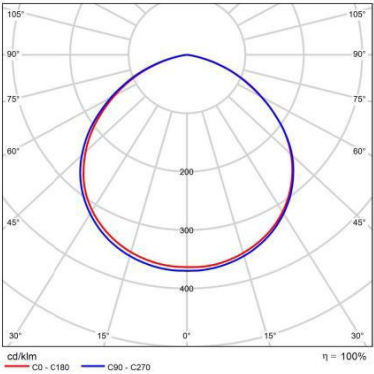
Φ_{total} 956590 lm		P_{total} 6937.5 W	Rendimiento lumínico 137.9 lm/W			
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
29	No hay ningún miembro DIALux		150W S2	150.0 W	22610 lm	150.7 lm/W
50	No hay ningún miembro DIALux		DN145C D166 LED10S/840 NO	11.0 W	1100 lm	100.0 lm/W
44	Philips		SM402C PSD W62L62 OC LED42S/840 NO	35.5 W	4198 lm	118.3 lm/W
6	Philips		SM402C SRD W62L62 OC LED42S/840 NO	36.5 W	4198 lm	115.0 lm/W
9	Philips		WT120C G2 L1200 LED40S/- NO	28.5 W	4000 lm	140.4 lm/W

Ficha de producto

No hay ningún miembro DIALux - 150W S2



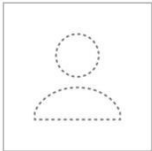
P	150.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	22610 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	22610 lm
η	100.00 %
Rendimiento luminico	150.7 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



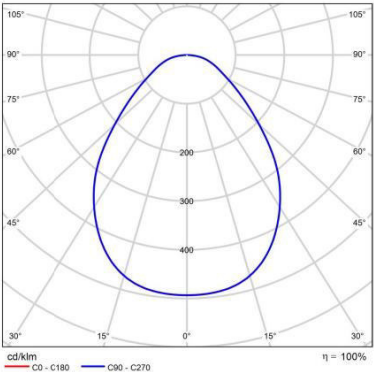
CDL polar

Ficha de producto

No hay ningún miembro DIALux - DN145C D166 LED10S/840 NO



P	11.0 W
Φ _{Lámpara}	1100 lm
Φ _{Luminaria}	1100 lm
η	100.01 %
Rendimiento luminico	100.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR															
		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30	30	70	70
a. Techo		50	30	50	30	30	50	50	30	50	30	30	50	50	30
b. Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
c. Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara							
X	Y														
2H	2H	22.4	23.6	22.7	23.8	24.1	22.4	23.8	22.7	23.8	24.1	22.4	23.8	22.7	23.8
	3H	23.5	24.6	23.8	24.8	25.1	23.5	24.6	23.8	24.8	25.1	23.5	24.6	23.8	24.8
	4H	24.1	25.1	24.4	25.4	25.6	24.1	25.1	24.4	25.4	25.6	24.1	25.1	24.4	25.4
	6H	24.6	25.6	24.9	25.8	26.2	24.6	25.6	24.9	25.8	26.2	24.6	25.6	24.9	25.8
	8H	24.8	25.7	25.2	26.0	26.4	24.8	25.7	25.2	26.0	26.4	24.8	25.7	25.2	26.0
4H	2H	22.8	23.9	23.2	24.1	24.4	22.8	23.9	23.2	24.1	24.4	22.8	23.9	23.2	24.1
	3H	24.2	25.0	24.5	25.4	25.7	24.2	25.0	24.5	25.4	25.7	24.2	25.0	24.5	25.4
	4H	24.9	25.7	25.3	26.0	26.4	24.9	25.7	25.3	26.0	26.4	24.9	25.7	25.3	26.0
	6H	25.6	26.3	26.0	26.7	27.1	25.6	26.3	26.0	26.7	27.1	25.6	26.3	26.0	26.7
	8H	25.9	26.5	26.3	26.9	27.3	25.9	26.5	26.3	26.9	27.3	25.9	26.5	26.3	26.9
6H	2H	26.1	26.7	26.5	27.1	27.5	26.1	26.7	26.5	27.1	27.5	26.1	26.7	26.5	27.1
	3H	26.2	26.8	26.6	27.2	27.6	26.2	26.8	26.6	27.2	27.6	26.2	26.8	26.6	27.2
	4H	26.1	26.6	26.6	27.1	27.5	26.1	26.6	26.6	27.1	27.5	26.1	26.6	26.6	27.1
	6H	26.5	27.0	27.0	27.4	27.9	26.5	27.0	27.0	27.4	27.9	26.5	27.0	27.0	27.4
	8H	26.6	27.2	27.3	27.7	28.2	26.6	27.2	27.3	27.7	28.2	26.6	27.2	27.3	27.7
12H	2H	25.2	25.8	25.7	26.2	26.7	25.2	25.8	25.7	26.2	26.7	25.2	25.8	25.7	26.2
	3H	26.2	26.7	26.7	27.1	27.6	26.2	26.7	26.7	27.1	27.6	26.2	26.7	26.7	27.1
	4H	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0	26.6	27.0	27.1	27.5
	6H	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0	26.6	27.0	27.1	27.5
	8H	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0	26.6	27.0	27.1	27.5	28.0	26.6	27.0	27.1	27.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias															
S = 1.0H		+0.2 / -0.3						+0.2 / -0.3							
S = 1.5H		+0.4 / -0.6						+0.4 / -0.6							
S = 2.0H		+0.8 / -0.9						+0.8 / -0.9							
Tabla estándar		BK05						BK05							
Sumando de corrección		8.7						8.7							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1100lm Flujo luminoso total															

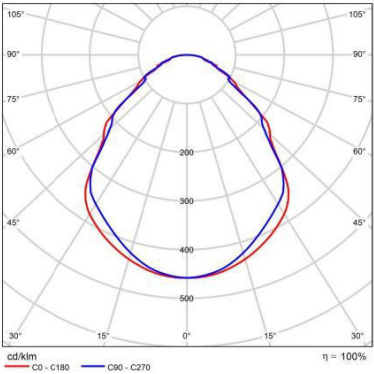
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Ficha de producto

Philips - SM402C PSD W62L62 OC LED42S/840 NO



P	35,5 W
Φ _{Lámpara}	4200 lm
Φ _{Luminaria}	4198 lm
η	99.96 %
Rendimiento luminico	118.3 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR												
a. Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
b. Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
c. Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.8	17.0	16.1	17.3	17.5	15.5	16.7	15.8	17.0	17.2	
	3H	16.8	17.9	17.1	18.1	18.4	16.6	17.7	16.9	17.9	18.2	
	4H	17.2	18.2	17.5	18.5	18.8	17.0	18.1	17.4	18.4	18.6	
	6H	17.6	18.6	18.0	18.9	19.2	17.5	18.4	17.8	18.7	19.0	
	8H	17.8	18.8	18.2	19.1	19.4	17.7	18.6	18.0	18.9	19.2	
4H	2H	16.1	17.1	16.4	17.4	17.7	15.8	16.9	16.2	17.1	17.4	
	3H	17.2	18.1	17.6	18.4	18.8	17.1	18.0	17.5	18.3	18.6	
	4H	17.8	18.6	18.2	18.9	19.3	17.7	18.5	18.1	18.9	19.2	
	6H	18.4	19.1	18.8	19.5	19.9	18.3	19.0	18.7	19.4	19.8	
	8H	18.7	19.4	19.2	19.8	20.2	18.6	19.2	19.0	19.6	20.0	
8H	2H	18.0	19.6	19.4	20.0	20.4	18.8	19.4	19.2	19.8	20.2	
	4H	18.0	18.6	18.4	19.0	19.4	17.9	18.6	18.4	19.0	19.4	
	6H	18.7	19.3	19.2	19.7	20.2	18.6	19.2	19.1	19.6	20.0	
	8H	19.1	19.6	19.6	20.1	20.5	19.0	19.5	19.5	19.9	20.4	
	12H	19.5	19.9	20.0	20.4	20.9	19.3	19.7	19.8	20.2	20.7	
12H	4H	18.0	18.6	18.5	19.0	19.4	17.9	18.5	18.4	18.9	19.4	
	6H	18.8	19.3	19.3	19.7	20.2	18.7	19.2	19.2	19.6	20.1	
	8H	19.2	19.6	19.7	20.1	20.6	19.1	19.5	19.6	20.0	20.5	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.3 / -0.4				+0.3 / -0.3						
S = 1.5H		+0.5 / -0.6				+0.5 / -0.5						
S = 2.0H		+1.1 / -1.2				+1.0 / -1.1						
Tabla estándar		BK05				BK05						
Sumando de corrección		1.7				1.6						
Índice de deslumbramiento corrigido en relación a 4200lm Flujo luminoso total												

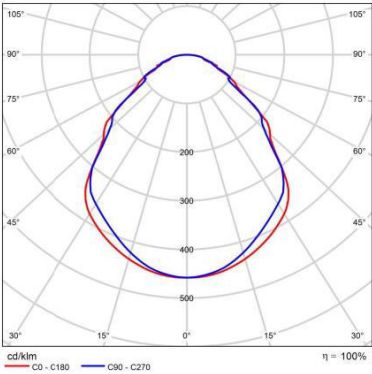
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Ficha de producto

Philips - SM402C SRD W62L62 OC LED42S/840 NO



P	36.5 W
Φ _{Lámpara}	4200 lm
Φ _{Luminaria}	4198 lm
η	99.96 %
Rendimiento luminico	115.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR															
e.Techo		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30	30		
e.Paredes		50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30	30		
e.Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Rango del local		X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara							
2H	2H	15.8	17.0	16.1	17.3	17.5		15.5	16.7	15.8	17.0	17.2			
	3H	16.8	17.9	17.1	18.1	18.4		16.6	17.7	16.9	17.9	18.2			
	4H	17.2	18.2	17.5	18.5	18.8		17.0	18.1	17.4	18.4	18.6			
	6H	17.6	18.6	18.0	18.9	19.2		17.5	18.4	17.8	18.7	19.0			
	8H	17.8	18.8	18.2	19.1	19.4		17.7	18.6	18.0	18.9	19.2			
4H	2H	16.1	17.1	16.4	17.4	17.7		15.8	16.9	16.2	17.1	17.4			
	3H	17.2	18.1	17.6	18.4	18.8		17.1	18.0	17.5	18.3	18.6			
	4H	17.8	18.6	18.2	18.9	19.3		17.7	18.5	18.1	18.9	19.2			
	6H	18.4	19.1	18.8	19.5	19.9		18.3	19.2	18.7	19.4	19.8			
	8H	18.7	19.4	19.2	19.8	20.2		18.6	19.2	19.0	19.6	20.0			
8H	2H	18.0	18.9	18.4	19.3	19.6		17.8	18.7	18.2	19.0	19.4			
	4H	18.0	18.6	18.4	19.0	19.4		17.9	18.6	18.4	19.0	19.4			
	6H	18.7	19.3	19.2	19.7	20.2		18.6	19.2	19.1	19.6	20.0			
	8H	19.1	19.6	19.6	20.1	20.5		19.0	19.5	19.5	19.9	20.4			
	12H	19.5	19.9	20.0	20.4	20.9		19.3	19.7	19.8	20.2	20.7			
12H	4H	18.0	18.6	18.5	19.0	19.4		17.9	18.5	18.4	18.9	19.4			
	6H	18.8	19.3	19.3	19.7	20.2		18.7	19.2	19.2	19.6	20.1			
	8H	19.2	19.6	19.7	20.1	20.6		19.1	19.5	19.6	20.0	20.5			
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias															
S = 1.0H		+0.3 / -0.4				+0.3 / -0.3									
S = 1.5H		+0.5 / -0.6				+0.5 / -0.5									
S = 2.0H		+1.1 / -1.2				+1.0 / -1.1									
Tabla estándar		BK05				BK05									
Sumando de corrección		1.7				1.6									
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4200lm Flujo luminoso total															

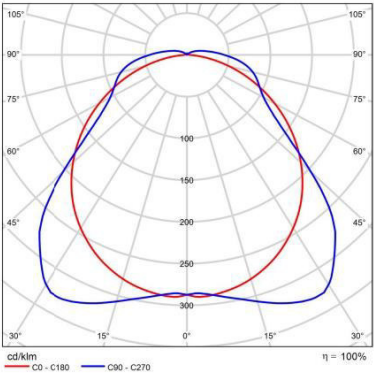
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Ficha de producto

Philips - WT120C G2 L1200 LED40S/- NO



P	28.5 W
Φ _{Lámpara}	4000 lm
Φ _{Luminaria}	4000 lm
η	100.00 %
Rendimiento luminico	140.4 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

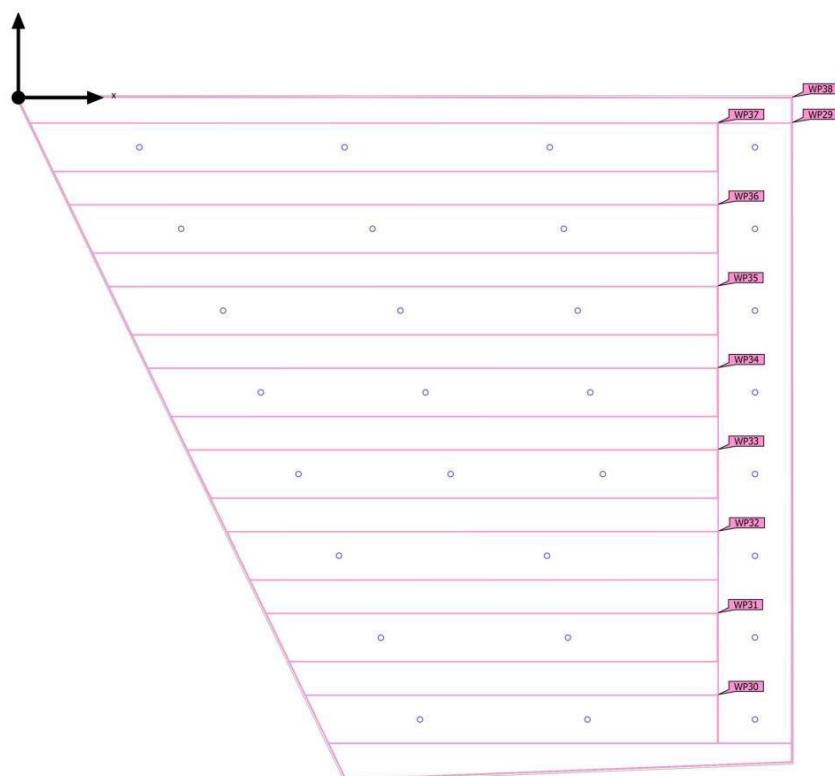
Valoración de deslumbramiento según UGR												
a. Techo		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30
b. Paredes		50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30
c. Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	20.2	21.5	20.6	21.8	22.2	18.5	19.8	18.9	20.2	20.5	
	3H	21.5	22.7	21.9	23.1	23.4	19.8	21.0	20.2	21.5	21.7	
	4H	22.0	23.1	22.4	23.5	23.9	20.6	21.7	21.0	22.1	22.4	
	6H	22.3	23.4	22.8	23.8	24.2	21.4	22.4	21.9	22.8	23.2	
	8H	22.4	23.4	22.9	23.9	24.3	21.7	22.8	22.2	23.2	23.6	
	12H	22.5	23.4	22.9	23.9	24.3	22.1	23.1	22.5	23.5	23.9	
4H	2H	20.5	21.6	20.9	22.0	22.4	19.1	20.3	19.5	20.6	21.0	
	3H	22.0	23.0	22.5	23.4	23.8	20.6	21.5	21.0	21.9	22.4	
	4H	22.6	23.5	23.1	24.0	24.4	21.5	22.4	22.0	22.8	23.3	
	6H	23.1	23.9	23.6	24.3	24.6	22.5	23.3	23.0	23.7	24.2	
	8H	23.3	24.0	23.8	24.5	25.0	23.4	24.1	23.9	24.6	25.1	
	12H	23.3	24.0	23.9	24.5	25.0	23.4	24.1	23.9	24.6	25.1	
6H	4H	22.8	23.5	23.3	24.0	24.5	21.8	22.5	22.3	23.0	23.5	
	6H	23.4	24.0	23.9	24.5	25.1	23.0	23.6	23.5	24.1	24.7	
	8H	23.7	24.2	24.2	24.7	25.3	23.5	24.1	24.2	24.7	25.3	
	12H	23.6	24.3	24.4	24.8	25.4	24.2	24.7	24.6	25.2	25.8	
	4H	22.8	23.5	23.3	24.0	24.5	21.8	22.5	22.3	23.0	23.5	
	6H	23.5	24.0	24.0	24.6	25.1	23.1	23.6	23.6	24.1	24.7	
12H	8H	23.5	24.3	24.4	24.8	25.4	23.5	24.2	24.3	24.8	25.4	
	12H	23.5	24.3	24.4	24.8	25.4	23.5	24.2	24.3	24.8	25.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1				+0.3 / -0.2						
S = 1.5H		+0.5 / -0.5				+0.4 / -0.5						
S = 2.0H		+0.5 / -0.8				+0.6 / -0.8						
Tabla estándar		BK05				BK07						
Sumando de corrección		6.6				6.7						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4000lm Flujo luminoso total												

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

ALMACÉN DIJISA PUCALLPA

DIALux

ALMACEN PUCALLPA · PLANTA NIVEL 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

ALMACEN PUCALLPA · PLANTA NIVEL 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

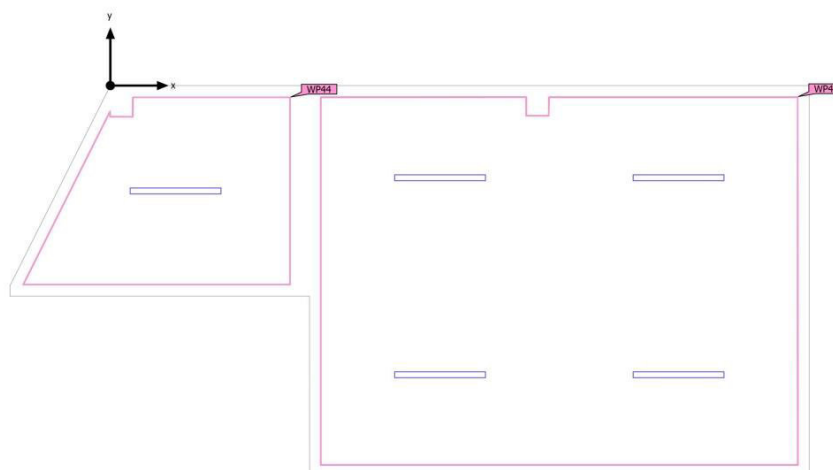
Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{min}	E _{max}	U ₀ (g ₁) (Nominal)	g ₂	Índice
Plano útil (ÁREA 9) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	293 lx (≥ 200 lx) ✓	185 lx	341 lx	0.63 (≥ 0.40) ✓	0.54	WP29
Plano útil (ÁREA 8) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	220 lx (≥ 200 lx) ✓	137 lx	251 lx	0.62 (≥ 0.40) ✓	0.55	WP30
Plano útil (ÁREA 7) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	212 lx (≥ 200 lx) ✓	102 lx	293 lx	0.48 (≥ 0.40) ✓	0.35	WP31
Plano útil (ÁREA 6) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	223 lx (≥ 200 lx) ✓	128 lx	302 lx	0.57 (≥ 0.40) ✓	0.42	WP32
Plano útil (ÁREA 5) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	213 lx (≥ 200 lx) ✓	88.5 lx	302 lx	0.42 (≥ 0.40) ✓	0.29	WP33
Plano útil (ÁREA 4) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	223 lx (≥ 200 lx) ✓	138 lx	299 lx	0.62 (≥ 0.40) ✓	0.46	WP34
Plano útil (ÁREA 3) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	229 lx (≥ 200 lx) ✓	157 lx	297 lx	0.69 (≥ 0.40) ✓	0.53	WP35
Plano útil (ÁREA 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	222 lx (≥ 200 lx) ✓	127 lx	289 lx	0.57 (≥ 0.40) ✓	0.44	WP36
Plano útil (ÁREA 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	226 lx (≥ 200 lx) ✓	148 lx	252 lx	0.65 (≥ 0.40) ✓	0.59	WP37

ALMACÉN DIJISA PUCALLPA

DIALux

AREA TECNICA · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

ALMACÉN DIJISA PUCALLPA

DIALux

AREA TECNICA - Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

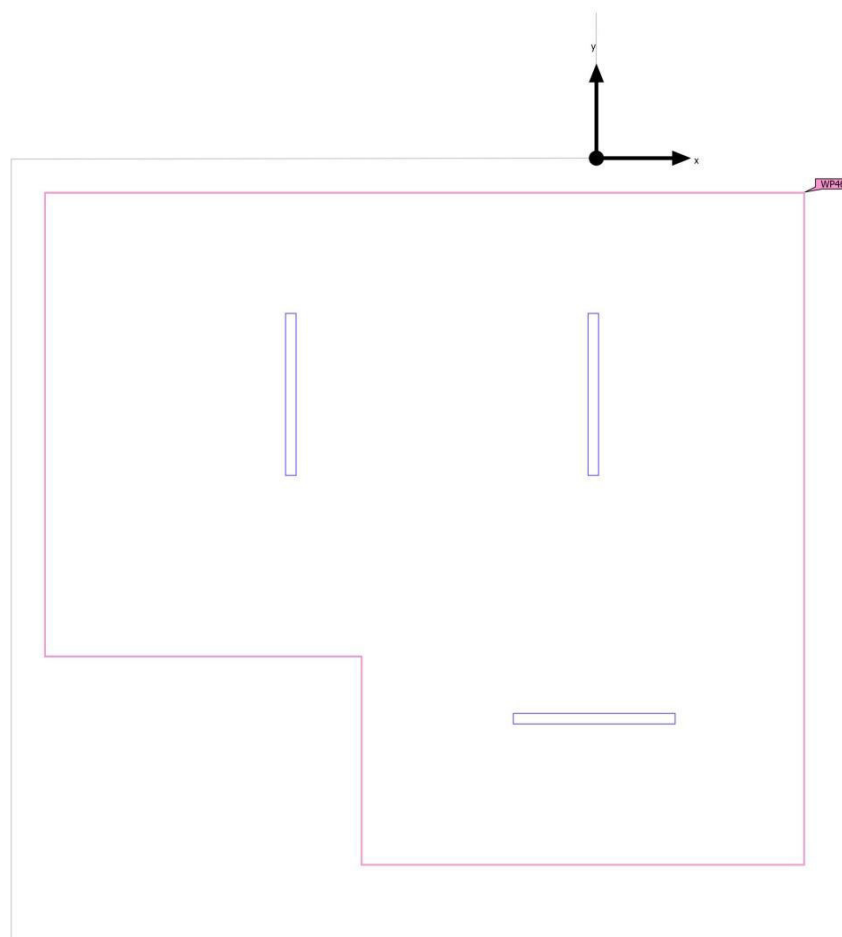
Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{min}	E _{max}	U ₀ (g ₁) (Nominal)	g ₂	Índice
Plano útil (CUARTO DE TABLEROS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	237 lx (≥ 200 lx) ✓	150 lx	346 lx	0.54 (≥ 0.40) ✓	0.44	WP44
Plano útil (ÁREA DE GRUPO ELECTRÓGENO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	313 lx (≥ 200 lx) ✓	148 lx	410 lx	0.47 (≥ 0.40) ✓	0.36	WP45

ALMACÉN DIJISA PUCALLPA

DIALux

CUARTO DE BOMBAS · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



CUARTO DE BOMBAS · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

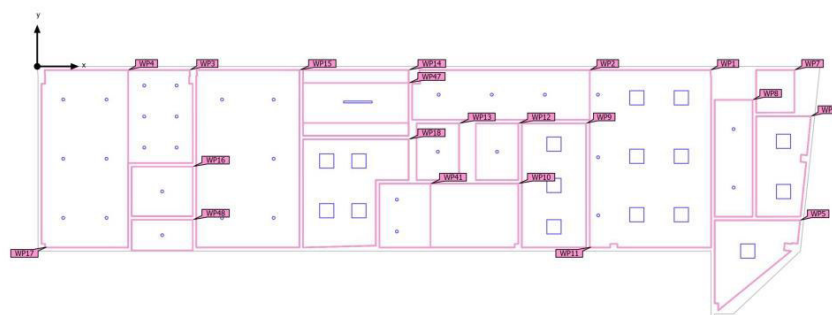
Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{min}	E _{máx}	U ₀ (g ₁) (Nominal)	g ₂	Índice
Plano útil (CUARTO DE BOMBAS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	269 lx (≥ 200 lx) ✓	131 lx	417 lx	0.44 (≥ 0.40) ✓	0.33	WP46

ALMACÉN DIJISA PUCALLPA

DIALux

OFICINAS PUCALLPA · PLANTA PRIMER PISO (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

OFICINAS PUCALLPA · PLANTA PRIMER PISO (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{min}	E _{max}	U ₀ (g ₁) (Nominal)	g ₂	Índice
Plano útil (OF. COBRANZA) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	550 lx (≥ 500 lx) ✓	158 lx	830 lx	0.61 (≥ 0.60) ✓	0.19	WP1
Plano útil (PASILLO 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	196 lx (≥ 100 lx) ✓	73.8 lx	375 lx	0.40 (≥ 0.40) ✓	0.20	WP2
Plano útil (COCINA) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	311 lx (≥ 300 lx) ✓	172 lx	390 lx	0.55 (≥ 0.40) ✓	0.44	WP3
Plano útil (COMEDOR) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	180 lx (≥ 100 lx) ✓	71.4 lx	313 lx	0.40 (≥ 0.40) ✓	0.23	WP4
Plano útil (SALA DE ESTAR) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	278 lx (≥ 200 lx) ✓	107 lx	600 lx	0.45 (≥ 0.40) ✓	0.22	WP5
Plano útil (OF. SEGURIDAD) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	564 lx (≥ 500 lx) ✓	366 lx	973 lx	0.60 (≥ 0.60) ✓	0.38	WP6
Plano útil (BAÑO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	141 lx (≥ 100 lx) ✓	85.5 lx	191 lx	0.61 (≥ 0.40) ✓	0.45	WP7
Plano útil (PASILLO 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	132 lx (≥ 100 lx) ✓	60.5 lx	193 lx	0.46 (≥ 0.40) ✓	0.31	WP8
Plano útil (OF. LIQUIDACIÓN) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	528 lx (≥ 500 lx) ✓	219 lx	811 lx	0.41 (≥ 0.40) ✓	0.27	WP9

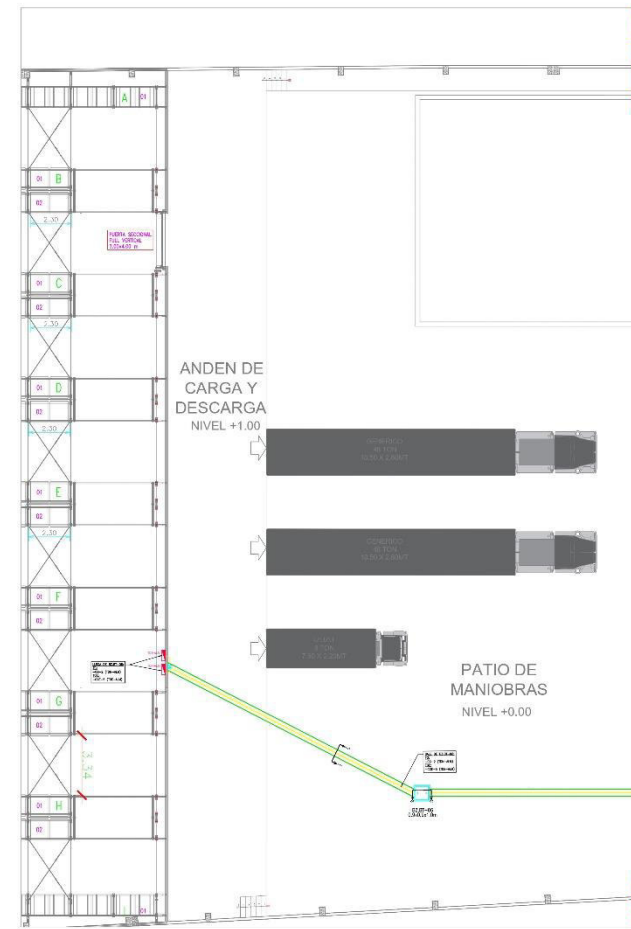
OFICINAS PUCALLPA · PLANTA PRIMER PISO (Escena de luz 1)

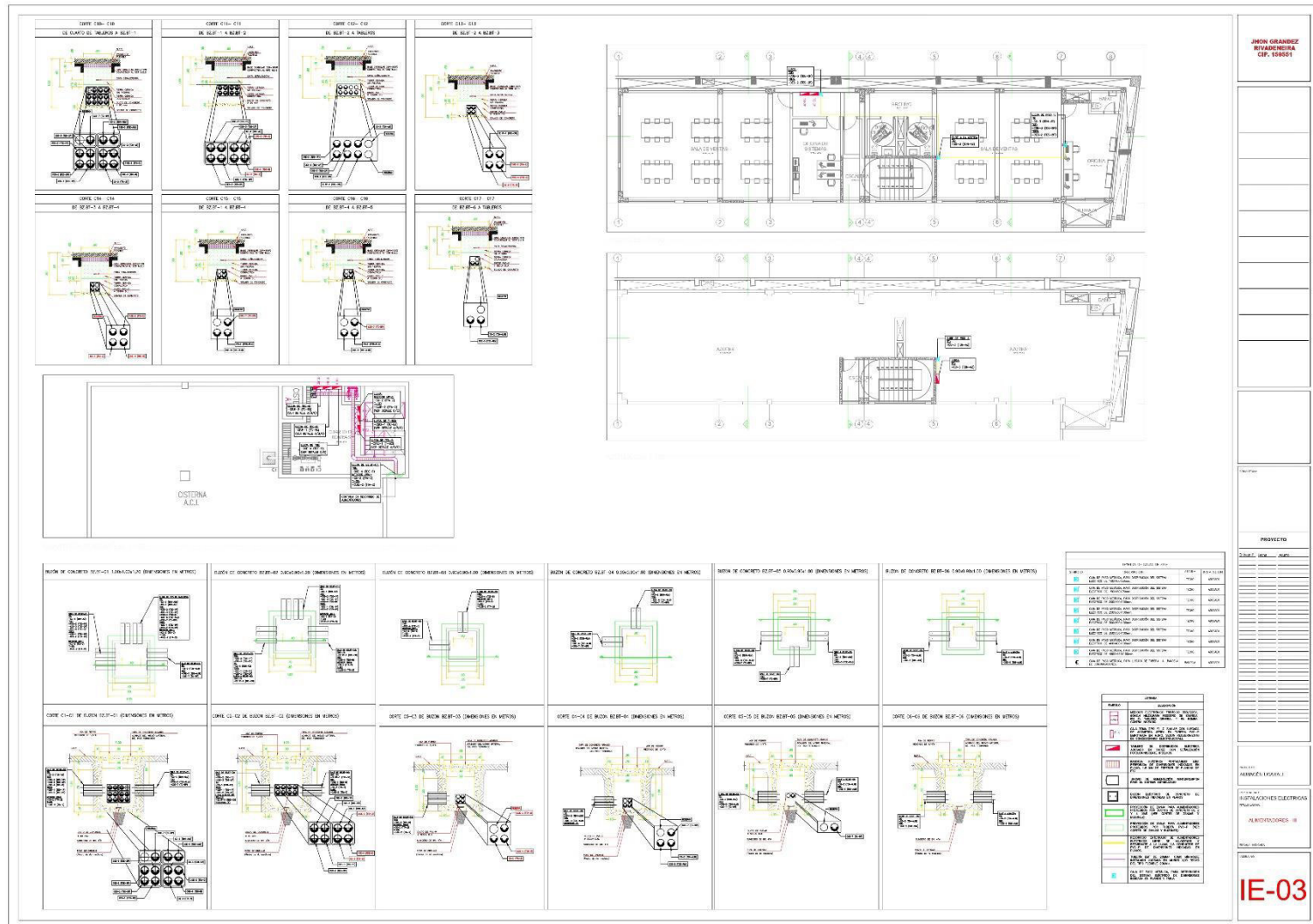
Objetos de cálculo

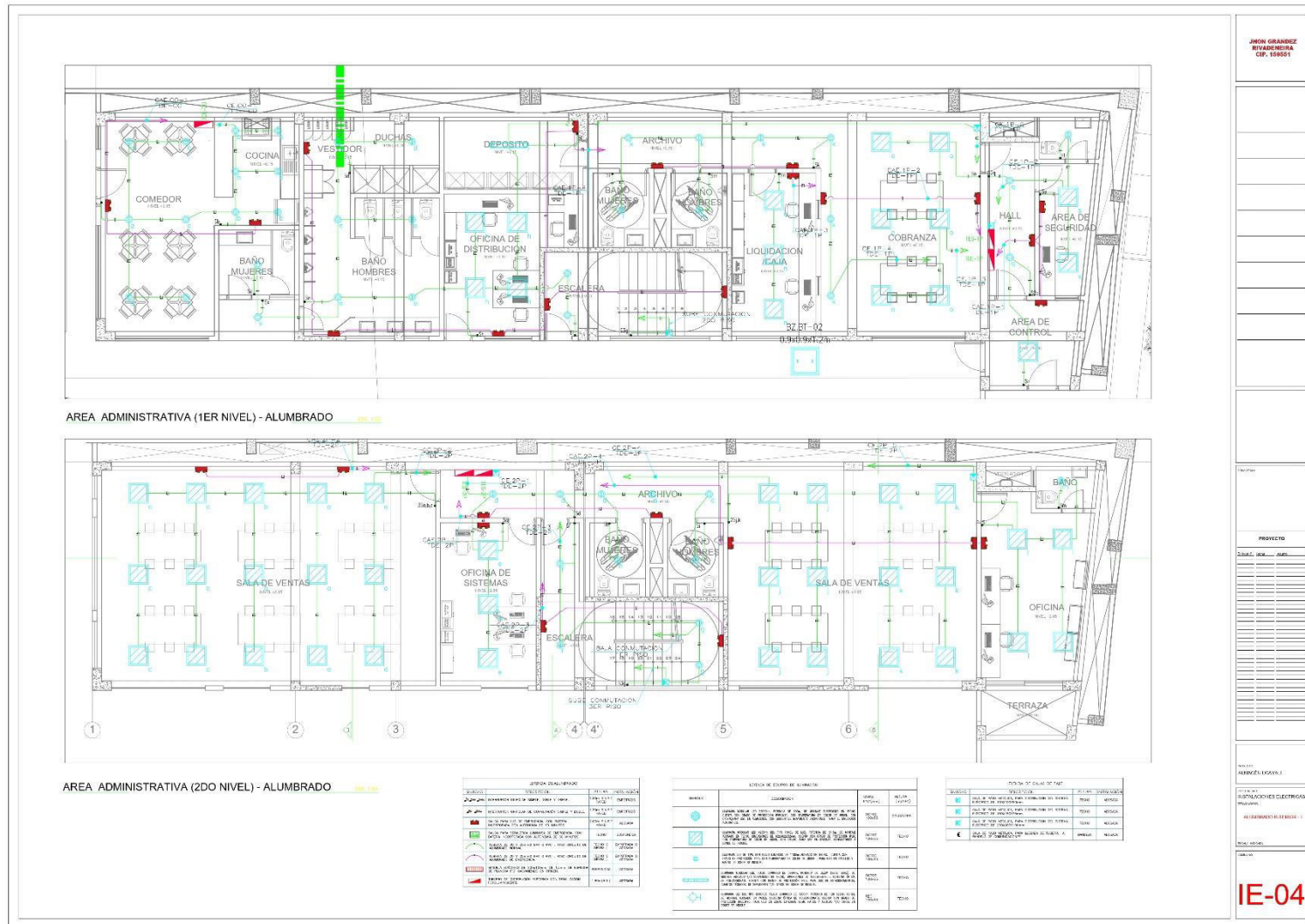
Plano útil (BAÑO HOMBRES 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	116 lx (≥ 100 lx) ✓	52.5 lx	183 lx	0.45 (≥ 0.40) ✓	0.29	WP12
Plano útil (BAÑO MUJERES 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	116 lx (≥ 100 lx) ✓	52.9 lx	183 lx	0.46 (≥ 0.40) ✓	0.29	WP13
Plano útil (DEPÓSITO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	328 lx (≥ 200 lx) ✓	107 lx	633 lx	0.55 (≥ 0.40) ✓	0.44	WP14
Plano útil (BAÑO HOMBRES 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	131 lx (≥ 100 lx) ✓	58.8 lx	173 lx	0.45 (≥ 0.40) ✓	0.34	WP15
Plano útil (BAÑO MUJERES 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	103 lx (≥ 100 lx) ✓	39.7 lx	180 lx	0.41 (≥ 0.40) ✓	0.22	WP16
Plano útil (OF. DISTRIBUCIÓN) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	564 lx (≥ 500 lx) ✓	117 lx	842 lx	0.61 (≥ 0.60) ✓	0.19	WP18
Plano útil (ESCALERA) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	170 lx (≥ 150 lx) ✓	55.9 lx	258 lx	0.40 (≥ 0.40) ✓	0.20	WP41
Plano útil (ZONA ABIERTA) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	101 lx (≥ 20.0 lx) ✓	60.9 lx	134 lx	0.60 (≥ 0.40) ✓	0.45	WP47

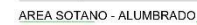
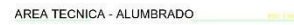
7.12 Anexo 12: Listado de Planos de Instalaciones Eléctricas del Proyecto

"ALMACÉN PUCALLPA"		
LÁMINA	DESCRIPCIÓN	ESCALA
PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS		
IE-01	Sistema de alimentadores	1/50
IE-02	Sistema de alimentadores	1/50
IE-03	Sistema de alimentadores	1/50
IE-04	Sistema de alumbrado	1/50
IE-05	Sistema de alumbrado	1/50
IE-06	Sistema de alumbrado	1/50
IE-07	Sistema de alumbrado	1/50
IE-08	Sistema de alumbrado exterior	1/50
IE-09	Sistema de tomacorrientes	1/50
IE-10	Sistema de tomacorrientes	1/50
IE-11	Sistema de tomacorrientes	1/50
IE-12	Sistema de tomacorrientes	1/50
IE-13	Sistema de Aire Acondicionado	1/50
IE-14	Sistema de Aire Acondicionado	1/50
IE-15	Cuarto de bombas	1/50
IE-16	Sistema de Puesta a Tierra	1/50
IE-17	Sistema de Puesta a Tierra	1/50
IE-18	Sistema de protección atmosférica	1/50
IE-19	Sistema de protección atmosférica	1/50
IE-20	Diagramas Unifilares	1/50
IE-21	Diagramas Unifilares	1/50









LEZIONI DI MATEMATICA AL NUMERO				
ESERCIZIO	ESERCIZIO	ESERCIZIO	ESERCIZIO	ESERCIZIO
	ESERCIZIO 1	ESERCIZIO 2	ESERCIZIO 3	ESERCIZIO 4
	ESERCIZIO 5	ESERCIZIO 6	ESERCIZIO 7	ESERCIZIO 8
	ESERCIZIO 9	ESERCIZIO 10	ESERCIZIO 11	ESERCIZIO 12
	ESERCIZIO 13	ESERCIZIO 14	ESERCIZIO 15	ESERCIZIO 16
	ESERCIZIO 17	ESERCIZIO 18	ESERCIZIO 19	ESERCIZIO 20
	ESERCIZIO 21	ESERCIZIO 22	ESERCIZIO 23	ESERCIZIO 24
	ESERCIZIO 25	ESERCIZIO 26	ESERCIZIO 27	ESERCIZIO 28
	ESERCIZIO 29	ESERCIZIO 30	ESERCIZIO 31	ESERCIZIO 32
	ESERCIZIO 33	ESERCIZIO 34	ESERCIZIO 35	ESERCIZIO 36
	ESERCIZIO 37	ESERCIZIO 38	ESERCIZIO 39	ESERCIZIO 40
	ESERCIZIO 41	ESERCIZIO 42	ESERCIZIO 43	ESERCIZIO 44
	ESERCIZIO 45	ESERCIZIO 46	ESERCIZIO 47	ESERCIZIO 48
	ESERCIZIO 49	ESERCIZIO 50	ESERCIZIO 51	ESERCIZIO 52
	ESERCIZIO 53	ESERCIZIO 54	ESERCIZIO 55	ESERCIZIO 56
	ESERCIZIO 57	ESERCIZIO 58	ESERCIZIO 59	ESERCIZIO 60
	ESERCIZIO 61	ESERCIZIO 62	ESERCIZIO 63	ESERCIZIO 64
	ESERCIZIO 65	ESERCIZIO 66	ESERCIZIO 67	ESERCIZIO 68
	ESERCIZIO 69	ESERCIZIO 70	ESERCIZIO 71	ESERCIZIO 72
	ESERCIZIO 73	ESERCIZIO 74	ESERCIZIO 75	ESERCIZIO 76
	ESERCIZIO 77	ESERCIZIO 78	ESERCIZIO 79	ESERCIZIO 80
	ESERCIZIO 81	ESERCIZIO 82	ESERCIZIO 83	ESERCIZIO 84
	ESERCIZIO 85	ESERCIZIO 86	ESERCIZIO 87	ESERCIZIO 88
	ESERCIZIO 89	ESERCIZIO 90	ESERCIZIO 91	ESERCIZIO 92
	ESERCIZIO 93	ESERCIZIO 94	ESERCIZIO 95	ESERCIZIO 96
	ESERCIZIO 97	ESERCIZIO 98	ESERCIZIO 99	ESERCIZIO 100

[illegible]

PROYECTO	
----------	--

2008.7 10000 11000

Page 10 of 10

[illegible]

Figure 10.10

INSTALACIONES ELECTRICAS

ALBERTO HERNÁNDEZ

100

Figure 1

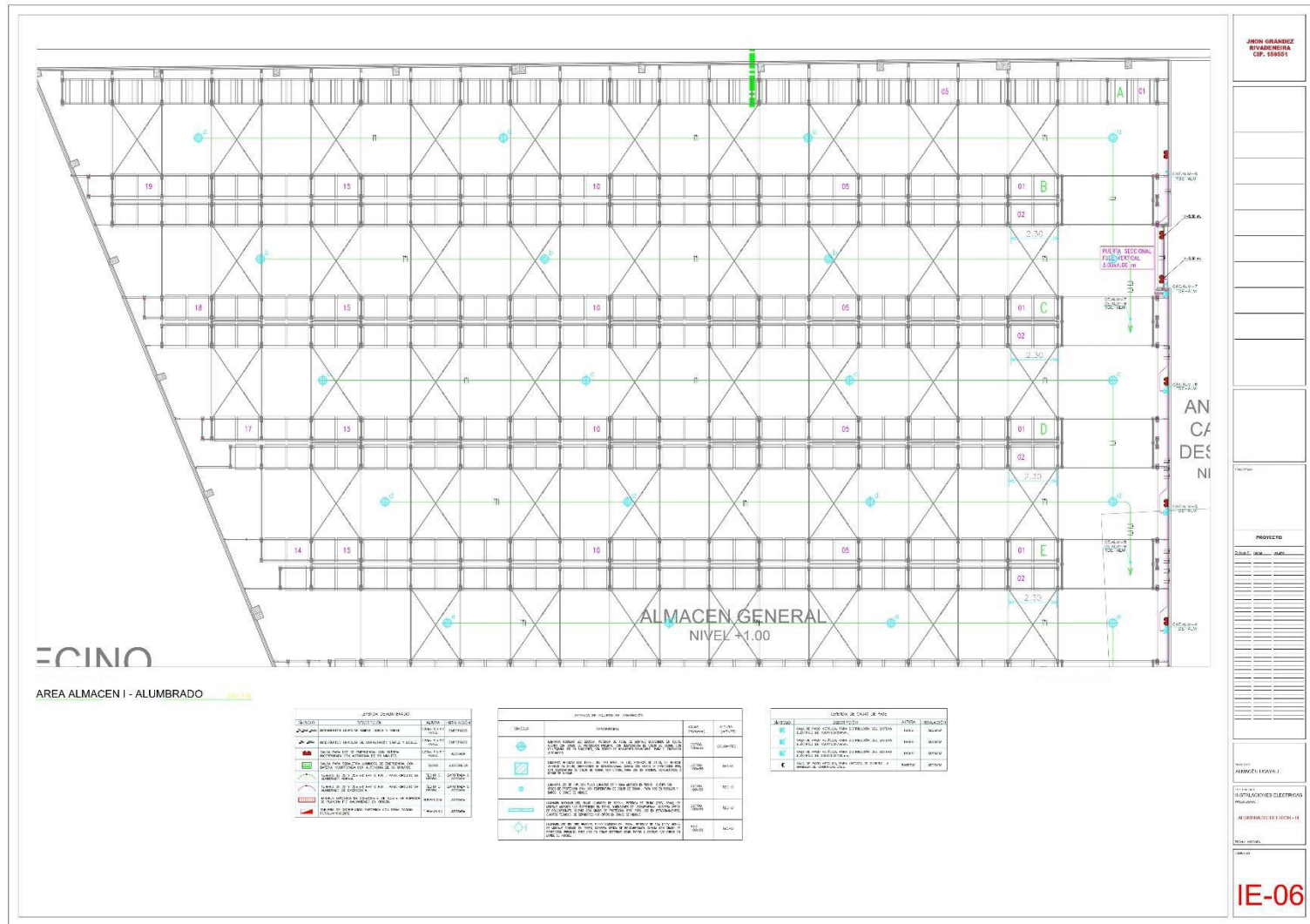
    	   
--	--

100

IE 05

12-03

--	--





LISTA DE CANTALAJACIONES			
SÍMBOLO	DESCRIPCION	ALTURA	INSTALACION
	TUBERIA DE 30 Y 50 MM. C/P. PARA TUBERIA DE 1/2" ELECTRICA DE 1/2" ANCHO.	TECHO	ADOSADA
	TUBERIA DE 30 Y 50 MM. C/P. PARA TUBERIA DE 1/2" ELECTRICA DE 1/2" ANCHO.	TECHO	ADOSADA
	TUBERIA DE 30 Y 50 MM. C/P. PARA TUBERIA DE 1/2" ELECTRICA DE 1/2" ANCHO.	TECHO	ADOSADA
	CABLE TRAY (CABLE TRAY) PARA CABLES CONDUCTORES A TUBERIA.	TECHO	ADOSADA
	CABLE TRAY (CABLE TRAY) PARA CABLES CONDUCTORES A TUBERIA.	TECHO	ADOSADA
	CABLE TRAY (CABLE TRAY) PARA CABLES CONDUCTORES A TUBERIA.	TECHO	ADOSADA
	CABLE TRAY (CABLE TRAY) PARA CABLES CONDUCTORES A TUBERIA.	TECHO	ADOSADA
	CABLE TRAY (CABLE TRAY) PARA CABLES CONDUCTORES A TUBERIA.	TECHO	ADOSADA
	CABLE TRAY (CABLE TRAY) PARA CABLES CONDUCTORES A TUBERIA.	TECHO	ADOSADA
	CABLE TRAY (CABLE TRAY) PARA CABLES CONDUCTORES A TUBERIA.	TECHO	ADOSADA
	CABLE TRAY (CABLE TRAY) PARA CABLES CONDUCTORES A TUBERIA.	TECHO	ADOSADA
	CABLE TRAY (CABLE TRAY) PARA CABLES CONDUCTORES A TUBERIA.	TECHO	ADOSADA

LEYENDA DE CAJAS DE PASE				
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ALTURA	INSTALACIÓN	
	CAJA DE PASE METÁLICA PARA DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE 100X100X50mm	TECHO	ADOSADA	
	CAJA DE PASE METÁLICA PARA DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE 100X100X50mm	TECHO	ADOSADA	

ANNE C. LUGAY, J.D.

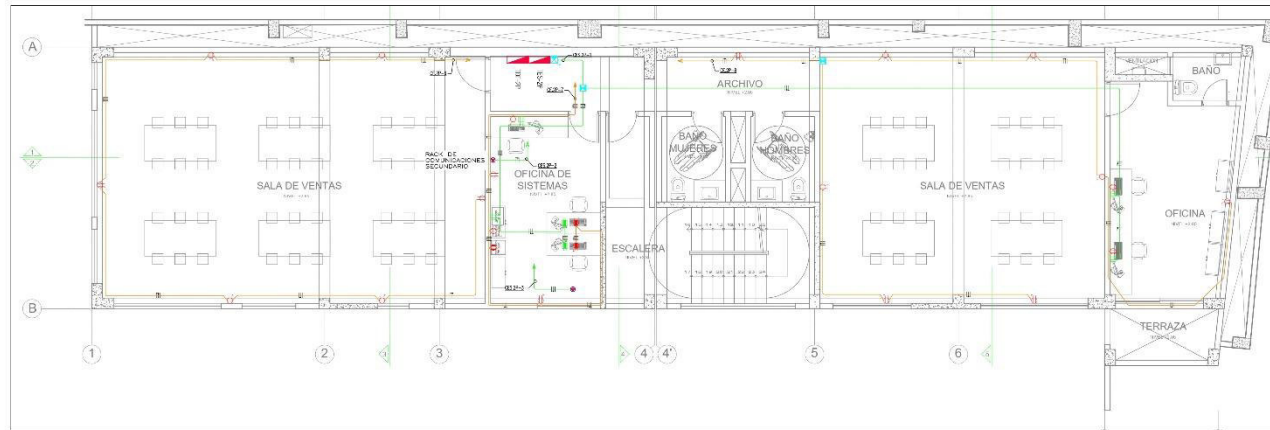
INSTALACIONES ELÉCTRICAS

$$[COPACOM(4)(1)(5,11,11) = 0]$$

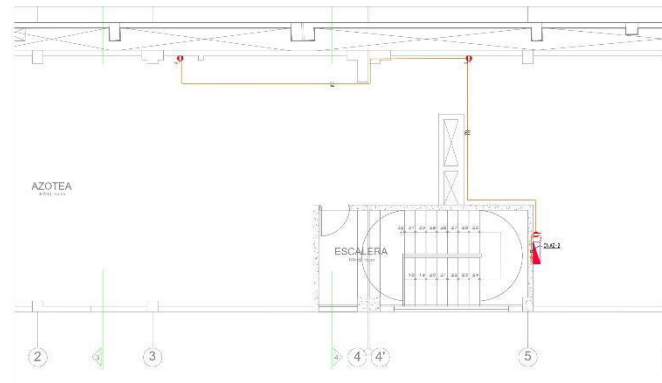
Figure 4

100

IE-09



AREA ADMINISTRATIVA (2DO NIVEL) - TOMACORRIENTES



AREA ADMINISTRATIVA (AZOTEA) - TOMACORRIENTES

LEYENDA DE TOMACORRIENTES		
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ALTURA INSTALACIÓN
	TOMACORRIENTE DOBLE CONDUCCIÓN 2 HUELOS	0.30m
	TOMACORRIENTE SIMPLE CONDUCCIÓN 1 HUELO	0.15m
	TOMACORRIENTE DOBLE CONDUCCIÓN 2 HUELOS MONTADO EN PARED	0.30m
	TOMACORRIENTE SIMPLE CONDUCCIÓN 1 HUELO MONTADO EN PARED	0.15m
	TOMACORRIENTE DOBLE CONDUCCIÓN 2 HUELOS MONTADO EN TECHO	0.30m
	TOMACORRIENTE SIMPLE CONDUCCIÓN 1 HUELO MONTADO EN TECHO	0.15m
	TOMACORRIENTE DOBLE CONDUCCIÓN 2 HUELOS MONTADO EN TECHO CON CABLE TRAY	0.30m
	TOMACORRIENTE SIMPLE CONDUCCIÓN 1 HUELO MONTADO EN TECHO CON CABLE TRAY	0.15m
	TOMACORRIENTE DOBLE CONDUCCIÓN 2 HUELOS MONTADO EN TECHO CON CABLE TRAY Y ESCALERA	0.30m
	TOMACORRIENTE SIMPLE CONDUCCIÓN 1 HUELO MONTADO EN TECHO CON CABLE TRAY Y ESCALERA	0.15m

LEYENDA DE CANALIZACIONES		
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ALTURA INSTALACIÓN
	TUBERÍA DE 20 x 25 mm PVC PARA INSTALACIÓN ELÉCTRICA ESTABLECIDA EN TECHO	0.30m
	TUBERÍA DE 20 x 25 mm PVC PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA EN TECHO	0.30m
	TUBERÍA DE 20 x 25 mm PVC PARA ABASTECIMIENTO DE GAS EN TECHO	0.30m
	TUBERÍA DE 20 x 25 mm PVC PARA ABASTECIMIENTO DE ALARMA EN TECHO	0.30m
	TUBERÍA DE 20 x 25 mm PVC PARA ABASTECIMIENTO DE ALARMA MONTADA EN PARED	0.30m
	TUBERÍA DE 20 x 25 mm PVC PARA ABASTECIMIENTO DE ALARMA MONTADA EN TECHO	0.30m
	TUBERÍA DE 20 x 25 mm PVC PARA ABASTECIMIENTO DE ALARMA MONTADA EN TECHO CON CABLE TRAY	0.30m
	TUBERÍA DE 20 x 25 mm PVC PARA ABASTECIMIENTO DE ALARMA MONTADA EN TECHO CON CABLE TRAY Y ESCALERA	0.30m

LEYENDA DE CAJAS DE FIBRA		
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ALTURA INSTALACIÓN
	CAJA DE PISO METÁLICA, PARA DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	TECHO-0
	CAJA DE PISO METÁLICA, PARA DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO MONTADA EN PARED	TECHO-0

JOHN GRANDEZ
ELECTRICISTA
C.R. 10001

PROYECTO

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

2023-08-01

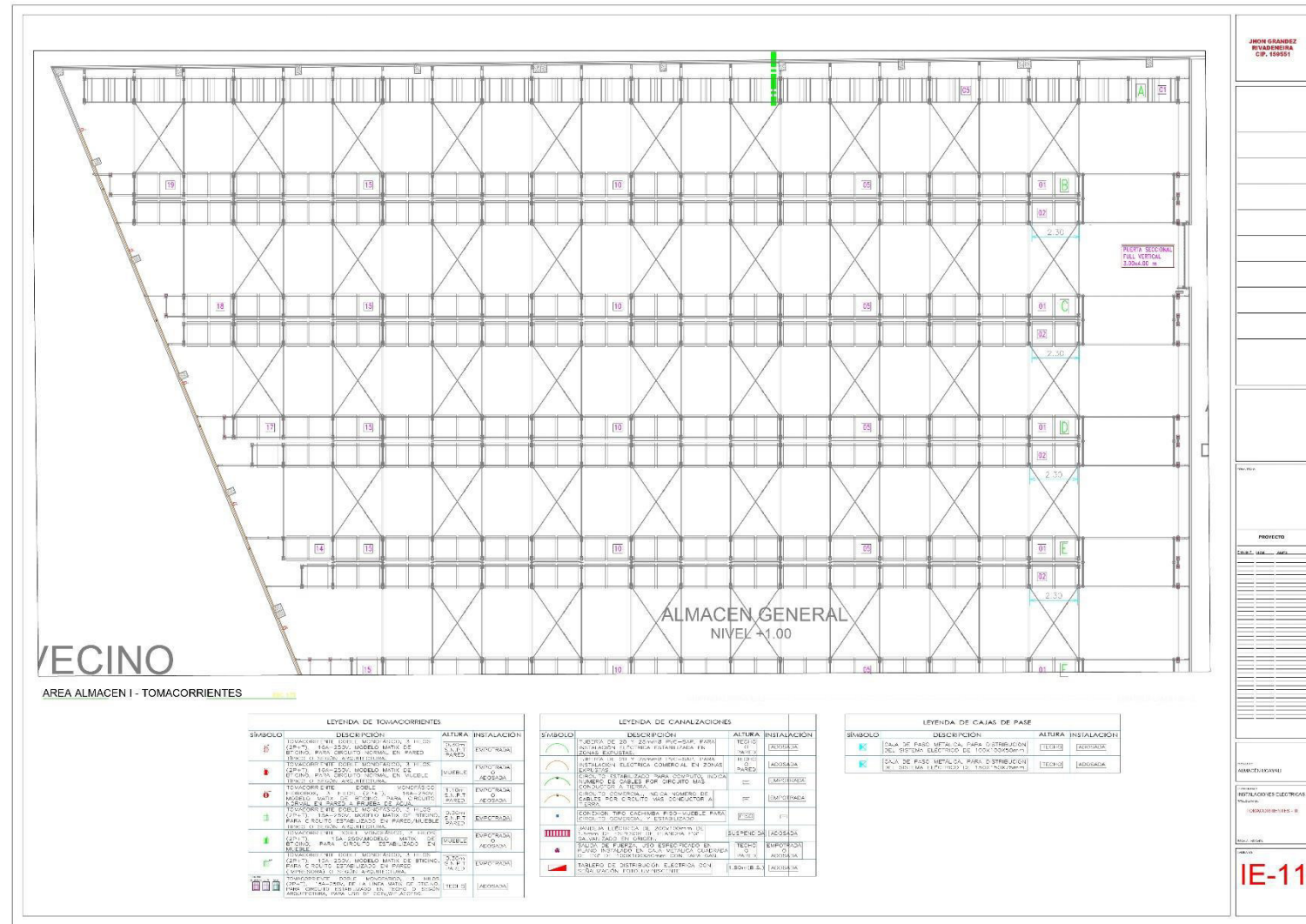
2023-08-01

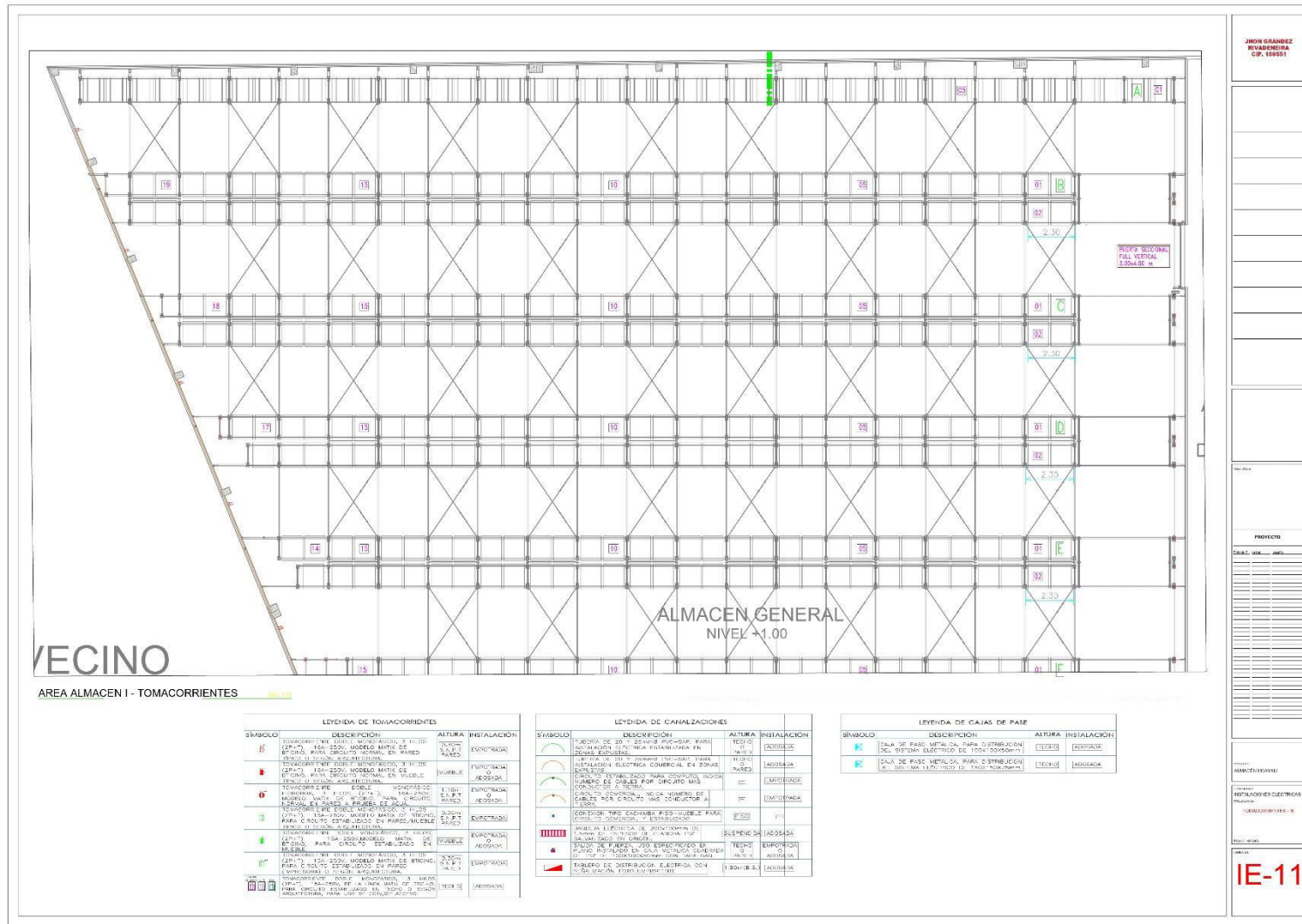
2023-08-01

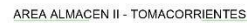
2023-08-01

2023-08-01

IE-10





[illegible]

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ALTURA	INSTALACIÓN
	CAJA DE FASE M. TUBO, PARA DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE 100X160X30mm.	100 cm	ADOSADA
	CAJA DE FASE M. TUBO, PARA DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE 150X150X75mm.	100 cm	ADOSADA

PROYECTO

2008.7 10000 3300

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

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	51
52	53	54
55	56	57
58	59	60
61	62	63
64	65	66
67	68	69
70	71	72
73	74	75
76	77	78
79	80	81
82	83	84
85	86	87
88	89	90
91	92	93
94	95	96
97	98	99
100	101	102
103	104	105
106	107	108
109	110	111
112	113	114
115	116	117
118	119	120
121	122	123
124	125	126
127	128	129
130	131	132
133	134	135
136	137	138
139	140	141
142	143	144
145	146	147
148	149	150
151	152	153
154	155	156
157	158	159
160	161	162
163	164	165
166	167	168
169	170	171
172	173	174
175	176	177
178	179	180
181	182	183
184	185	186
187	188	189
190	191	192
193	194	195
196	197	198
199	200	201
202	203	204
205	206	207
208	209	210
211	212	213
214	215	216
217	218	219
220	221	222
223	224	225
226	227	228
229	230	231
232	233	234
235	236	237
238	239	240
241	242	243
244	245	246
247	248	249
250	251	252
253	254	255
256	257	258
259	260	261
262	263	264
265	266	267
268	269	270
271	272	273
274	275	276
277	278	279
280	281	282
283	284	285
286	287	288
289	290	291
292	293	294
295	296	297
298	299	300
301	302	303
304	305	306
307	308	309
310	311	312
313	314	315
316	317	318
319	320	321
322	323	324
325	326	327
328	329	330
331	332	333
334	335	336
337	338	339
340	341	342
343	344	345
346	347	348
349	350	351
352	353	354
355	356	357
358	359	360
361	362	363
364	365	366
367	368	369
370	37	

1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

11/11/2016

[illegible]

648621153461

INSTALACIONES ELECTRICAS

BONAVENTURES IV

1000

0014-1801/95/0004-0000\$05.00/0

Variable	Mean	SD	Min	Max
Age	38.5	12.5	25	65
Gender	0.5	0.5	0	1
Marital status	0.5	0.5	0	1
Education	12.5	2.5	9	16
Income	3500	1500	1000	7000
Health status	0.5	0.5	0	1
Exercise frequency	0.5	0.5	0	1
Stress level	0.5	0.5	0	1
Sleep quality	0.5	0.5	0	1
Diet quality	0.5	0.5	0	1
Work-life balance	0.5	0.5	0	1
Overall well-being	0.5	0.5	0	1

IF-12

12 12

1000

--	--



