

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGÍA



“RE-DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA TORRE DE CONTROL DEL PATIO TALLER LÍNEA 1 DEL METRO DE LIMA”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN ENERGÍA

AUTOR:
DARWIN ROGER SANCHEZ COSINGA

ASESOR:
DENNIS ALBERTO ESPEJO PEÑA

Callao, 2022
PERÚ

INFORME TSP – DARWIN SANCHEZ COSINGA – Rev.08

10%
Textos sospechosos

9% Similitudes
1% similitudes entre comillas
< 1% entre las fuentes mencionadas
< 1% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: INFORME TSP – DARWIN SANCHEZ COSINGA – Rev.08.pdf	Depositante: FIME PREGRADO UNIDAD DE INVESTIGACION	Número de palabras: 9345
ID del documento: 59e78ce0e20e068800b8cdc93521dc7a67f9d879	Fecha de depósito: 27/2/2024	Número de caracteres: 66.910
Tamaño del documento original: 1,25 MB	Tipo de carga: interface	
	fecha de fin de análisis: 27/2/2024	

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	idoc.pub Norma Peruana Instalaciones Electricas-2006 [6klz5398xelg] https://idoc.pub/documents/norma-peruana-instalaciones-electricas-2006-6klz5398xelg 1 fuente similar	3%		Palabras idénticas: 3% (296 palabras)
2	repositorio.unac.edu.pe Re-diseño de las instalaciones eléctricas de la torre de c... https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/7866	2%		Palabras idénticas: 2% (212 palabras)
3	repositorio.utn.edu.ec http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9584/6/04 MEL 062 TRABAJO GRADO.pdf.txt 3 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (35 palabras)
4	idoc.pub Especificaciones Tecnicas Instalaciones Electricas [vlr01zddvplz] https://idoc.pub/documents/especificaciones-tecnicas-instalaciones-electricas-vlr01zddvplz	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (52 palabras)
5	biblioteca.uns.edu.pe http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzo/EM.010.pdf 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (57 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Documento de otro usuario #5d6ad4 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (19 palabras)
2	repositorio.unac.edu.pe http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/5692/TRABAJO SP-RIVAS ORIHUELA-F...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)
3	repositorio.untels.edu.pe Rediseño Del Sistema De Utilización Eléctrica, Para Eq... https://repositorio.untels.edu.pe/xmlui/handle/123456789/737	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)
4	repositorio.untels.edu.pe https://repositorio.untels.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/123456789/737/HUAMAN ESPINOZA, RUD...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
5	repositorio.uncp.edu.pe http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/20.500.12894/5532/1/T010_43129726_T.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (18 palabras)

Fuente ignorada Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.unac.edu.pe http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/20.500.12952/7866/1/TRABAJO-SANCHEZ.pdf	93%		Palabras idénticas: 93% (8820 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	https://www.google.com.pe			
2	http://www.cingetec.com/			
3	https://www.google.com.pe/			
4	http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/5692/TRA			
5	http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/737/1/HUAMA			

**ACTA N° 119 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA
PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO O INGENIERO EN
ENERGÍA**

**LIBRO 001 FOLIO No. 167 ACTA N° 119 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA
PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN ENERGÍA**

A los 27 días del mes de noviembre, del año 2022, siendo las 09:10 horas, se reunieron, en la sala meet.google.com/yoo-uhwz-hwh, el **JURADO DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** para la obtención del título profesional de INGENIERO EN ENERGÍA de la **Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

Dr.	JUAN MANUEL PALOMINO CORREA	: Presidente
Dr.	NELSON ALBERTO DÍAZ LEIVA	: Secretario
Mg.	JOSÉ LUIS YUPANQUI PÉREZ	: Miembro

Se dio inicio al acto de exposición del informe de trabajo de suficiencia profesional del **Bachiller SANCHEZ COSINGA, DARWIN ROGER**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero en Energía, sustenta el informe titulado **"RE-DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA TORRE DE CONTROL DEL PATIO TALLER LINEA 1 DEL METRO DE LIMA"**, cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **15 (Quince)**, la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 099-2021- CU del 30 de junio del 2021.

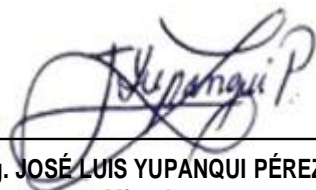
Se dio por cerrada la Sesión a las 09:44 horas del día 27 del mes y año en curso.



Dr. **JUAN MANUEL PALOMINO CORREA**
Presidente



Dr. **NELSON ALBERTO DIAZ LEIVA**
Secretario



Mg. **JOSÉ LUIS YUPANQUI PÉREZ**
Miembro



Dr. **DENNIS ALBERTO ESPEJO PEÑA**
Asesor

DEDICATORIA

Dedico este informe a la madre de mis hijos Marilia Cisneros, a mi hijo Héctor y mi hija Luvi, que ahora ellos son mis pilares y mi futuro.

A mi padre Rogel Sanchez, a mi madre Luz Cosinga y a mis hermanos, ellos me dieron las fuerzas para poder concluir con mis estudios.

A mis familiares y amigos.

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO.....	1
INDICE DE TABLAS	1
INDICE DE FIGURAS.....	1
INTRODUCCIÓN	1
I. ASPECTOS GENERALES.....	2
1.1. Objetivos	2
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivo específico	2
1.2. Organización de la empresa	2
1.2.1. Empresa “Consultoría en Ingeniería y Tecnología S.A.C.”	2
1.2.2. Principales servicios	4
1.2.3. Plan estratégico	6
1.2.4. Estructura orgánica	7
1.2.5. Mapeo de procesos.....	8
1.2.6. Cargo, funciones y responsabilidades	8
II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA LABORAL	9
2.1. Marco teórico.....	9
2.1.1. Antecedentes	9
2.1.2. Bases teóricas	11
2.1.3. Normas de aplicación	18
2.2. Descripción de las actividades desarrolladas.....	19
2.2.1. Ubicación del proyecto	19
2.2.2. Alcance del proyecto.....	21
2.2.3. Etapas de las actividades desarrolladas.....	21

2.2.4.	Diagrama de flujo de las etapas	22
2.2.5.	Cronograma de actividades	24
III.	APORTES REALIZADOS	25
3.1.	Descripción de las actividades desarrolladas.....	25
3.2.	Etapa 1: Diagnostico de las instalaciones existentes.....	25
3.3.	Etapa 2: Adecuación de los puntos eléctricos.....	29
3.4.	Etapa 3: Dimensionamiento de las instalaciones eléctricas.....	33
3.4.1.	Máxima demanda	33
3.4.2.	Selección del cable de baja tensión	34
3.4.3.	Dimensionamiento de los conductores por corriente y caída de tensión	35
3.4.4.	Tubería Conduit IMC.....	36
3.4.5.	Suministro eléctrico	36
3.4.6.	Tablero eléctrico general existente TP-21	37
3.4.7.	Tablero eléctrico general existente TP-21 (modificado).....	37
3.4.8.	Tableros eléctricos	39
3.4.9.	Sistema de alimentación ininterrumpida (UPS)	39
3.4.10.	Transformador de aislamiento seco trifásico.....	40
3.4.11.	Supresor de transitorios.....	40
3.4.12.	Sistema de puesta a tierra.....	41
3.4.13.	Pruebas de calidad de la energía	41
3.5.	Etapa 4: Desarrollo de los entregables.....	42
IV.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	45
4.1.	Discusiones	45
4.2.	Conclusiones.....	46
V.	RECOMENDACIONES	48

VI.	BIBLIOGRAFIA.....	49
VII.	ANEXOS.....	51
	Anexo N° 1: Certificado de constancia de trabajo	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo N° 2: Máxima demanda.....	51
	Anexo N° 3: Especificaciones técnicas del sistema de alimentación interrumpida (UPS).....	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo N° 4: Especificaciones técnicas del transformador de aislamiento seco trifásico	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo N° 5: Especificaciones técnicas del supresor de transitorios	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo N° 6: Planos	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo N° 7: Especificaciones técnicas de los tableros de distribución	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo N° 8: Especificaciones técnicas de los cables de cobre	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo N° 9: Especificaciones técnicas Tubería Conduit IMC	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo N° 10: Ficha técnica de Luminarias	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo N° 11: Ficha técnica detector de presencia	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo N° 12: Ficha técnica de tomacorrientes e interruptores	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo N° 13: Ficha técnica Interruptor termomagnético	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo N° 14: Evaluación técnica-económica	¡Error! Marcador no definido.

Anexo N° 15: Metrado de partidas.....¡Error! Marcador no definido.

Anexo N° 16: Cronograma de obra tentativo¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Sistema del servicio eléctrico.....	11
Tabla 2.2 Niveles de Lux recomendados.....	14
Tabla 2.3 Calidad de la Iluminación por Tipo de tarea visual o Actividad.....	14
Tabla 2.4 Máximo porcentaje de llenado de conductos y tuberías eléctricas.....	16
Tabla 2.5 Mínima sección de conductores para enlaces equipotenciales de canalizaciones y equipos	17
Tabla 3.1 Máxima demanda tablero general TG-P34.....	33
Tabla 3.2 Máxima demanda tablero general TG-AA-P34	33
Tabla 3.3 Máxima demanda tablero estabilizado general TEG-P34	34
Tabla 3.4 Máxima demanda tablero TP-21	34
Tabla 3.5 Máxima caída de tensión.....	35
Tabla 3.6 Circuitos derivados del tablero TAL-P3.¡Error!	Marcador no definido.
Tabla 3.7 Circuitos derivados del tablero TAL-P4.¡Error!	Marcador no definido.
Tabla 3.8 Circuitos derivados del tablero TCC-P3.¡Error!	Marcador no definido.
Tabla 3.9 Circuitos derivados del tablero TCC-P4.¡Error!	Marcador no definido.
Tabla 3.10 Circuitos derivados del tablero general TG-P34.¡Error!	Marcador no definido.
Tabla 3.11 Circuitos derivados del tablero TAA-P3.¡Error!	Marcador no definido.
Tabla 3.12 Circuitos derivados del tablero TAA-P4.¡Error!	Marcador no definido.

Tabla 3.13 Circuitos derivados del tablero general TAA-P34. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 3.14 Circuitos derivados del tablero estabilizado TE-P3. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 3.15 Circuitos derivados del tablero estabilizado TE-P4. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 3.16 Circuitos derivados del tablero estabilizado TE-WTV ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 3.17 Circuitos derivados del tablero estabilizado general TEG-P34 ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 3.18 Circuitos derivados del tablero TP-21 ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 3.19 Características interruptor principal38

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Logo de la empresa Cingetec SAC.....	3
Figura 1.2 Ubicación de la empresa Cingetec SAC	3
Figura 1.3 Organigrama Cingetec SAC.....	7
Figura 1.4 Organigrama de consultorias y/o proyectos de Cingetec SAC.....	7
Figura 1.5 Mapa de procesos Cingetec SAC	8
Figura 2.1 Ubicación de la torre de control y los pisos.	20
Figura 2.2 Etapas del proyecto Cingetec SAC.....	23
Figura 2.3 Cronograma de actividades Cingetec SAC	24
Figura 3.1 Tablero alumbrado 3er piso	25
Figura 3.2 Bandeja electrica y de señales 3er piso.....	26
Figura 3.3 Instalaciones en falso cielo 3er piso	26
Figura 3.4 Cables y tomacorrientes 4to piso	27
Figura 3.5 Tablero de alumbrado 4to piso.....	27
Figura 3.6 Bandeja electrica y de señales 4to piso	28
Figura 3.7 Compresor de aire del 4to piso	28
Figura 3.8 Compresor de aire del 3er piso	29
Figura 3.9 Arquitectura del 3er piso.....	30
Figura 3.10 Arquitectura del 4to piso.....	31
Figura 3.11 Sala de control del 4to piso.....	32
Figura 3.12 Analizador de redes	42

INTRODUCCIÓN

Presento a su consideración el trabajo de suficiencia profesional, con la finalidad de optar el título profesional de Ingeniero en Energía.

El informe parte de la remodelación que es necesario realizar a la torre de control, debido a su antigüedad y a la precariedad de las instalaciones eléctricas.

Para lo cual el objetivo general es rediseñar las instalaciones eléctricas de la torre de control patio taller línea 1 del metro de Lima.

El proyecto es desarrollado en cuatro etapas:

En la etapa I, se presenta los aspectos generales de la investigación, como los objetivos, organización de la empresa.

En la etapa II, contiene el marco teórico que corresponde a los antecedentes, las bases teóricas, definiciones conceptuales, operacionales y la actividad desarrollada.

En la etapa III, trata sobre los aportes realizados para el rediseño de las instalaciones eléctricas.

En la etapa IV, trata sobre la discusión y conclusiones del proyecto.

Finalmente se presentan las recomendaciones, bibliografía y los anexos.

I. ASPECTOS GENERALES

1.1. Objetivos.

1.1.1. Objetivo general

Rediseñar instalaciones eléctricas de la torre de control patio taller línea 1 del metro de Lima.

1.1.2. Objetivo específico

- Diagnosticar la situación actual de las instalaciones eléctricas de la torre de control patio taller línea 1 del metro de Lima
- Adecuar las instalaciones eléctricas de la torre de control patio taller línea 1 del metro de Lima
- Dimensionar las instalaciones eléctricas de la torre de control patio taller línea 1 del metro de Lima
- Desarrollar los documentos o entregables de las instalaciones eléctricas de la torre de control patio taller línea 1 del metro de Lima

1.2. Organización de la empresa.

1.2.1. Empresa “Consultoría en Ingeniería y Tecnología S.A.C.”

CINGETEC es una compañía consultora en ingeniería multidisciplinaria, desarrollamos estudios, ingeniería básica e ingeniería de detalle, supervisión de obras y gerencia de proyectos.

Actualmente contamos con un personal altamente calificado en las siguientes áreas: ingeniería estructural, ingeniería mecánica e ingeniería eléctrica con los cuales se ha realizado trabajos en los sectores energía, hidrocarburos, inmobiliario, construcción y minería, así como también, tiene a su disposición equipamientos e instrumentación para realizar los trabajos predictivos, correctivos y preventivos.

Nuestras divisiones comerciales nos permiten trabajar de manera independiente cada proyecto y estar presente en todo el proceso que lleva la culminación exitosa creando valor y rentabilidad.

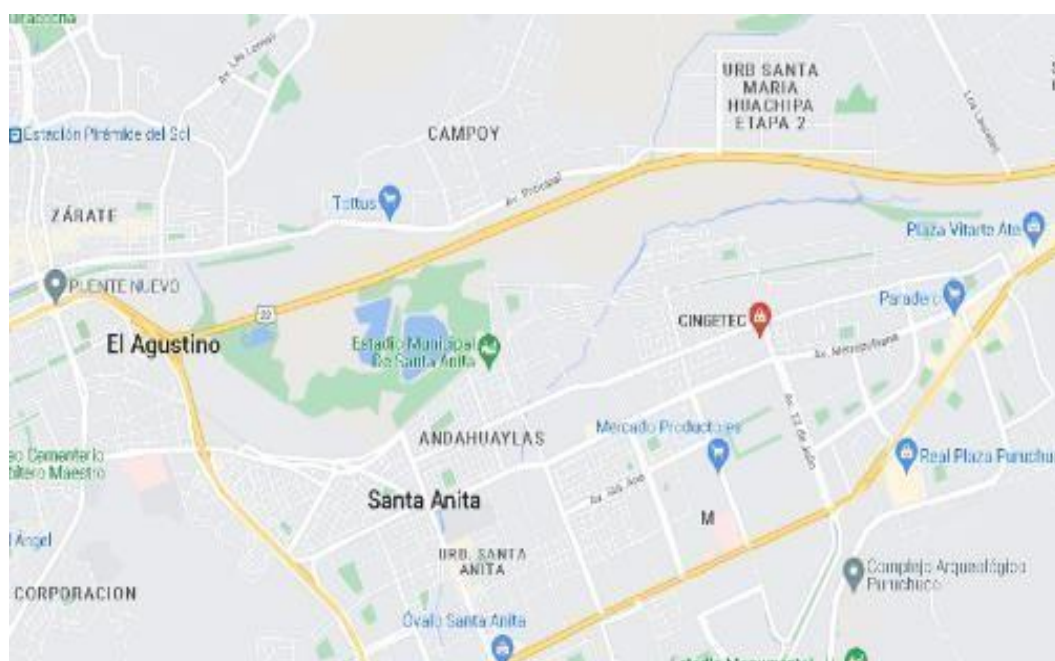
- Razón Social: Consultoría en Ingeniería y Tecnología S.A.C. “Cingetec”
- RUC: 20537662698
- Oficina Principal: Calle Italia Mz. H N° 13, Urb. Residencial Risso, Santa Anita
- Página web: www.cingetec.com

Figura 1.1 Logo de la empresa Cingetec SAC



Fuente: Cingetec S.A.C.

Figura 1.2 Ubicación de la empresa Cingetec SAC



Fuente: <https://www.google.com.pe>

1.2.2. Principales servicios

Sector petróleo y gas

- Diseño de redes de tubería, en base a los diagramas de tuberías e instrumentación (P&ID Diagrams), selección de todo tipo de soportes y juntas de expansión para tuberías que transportan fluidos.
- Diseño de tanques de almacenamiento para hidrocarburos, en base a estándares API y ASTM, tanques horizontales, verticales, de techo fijo, de techo flotante externo, de techo flotante interno (sábanas flotantes)
- Diseño de obras civiles para instalaciones industriales de almacenamiento de hidrocarburos y para otras industrias: muros contra incendio, cimentaciones, caminos pavimentados, redes de drenaje pluvial e industrial.
- Diseño de sistemas contra-incendio. Redes de agua y espuma, proporcionadores, cámaras formadores de espuma y dispositivos automáticos de lucha C/I. selección de detectores de fuego y gases combustibles.

Sector minería

- Diseño de estructuras metálicas, edificios de acero, plataformas, escaleras, pasarelas, sistemas de izaje de cargas, coberturas estructurales, para plantas concentradoras, campamentos mineros y líneas de transmisión.

Sector energía

En este sector tenemos personal especializado con amplios conocimientos de las normas peruanas e internacionales, CNE, el reglamento de seguridad y salud en el trabajo.

- Centrales hidroeléctricas
- Centrales térmicas a gas en ciclo simple y ciclo combinado, centrales a vapor y diésel
- Líneas de transmisión aéreas

- Líneas de transmisión en cables aislados en alta y media tensión
- Subestaciones de transformación
- Sistemas de distribución eléctrica
- Electricidad industrial
- Estudios de medición residencial, comercial e industrial (sistema de puesta a tierra, resistividad de terreno, etc.)
- Control de pruebas de calidad de equipos y materiales
- Elaboración de presupuestos base de los proyectos, análisis de precios unitarios, cronogramas de ejecución

Sector edificación

Diseño para obras de ingeniería: edificios multifamiliares, edificios de oficinas, hoteles, centros comerciales, puentes, naves industriales, industria, centros comerciales, teatros, colegios, estructuras metálicas y otros.

- Proyectos integrales
- Diseño estructural
- Gerencia de proyectos
- Supervisión de obras
- Estudios de factibilidad
- Estudios de medición (esclerómetro, scanner, etc.)

Sector medio ambiente

- Estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental de proyectos
- Ordenamiento territorial y planes sostenibles
- Planes de cierre de mina
- Monitoreo de agua, aire y suelos
- Estudios de manejo de residuos sólidos
- Estudios ambientales de obras hidráulicas y recursos hídricos

Sector Industrial

Actualmente venimos realizando servicio en el área de mantenimiento y fabricaciones en general a las plantas industriales, así mismo nos encargamos del re-modelamiento y ampliación de su infraestructura.

1.2.3. Plan estratégico

Misión

CINGETEC, tiene la misión de lograr la satisfacción total de todos sus clientes, ofreciéndoles los más altos niveles de calidad, seguridad, servicio y orden.

Efectúa todas sus actividades para destacar como empresa competitiva, moderna y rentable que brinde sus servicios con eficiencia y eficacia, para que nuestros clientes puedan confiar en nosotros como un aliado incondicional de su organización.

Visión

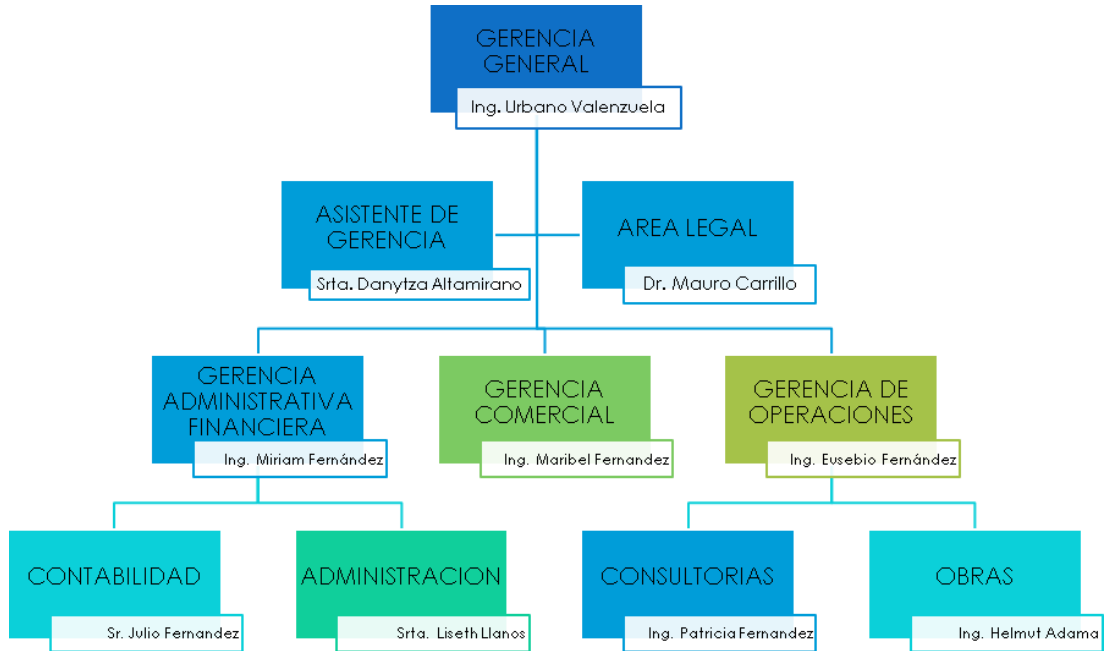
CINGETEC, tiene la visión de consolidar su posición en el mercado, extendiendo sus operaciones con un crecimiento sostenido hasta llegar a ser una de las empresas más importantes en el Perú.

Estructura organizacional

CINGETEC, pretende ser una organización con cultura organizacional basada en valores. Nuestro personal humano consta de colaboradores con mucha experiencia y trayectoria profesional, los cuales son capacitados y evaluados constantemente por nuestra empresa es por ello que destacan y practican los valores y los conceptos que cada día involucran el desempeño tanto individual como corporativo.

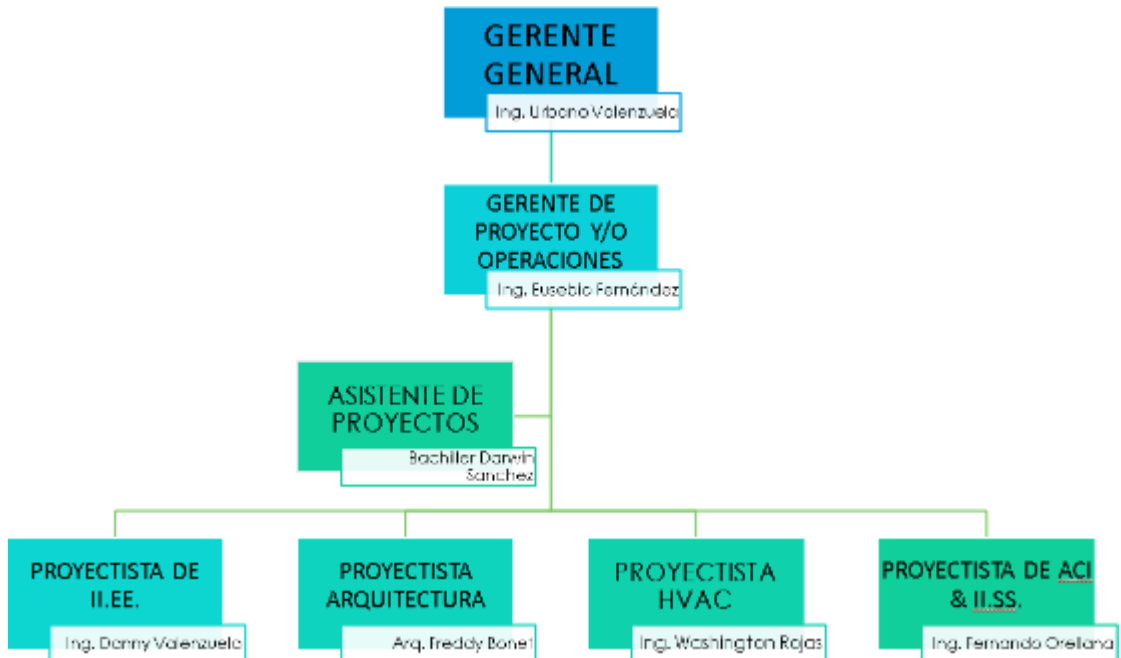
1.2.4. Estructura orgánica

Figura 1.3 Organigrama Cingetec SAC



Fuente: Cingetec S.A.C.

Figura 1.4 Organigrama de consultorias y/o proyectos de Cingetec SAC



Fuente: Cingetec S.A.C.

1.2.5. Mapeo de procesos

Figura 1.5 Mapa de procesos Cingetec SAC



Fuente: Cingetec S.A.C.

1.2.6. Cargo, funciones y responsabilidades

Cargo

- Asistente de proyectos (ingeniero proyectista)

Funciones y responsabilidades

- Realizar levantamiento de campo de todas las instalaciones existentes (II.EE, II. SS, HVAC, Control de acceso y A&D)
- Realizar los planos de las instalaciones existentes y entregar a los proyectistas de cada especialidad
- Instalación y desinstalación del equipo analizador de redes y entregar las mediciones al proyectista de la parte eléctrica
- Realizar el metrado de los planos para el presupuesto del proyecto
- Realizar el presupuesto para las instalaciones eléctricas

II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA LABORAL

2.1. Marco teórico.

2.1.1. Antecedentes

En este capítulo se va a citar algunos trabajos de suficiencia profesional como aportes al informe desarrollado.

Antecedentes nacionales

- **RIVAS ORIHUELA, WALTER WILFREDO, 2019, “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA ESTABILIZADA E ININTERRUMPIDA DE 120 KVA PARA UN DATA CENTER Y CENTRO DE CÓMPUTO. CALL CENTER – SURQUILLO.”**

El cual tuvo como objetivo principal “realizar la implementación de un sistema de energía eléctrica estabilizada e ininterrumpida para garantizar la protección de los equipos de comunicación instalados en el Data Center y Centro de Cómputo del CALL CENTER - SURQUILLO, teniendo como resultado una correcta instalación y funcionamiento del sistema de energía eléctrica estabilizada e ininterrumpida con la entrega de conformidad de las partes en el servicio prestado, para ellos se ha instalado un transformador de 120 KVA y un UPS de 100 KVA.

- **HUAMAN ESPINOZA, RUDY ERICK, 2019, “REDISEÑO DEL SISTEMA DE UTILIZACIÓN ELÉCTRICA, PARA EQUILIBRAR LAS CARGAS EN UNA EDIFICACIÓN DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO - 2019.”**

El cual tuvo como objetivo principal Rediseñar el sistema de utilización eléctrica para equilibrar las cargas de una edificación en villa maría del triunfo al 2019, teniendo como resultado que la máxima demanda del alumbrado de áreas comunes se incrementa en un 83% a la máxima demanda existente, ya que no fueron tomadas en el diseño anterior, teniendo como resultado que los cables de los circuitos alimentadores a

los tableros generales cambien, esto se ha dado por el incremento de duchas eléctricas a las minis viviendas, no siendo contempladas en el diseño inicial, arreglo inicial TG-A de TW(3-1x25+1x16)) mm², TG-B de TW(3-1x16+1x10)) mm² y TG-F de TW(31x10+1x10)) mm², ahora tendrán el siguiente arreglo TG-A un THW(31x35+1x25)) mm², para el TG-B un THW(3-1x25+1x16)) mm² y para el TG-F un alimentador de THW(3-1x16+1x10)) mm² cumpliendo con la caída de tensión de 5.5V establecido por el CNE.

Antecedentes internacionales

- **ARIZAGA ZAMBRANO, JACKSON RUBEN, 2022, “ANÁLISIS Y REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS EN LA PLANTA DAKPOINT S.A. DE PAPEL TISSUE KM 24 CHONGON.”**

El cual tuvo como objetivo principal Realizar el análisis y rediseño de las instalaciones eléctricas en la planta Dakpoint S.A, ubicada en el Km. 24 en Chongón, para mejorar las producción y calidad del servicio dentro de la planta, teniendo como resultado el rediseño del cuarto de transformadores para que se pueda incorporar una nueva máquina al proceso de producción y considerando las nuevas inquisiciones de maquinarias debido al incremento en su producción por una mayor demanda de sus productos.

- **GOMEZ DONIS, CARLOS ENRIQUE, 2018, “DIAGNÓSTICO Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL JARDÍN INFANTIL Y COLEGIO REY CARLOS II DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.”**

El cual tuvo como objetivo principal Diagnosticar y rediseñar el sistema eléctrico de las instalaciones eléctricas en el Jardín Infantil y Colegio Rey Carlos II de la Universidad de San Carlos de Guatemala proponer las mejoras mediante acciones correctivas y preventivas, teniendo como resultado la recomendación para que se realice la remodelación, esto es debido a que el aislamiento de los cables están degradados, los tableros

han sido modificados en comparación al diseño inicial esto afecta la operación de las barras.

2.1.2. Bases teóricas

Sistema de servicio eléctrico

Características generales del proyecto, son las siguientes:

Tabla 2.1 Sistema del servicio eléctrico

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS	
Tensión nominal	Voltios	380	220
Frecuencia nominal	Hz	60	60
Tiempo de despeje de falla	s	0,5	0,5
Puesta a tierra del sistema	-	Sólidamente a tierra	Sólidamente a tierra
Identificación de fases	-	3Ø+N+T	1Ø+T

Fuente: Cingetec S.A.C.

Por capacidad de corriente.

Con la corriente a plena carga, hallamos la Corriente de diseño que es un 25% más de este valor.

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot V_n \cdot \text{Cos}\phi \cdot \eta}$$

Pn: Potencia activa de la carga (kW)

Vn: Voltaje de operación de la carga (V)

η: eficiencia

Cuando

η =1, cuando es otro tipo de carga

$\eta = 0,925$ para motores

Cálculo de la corriente de Diseño:

$$I_d = F_d \cdot I_n$$

I_n : Intensidad de Diseño

F_d : Factor de Diseño

Donde:

F_d : Factor de Diseño

$F_d=1.25$ para Alumbrado, Tomacorrientes

$F_d=1.5$ para Arranque de Motores con Soft starter

$F_d=1.5$ para Arranque de Motores con Variadores de Velocidad

$F_d=1.7$ para Arranques Directos de Motores

Cálculo de caída de tensión.

Cargas trifásicas

El valor del voltaje de caída de tensión para cargas Trifásicas se calcula mediante la fórmula:

$$V_{ct} = \frac{\sqrt{3} \times I \times L \times (R \cos\phi + X \sin\phi)}{N \times 1000}$$

V_{ct} : Valor de Voltaje de Caída de Tensión (V)

I : Corriente de Carga (A)

L : Longitud Total del cable alimentador de la carga (m)

R : Resistencia por unidad de longitud del cable (Ohm/km)

X : Reactancia por unidad de longitud del cable (Ohm/km)

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

N: Número de Ternas

Se sabe:

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\phi$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi}$$

P: Potencia activa de la carga (kW)

V: Voltaje de operación de la carga (V)

Reemplazamos y obtenemos la expresión para hallar la caída de tensión en el cable.

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

Cargas monofásicas

El valor del voltaje de caída de tensión para cargas monofásicas se calcula mediante la fórmula:

$$V_{CT} = \frac{2 \times I \times L \times (R \cos\phi + X \sin\phi)}{1000}$$

Se sabe:

$$P = V \times I \times \cos\phi$$

$$I = \frac{P}{V \times \cos\phi}$$

P: Potencia activa de la carga (kW)

V: Voltaje de operación de la carga (V)

Reemplazamos y obtenemos la expresión para hallar la caída de tensión en el cable.

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

Consideramos una caída de tensión máxima del 2.5%, según Criterio de Diseño en última revisión.

Sistemas de alumbrado

Se emplearán sistemas de alumbrado directo e indirecto, en conformidad con niveles de luxes usados con respecto al área de cada ambiente.

En base a valores de niveles de iluminancia recomendados de acuerdo a lo siguiente:

Tabla 2.2 Niveles de Lux recomendados.

AMBIENTE	ILUMINACION PROMEDIO (Lux)	CALIDAD
Oficinas		
Archivos	200	C - D
Sala de conferencias	300	A - B
Oficinas generales y sala de computo	500	A - A
Oficina de trabajo intenso	750	A - B
Sala de diseño	1000	A - B

Fuente: CNE Utilización 2016.

Tabla 2.3 Calidad de la Iluminación por Tipo de tarea visual o Actividad.

CALIDAD	TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD
A	Tareas visuales Exigencia muy exactas.
B	Tareas visuales con alta exigencia. Exigencia Normal.
C	Tareas visuales de exigencia y grado de concentración poco menos de lo normal.
D	Tareas visuales de bajo grado de exigencia y concentración.
E	Tareas de baja demanda visual, con trabajadores moviéndose sin restricción de área.

Fuente: CNE Utilización 2016.

Tubería metálico rígido, flexible y PVC

Conductos metálicos rígidos y flexibles.

Se permite la instalación de los conductos metálicos rígidos y flexibles en o sobre edificaciones o partes de las mismas, ya sean construidas con materiales combustibles como no combustibles.

Para usar los conductos metálicos rígidos en lugares húmedos o mojados deben tener sus extremos roscados y sus uniones y accesorios deben ser a prueba de agua y del mismo material que los conductos para evitar problemas de corrosión.

Conductos Rígidos de Cloruro de Polivinilo- PVC y Conductos Rígidos de Termoplástico Libre de Halógenos - HFT

Se permite el uso de tuberías rígidas de Cloruro de Polivinilo (PVC) y de Termoplástico Libre de Halógenos (HFT) en montajes visibles o empotrados, sobre o bajo pisos, de acuerdo a las reglas aplicables a conductos metálicos rígidos, y sujeto a las provisiones de las Reglas 070-1102 a 070-1122

Se permite que los conductos rígidos de PVC y de HFT sean instalados en concreto sin utilizar la lechada de concreto requerida en la Regla 070-936.

Tabla 2.4 Máximo porcentaje de llenado de conductos y tuberías eléctricas

Tipos de conductor o cable	Numero 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

Fuente: CNE Utilización 2016.

Notas:

1. Esta tabla se aplica tanto para tuberías metálica rígidas, tubería flexible y tubería de PVC.
2. Tabla 8, (ver regla 070-1014)

Sistema de puesta a tierra

Esta Sección cubre la protección de las instalaciones eléctricas por medio de la puesta a tierra y del enlace equipotencial o conductor de protección.

Se acepta como medidas que proveen una protección adicional a la puesta a tierra, o como alternativas a las mismas, cuando el Código lo permita, a las siguientes:

Aislamiento eléctrico, separación física de los circuitos y barreras mecánicas contra contacto accidental.

Notas:

Se debe tomar en cuenta la Norma Técnica Peruana NTP 370.303: “Instalaciones eléctricas en edificios - Protección para garantizar la seguridad. Protección contra choques eléctricos”. (Ver Anexo A-3).

Ver la Norma Técnica Peruana NTP 370.053: “Seguridad Eléctrica - Elección de Materiales eléctricos en las instalaciones interiores para puesta a tierra. Conductores de Protección”.

Tabla 2.5 Mínima sección de conductores para enlaces equipotenciales de canalizaciones y equipos

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

Fuente: CNE Utilización 2016.

Nota:

1. Tabla 16 (ver reglas 060-518, 060-814, 060-906, 070-1814, 140-104, 140-202, 170-1030, 280-202, 290-058 y 290-406)

Bases de cálculo

- Norma Técnica EM.010, del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Para la evaluación de la carga instalada y máxima demanda, se ha considerado la evaluación directa de las cargas de alumbrado, tomacorrientes, cargas especiales del Proyecto, de acuerdo al Artículo 4° de la Norma Técnica EM.010, del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- La caída de tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados, desde la caja toma y/o medición, hasta la salida o punto de

utilización más alejado, no exceda del 4%, de acuerdo a la Regla 050-102 (1) (b).

- Las secciones del conductor de puesta a tierra y de los conductores de enlace equipotencial, tienen en cuenta las recomendaciones de las Reglas 060-812 (a) Tabla 17 y 060-814 (1) Tabla 16, respectivamente, del Tomo Utilización, del Código Nacional de Electricidad.

Pruebas eléctricas

Generalidades

Estas pruebas serán de carácter obligatorio. Se efectuarán dos pruebas de aislamiento de toda la Instalación; una cuando solo los conductores estén instalados y otra cuando todo el equipo esté instalado (no considerar las luminarias).

Valores aceptables de aislamiento

Se empleará un megóhmetro calibrado, para medir el aislamiento de los conductores entre:

- Fase - Fase : R-S, R-T, S-T, R-N, S-N, T-N
- Fase - Tierra : R-G, S-G, T-G, N-G

El nivel de aislamiento debe ser mayor o igual a: $1M\Omega$ por cada 1kV

Los valores mencionados, se obtendrán estando conectados los tableros o cualquier dispositivo de sobre corriente.

2.1.3. Normas de aplicación

Los códigos y Normas a aplicar serán, como requerimiento mínimo, las últimas ediciones y/o enmiendas indicadas en:

- Código Nacional de Electricidad Suministro 2011 (R.M. N° 214-2011-MEM/DM).
- Código Nacional de Electricidad Utilización 2006 (R.M. N° 037-2006-MEM/DM).

- NFPA 72 Código Nacional eléctrico americano
- La Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844 del 92-11-15 y su Reglamento.
- El Reglamento Nacional de Edificaciones, de junio del 2006.

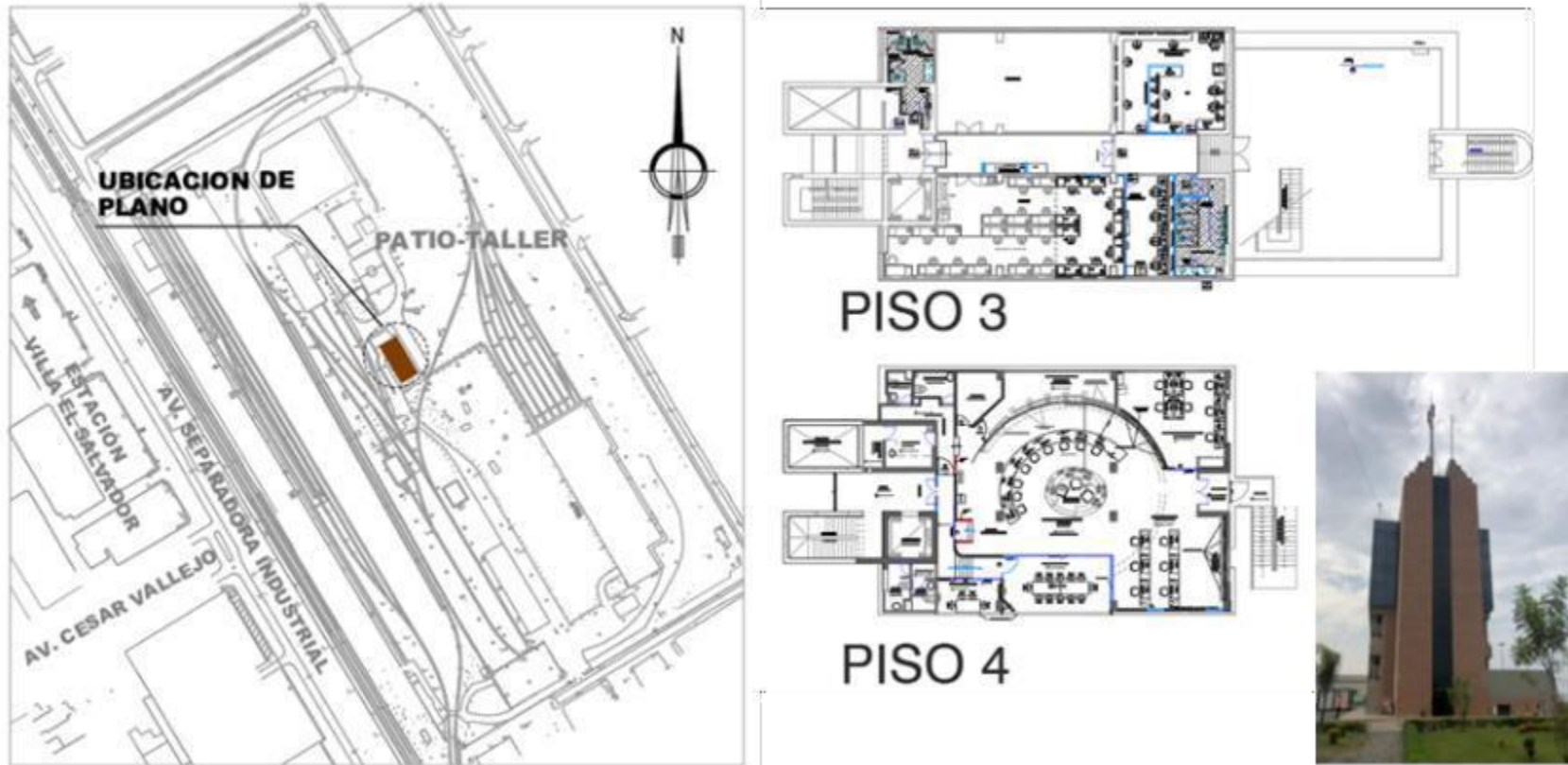
2.2. Descripción de las actividades desarrolladas.

2.2.1. Ubicación del proyecto

El terreno donde se propone el presente proyecto de remodelación de oficinas es de propiedad de la AATE: Autoridad Autónoma del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao. El terreno se ubica en el Jr. Solidaridad S/N cuadra 8, Parque Industrial, Villa el Salvador.

Ubicado en la Torre de Control del Patio Taller de Línea 1, del Metro de Lima, 3º y 4º nivel.

Figura 2.1 Ubicación de la torre de control y los pisos.



Fuente: Cingetec S.A.C

El proyecto es una propuesta para el acondicionamiento y remodelación de 2 pisos conteniendo en el nivel 3º para el uso de áreas de oficinas de operaciones y servicios, y el nivel 4º para uso de monitoreo y control.

2.2.2. Alcance del proyecto

El presente Proyecto consiste en el rediseño del sistema eléctrico en baja tensión (Iluminación, tomacorrientes, alimentadores y tableros eléctricos).

Las zonas a Intervenir del Edificio Torre Control estarán constituidas por las áreas como se describe a continuación:

- Planta nivel 3: Sala de señalización y monitoreo, oficina principal, oficina patrimonial, servicios higiénicos, patio externo work café, depósito de archivos, cuarto técnico y hall.
- Planta nivel 4: Directorio, Gerencia, archivos, servicios higiénicos, café, pool de trabajo, sala de reuniones, sala de capacitaciones, hall.
- Azotea y Sótano: Según corresponda.

2.2.3. Etapas de las actividades desarrolladas

El proyecto se desarrolló en 4 etapas para el desarrollo de la reingeniería, desarrollado en el año 2021.

Etapas 1.- Diagnostico de las instalaciones existentes

Se realizó visitas técnicas para revisar el estado de las instalaciones existentes, se procedió a realizar levantamiento de campo en primera instancia de la arquitectura, para después proceder con el levantamiento de campo de las demás especialidades de ingeniería.

Con esta información se realizaron los planos de las instalaciones existentes.

Etapas 2.- Adecuación de los puntos eléctricos

En esta etapa con los planos de arquitectura aprobados se procedió a realizar las distribuciones de los centros de luz, toma de corriente normal, toma de corriente estabilizados y puntos de fuerza para equipos y/o tableros.

Etapa 3.- Dimensionamiento de las instalaciones eléctricas

En esta etapa con la aprobación de los planos de distribución de los puntos eléctricos, se procedió a realizar los cálculos eléctricos para cada circuito eléctrico, sea circuito de alimentación o circuitos derivados, se determina la sección de los cables por caída de tensión y por capacidad de corriente.

En esta etapa se instaló un analizador de redes para validar la máxima demanda, esto debido que en etapa de pandemia las instalaciones no eran ocupadas al cien por ciento, con esto se estimó el consumo real si operara al cien por ciento.

Etapa 4.- Desarrollo de los entregables

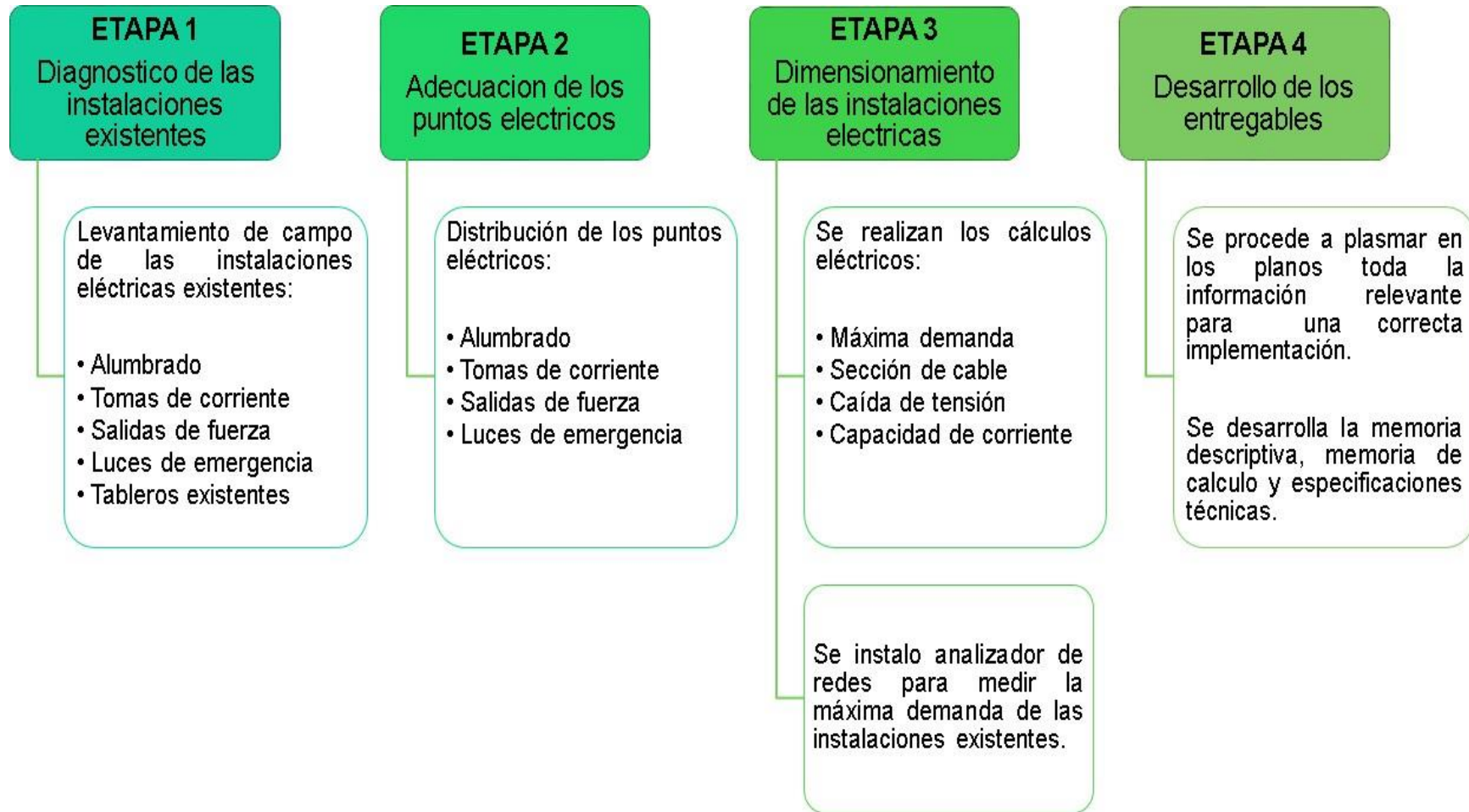
En esta etapa con los cálculos eléctricos desarrollados, se procede a plasmar en los planos de alumbrado, planos de tomas de corriente y salidas de fuerza y los planos de luces de emergencia, a fin de que toda la información sea visible en los planos.

Desarrollo de memorias descriptiva y especificaciones técnicas.

2.2.4. Diagrama de flujo de las etapas

En el siguiente diagrama se visualiza las etapas realizadas para la ejecución del proyecto de rediseño eléctrico.

Figura 2.2 Etapas del proyecto Cingetec SAC

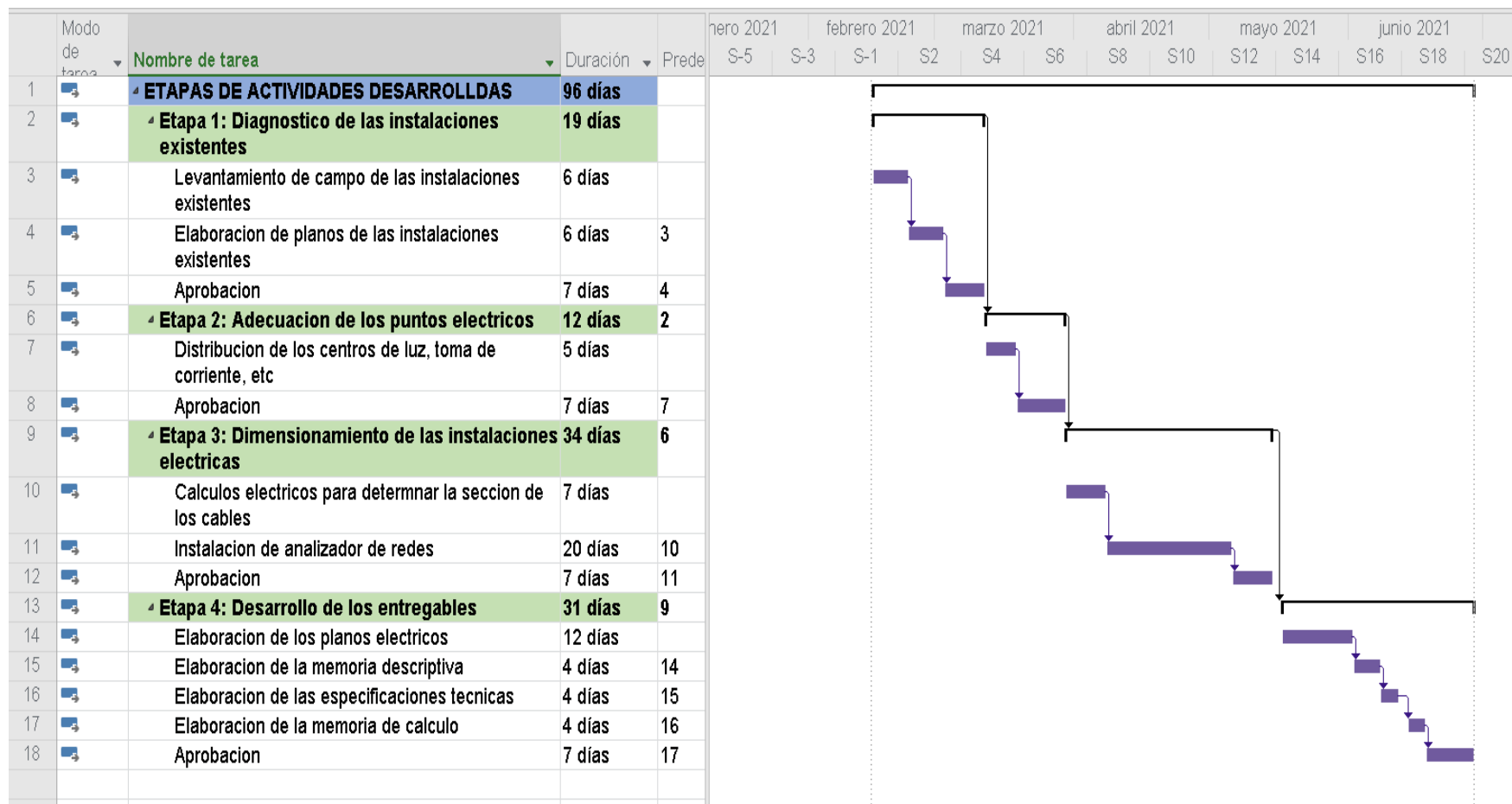


Fuente: Cingetec S.A.C.

^

2.2.5. Cronograma de actividades

Figura 2.3 Cronograma de actividades Cingetec SAC



Fuente: Cingetec S.A.C.

III. APORTES REALIZADOS

3.1. Descripción de las actividades desarrolladas.

En febrero del 2021, la empresa GYM FERROVIAS S.A, concesionaria de la Línea 1 del Metro de Lima, cliente de la empresa Cingetec S.A.C, solicitó el desarrollo de la reingeniería para la remodelación de las plantas 3er y 4to piso.

Se procede a desarrollar en 4 etapas el proyecto para tener una mejor visión del proceso.

3.2. Etapa 1: Diagnostico de las instalaciones existentes

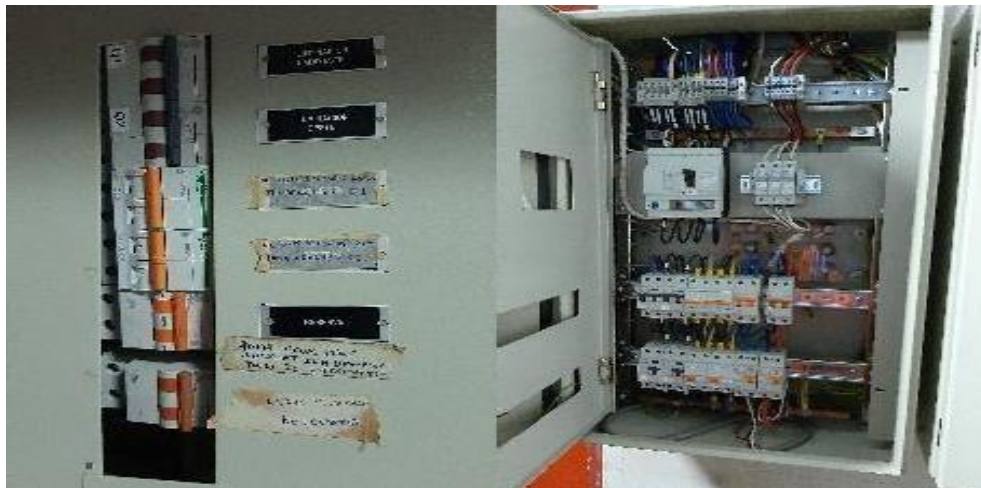
Registro fotográfico de los pisos 3er, 4to y azotea, después de esto se procedió a realizar los planos de las instalaciones existentes.

A continuación, se detalla mediante registro fotográfico las instalaciones evaluadas.

Planta nivel del 3er piso

En este piso se realizó las inspecciones en cada ambiente, estos presentaban falso cielo Razo y piso técnico.

Figura 3.1 Tablero alumbrado 3er piso



Fuente: Cingetec S.A.C.

Notas:

1. Tablero sin una adecuada rotulación y sin una correcta selectividad.

Figura 3.2 Bandeja electrica y de señales 3er piso



Fuente: Cingetec S.A.C.

Notas:

1. Cables sin una correcta distribución compartiendo la misma bandeja, no presenta tabique de separación.

Figura 3.3 Instalaciones en falso cielo 3er piso



Fuente: Cingetec S.A.C.

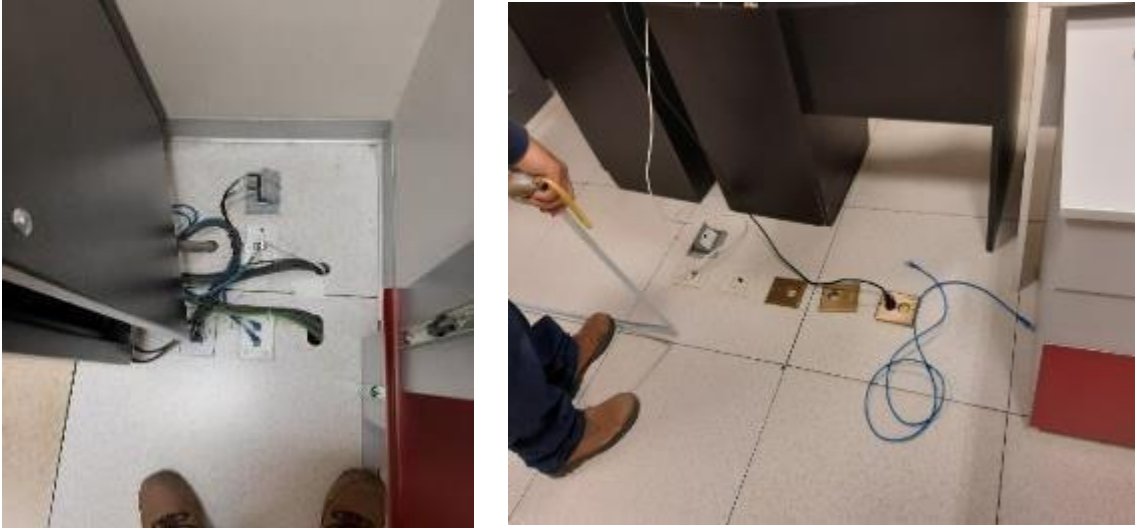
Notas:

1. Cables expuestos en el vano, las cajas no tienen tapas.

Planta nivel del 4to piso

En este piso se realizó las inspecciones en cada ambiente, estos presentaban falso cielo Razo y piso técnico.

Figura 3.4 Cables y tomacorrientes 4to piso



Fuente: Cingetec S.A.C.

Notas:

1. Las tomas de corriente no son herméticas debido a que están instalados a nivel de piso
2. los cables están expuestos sobre el piso técnico.

Figura 3.5 Tablero de alumbrado 4to piso



Fuente: Cingetec S.A.C.

Notas:

1. El tablero no presenta un correcto rotulado, no tiene leyenda y no tiene diagrama unifilar.

Figura 3.6 Bandeja electrica y de señales 4to piso



Fuente: Cingetec S.A.C.

Notas:

1. Cables sin una correcta distribución, no hay separación entre los cables eléctricos y los de señales, como así hay empalmes expuestos no realizados en cajas de paso.

Planta nivel Azotea

En la azotea se realizó la inspección a los equipos compresores de aire, correspondientes a los del 3er y 4to piso.

Figura 3.7 Compresor de aire del 4to piso



Fuente: Cingetec S.A.C.

Notas:

1. El compresor presenta cables expuestos, el equipo esta inoperativo.

Figura 3.8 Compresor de aire del 3er piso



Fuente: Cingetec S.A.C.

Notas:

1. El compresor presenta cables expuestos, el equipo esta inoperativo.

3.3. Etapa 2: Adecuación de los puntos eléctricos

En esta etapa se presentó la propuesta de cómo debería de quedar la distribución de los puntos eléctricos por cada piso.

A continuación, se detalla la arquitectura aprobada sobre la cual se procedido a trabajar con la distribución de los puntos eléctricos.

Los planos de alumbrado, tomas de corriente, luces de emergencia, salidas de fuerza y alimentadores, se encuentran en el anexo N° 6.

Planta nivel del 3er piso

Figura 3.9 Arquitectura del 3er piso



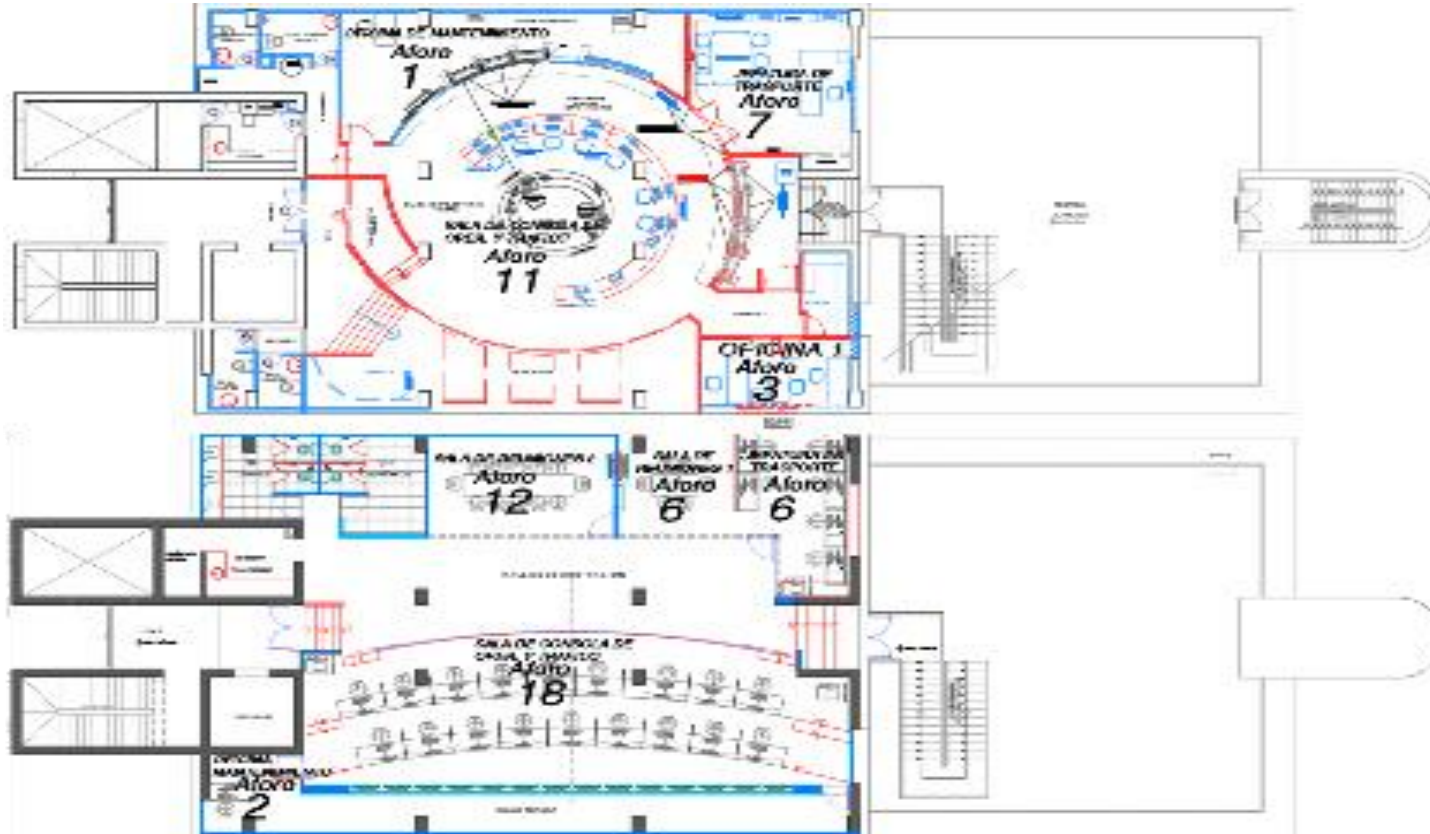
Fuente: Cingetec S.A.C.

Notas:

1. Imagen superior estado actual, imagen inferior propuesta aprobada.

Planta nivel del 4to piso

Figura 3.10 Arquitectura del 4to piso

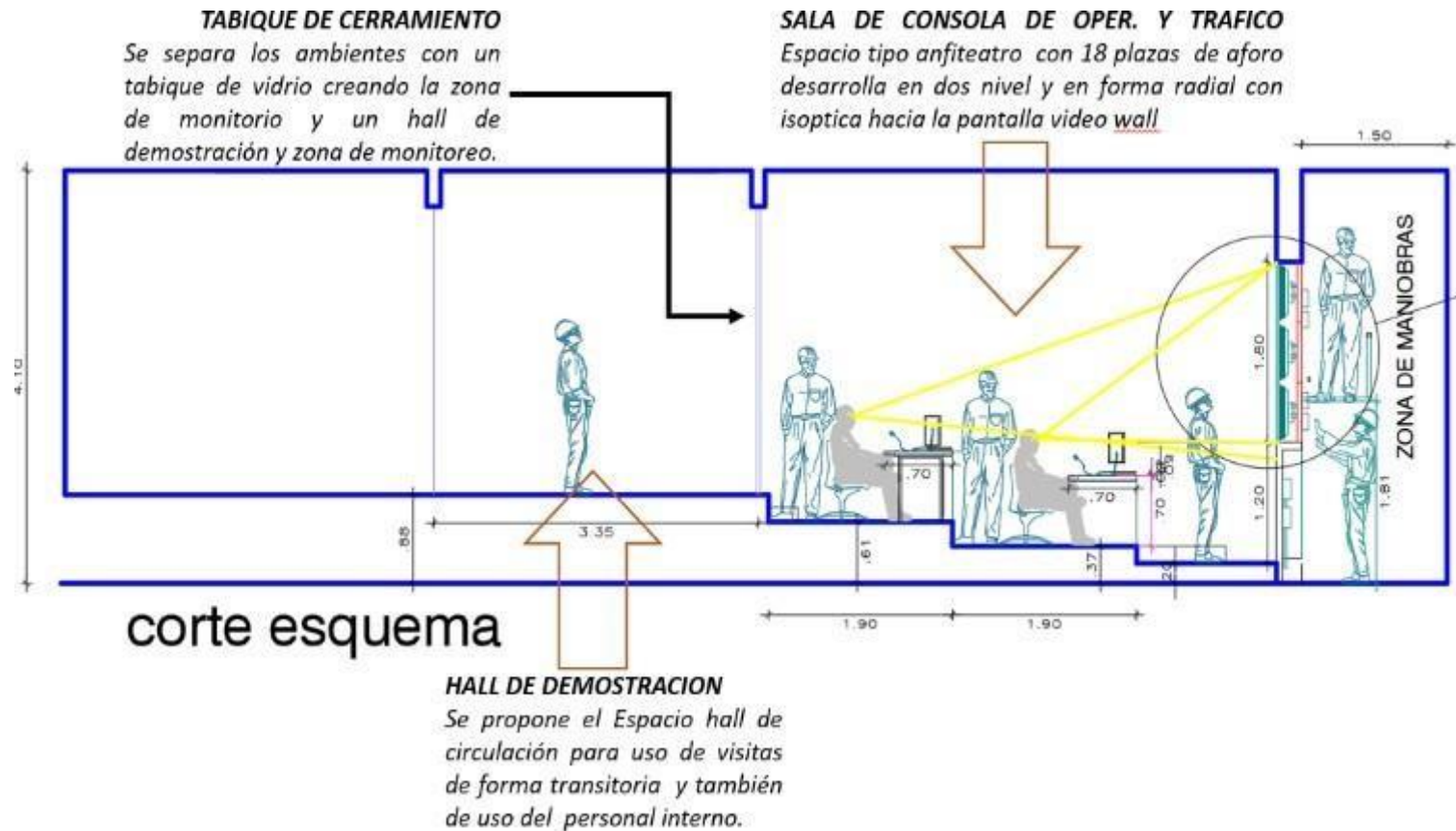


Fuente: Cingetec S.A.C.

Notas:

1. Imagen superior estado actual, imagen inferior propuesta aprobada.

Figura 3.11 Sala de control del 4to piso



Fuente: Cingetec S.A.C.

Notas:

1. Propuesta de la pantalla de control y monitoreo, y el detalle de instalación del piso técnico.

3.4. Etapa 3: Dimensionamiento de las instalaciones eléctricas

3.4.1. Máxima demanda

De acuerdo a la evaluación directa de las cargas de alumbrado, tomacorrientes, cargas especiales, las prescripciones del Artículo 4° de la Norma Técnica EM.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones y de la sección 050 del Código Nacional de Electricidad Utilización (cargas de circuitos y factores de demanda), se elaboró el Estudio de Máxima Demanda correspondiente.

Tabla 3.1 Máxima demanda tablero general TG-P34

CIRCUITO	TABLERO	DESCRIPCIÓN	TOTAL CARGA INSTALADA (W)	F.D.	M.D. (W)
CG - 1	TAL-P3	Tablero de Alumbrado Piso 3	5916	1	5916.0
CG - 2	TAL-P4	Tablero de Alumbrado Piso 4	5885	1	5884.8
CG - 3	TTC-P3	Tablero de Tomacorrientes Piso 3	20790	0.8	17463.6
CG - 4	TTC-P4	Tablero de Tomacorrientes Piso 4	13475	0.88	11847.0
Reservas 20%			9213.16	0.89	8222.28
MAXIMA DEMANDA			55278.96		49333.68

Fuente: Cingetec S.A.C.

Notas:

1. Máxima demanda para alumbrado y toma de corriente para los pisos 3ero y 4to.

Tabla 3.2 Máxima demanda tablero general TG-AA-P34

CIRCUITO	DESCRIP- CIÓN	EQUIPO	CARGA UNITARIA (W)	N° EQUIPO S	TOTAL CARGA INSTALADA (W)	F.D.	M.D. (W)
AAG-1	EC-3-1	EXTRACTOR DE 740 CFM, 0.5HP	373.00	1.00	1440.00	0.9	1296.00
AAG-2	IC-03-01	INYECTOR DE 740 CFM, 0.75HP	559.50	1.00	1279.80	0.9	1151.82
AAG-3	IC-04-01	INYECTOR DE 867 CFM, 0.75HP	559.50	1.00	559.50	0.9	503.55
AAG-4	EC-4-1	EXTRACTOR DE 867 CFM, 0.5HP	373.00	1.00	373.00	0.9	335.70
AAG-5	UC-1 (A)	UNIDAD CONDENSADORA TIPO VRV (A)	23693.76	1.00	23693.76	0.9	21324.38
AAG-6	UC-1 (B)	UNIDAD CONDENSADORA TIPO VRV (B)	14216.26	1.00	14216.26	0.9	12794.63
AAG-7	TAA-P3	TABLERO DE AA PISO 3			1440.00	0.9	1296.00
AAG-8	TAA-P4	TABLERO DE AA PISO 4			1422.00	0.9	1279.80
Reservas 20%					8884.86	0.8	7996.38
MAXIMA DEMANDA					53309.1792		47978.261

Fuente: Cingetec S.A.C.

Notas:

1. Máxima demanda para los equipos de aire acondicionado de los pisos 3ero y 4to.

Tabla 3.3 Máxima demanda tablero estabilizado general TEG-P34

CIRCUITO	TABLERO	DESCRIPCIÓN	P.I. (W)	F.D.	M.D. (W)
CG - 1	TE-P3	Tablero Estabilizado Piso 3	10314	0.73	7579.80
CG - 2	TE-P4	Tablero Estabilizado Piso 4	12780	0.75	9522.00
CG - 3	TE-WTV	Tablero Estabilizado WALLTV	10008	0.73	7293.60
CG - 4	XLS	Central de Alarma Contra Incendio Reserva 20%	500 6720.40	0.90 0.74	500.00 4979.08
MAXIMA DEMANDA			40322.4		29874.48

Fuente: Cingetec S.A.C.

Notas:

1. Máxima demanda para los equipos críticos de los pisos 3ero y 4to.

Tabla 3.4 Máxima demanda tablero TP-21

CIRCUITO	TABLERO	DESCRIPCIÓN	P.I. (W)	M.D. (W)
CTP - 1	TG - 21	Tablero Estabilizado Piso 1	77288.00	59148.00
CTP - 2	TEG - 21	Tablero Estabilizado Piso 2	17510.00	12005.00
CTP - 3	TF - AA	Tablero de Fuerza General de Aire Acondicionado	74993.33	67494.00
CTP - 4	TG-P34	Tablero Electrico General del Piso 3 y 4	55278.96	49333.68
CTP - 5	T-ASC1	Tablero del Ascensor	10000.00	10000.00
CTP - 6	TG-AA-P34	Tablero de HVAC del piso 3 y 4	53309.18	47978.26
CTP - 7	TEG-P34	Tablero Estabilizado General del piso 3 y 4	40322.40	29874.48
CTP - 8	T-ASC2	Alumbrado Ascensor	300.00	270.00
SUB TOTAL			329001.87	276103.42
Fctor de Simultaneidad				0.85
TOTAL			329001.8725	234687.91

Fuente: Cingetec S.A.C.

3.4.2. Selección del cable de baja tensión

Para los cálculos eléctricos se a considerando dos tipos de cables el N2XOH y el NH-80, en coordinación previamente con el cliente.

N2XOH

Se considera para los circuitos alimentadores, que van desde los tableros generales hacia los sub-tableros.

NHX-80

Se considera para los circuitos derivados, que van desde los sub-tableros hacia los puntos eléctricos de utilización.

Se adjunta ficha de especificaciones técnicas en anexo N° 8.

3.4.3. Dimensionamiento de los conductores por corriente y caída de tensión

En esta etapa se procede a realizar todos los cálculos eléctricos por cada uno de los circuitos derivados de cada sub-tablero, como así también cada uno de los circuitos alimentadores de cada tablero.

Obteniendo las secciones de los cables por cada circuito, el tipo de agrupamiento si será el circuito monofásico 1Ø o trifásico 3Ø, esto es en función al nivel de tensión que requieren los puntos eléctricos.

Se determina el diámetro de la tubería requerida para la instalación.

También se obtiene la capacidad del interruptor termomagnético que protegerá al circuito eléctrico.

Tabla 3.5 Máxima caída de tensión

TENSIÓN	VALORES ADMISIBLES
ΔV (%) :	2.5% ALIMENTADORES
ΔV (%) :	1.5% CIRCUITOS DERIVADOS
ΔV (%) :	4.0% TOTAL
NIVEL DE TENSION:	380 V

Fuente: Cingetec S.A.C.

Notas:

1. Tabla de valores aceptables para la máxima caída de tensión en los circuitos.

3.4.4. Tubería Conduit IMC

Los tubos de Acero Galvanizado Conduit IMC, serán diseñados para proteger cables eléctricos en instalaciones industriales, áreas clasificadas de alto riesgo de explosión como las de clase 1, división 1 y 2 de la norma ANSI C 80.6, UL 1242Z.

Serán fabricados en acero al carbón, son galvanizados por dentro y por fuera mediante el proceso de galvanizado en caliente.

Se adjunta ficha de especificaciones técnicas en anexo N° 9.

3.4.5. Suministro eléctrico

El suministro eléctrico de alumbrado del piso 3, se efectúa desde el tablero TAL-P3, el alumbrado del piso 4, se efectúa desde el piso 4, desde el tablero TAL-P4.

El suministro eléctrico de tomacorrientes comerciales del piso 3, se efectúa desde el tablero TCC-P3, el del piso 3, se efectúa desde el piso 4, desde el tablero TCC-P4.

El suministro eléctrico de tomacorrientes estabilizados del piso 3, se efectúa desde el tablero TE-P3, el del piso 4, se efectúa desde el piso 4, desde el tablero TE-P4, hay un tablero estabilizado para alimentar los Wall TV del PCO, el tablero es TE-WTV, todos estos tableros se alimentan desde el tablero general estabilizado TEG-P34.

Se instalará un nuevo tablero trifásico TEG-P34 de 380/220 V. Su Máxima Demanda es de 29.874 kW, se instalará en el Pasadizo Técnico del PCO en el piso 4. Este tablero alimentara a los sub-tableros estabilizados TE-P3, TE-P4 (MD=9.522 KW) y TE-WTV (MD=7.29 kW).

Para las salidas estabilizadas se ha previsto la instalación de un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) de 40KVA de 380/380V y con su respectivo transformador de aislamiento de 50KVA de 380/380V, K13 para el sistema de comunicaciones, cámaras, sistemas de alarmas, etc.

El suministro eléctrico del sistema de HVAC del piso 3, se efectúa desde el tablero TAA-P3, el del piso 4, se efectúa desde el piso 4, desde el tablero TAA-P4, en la azotea se ha considerado un nuevo tablero denominado TG-AA-AZT.

Se adjunta ficha de especificaciones técnicas en anexo N° 7.

3.4.6. Tablero eléctrico general existente TP-21

El tablero eléctrico TP-21, está ubicado en el cuarto de tableros del sótano del edificio del PCO, actualmente es alimentado desde el tablero QBC-3, con un alimentador 4-1x240mm² N2XOH (3F+N), está conexasionado del circuito C2 y tiene un ITM de 4x400A.

3.4.7. Tablero eléctrico general existente TP-21 (modificado)

El tablero eléctrico TP-21, está ubicado en el cuarto de tableros del sótano del edificio del PCO, actualmente es alimentado desde el tablero QBC-3, con un alimentador 4-1x240mm² N2XOH (3F+N), se añadirá en paralelo un nuevo alimentador de 4-1x240mm² N2XOH, con lo que quedara con el siguiente configuración: 2(4-1x240mm² N2XOH)+1x95mm²(T), actualmente está conexasionado del circuito C2 y tiene un ITM de 4x400A, este ITM deberá ser cambiado a uno de 3x500A, de características similares al existente.

Gabinete del tipo auto soportado

De construcción modular de acceso frontal, formado por secciones verticales de las siguientes dimensiones:

- Ancho = modulado
- Alto = 2.20 m.
- Profundidad = 0.60 m.

Con estructura de perfiles de acero. Será del tipo para adosar de similares características que el de Distribución. En este tablero se cambiará el interruptor general de 3x400A a uno de 3x500A, con una Máxima Demanda de 234.68 kW.

Interruptor Principal

En aire y de ejecución regulable caja moldeada, automático, termo magnético, de disparo común que permitirá la desconexión de todas las fases del circuito al sobrecargarse o cortocircuitarse una sola línea.

Con contactos altamente resistentes al calor, con cámara apaga chispas de material refractario de alta resistencia mecánica y térmica, con contactos de aleación de plata endurecida, con terminales con contactos de presión ajustados con tornillos.

Con las siguientes características:

Tabla 3.19 Características interruptor principal

DESCRIPCION	CARACTERISTICA	
Corriente Nominal (A)	500	
Tensión Nominal de fases (kV)	0.380	
Tensión Nominal de fase - Neutro (kV)	0.220	
Tensión Máxima Nominal (KV)	0.400	
Tensión de aislamiento Mínimo (KV)	0.600	
Capacidad de interrupción simétrica	230/240 V	85 KA mínimo
	400/415 V	50 KA mínimo
	440 V	42 KA mínimo
	500 V	30 KA mínimo
	690 V	10 KA mínimo
Rango de regulación por sobrecarga	50 a 0 % de la corriente nominal	
Retardo por sobrecarga	30 segundos a 6 veces la capacidad de la bobina de disparo	
Rango de regulación para cortocircuito	400 a 1000 % de la corriente nominal	
Retardo por cortocircuito	menos de 3 ciclos.	
Marca	General Electric, ABB, Schneider.	

Fuente: Elaboración propia.

La ficha técnica del interruptor termomagnético, se encuentra en anexo N° 13.

El plano de Instalaciones eléctricas diagramas unifilares plantas 3ero y 4to piso, se encuentra en anexo N° 6.

3.4.8. Tableros eléctricos

Se usarán tableros de baja tensión como sigue:

- TAL - P3, TAL-P4: Tableros de alumbrado piso 3 y 4.
- TE-P3, TE-P4, TE-WTV: Tableros estabilizados del piso 3 y 4.
- TAA-P3, TAA-P4: Tableros de Fuerza de Aire Acondicionado del piso 3 y 4.
- TCC-P3, TCC-P4: Tableros de tomacorrientes comerciales del piso 3 y 4.
- TGE-P34: Tablero General Estabilizado del piso 3 y 4, alimenta a los tableros TE-P3, TE-P4, TE-WTV.
- TG-AA-P34: Tablero General de HVAC del piso 3 y 4, alimenta a los tableros TAA-P3, TAA-P4.
- TG-P34: Tablero General Estabilizado del piso 3 y 4, alimenta a los tableros TAL - P3, TAL-P4, TCC-P3, TCC-P4.
- TP-21: Tablero General Existente en el Sótano, alimentara a los tableros Generales TGE-P34, TG-AA-P34 y TG-P34.

El plano de Instalaciones eléctricas diagramas unifilares plantas 3ero y 4to piso, se encuentra en anexo N° 6.

3.4.9. Sistema de alimentación ininterrumpida (UPS)

Este aparato proveerá de energía estabilizada a las cargas de equipos de telecomunicaciones y cómputo.

La potencia requerida para el sistema ininterrumpido es 20 KVA, valor que tendrá el UPS en el proyecto.

Se adjunta ficha de especificaciones técnicas en anexo N° 3.

3.4.10. Transformador de aislamiento seco trifásico

Este transformador de aislamiento será del tipo seco trifásico de factor K-13.

Los transformadores secos de aislamiento de Factor K de Fasetron S.R.L. introducen varias mejoras importantes en su diseño, que compensan el problema causado por cargas no lineales y presencia de armónicos. Estos transformadores están contruidos para tolerar el efecto de corrientes armónicas sin exceder el límite de temperatura del sistema de aislamiento. El transformador de distribución y aislamiento protege los equipos electrónicos sensibles, contra los ruidos eléctricos. Estas perturbaciones que mayormente se originan por descarga atmosférica, conmutación de las redes de energía eléctrica y el funcionamiento de motores eléctricos; son las más comunes y graves de todas las molestias relacionadas con la corriente alterna. Las señales de ruido que pueden afectar al equipo electrónico ocurren siete veces más frecuente que las fluctuaciones de voltaje y los apagones combinados.

Se adjunta ficha de especificaciones técnicas en anexo N° 4.

3.4.11. Supresor de transitorios

Un supresor de picos o transitorios, o por sus siglas en inglés SPD (Surge Protection Device) recorta el valor pico de la onda de voltaje, reduce en magnitud los sobre voltajes transitorios de corta duración causados por descargas atmosféricas, maniobras de conexión y desconexión de líneas, energización de bancos de capacitores, desconexión de motores, etc.

Estas sobre tensiones son desviados al sistema de tierras y mantiene la instalación libre de sobrecargas, con la finalidad de que la energía excesiva de estos eventos no dañe a los dispositivos conectados a la corriente o disminuya su tiempo de vida útil.

- Supresor transitoria marca PQGLOBAL/ APT DE 50Ka trifásico

- Modelo: S50A240V3YN
- Tensión: 220V (380Y/220V)
- Protección contra las sobretensiones transitorias.

Se adjunta ficha de especificaciones técnicas en anexo N° 5.

3.4.12. Sistema de puesta a tierra

Se ha previsto la existencia de dos sistemas de puesta a tierra, uno para los equipos de cómputo y comunicaciones (sistema estabilizado), y otro para los equipos de fuerza, las cuales están unidos por un conductor de cobre desnudo de 70mm² de sección.

Desde la barra de tierra para el sistema estabilizado (sótano Torre Control) se conectan al nuevo tablero estabilizado del piso 3 y 4, denominado TEG-P34 ubicado en el piso 4.

El sistema de aterramiento comercial se enlazará a la barra de tierra del tablero general TP-21, este se enlazará a los tableros TG-P34 y sub-tableros, así como al tablero TEG-P34.

Las bandejas, partes metálicas de las unidades y soportes de piso si este es elevado, las partes metálicas requieren un cable no menor de 25 mm², este se deberá enlazar al cable de tierra de las bandejas existentes en la zona de montante del piso 3.

3.4.13. Pruebas de calidad de la energía.

Se realizó la instalación del analizador de redes por un periodo de 15 días, esto debido a que no se tenía información actualizada de la máxima demanda actual, debido a que el proyecto se realizó en etapa de pandemia, las oficinas e instalaciones no eran utilizadas al 100% de su capacidad.

Con este equipo se determinó la máxima demanda actual y se procedido a realizar una estimación de cuanto seria su máxima demanda a plena carga.

Figura 3.12 Analizador de redes



Fuente: Cingetec S.A.C.

Notas:

1. Instalación del analizador de redes para validar la máxima demanda de los pisos 1 y 2 de la torre de control.

3.5. Etapa 4: Desarrollo de los entregables

En esta etapa se procede a realizar los documentos o entregables del proyecto.

Planos

En estos documentos se encuentran las especificaciones para la implementación, en la cual se detalla el recorrido de cada circuito y las dimensiones de las tuberías y/o bandejas a utilizar en la implementación, como así la ubicación de cada punto eléctrico a implementar.

Relación de documentos:

- CI-1-006-IE-20-001 a 007-IIIEE-Rev01b
- CI-1-006-IE-20-008 a 009-IIIEE-PUESTA A TIERRA -Rev00a
- CI-1-006-IE-20-010 a 012-IIIEE-UNIFILARES -Rev01a
- CI-1-006-IE-20-013 a 014-IIIEE-ALIMENTADORES -Rev00

En estos documentos se encuentran las láminas de:

- Instalaciones eléctricas alumbrado plantas 3ro y 4to piso
- Instalaciones eléctricas alumbrado azotea
- Instalaciones eléctricas alumbrado de emergencia plantas 3ero y 4to piso
- Instalaciones eléctricas recorrido de alimentadores en sótano
- Instalaciones eléctricas tomacorrientes, salidas de fuerza y alimentadores plantas 3ero y 4to piso
- Instalaciones eléctricas de HVAC plantas 3er y 4to piso
- Instalaciones eléctricas de HVAC plantas azotea
- Instalaciones eléctricas puesta a tierra y detalles sótano
- Instalaciones eléctricas puesta a tierra y detalle planta tercer y cuarto piso
- Instalaciones eléctricas diagramas unifilares plantas 3ero y 4to piso
- Instalaciones eléctricas cuadros de carga y cálculos de caída de tensión plantas 3ero y 4to piso
- Instalaciones eléctricas montantes eléctricas de principio plantas 3ero y 4to piso y azotea
- Instalaciones eléctricas recorrido del alimentador AS BUILT
- Instalaciones eléctricas recorrido del alimentador - AS BUILT diagrama unifilar, cortes y detalles.

Se adjunta las láminas de los planos en anexo N° 6.

Memoria de cálculo, especificaciones técnicas y memoria descriptiva

En estos documentos se encuentran los cálculos justificativos del proyecto, máxima demanda, caída de tensión y capacidad de corrientes, como así el tipo

de sistema a utilizar, sea circuito monofásico 1Ø o trifásico 3Ø según corresponda.

Se detallan las especificaciones técnicas, memoria de cálculo y memoria descriptiva en los siguientes entregables:

- CI-1-006-IE-ET-001_Rev.1
- CI-1-006-IE-MC-001_Rev.1a
- CI-1-006-IE-MD-001_Rev.1a

Evaluación técnica-económica

La evaluación técnica - económico en un proyecto es muy importante, ya que, nos ayuda evaluar el costo de los recursos y ganancia de este, En este informe se elaboró un presupuesto teniendo en cuenta lo siguiente:

- Costo de ingeniería y administrativos
- Costo de materiales
- Costo de mano de obra de instalación

Se adjunta presupuesto de obra en anexo N° 14.

Metrado de las partidas por plantas niveles

Se ha realizado los metrados de las partidas por las diferentes plantas niveles, con esto se tiene un conteo más detallado de todos los puntos a implementar, y que se está considerando en el presupuesto.

Se adjunta metrado de las partidas en anexo N° 15.

Cronograma de obra tentativo

Se ha realizado el cronograma de obra tentativo con el cual el cliente evaluara el tiempo que asignara a la hora de realizar el contrato de buena pro con alguna empresa constructora.

Se adjunta cronograma de obra tentativo en anexo N° 16.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusiones

- Para el rediseño de las instalaciones eléctricas de la torre de control del patio taller en comparación a lo realizado en QROMA Planta Químicos se hizo el proyecto para optimizar áreas de trabajos las cuales serían usadas para otros procesos de la planta, en el cual se tuvo que unir dos sub-estaciones y dos centros de control de motores para ser diseñados y construidos en una nueva área.
- Para el diagnóstico de la situación actual de las instalaciones eléctricas de la torre de control del patio taller se utilizó la inspección visual como principal técnica de peritaje lo cual es consistente con lo realizado en la investigación de Gómez Donis Carlos (2018) quien encontró las mismas condiciones de dejadez y descuido de las instalaciones eléctricas, encontrando equipos inoperativos o en condiciones sub-estándar de operación.
- Para la adecuación de las instalaciones eléctricas de la torre de control del patio taller se realizó en función a las necesidades actuales del cliente, en comparación a lo realizado en la investigación de Huamán Espinoza Rudy (2019) que recomienda una nueva distribución para el alumbrado de las áreas comunes en el edificio multifamiliar debido a que la iluminación era insuficiente.
- En el dimensionamiento de las instalaciones eléctricas de la torre de control del patio taller aplicando criterios semejantes para obtener la máxima demanda se llega a una conclusión similar que Arizaga Zambrano Jackson (2022) donde él también determina que hay un incremento de cargas y esto conlleva a que las instalaciones eléctricas

de alimentación no van a poder compensar o satisfacer el nuevo incremento en la máxima demanda.

- Para el desarrollo de los documentos o entregables de las instalaciones eléctricas de la torre de control patio taller se presentan diferencias con respecto al proyecto de re-diseño de QROMA Planta Químicos, donde se desarrolló una mayor documentación con respecto a las especificaciones técnicas de materiales y equipos (un documento por cada uno), esto es debido a la naturaleza de la empresa.

4.2. Conclusiones

- Se concluyó que el rediseño de las instalaciones eléctricas de la torre de control patio taller buscó aprovechar de manera eficiente las áreas de trabajo con los nuevos avances tecnológicos.
- Se concluyó que el diagnóstico de las instalaciones eléctricas de la torre de control patio taller eran deficientes y carecían de planos eléctricos, los cuales fueron elaborados en el proyecto, estos se tomaron como base para poder desarrollar la re-ingeniería para la remodelación.
- Se concluyó que la adecuación de las instalaciones eléctricas de la torre de control del patio taller cumplieron con los requerimiento y especificaciones de cada área involucrada, teniendo una correcta iluminación por áreas de trabajo, mejor sistema de iluminación y señalización para el sistema de emergencia, y se agregó el sistema eléctrico de energía estabilizada e ininterrumpida para los sistemas críticos.
- Se determinó en el dimensionamiento de las instalaciones de la torre de control de patio taller que se debía incrementar una terna más del circuito que llega al tablero TP-21 desde la sub-estación quedando el nuevo arreglo $2(4-1 \times 240 \text{mm}^2 \text{ N2XOH}) (3F+nN) + 1 \times 95 \text{mm}^2 (T)$, como así también se debía de cambiar el ITM por uno de $3 \times 500 \text{A}$, esto es debido

al incremento en la máxima demanda por el desarrollo de la re-ingeniería para la remodelación.

- Se concluye que con el desarrollo de los documentos o entregables de las instalaciones eléctricas de la torre de control patio taller de forma detallada, precisa y legible se pudo desarrollar el proyecto para la remodelación cumpliendo con los estándares vigentes de calidad y operación de las instalaciones eléctricas.

V. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa GYM Ferrovías:

- Realizar remodelaciones a sus infraestructuras en forma periódica para estar a la vanguardia de las nuevas tecnologías.
- Tener un base de datos de los planos AS-BUILT actualizados y ordenadas para optimizar los mantenimientos preventivos y facilitar de presentarse algún mantenimiento correctivo.
- Realizar un estudio factibilidad para la implementación de nuevos equipos de cómputo u otros, cuidando no exceder la máxima demanda a la cual ha sido diseñada las instalaciones eléctricas.
- Realizar los ajustes sugeridos al circuito de alimentación al tablero TP-21, para que las instalaciones eléctricas puedan operar en condiciones óptimas y salvaguardar la seguridad de estas.
- Archivar y almacenar los entregables de la re-ingeniería realizada con fin de tener la información detallada para futuras modificaciones.

VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] RIVAS ORIHUELA, Walter Wilfredo. *Implementación de un sistema de energía eléctrica estabilizada e ininterrumpida de 120 kva para una data center y centro de cómputo call center – Surquillo*. Suficiencia profesional [Ingeniero en Energía]. Lima: Universidad Nacional del Callao, 2019. [fecha de consulta: 01 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/5692/TRAJAJO%20SP-RIVAS%20ORIHUELA-FIME-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [2] HUAMAN ESPINOZA, Rudy Erick. *Rediseño del sistema de utilización eléctrica, para equilibrar las cargas en una edificación de Villa María del Triunfo*. Suficiencia profesional [Ingeniero en Energía]. Lima: Universidad Nacional del Callao, 2019. [fecha de consulta: 29 de setiembre de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/737/1/HUAMAN%20ESPINOZA%2c%20RUDY%20ERICK.pdf>
- [3] ARIZAGA ZAMBRANO, Jackson Ruben. *Análisis y rediseño de las instalaciones eléctricas en la planta Dakpoint S.A. de papel tissue km 24 Chongon*. Suficiencia profesional [Ingeniero en Eléctrico]. Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana Sede Guayaquil. 2022. [fecha de consulta: 27 de setiembre de 2022]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22812/1/UPS-GT003828.pdf>

- [4] GOMEZ DONIS, Carlos Enrique. *Diagnóstico y rediseño del sistema de las instalaciones eléctricas en el Jardín infantil y colegio rey Carlos II de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Suficiencia profesional [Ingeniero en Electricista]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 2018. [fecha de consulta: 30 de setiembre de 2022]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/11021/1/Carlos%20Enrique%20G%20C%20B3mez%20Donis.pdf>
- [5] MINEM. Código Nacional de Electricidad. Utilización. Lima: MINEM, 2006.
- [6] MINISTERIO de Energía y Minas (MINEM). *Manual de sustentación del CNE Utilización 2006 [en línea]*. Lima: MINEM, 2008 [fecha de consulta: 25 de setiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Electricidad/normatividad/ManualCNEUtilizacion.pdf>
- [7] OSINERGMIN. Ley de Concesiones Eléctricas y Reglamento. Lima: OSINERGMIN, 2007.
- [8] NTP. NTP 370.252. Conductores eléctricos. Lima: NTP, 2010.
- [9] MVCS. Norma Técnica EM.010. Instalaciones Eléctricas Interiores Del Reglamento Nacional De Edificaciones. Lima: MVCS, 2019.
- [10] MVCS. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: MVCS, 2006.
- [11] NFPA. NFPA 72. Código Nacional de Alarmas de Incendio y Señalización. EE. UU: NFPA, 2019.
- [12] NFPA. NFPA 70. Código eléctrico Nacional. EE. UU: NFPA, 2020.

VII. ANEXOS

Anexo N° 2: Máxima demanda

Tabla máxima demanda tablero TAL-P3.

CIRCUITO	N° SALIDAS	CARGA	CARGA W/SALIDA	P.I. (W)	TOTAL CARGA INSTALADA (W)	F.D.	M.D. (W)
C1	4	Luminaria de 1.2m, LED, 2x18W	36	144	280	1	280
	3	Luminaria de 1.2m, LED, 2x18W, hermetica	32	96			
	1	Extractor Centrifugo S&P CFP-120	40	40			
C2	17	Luminaria de 1.2m, LED, 2x18W	36	612	612	1	612
C3	10	Luminaria de 1.2m, LED, 2x18W	36	360	360	1	360
C4	10	Luminaria de 1.2m, LED, 2x18W	36	360	360	1	360
C5	8	Luminaria de 1.2m, LED, 2x18W	36	288	288	1	288
C6	6	Luminaria de 1.2m, LED, 2x18W	36	216	216	1	346
	2	Extractor de SSHH (HE-3-1, HE-3-2)	65	130			
C7	8	Luminaria de 1.2m, LED, 2x18W	36	288	288	1	288
C8	18	Luminaria cuadrada Led de 0.6x0.6m, LED, 4	40	720	816	1	816
	3	Luminaria redonda tipo LED, 2x16W	32	96			
C9	20	Luminaria cuadrada Led de 0.6x0.6m, LED, 4	40	800	800	1	800
C10	39	Alumbrado de emergencia	20	780	780	1	780
SUB TOTAL					4930		4930
Reserva (20%)							986.00
MAXIMA DEMANDA							5916.00

Tabla máxima demanda tablero TAL-P4.

CIRCUITO	N° SALIDAS	CARGA	CARGA W/SALIDA	P.I. (W)	TOTAL CARGA INSTALADA (W)	F.D.	M.D. (W)
C1	1	Luminaria de 1.2m, LED, 2x18W	36	36	614	1	614
C2	18	Luminaria de 1.2m, LED, 2x18W	36	648	648	1	648
C3	12	Luminaria de 1.2m, LED, 2x18W	36	432	432	1	432
C4	12	Luminaria de 1.2m, LED, 2x18W	36	432	432	1	432
C5	16	Luminaria de 1.2m, LED, 2x18W	36	576	576	1	576
C6	12	Luminaria de 1.2m, LED, 2x18W	36	432	432	1	432
C8	3	Luminaria Led para exterior IP 65, 150W	150	450	630	1	630
	5	Luminaria de 1.2m, LED, 2x18W	36	180			
SUB TOTAL					4904		4904
Reserva (20%)							980.8
MAXIMA DEMANDA							5884.8