

DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL EDIFICIO COCINA- COMEDOR DEL CAMPAMENTO SAN GABRIEL DE LA EMPRESA MINERA BUENAVENTURA

por FRANK YONY FRISANCHO YLAITA

Fecha de entrega: 28-oct-2024 11:38a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2500359280

Nombre del archivo: FRISANCHO_YLAITA_TRABAJO_FINAL_con_asesorias_2_.pdf (4.06M)

Total de palabras: 19599

Total de caracteres: 91369

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**“DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL
EDIFICIO COCINA-COMEDOR DEL CAMPAMENTO SAN GABRIEL DE LA
EMPRESA MINERA BUENAVENTURA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

FRISANCHO YLAITA, FRANK YONY

ASESOR

PFUYO MUÑOZ, ROBERTO

Villa el Salvador, 2023

DEDICATORIA

A mis padres, Delia y Juan, quienes, mediante su arduo trabajo y dedicación en sus empleos, me han brindado la oportunidad de alcanzar este punto en mi desarrollo profesional. Han sido un constante respaldo a lo largo de mi trayecto, ofreciéndome valiosos consejos basados en su sabiduría y experiencias tanto en la vida como en el ámbito laboral. Y a mi pareja Gabriela por ser muy importante en mi vida, que, gracias a su cariño, afecto y dándome motivación constante, me ha permitido ser una persona de bien.

ÍNDICE

PORTADA.....	i
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE.....	iii
LISTADO DE FIGURAS.....	vi
LISTADO DE TABLAS	viii
LISTADO DE ANEXO	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I.....	13
1. ASPECTOS GENERALES	13
1.1. Contexto	13
1.2. Delimitación temporal y espacial del trabajo	13
1.2.1. Delimitación temporal.....	13
1.2.2. Delimitación espacial.....	13
1.3. Objetivos.....	14
1.3.1. Objetivos específicos.....	14
CAPÍTULO II.....	15
2. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Antecedentes:.....	15
2.1.1. Antecedentes nacionales	15
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	17
2.2. Bases teóricas:	19
2.2.1. Instalación Eléctrica	19
2.2.2. Cálculo de carga	22
2.2.3. Demanda máxima	22

2.2.4. Color de conductores	23
2.2.5. Selección de conductores:	23
2.2.6. Selección del calibre del conductor	24
2.2.7. Aislamiento de conductores.....	25
2.2.8. Selección de interruptores termomagnéticos.....	26
2.2.9. Selección del alimentador	26
2.2.10. CANALIZACIÓN.....	30
2.2.11. Caída de tensión	32
2.3. Definición de términos básicos	33
1) Aislamiento	33
2) Alimentador	33
3) Ampacidad	33
4) Capacidad de corriente	33
5) Conductor	34
6) Diagrama unifilar	34
7) Energía eléctrica	34
8) Tablero de distribución	34
9) Tensión de un circuito	34
10) Tierra	34
CAPÍTULO III.....	35
3. DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL	35
3.1.1. Determinación y análisis del problema:	35
3.1.2. Modelo de solución propuesto.....	35
3.1.3. Cálculo de máxima demanda y alimentadores generales:....	36
3.1.4. Selección de interruptores termo magnéticos:.....	37
3.1.5. Selección del alimentador	38
3.1.6. Factor de corrección de temperatura.....	38

3.1.7.	Factor de corrección por cantidad de conductores	40
3.1.8.	Dimensionado de tuberías PVC-SAP	42
3.1.9.	Cálculo poder de corto circuito	44
5	3.1.10. Cálculo de caída de tensión	44
3.1.11.	Cálculo térmico y ventilación	61
4.	Resultados	66
5.	Conclusiones	69
6.	Referencias	70
7.	Anexo	72

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación oficina Ingeniería CG.....	14
Figura 2 Interruptor termomagnético.....	20
Figura 3 Tablero de distribución.....	21
Figura 4 Dimensión de conductores eléctricos desnudos	24
Figura 5 Resistencia mínima de aislamiento para instalaciones	25
Figura 6 Tabla 5A Factores de corrección de temperatura	28
Figura 7 Factor de ajuste para más de tres conductores	29
Figura 8 Factor de ajuste para más de 3 conductores	29
Figura 9 Factor de corrección	39
Figura 10 Factor de ajuste	41
Figura 11 Factor de ajuste para 3 conductores	42
Figura 12 Diámetro de tubería N2XOH PVC SAP	43
Figura 13 Diámetro de tubería NHX-90 PVC SAP	43
Figura 14 Diagrama distribución de tableros	46
Figura 15 Cuadro resumen caída de tensión	46
Figura 16 Cuadro de cargas Alumbrado TG-001	47
Figura 17 Cuadro de cargas tomacorriente TG-001	48
Figura 18 Cuadro resumen TG-001	49
Figura 19 Cuadro de cargas TG-HVAC.....	50
Figura 20 Cuadro de cargas alumbrado TG-002.....	51
Figura 21 Cuadro de cargas tomacorriente TG-002.....	52
Figura 22 Cuadro de cargas TG-CAMARAS.....	53
Figura 23 Cuadro de cargas TG-ESTABILIZADO	53
Figura 24 Cuadro de cargas resumen TG-002.....	54
Figura 25 Cuadro de cargas tomacorrientes TG-003	55
Figura 26 Cuadro resumen TG-003	55
Figura 27 Diagrama unifilar TG-001	56
Figura 28 Diagrama unifilar TG-CAMARAS	57
Figura 29 Diagrama unifilar TG-ESTABILIZADO	58
Figura 30 Diagrama unifilar TG-003.....	59
Figura 31 Diagrama unifilar TG-HVAC	60
Figura 32 Diagrama unifilar TG-002.....	60
Figura 33 Cuadro de capacidades de ventilador	64

Figura 34	Cuadro de capacidades de ventilador	65
Figura 35	Cuadro de capacidades de resistencia eléctrica	65
Figura 36	Cuadro resumen de máxima demanda	66
Figura 37	Cuadro resumen caída de tensión TG-001	66
Figura 38	Cuadro resumen caída de tensión TG-002	67
Figura 39	Cuadro resumen caída de tensión TG-003	68

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Factor de Demanda.....	36
Tabla 2 Amperaje corregido N2XOH	40
Tabla 3 Amperaje corregido NHX-90.....	40
Tabla 4 Cálculo de caudal de campanas	63
Tabla 5 Cuadro de cálculo de caudal de ventilación.....	63

LISTADO DE ANEXO

Anexo 1 Conductor NHX-90.....	72
Anexo 2 Datos técnicos NHX-90.....	73
Anexo 3 Datos técnicos N2XOH.....	73
Anexo 4 Conductor N2XOH.....	74
Anexo 5 Campamento Minero Edificio Cocina-Comedor	75
Anexo 6 Sala de tableros.....	76
Anexo 7 Ficha técnica de transformador.....	77
Anexo 8 Datos técnicos Interruptor diferencial.....	78
Anexo 9 Datos técnicos Interruptor termomagnético.....	79
Anexo 10 Datos técnicos ICC 10kA.....	80
Anexo 11 Datos técnicos ICC 16kA.....	81
Anexo 12 Dato técnico Interruptor diferencial lcc.....	82

RESUMEN

El presente trabajo titulado "Diseño y ejecución de las instalaciones eléctricas del edificio cocina-comedor del campamento San Gabriel de la empresa minera buenaventura" se aborda en realizar los cálculos de las dimensiones eléctricas como la máxima demanda, caída de tensión, dimensión de los sistemas de protección del tablero de distribución y el sistema de ventilación. Es por ello que realizaron los cálculos justificativos para el desarrollo correcto de las instalaciones eléctricas esto evidenciado en elaboración de los cuadros de carga. Además, se especifican las consideraciones iniciales para la canalización y los materiales a utilizar, como tuberías PVC-SAP, cableado especial, entre otros, cumpliendo con estándares específicos de seguridad y calidad.

El cálculo de la potencia requerida para los diferentes ambientes del edificio permitió dimensionar los interruptores de protección, selección de la sección de los conductores y el uso de equipos de ventilación adecuada. Con la cual se concluye que el proyecto se realizó respetando los requerimientos comerciales y normativas nacionales vigentes, teniendo como resultado una potencia total de máxima demanda (MD) de 585.08KW y que el dimensionamiento del sistema de ventilación para instalaciones eléctricas de este proyecto es un factor crucial para garantizar un entorno seguro y eficiente.

Palabras claves: máxima demanda, caída de tensión, instalaciones eléctricas, cuadro de cargas.

ABSTRACT

The present work entitled "Design and execution of the electrical installations of the kitchen-dining room building of the San Gabriel camp of the Buenaventura mining company" addresses the calculations of the electrical dimensions such as maximum demand, voltage drop, dimensions of the systems protection of the distribution board and the ventilation system. That is why they carried out the justifying calculations for the correct development of the electrical installations, this evidenced in the preparation of the load charts. In addition, the initial considerations for the channeling and the materials to be used are specified, such as PVC-SAP pipes, special wiring, among others, complying with specific safety and quality standards.

The calculation of the power required for the different environments of the building allowed the sizing of the protection switches, selection of the conductor section and the use of adequate ventilation equipment. With which it is concluded that the project was carried out respecting the commercial requirements and current national regulations, resulting in a total power of maximum demand (MD) of 585.08KW and that the sizing of the ventilation system for electrical installations of this project is a crucial factor to ensure a safe and efficient environment.

Keywords: maximum demand, voltage drop, electrical installations, load table.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende realizar el diseño y ejecución de las instalaciones eléctricas del edificio cocina-comedor del campamento San Gabriel de la empresa minera Buena Ventura cuyos problemas fundamentales involucra la determinación de la máxima demanda, dimensión de caída de tensión, selección y dimensionado de los tableros de distribución, así mismo diseñar y dimensionar el sistema de ventilación.

Los resultados que se llegó en el presente trabajo de suficiencia profesional es la visualización de los cálculos en tablas de resumen de los diferentes puntos mencionados en los objetivos específicos. Del cual se tomará la información para realizar la correcta ejecución de las instalaciones eléctricas y sistemas de ventilación del edificio cocina-comedor.

El contenido del presente trabajo de suficiencia profesional se estructura en tres capítulos. El primero de ellos detalla datos como el contexto, la ubicación espacial y la delimitación temporal. Además, presenta los objetivos específicos de la propuesta a ejecutar.

En el siguiente capítulo, se presentará la base teórica vinculada a la propuesta de este proyecto, donde se explorarán las definiciones, atributos, métodos, estrategias de implementación y estudios previos tanto a nivel nacional como internacional. Este enfoque tiene como finalidad obtener una comprensión precisa de la propuesta que se pretende llevar a cabo.

En el tercer capítulo, se expondrá el procedimiento de aplicación de la metodología para el desarrollo del proyecto de instalaciones eléctricas. Este procedimiento englobará todas las tareas involucradas en la creación del modelo del proyecto utilizando todas las bases teóricas mencionadas en el presente trabajo, lo que posibilitará la representación de los resultados de cálculos de las instalaciones del edificio. Este enfoque permitirá anticipar la construcción y recopilar los datos esenciales para la administración del proyecto.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Contexto

Ingeniería CG Perú SAC (ICG), es una empresa dedicada a la prestación de servicios de ingeniería y diseño eléctrico para el sector minero, industrial y la construcción. Esta empresa tiene como misión satisfacer las necesidades de los clientes en todos los proyectos a ejecutar, con el compromiso de realizarlos con calidad, respaldo, seguridad y cuidado ambiental; y como visión ser una empresa líder en la ingeniería eléctrica, que contribuya al desarrollo sostenible de nuestro país, mediante la optimización del uso de recursos y la innovación tecnológica.

Es así que la empresa Ingeniería CG viene prestando servicios a la empresa minera Buenaventura en el proceso de diseño y ejecuciones de las instalaciones electromecánicas del edificio cocina comedor de su campamento minero.

1.2. Delimitación temporal y espacial del trabajo

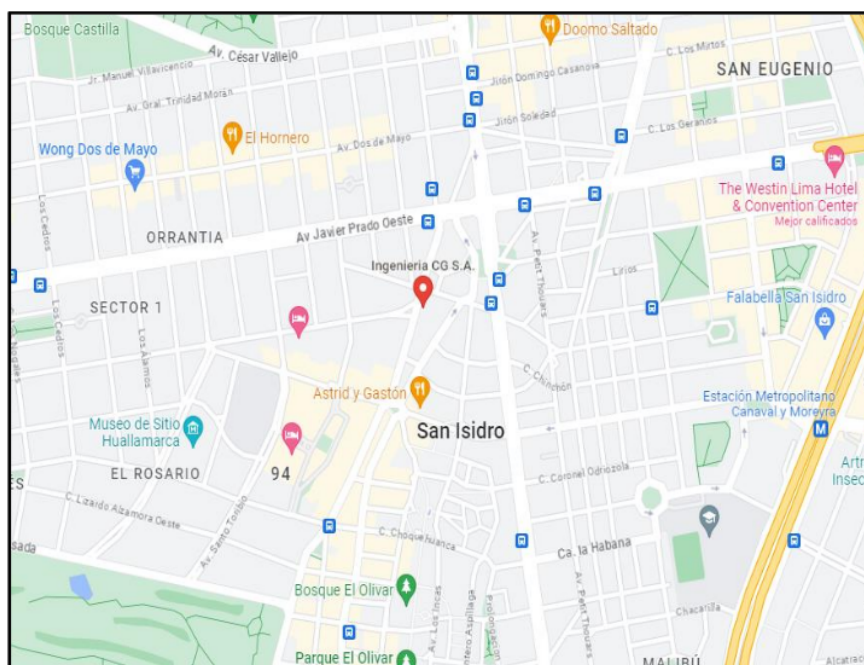
1.2.1. Delimitación temporal

Se define temporalmente el de trabajo de suficiencia profesional en el desarrollo del diseño y ejecución de las instalaciones eléctricas durante el periodo agosto a diciembre del 2023.

1.2.2. Delimitación espacial

El define espacialmente el diseño y la ejecución de las instalaciones eléctricas del edificio “cocina-comedor” en el distrito de San Isidro, situado en la provincia lima, que se encuentra en el departamento de Lima.

Figura 1
Ubicación oficina Ingeniería CG



Nota: fuente de Google Maps.

1.3. Objetivos

3 1.3.1. Objetivos específicos

1. Determinar la máxima demanda de las instalaciones eléctricas del edificio cocina comedor del campamento San Gabriel Empresa minera Buenaventura.
2. Dimensionar la caída de tensión de las instalaciones eléctricas del edificio cocina comedor del campamento San Gabriel Empresa minera Buenaventura.
3. Seleccionar y dimensionar los tableros de distribución de las instalaciones eléctricas del edificio cocina comedor del campamento San Gabriel Empresa minera Buenaventura.
4. Diseñar y dimensionar el sistema ventilación de las instalaciones eléctricas del edificio cocina comedor del campamento San Gabriel Empresa minera Buenaventura.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes:

2.1.1. Antecedentes nacionales

(Gomez Alvarez, 2015) desarrolló la tesis denominada: “*Diseño de las instalaciones eléctricas del edificio inteligente senati sede taparachi – Juliaca*”.

Cuyo objetivo fue:

Realizar un diseño alternativo para las instalaciones básicas del edificio inteligente Senati, así mismo calcular de forma correcta el sistema de iluminación, selección de conductores, alimentadores, selección de equipos de sistemas de comunicación, voz, dato y sistema contraincendios. El alcance del trabajo de investigación que desarrollo es realizar una propuesta de proyecto sobre las instalaciones eléctricas para el edificio “SENATI sede Taparachi-Juliaca”, en la cual plantea un sistema independiente de iluminación y una centralización del sistema contraincendios, teniendo como resultado cálculos correctos de iluminación, así mismo optar por un control descentralizado para cada punto de iluminación en donde cada unidad tendrá la capacidad de controlar de manera independiente su nivel de iluminación teniendo en consideración el reglamento nacional de edificaciones, a continuación calculó la máxima demanda de consumo para la nueva edificación eléctrica existente por una acometida trifásica independiente N2XH de 95mm² a un nivel de tensión de 380V/220V, que satisface los requisitos de corriente necesario y una máxima caída de tensión de 3.80V (1% tensión nominal) Así mismo, ha considerado una acometida independiente para el tablero de control de la bomba contra incendio N2XH de 16mm² a un nivel de tensión de 380V/220V. (Gomez, 2015, p. 10)

(Santos Ponce, 2020), desarrolló la tesis denominada “*Diseño de las instalaciones eléctricas de la fábrica de plásticos GM Fiori industrial ubicada en el distrito de villa el salvador, ciudad metropolitana de lima.*” Cuyo objetivo consiste en:

Llevar a cabo la planificación de las instalaciones eléctricas dentro de la fábrica de plásticos GM Fiori Industrial, ubicada en el distrito de Villa El Salvador, en la ciudad Metropolitana de Lima, el nivel de la investigación tiene como alcance diseñar las instalaciones electromecánicas a media tensión para la fábrica de plásticos GM Fiori industrial obteniendo como resultados la máxima demanda requerida de 589,99 kW y teniendo en cuenta un factor de simultaneidad del 0.8, la potencia que debe contratarse es de 471,99 kW. En consecuencia, concluyó que se establece una conexión entre la planificación de las instalaciones eléctricas y el cálculo de la demanda máxima. Así mismo las dimensiones de los alimentadores principales para la fábrica de plásticos GM Fiori Industrial, está comprendido en 3-1x50 mm² N2XOH(F)+1x50 mm² N2XOH(N) para un nivel de tensión de 380 V y 3 (3-1x185 mm² N2XOH) para un nivel de tensión de 220 V. Esto implica que hay una correlación entre la planificación de las instalaciones eléctricas y la determinación de las dimensiones de los alimentadores principales- (Santos, 2020, p. 12)

(Torrez Reymundez, 2019) desarrolló la tesis denominada “*Cálculo y diseño del sistema eléctrico en baja tensión para el edificio comercial y oficinas Pardo y Aliaga, mediante el uso de ducto barra*”, cuyo objetivo fue:

Parangonar beneficios técnicos y económicos de un sistema eléctrico convencional en comparación de un sistema eléctrico ducto barra. En conclusión, manifiesta que a pesar que el costo de inversión inicial de la Instalación Eléctrica con Sistema Ducto Barra es mayor que el Sistema Convencional, en términos de Largo Plazo los gastos que se genera con el Sistema Convencional son mayor al Sistema Ducto Barra. La tecnología del Sistema de Ducto Barra es relativamente nueva, sin embargo, en el transcurso de los años, por experiencia empírica, los costos de las nuevas tecnologías llevaran a su disminución, por lo que,

en un mediano plazo, esta tecnología reemplazara a la convencional.

(Torrez, 2019, p.8)

2.1.2. Antecedentes internacionales

(Idárraga giraldo, 2019) desarrollo la tesis denominada "*Diseño y ejecución de proyectos eléctricos bajo la normativa Retie*". Cuyo objetivo es presentar:

Las especificaciones técnicas, memorias de cálculo y diagramas de cálculo para una instalación eléctrica de redes de distribución. El alcance incluye todos los cálculos requeridos para brindar una instalación eléctrica segura y confiable, al igual que las recomendaciones y cumplimientos de vigentes. Teniendo como conclusiones que las normas y reglamentos nacionales deben ser cuidadosamente estudiados y analizados buscando una adaptación eficiente y segura para el buen funcionamiento del diseño a realizar. Así mismo determinó que para iniciar un proceso de diseño de instalaciones eléctricas residencial, es necesario conocer conceptos y bases teóricas, prácticas y sencillas que nos ayuden a comprender mejor este proceso y en por otro lado los diferentes cálculos, cuadros de cargas y planos eléctricos permitieron una óptima realización de las memorias de cálculo, evitando riesgos eléctricos. (Idárraga, 2019, p. 5)

(Chicaiza Rodríguez & Guanoluisa De Faz, 2020) desarrollaron la tesis denominada "*Diseño de las instalaciones eléctricas e implementación de la puesta a tierra de protección de la "unidad educativa Mariano Negrete" para reducir las fallas del sistema actual*". Cuyo objetivo fue realizar:

La planificación de las instalaciones eléctricas en baja tensión y llevar a cabo la instalación de un sistema de puesta a tierra de protección de la "Unidad Educativa Mariano Negrete" basado en la normativa NEC, con la finalidad de disminuir las fallas en el sistema existente, así mismo crear planos y diagramas unifilares del sistema eléctrico junto con propuestas de mejoras correspondientes. Consiguientemente tuvo como conclusiones que la aplicación de las pautas establecidas por la Norma

NEC (National Electrical Code) se traduce en la implementación de los componentes necesarios para asegurar la seguridad y la confiabilidad de una instalación eléctrica, a través de la aplicación de criterios técnicos y que ⁷ la resistencia de la puesta a tierra tendera a variar con respecto al valor calculado con el medido, ya que en el cálculo se obtuvo una resistencia de 4.19 Ω y al realizar la medición de la puesta a tierra se alcanzó una ⁷ resistencia de 3.32 Ω . Esto ocurre debido a que, en esta situación, el suelo es de tipo tierra negra y se encuentra a una mayor profundidad, lo que resulta en un incremento en los niveles de humedad. (Chicaiza, 2020, p. 4)

⁹ (Hernandez Pantoja, 2021) desarrollo el trabajo de titulación denominada “*Diagnóstico y evaluación de las instalaciones eléctricas en la empresa de servicios en tecnología y telecomunicaciones Woden Ecuador s.a. con criterios de eficiencia energética*”. Cuyos objetivos son:

Llevar a cabo un análisis de la carga de la empresa Woden Ecuador S.A. con el propósito de determinar su consumo actual de energía eléctrica, identificar posibles áreas ⁹ de ahorro de energía eléctrica y evaluar la implementación de medidas de eficiencia energética en las instalaciones eléctricas. Mantuvo como alcance de proyecto buscar la evaluación de las instalaciones eléctricas conforme a principios de eficiencia energética, que involucran también la verificación de la operación adecuada de los transformadores, puestas ⁹ a tierra, protecciones, conductores y sistema de respaldo de energía. Por tanto, como conclusión define que la termografía, como herramienta de análisis, posibilita la rápida detección de puntos calientes, conexiones flojas y posibles pérdidas de energía. Esto ha facilitado la identificación de las acciones correctivas requeridas para mantener el adecuado ⁹ funcionamiento del tablero principal y aumentar la eficiencia energética. Así como el estudio de la calidad de energía resultó ser valioso para la evaluación de ⁹ parámetros significativos, incluyendo las variaciones de tensión, contenido armónico, flicker, corrientes por cada fase y factor de ⁹ potencia. De lo cual, tras la revisión, confirmó que el factor de potencia promedio es de 0.85, lo que indica la necesidad de instalar un banco de

capacitores automáticos para corregir el factor de potencia y de esa forma cumplir el valor de 0.92 establecido en la norma del ARCONEL 053/18. (Hernandez, 2021, p. 4)

2.2. Bases teóricas:

2.2.1. Instalación Eléctrica

Se define según Código Nacional de Electricidad (CNE, 2006):

La instalación de alambrado y accesorios en un terreno, edificación o predio, desde el punto o puntos donde el concesionario u otra entidad suministra la energía eléctrica hasta los puntos donde esta energía pueda ser utilizada por algún equipo; también incluye la conexión del alambrado a los mencionados equipos, así como la modificación, ampliación y reparación del alambrado. (p. 17)

Así mismo el diseño de las instalaciones eléctricas se encuentra determinado por el punto final de suministro, teniendo en cuenta los diferentes requisitos eléctricos, como la cantidad de niveles, la capacidad de construcción, los posibles dispositivos eléctricos instalados y las cargas involucradas. Aunque la estructura de diseño puede variar. Por otra parte, toda instalación eléctrica debe incluir los siguientes componentes.:

2.2.1.1. Acometida:

Según CNE (2006), “es la parte de la instalación eléctrica comprendida entre la red de distribución (incluye el empalme) y la caja de conexión o la caja de toma” (p.10).

2.2.1.2. Interruptores

Este dispositivo se ha diseñado con el propósito de permitir o detener el flujo de corriente eléctrica a través de los circuitos o conexiones eléctricas. Los interruptores principales incluyen:

a. El interruptor general

Se emplea como una forma de desconectar y salvaguardar el sistema.

b. El interruptor derivado

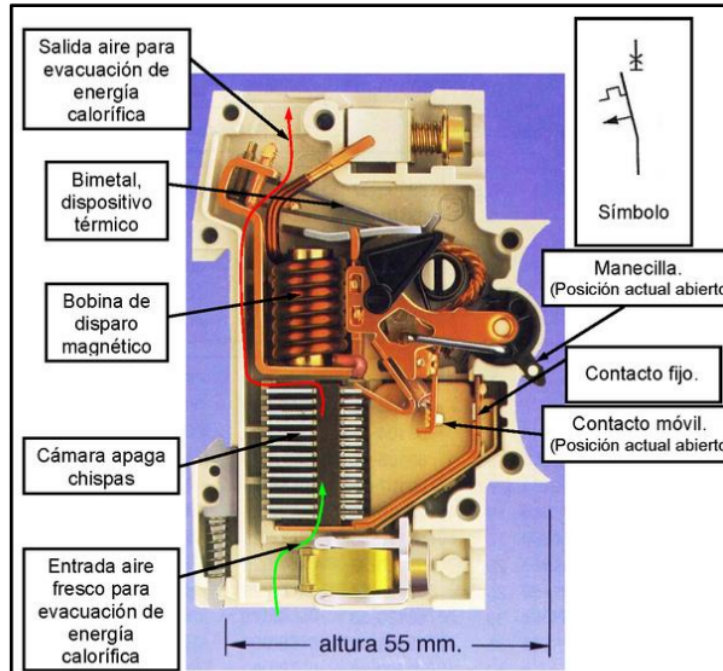
Se utiliza para salvaguardar y desconectar los conductores principales de los circuitos que transportan la energía hacia distintas áreas o secciones.

c. Dispositivo de protección eléctrica (Interruptor termomagnético)

Se emplea para resguardar y desconectar la fuente de suministro en caso de sobrecarga o cortocircuito.

Figura 2

Interruptor termomagnético



Nota. Fuente

<https://sites.google.com/site/399montajeelectromecanico/interruptores-temomagneticos?authuser=0>

2.2.1.3. Transformador:

Un transformador es un elemento eléctrico que posibilita la elevación o reducción de la diferencia de potencial en un circuito de corriente alterna. Estos dispositivos están disponibles en una amplia gama de capacidades, desde transformadores de baja potencia hasta aquellos de alta potencia.

2.2.1.4. Tablero general:

Es un gabinete metálico que incluye dispositivos de control y se sitúa justo después del transformador. Dentro de este gabinete se encuentra un interruptor general automático diseñado para desconectar el suministro eléctrico si es requerido.

Figura 3

Tablero de distribución



Nota: Fuente <https://www.promelsa.com.pe/tablero-de-distribucion-electrica>.

2.2.1.5. Salidas para alumbrado:

Los dispositivos de iluminación se ubican en el extremo de los sistemas eléctricos. En esta unidad, los dispositivos transforman la energía eléctrica en energía luminosa o térmica, siendo consumidores que generan luz o calor.

2.2.1.6. Toma de corriente:

Está instalado en la pared y habilita el flujo de corriente al unir la clavija con la base del enchufe de tipo hembra.

2.2.2. Cálculo de carga

Obtener una estimación de carga de diseño es un paso crucial para llevar a cabo un proyecto de instalaciones eléctricas. Esta carga sirve de base para la creación del panel de distribución eléctrica general. La carga debe ser lo más cercana posible al valor real.

2.2.3. Demanda máxima

Según Harper (2005), "Es la máxima demanda que se tiene en una instalación o en un sistema durante un periodo de tiempo especificado por lo general en horas" (p. 313).

Los factores a considerar en la máxima demanda:

$$P. total = P. inst. \times F. dem.$$

Donde:

P. total	:	Potencia total (KW)
P. insta.	:	potencia Instalada (KW)
F. dem.	:	Factor de demanda

2.2.4. Color de conductores

Se define según CNE (2006):

Circuitos monofásicos en corriente alterna o continua (2 conductores):

- 1 conductor negro y 1 conductor rojo; o
- 1 conductor negro y 1 blanco (o gris natural o blanco con franjas coloreadas, en caso de requerirse conductores identificados).

Circuitos monofásicos en corriente alterna o continua (3 conductores)

- 1 conductor negro,
- 1 conductor rojo,
- 1 conductor blanco (o gris natural o blanco con franjas coloreadas);

Circuitos trifásicos:

- 1 conductor rojo (para fase A o fase R)
- 1 conductor negro (para fase B o fase S)
- 1 conductor azul (para fase c o fase T)
- 1 conductor gris natural o blanco (cuando requiera de conductor neutro). (p. 44)

-

2.2.5. Selección de conductores:

El sistema americano AWG (American Wire Gauge) se utiliza para clasificar las distintas clases de conductores según su número de calibre. Cuando el área es alta, se utiliza una unidad conocida como mil circulares (un área circular con un diámetro de una milésima de pulgada).

En la figura 4 se muestra las dimensiones de los cables eléctricos sin revestimiento.

Figura 4

Dimensión de conductores eléctricos desnudos

CALIBRE A.W.G.	SECCIÓN		DIÁMETRO	
	cm	mm ²	puñgadas	mm
20	1022	0.5176	0.3196	0.812
18	1624	0.8232	0.04030	1.024
16	2583	1.3090	0.05082	0.291
14	4107	2.0810	0.06408	1.628
12	6530	3.3090	0.08081	2.053
10	10380	5.2610	0.1019	2.588
8	16510	8.3670	0.1285	3.264
6	26250	13.3030	0.1620	4.115
4	41740	21.1480	0.2043	5.189
3	52630	26.6700	0.2294	5.827
2	66370	336320	0.2576	6.543
1	83690	42.4060	0.2893	7.348
0	105500	53.4770	0.3249	8.252
00	133100	67.4190	0.3648	9.266
000	167800	85.0320	0.4096	10.403
0000	211600	107.2250	0.4600	11.684
250		126.644	0.575	14.605
300		151.999	0.630	16.002
400		177.354	0.681	17.297
500		202.709	0.728	18.491
600		253.354	0.814	20.675
700		303.999	0.893	22.682
800		354.708	0.964	24.685
850		405.160	1.031	26.187
900		379.837	0.998	25.349
1000		455.805	1.093	27.762
1250		506.450	1.152	29.260
1500		653.063	1.289	32.741
1750		759.677	1.412	35.865
2000		886.286	1.526	38.760
		1012.901	1.631	41.427

1 mil = 0.0254 mm.

cm = circular mil.

cm = 0.005067 mm².

Nota: Fuente (Enriquez Harper, p. 30)

2.2.6. Selección del calibre del conductor

Para elegir el calibre del conductor se considera 3 criterios:

- Al paso de corriente eléctrica, el valor máximo de intensidad de corriente que puede soportar un conductor teniendo en cuenta las propiedades mecánicas.
- Por caída de tensión, es una representación de las pérdidas provocadas por la longitud de recorrido en el circuito.
- Por intensidad de corto circuito.

Por otra parte, se indica en el CNE (2006):

Todos los conductores deben ser de cobre y no pueden tener una sección menor que 2,5 mm² para los circuitos derivados de fuerza y alumbrado y 1,5 mm² para los circuitos de control de alumbrado; con

excepción de cordones flexibles, alambres para equipos; y alambres o cables para circuitos de control. (p. 36)

2.2.7. Aislamiento de conductores

De acuerdo a lo indicado en el CNE (2006):

Nos menciona que cualquier utilización en que se pueda tener líquidos o vapores condensados dañinos, de cualquier tipo, ya sean ácidos o alcalinos, o solventes orgánicos que puedan acceder o estar en contacto con el aislamiento de los conductores, tal aislamiento debe ser resistente a esas sustancias, o de otra forma debe ser protegido por una cubierta de plomo o de otro material impermeable a elementos corrosivos. Se debe tomar en cuenta las siguientes normas técnicas peruanas: NTP 370.252 "Conductores eléctricos, cables aislados con cloruro de polivinilo para tensiones hasta e inclusive 450/750 V" y NTP 370.25 "Conductores eléctricos, cables aislados con compuesto termoplástico y termoestable para tensiones hasta e inclusive 600 V". (p. 38)

Así mismo todo sistema eléctrico debe ser sometidos a ensayos de continuidad y/o pruebas en resistencia de aislamiento con el fin de asegurar que el sistema este en óptimas condiciones de funcionamiento.

Figura 5

Resistencia mínima de aislamiento para instalaciones

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua [V]	Resistencia de aislamiento [MΩ]
Muy baja tensión de seguridad	250	≥ 0,25
Muy baja tensión de protección		
Inferior o igual a 500 V, excepto los casos anteriores	500	≥ 0,5
Superior a 500 V	1 000	≥ 1,0

Nota: Fuente, CNE-Utilización tabla 24

2.2.8. Selección de interruptores termomagnéticos

Conociendo el valor de la corriente I: corriente en Amperios, se puede determinar el interruptor requerido. Así como la dimensión de capacidad del conductor, teniendo en consideración la caída de tensión.

Para ellos usamos la siguiente expresión de cálculo de corriente nominal:

Monofásica:

$$I_n = \frac{P. total(W)}{Tensión \times \cos \phi}$$

Trifásica:

$$I_n = \frac{P. total(W)}{\sqrt{3} \times tensión \times \cos \phi}$$

Para la selección de la capacidad de los interruptores termomagnéticos se utilizó la corriente de diseño, según la siguiente relación:

$$cap. int \geq I \text{ Diseño}$$

$$I \text{ Diseño} = 1.25 I_n$$

Donde:

Cap. Int : Capacidad de interruptor termomagnético

I Diseño : Corriente de diseño (A)

I_n : Corriente Nominal (A)

La capacidad de los conductores en los circuitos de distribución debe ser superior a la capacidad de los interruptores termomagnéticos elegidos para garantizar una protección efectiva.

2.2.9. Selección del alimentador

Para calcular el alimentador, se toman en cuenta diversos factores, como el aislamiento, el tipo de canalización, la temperatura de funcionamiento y la

capacidad protectora del interruptor termomagnético, garantizando así la correcta coordinación.

Con la corriente de diseño se elige la sección del conductor a utilizar, con ayuda de las tablas de datos técnicos del cable.

⁴ La ampacidad del cable será derrateada, aplicando factores de corrección de acuerdo a las condiciones de instalación.

Usando datos técnicos del cable.

$$I_{adc} = I_{ad} \times k1 \times k2$$

Donde:

⁴ I_{adc} : Ampacidad de conductor corregida(A).

I_{ad} : Ampacidad del conductor(A).

$K1$: Factor de corrección por temperatura.

$K2$: Factor de corrección por agrupamiento.

La ampacidad de conductor corregida debe ser superior a la corriente de diseño.

$$I_{ad} > I_d$$

⁸ Elementos considerados en el cálculo del alimentador:

a) Factor de corrección por temperatura:

La variación de temperatura repercute en la conducción de electricidad debido a que puede aumentar o reducir la resistencia eléctrica, es por ello que posterior a la selección del calibre del conductor se realiza este ajuste utilizando la tabla correspondiente.

⁸ Para este proyecto se utilizó de acuerdo a la temperatura ambiente de la zona según Código Nacional de Utilización – tabla 5A-página 175.

Figura 6*Tabla 5A Factores de corrección de 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: fuente, CNE - Utilización tabla 5A.

b) Factor de corrección por cantidad de conductores:

Según CNE (2006) se considera no más de 3 conductores por canalización y no se considera el conductor neutro según se detalla. Considerando que el calor generado por los conductores portadores de corriente alojados en una canalización cerrada, no alcanza a degradar el aislamiento de los conductores, sin embargo, el calor generado por más de tres conductores portadores de corriente en una canalización cerrada, si afecta al aislamiento envejeciéndole con mayor celeridad que operando en condiciones normales, lo que indica hacer necesario disminuir la corriente que circule por los conductores o aumentar la sección de los conductores, y teniendo en cuenta que el conductor neutro no será considerado como portador de

corriente, en sistemas de cargas no lineales, no se le considera al aplicar el factor de agrupamiento.

Tabla a utilizar según Código nacional de Utilización tabla 12B, página 191.

Figura 7

Factor de ajuste para más de tres conductores

Número de conductores portadores de corriente	Porcentaje del valor de las Tablas ajustado según la temperatura ambiente si fuera necesario
4 - 6	80
7 - 9	70
10 - 24	70 *
25 - 42	60 *
43 - 85	50 *

Nota: Las equivalencias entre AWG y mm², se han tomado de la tabla 8 de capítulo 9 del National Electrical Code y Empleo transitorio en AWG, hasta la norma Técnica Peruana indique la equivalencia oficial en mm².

Figura 8

Factor de ajuste para más de 3 conductores

Número de conductores portadores de corriente	Porcentaje de los valores en las tablas 310-15(B)(16) a 310.15(B)(19), ajustadas para temperatura ambiente, si es necesario.
1-3	100
4-6	80
7-9	70
10-20	50
21-30	45
31-40	40
y en adelante	35

2.2.10. CANALIZACIÓN

De acuerdo a lo indicado por Enriquez Harper (2005):

Se entiende por canalizaciones eléctricas a los dispositivos que se emplean en las instalaciones eléctricas para contener a los conductores de manera que queden protegidos contra deterioro mecánico y contaminación, además que protejan a las instalaciones contra incendios por arcos eléctricos que se presentan en condiciones de corto circuito. (p. 122)

Para las canalizaciones eléctricas, los elementos usados con mayor frecuencia son tuberías de PVC, EMT, IMC, tubería flexible entre otros.

Por otro lado, según Alejo Flores (2020):

3 Las dimensiones de una tubería dependen del número de conductores que contiene, se debe considerar un espacio libre con la finalidad de que posibilite la disipación de calor de los conductores, existe una relación entre la cantidad de conductores y la sección del tubo esta relación es llamada factor de relleno y está dada por la siguiente fórmula.

$$Fr = \frac{AC}{A}$$

En donde:

FR= factor de relleno.

AC= área total de los conductores. (mm²)

A= área del interior de la tubería. (mm²)

De acuerdo al tipo de materia las tuberías se clasifican en:

a) Tubos de PVC:

El material termoplástico compuesto de policloruro de vinilo (PVC) es resistente y rígido. Puede ser utilizado en ambientes húmedos y es capaz de soportar ciertos productos químicos. El PVC es auto extingible, lo que significa que no sostiene la

propagación de llamas, y, además, es un material ligero. Estas características hacen que el PVC sea adecuado para ser empotrado en techos, paredes y suelos en diversas aplicaciones, como sistemas de conductos eléctricos y canalizaciones. (Alejo Flores, 2020, p. 14)

b) ² Tubos EMT (Electrical Metallic Tubing):

Son empleados en instalaciones eléctricas industriales pueden ser moldeados a diferentes formas y ángulos, para evitar la corrosión estos tubos pasan por un proceso de galvanizado el cual evita la corrosión del mismo no tiene extremos roscados, cuenta con accesorios propios para su acoplamiento y enlaces con cajas. Su aplicación es para montaje en superficie a la intemperie puede soportar leves daños mecánicos. (Alejo Flores, 2020, p. 14)

c) ² Tubos IMC (Conduit):

Estos tubos debido al grosor de sus paredes son mucho más resistentes a los daños mecánicos, ambos extremos del tubo vienen con una rosca para su acoplamiento, por el grosor de sus paredes se puede hacer rosca de forma manual. El proceso de galvanización se da tanto al interior como al exterior de la tubería de esta forma se evita la corrosión. Su aplicación puede darse en cualquier zona ampliamente empleados en instalaciones industriales empotrados o enterrados bajo el suelo. (Alejo Flores, 2020, p. 15)

d) ² Tubo flexible metálico:

Este tipo de tubería es fabricada en acero, también pasa por un proceso de galvanizado para evitar la corrosión tiene bastante flexibilidad a la torsión, tiene resistencia mecánica su constitución está formada por láminas distribuidas de forma

helicoidal este tipo de tubería tiene baja hermeticidad. Su aplicación se da en ambientes donde el cable se encuentre expuesto a la vibración, daños mecánicos y la torsión, se emplea también en lugares con radios de curvatura grande.

(Alejo Flores, 2020, p. 15)

e) Tubo liquidtigh:

Similares a los tubos flexibles metálicos, pero con la distinción de estar recubiertos por un material aislante termoplástico que les proporciona hermeticidad, se utilizan de la misma manera que los tubos flexibles metálicos. Además, presentan la ventaja adicional de poder ser instalados en lugares con alta concentración de polvo y humedad, gracias a su propiedad de hermeticidad que protege los conductores eléctricos. (Alejo Flores, 2020, p. 15)

2.2.11. ⁴ Caída de tensión

Debido a la caída de tensión, en el extremo final del circuito eléctrico la tensión es menor que la tensión nominal del sistema. Por tanto, para que un equipo opere con eficiencia, se le debe aplicar una tensión nominal con una tolerancia cercana a su valor nominal.

La siguiente expresión es para el cálculo de caída de tensión.

Monofásica:

$$\Delta V = \frac{2 \times I_n \times L \times \text{COS}\phi \times \rho}{S}$$

Trifásica:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times I_n \times L \times \text{COS}\phi \times \rho}{S}$$

Donde:

Cos ϕ : Factor de potencia (0.9)

L : Longitud en metros (m)

I_n : Intensidad nominal (A)

S : ¹ Sección del conductor en mm²
ρ : Resistividad del conductor en (Ω-mm²) /m.
C_u : 0.0175 (Ω-mm²) /m.

Así mismo cumpliendo con el (CNE, 2006) sección 50-102 indica que ¹ los conductores alimentadores y los circuitos secundarios deben diseñarse de manera que la caída de tensión no supere el 2.5%, y que la pérdida máxima de voltaje en el alimentador y los circuitos secundarios hasta el punto más lejano de uso no exceda el 4%.

2.3. Definición de términos básicos

1) Aislamiento

“Aislante eléctrico o dieléctrico es aquel material que tiene una conductividad eléctrica tan baja que se puede despreciar la corriente que pasa por él. Esta pequeñísima corriente que pasa a través de un aislante se denomina corriente de fuga” (Rodríguez Pozueta, 2015, p. 1).

2) Alimentador

“Es la porción de un circuito eléctrico entre la caja de conexión o caja de toma, u otra fuente de alimentación, y los dispositivos de sobre corriente del circuito o circuitos derivados” (CNE, 2006, p. 10).

3) Ampacidad

Intensidad máxima de corriente que un conductor puede soportar a conductor continuamente bajo condición de uso normal sin exceder el uso normal de la clasificación de su temperatura.

4) Capacidad de corriente

“Se define como la corriente de un conductor que puede llevar de forma continua bajo las condiciones de utilización, sin exceder su temperatura nominal” (CNE, 2006, p. 13).

5) Conductor

Según CNE (2006), "indica al ¹ alambre, cable u otra forma de metal, instalado con la finalidad de transportar corriente eléctrica desde una pieza de equipo eléctrico hacia otro o hacia tierra" (p. 14).

6) Diagrama unifilar

Es la representación gráfica de un sistema eléctrico que tiene como objetivo una vista general de las conexiones ente los componentes y como fluye la corriente.

7) Energía eléctrica

También conocida como electricidad es la energía resultante de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos. Esta energía es transformable en otras muchas formas de energía, tales como energía luminosa, energía mecánica y energía térmica.

8) Tablero de distribución

Según CNE (2006):

Es aquel panel o conjunto de paneles diseñados para constituir un solo panel; incluye barras, dispositivos automáticos de sobre corriente, y con o sin interruptores para el control de circuitos de alumbrado y fuerza, construidos para su locación en un gabinete adosado o empotrado en la pared y accesible solo por un frente. (p. 21)

9) Tensión de un circuito

Según CNE (2006), "la define como ¹ la mayor tensión efectiva entre dos conductores de un circuito dado" (p, 21).

10) Tierra

De acuerdo a lo indicado por el CNE (2006), "indica a la ¹ conexión a tierra obtenida a través de un electrodo de puesta a tierra" (p, 22).

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

3.1.1. Determinación y análisis del problema:

El proyecto San Gabriel – Edificio Cocina Comedor, propiedad de la compañía de minas Buena ventura S.A.A., se encuentra ubicada en el distrito de Icuña, en la provincia general Sánchez cerro, región Moquegua. El área efectiva del proyecto se ubica en los andes del sur de Perú, a una altitud entre 4450 y 5000 msnm. Este proyecto aborda el diseño de las instalaciones eléctricas para un edificio completamente nuevo el cual prima la necesidad de resolver las siguientes problemáticas:

- 1) Cómo determinar la máxima demanda de las instalaciones eléctricas del proyecto, teniendo en consideración requerimientos del cliente y el cumplimiento de las normativas correspondientes.
- 2) Cómo calcular la caída de la tensión en los sistemas eléctricos del edificio cocina-comedor.
- 3) Cómo se seleccionan y dimensionan los tableros de distribución de las instalaciones eléctricas en el edificio cocina comedor.
- 4) Cómo se diseña y dimensiona el sistema de ventilación para las instalaciones eléctricas en el edificio cocina comedor.

3.1.2. Modelo de solución propuesto

El presente trabajo extiende su alcance al cálculo de corriente, dimensionado eléctrico, dimensión de tableros eléctricos, dimensión de interruptor termomagnético del sistema de alumbrado, tomacorriente, fuerza y tomacorriente estabilizado, así como todo lo necesario para la elaboración del esquema de diagrama unifilar, determinando la máxima demanda y canalización requerida para la correcta implementación de las instalaciones.

El presente proyecto fue diseñado siguiendo requerimientos comerciales y normativas nacionales vigentes.

- Reglamento Nacional de Edificaciones – 2006
- Código Nacional de Electricidad Utilización – 2006
- Código Nacional de Electricidad Suministro – 2011

Consideraciones Iniciales canalización con tubería PVC-SAP cumpliendo CNE-U 070-1100, para circuitos empotrados y tubería EMT para circuitos adosados, con cable libre de halógeno y retardante a la flama NHX-90 450/750V para circuitos de alumbrado, tomacorriente comercial, tomacorriente estabilizados y fuerza, para los alimentadores y sub alimentadores N2XOH 0.6/1KV. Así mismo de acuerdo a la calculado, todos los circuitos se distribuirán en 6 tableros mencionados a continuación:

Tablero TG-001, TG-002, TG-003, TG-HVAC, TG-CAMARAS, TG-ESTABILIZADO. De los cuales TG-001, TG-002, TG-003 son los principales y alimentados por las subestaciones SAB-07, SAB-08, SAB-09 respectivamente.

3.1.3. Cálculo de máxima demanda y alimentadores generales:

La demanda máxima (MD) Se estableció basándose en la potencia total instalada, teniendo en cuenta los siguientes aspectos específicos de cada tipo de servicio.

Los factores de demanda considerados se basan en el CNE-U-050-200/202.

Tabla 1

Factor de Demanda

<u>Cargas</u>	<u>Factor de demanda</u>
Alumbrado	0.8
Alumbrado de emergencia	1
Tomacorriente comercial	0.7
Termas	0.8
Cargas especiales	0.8
HVAC	1

Nota: fuente propia

Los factores indicados son considerados para el cálculo de la demanda máxima de tal relación se obtuvo la siguiente expresión.

$$P. total = P. inst. \times F. dem.$$

De esta forma conociendo el valor de la corriente en amperios, se determinó el tipo de interruptor requerido. Así como dimensionar la sección del cable, teniendo en consideración la caída de tensión. Así mismo para el sistema de ventilación describirá la forma de funcionamiento de los equipos seleccionados para el presente edificio. En el cuarto de basura se ha seleccionado un equipo extractor axial, accionado con botonera ubicado dentro del ambiente, en la zona de lavado de vajillas y almacén de vajillas se seleccionaron equipos de extracción axial accionados por botoneras ubicados dentro del ambiente, para el comedor se seleccionaron equipos de aire acondicionado tipo paquete ubicados al exterior del ambiente, los cuales ingresar el aire y lo distribuyen mediante ductos de plancha galvanizada, los controles son con termostatos ubicados dentro del comedor, en los servicios higiénicos se seleccionaron equipos de extracción axial, accionado con botoneras ubicados dentro del ambiente, en la zona de cocinas se han considerado extractores e inyectores centrífugos ubicados en el exterior de los ambientes los cuales ingresan y extraen el aire mediante ductos, los accionamientos de los equipos serán mediante botoneras ubicadas en el interior de los ambientes.

3.1.4. Selección de interruptores termo magnéticos:

Cálculo de la corriente nominal:

Monofásica

$$In = \frac{P. total(W)}{Tensión \times \cos \phi}$$

Trifásica

$$In = \frac{P. total(W)}{\sqrt{3} \times tensión \times \cos \phi}$$

Para la selección de la capacidad de los interruptores se toma en consideración la corriente de diseño, según la siguiente relación:

$$cap. int \geq I \text{ Diseño}$$

$$I \text{ Diseño} = 1.25I_n$$

Las capacidades de los alimentadores en circuitos de distribución siempre deben quedar por encima de la capacidad de los interruptores termo magnéticos seleccionados para una correcta protección.

3.1.5. Selección del alimentador

Para determinar el alimentador, se considera el tipo de aislación, tipo de canalización, temperatura de servicio y capacidad de la protección del interruptor termo magnético, garantizando la correcta coordinación.

Con la corriente de diseño se elige la sección del conductor a utilizar, con ayuda de las tablas de datos técnicos del cable.

La ampacidad del cable seleccionado será derrateada, aplicando los factores de corrección de acuerdo a las condiciones de instalación.

De los datos técnicos del cable se calcula:

$$I_{adc} = I_{ad} \times k1 \times k2$$

La ampacidad de conductor corregida debe ser superior a la corriente de diseño.

$$I_{ad} > I_d$$

Acto seguido revisamos factores que influyen en el cálculo de alimentador:

3.1.6. Factor de corrección de temperatura

En este proyecto se utilizó de acuerdo a la temperatura ambiente de la zona, la cual tiene temperatura promedio no mayor a 10°, los valores de corrección según Código Nacional de Electricidad-Utilización tabla 5A página 175, son de acuerdo a los conductores a usar:

Figura 9

Factor de corrección

Tabla 5A
(Ver las Reglas 030-004(8) y 070-2212 y Tablas 1, 2, 57 y 58)
Factores de corrección para temperatura ambiente distinta de 30 °C para cables al aire y distinta a 20 °C para cables en ductos enterrados
Aplicables a las columnas de la 2 a la 16 de las Tablas 1 y 2

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

* Para temperaturas ambiente mayores, también se puede consultar al fabricante.

Para conductores NHX-90 40/750V, se considera un factor de corrección de 1.22 lad. para cables de aire y 1.10 para cables de ductos enterrados.

Para conductores N2XOH, se considera un factor de corrección de 1.15 lad. Para cables de aire y 1.07 para cables en ductos enterrados.

Resultando un valor de:

lad. (Ampacidad de conductor corregida) > lad. (Ampacidad del conductor).

Tabla 2*Amperaje corregido N2XOH*

CABLE N2XOH 0.6/1KV							
Calibre Conductor (mm2)	Amperaje (*) A			Factor Corrección		Amperaje corregido (A)	
	Enterrado	Aire	Ducto	Aire	Ducto	Aire	Ducto
4	65	55	55	1.15	1.07	63.25	58.85
6	85	65	68	1.15	1.07	74.75	72.76
10	115	90	95	1.15	1.07	103.5	101.65
16	155	125	125	1.15	1.07	143.75	133.75
25	200	160	160	1.15	1.07	184	171.2
35	240	200	195	1.15	1.07	230	208.65
50	280	240	230	1.15	1.07	276	246.1
70	345	305	275	1.15	1.07	350.75	294.25
95	415	375	330	1.15	1.07	431.25	353.1
120	470	435	380	1.15	1.07	500.25	406.6
150	520	510	410	1.15	1.07	586.5	438.7
185	590	575	450	1.15	1.07	661.25	481.5

Nota: Fuente propia

Tabla 3*Amperaje corregido NHX-90*

CABLE NHX 90 450V/750V						
Calibre Conductor (mm2)	Amperaje (*) A		Factor Corrección		Amperaje corregido (A)	
	Aire	Ducto	Aire	Ducto	Aire	Ducto
2.5	37	27	1.22	1.1	45.14	29.7
4	45	34	1.22	1.1	54.9	37.4
6	61	44	1.22	1.1	74.42	48.4
10	88	62	1.22	1.1	107.36	68.2
16	124	85	1.22	1.1	151.28	93.5
35	197	135	1.22	1.1	240.34	148.5

Nota: Fuente propia

3.1.7. Factor de corrección por cantidad de conductores

Tipo de arreglo:

Se consideró no más de 3 conductores por canalización, no se considera el conductor neutro según detalla CNE-U 030-004.

Considerando que el calor generado por los ¹ conductores portadores de corriente alojados en una canalización cerrada, no alcanza a degradar el

aislamiento de los conductores, sin embargo, el calor generado por ¹ más de tres conductores portadores de corriente en una canalización cerrada, si afecta al aislamiento envejeciendo con mayor celeridad que operando en condiciones normales, lo indicado hace necesario disminuir la corriente que circule por los conductores o aumentar la sección de sección de los conductores y considerando ello:

El conductor neutro no será considerado como portador de corriente, en sistemas con cargas no lineales no se considera al aplicar el factor de agrupamiento.

⁸ En el proyecto se utilizó una sola terna de conductores para los alimentadores lo que el factor de corrección (k2) sería igual a 1.

$$I_{adc} = I_{ad} \times k1 \times k2$$

Según Código Nacional de Utilización, tabla 12B:

¹ Factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o en un cable, con diversidad de carga.

Figura 10

Factor de ajuste

Número de conductores portadores de corriente	Porcentaje del valor de las Tablas ajustado según la temperatura ambiente si fuera necesario
4 - 6	80
7 - 9	70
10 - 24	70 *
25 - 42	60 *
43 - 85	50 *

Nota: Fuente CNE (2006).

Nota: las equivalencias entre AWG y mm², se han tomado de la tabla 8 del capítulo 9 del Código nacional de electricidad y empleo transitorio en AWG, hasta la norma Técnica Peruana indique la equivalencia oficial en mm².

Figura 11

Factor de ajuste para 3 conductores

Número de conductores portadores de corriente	Porcentaje de los valores en las tablas 310-15(B)(16) a 310.15(B)(19), ajustadas para temperatura ambiente, si es necesario.
1-3	100
4-6	80
7-9	70
10-20	50
21-30	45
31-40	40
y en adelante	35

Concluyendo que la ampacidad del conductor corregido depende de K1, dado que k2 es 1 por las consideraciones de agrupamiento mencionado, y se muestra los resultados en las tablas 2 y 3.

Los valores de conducción de ampacidad del conductor son mucho mayores a lo requerido cumpliendo ampliamente.

3.1.8. Dimensionado de tuberías PVC-SAP

En el presente cuadro se detalla solo los conductores usados en el proyecto donde se concluye que se tiene una reserva de más 60% en cada tubería dimensionada.

Figura 12

Diámetro de tubería N2XOH PVC SAP

CABLE N2XOH 0.6/1KV			Área ocupada (mm2)	Área ocupada (mm2)	PVC SAP Ø nominal (mm)	%Área ocupada (área ocup.*100/área total)	Factor de relleno	% Libre requerido	% reserva Final
sección (mm2)	Diámetro Nom.Exterior(mm)	Área(mm2)	3F+N+T	F+N+T					
6	6.3	31.172526	155.86263	93.517578	35	19.05	40%	60%	80.95
10	7.1	39.592014	197.96007	118.776042	40	15.75	40%	60%	84.25
16	8	50.2656	240.654414	140.123214	50	-	40%	60%	-
25	9.7	73.898286	493.553214	187.388586	50	-	40%	60%	-
35	10.7	89.920446	557.641854	219.432906	-	-	40%	60%	-
50	12.1	114.990414	700.61607	280.246428	-	-	40%	60%	-
70	14	153.9384	689.651886	381.775086	80	13.72	40%	60%	86.28
95	15.9	198.556974	1351.86975	487.034394	-	-	40%	60%	-
120	17.6	243.285504	1530.78387	576.491454	100	13.54	40%	60%	86.46
150	19.6	301.719264	1764.51891	693.358974	115	16.99	40%	60%	83.01
185	22	380.1336	2078.176254	850.187646	-	-	40%	60%	-
240	24.6	475.292664	2601.786726	1065.575742	-	-	40%	60%	-
300	27.2	581.070336	2439.271758	1277.131086	-	-	40%	60%	-
400	30.6	735.417144	3095.606976	1624.772688	130	23.32	40%	60%	76.68
500	34.2	918.635256	3828.479424	1991.208912	-	-	40%	60%	-

Nota: las secciones utilizadas para los conductores N2XOH son las marcadas de rojo.

Figura 13

Diámetro de tubería NHX-90 PVC SAP

CABLE NHX-90			Área ocupada (mm2)	Área ocupada (mm2)	PVC SAP Ø nominal (mm)	%Área ocupada (área ocup.*100/área total)	Factor de relleno	% Libre requerido	% reserva Final
sección (mm2)	Diámetro Nom.Exterior(mm)	Área(mm2)	3F+N+T	F+N+T					
4	4.1	13.202574	52.810296	39.607722	20	12.61	40%	60%	87.39
4	4.1	13.202574	52.810296	39.607722	25	8.07	40%	60%	91.93
6	4.6	16.619064	66.476256	49.857192	25	10.16	40%	60%	89.84
6	4.6	16.619064	66.476256	49.857192	35	6.91	40%	60%	93.09
10	6	28.2744	113.0976	84.8232	-	-	40%	60%	-
16	6.7	35.256606	169.300824	105.759818	40	8.42	40%	60%	91.58
25	8.3	54.106206	244.699224	162.318618	50	8.27	40%	60%	91.73
35	9.3	67.929246	299.991384	203.787738	-	-	40%	60%	-

Nota: las secciones utilizadas para los conductores NHX-90 son las marcadas de rojo.

3.1.9. Cálculo poder de corto circuito

Para la selección de poder corto circuito de los interruptores termomagnéticos e interruptores diferenciales se recurrió a los valores indicados en la ficha técnica del transformador visualizadas en el anexo 7, esto en la siguiente expresión:

$$P = V \times I$$

Datos del transformador:

Potencia nominal 250kva.

Tensión de operación 400v.

Tensión de corto circuito 4%.

$$I = \frac{250000VA}{400A} = 650A$$

Este amperaje nominal que consume el transformador se divide entre el valor de tensión de corto circuito en porcentaje.

$$I_{cc} = \frac{625A}{0.04} = 15,625 = \sim 15KA$$

Este valor da el punto referencia donde parte el poder de corto circuito para la protección del transformador y sus sistemas de protección. Donde las termomagnéticos generales de cada tablero tendrán una protección de 15KA y los circuitos de carga con 10KA. Se agregó datos técnicos de los interruptores termomagnéticos e interruptores diferencial en anexos para verificar el cumplimiento de los cálculos y verificar la protección del equipo.

3.1.10. Cálculo de caída de tensión

Debido a la caída de tensión, en el extremo final de un circuito eléctrico la tensión es menor que la tensión nominal del sistema.

Para que el equipo eléctrico opere con eficiencia, se le debe aplicar una tensión nominal permitiéndose una tolerancia cercana a su valor nominal.

Para ello calculamos con la siguiente expresión:

Monofásica:

$$\Delta V = \frac{2 \times I_n \times L \times \text{COS}\phi \times \rho}{S}$$

Trifásica:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times I_n \times L \times \text{COS}\phi \times \rho}{S}$$

Cumpliendo el código nacional de electricidad utilización 050-102.

Y la sección del Código Nacional de Electricidad Utilización 030-002 donde se indica el CNE (2006):

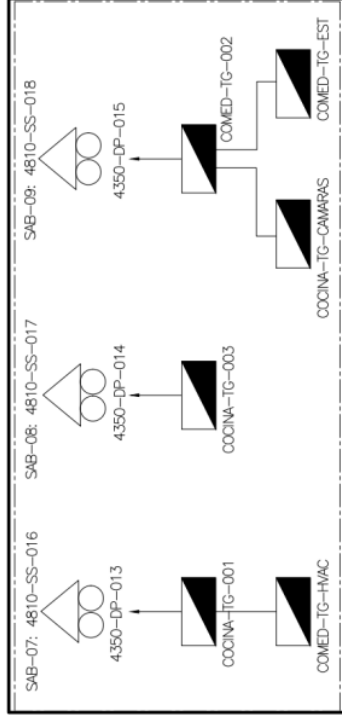
¹ Todos los conductores deben ser de cobre y no pueden tener una sección menor que 2,5 mm² para los circuitos derivados de fuerza y alumbrado y 1,5 mm² para los circuitos de control de alumbrado; con excepción de cordones flexibles, alambres para equipos; y alambres o cables para circuitos de control. (p. 36)

Datos utilizados para nuestro caso: 400/231V, 3Ø, 3F+N+T, 60Hz.

El cálculo de caída de tensión se delimitó a los alimentadores y sub alimentadores desde el tablero general TG-001 al TG-HVAC, del tablero TG-002 al TG-CAMARAS Y TG-ESTABILIZADO así mismo el TG-03, excluyendo los alimentadores de las subestaciones.

Figura 14

Diagrama distribución de tableros



Nota: Fuente propia.

Figura 15

Cuadro resumen caída de tensión

Designación de alimentadores y subalimentadores	Potencia total en KW		Factor de potencia	Voltaje nominal	Corrientes por fases C/FD			I Diseño	Sección	Largo	ΔV%	
	S/FD	C/FD			R	S	T					A
	Mts.	MM.			Mts.	MM.	Mts.					MM.
COCINA-TG-001	206.6	190.77	0.9	400	292.77	289.93	287.51	365.96	185	35.6	0.38	
COMED-TG-HVAC	127.91	127.91	0.9	400	188.62	187.56	188.78	235.98	120	16	0.17	
COMED-TG-002	242.13	196.25	0.9	400	299.92	301.82	313.35	391.69	70	56.5	0.86	
COCINA-TG-CAMARAS	9.71	9.67	0.9	400	10.59	26.04	9.97	32.55	10	10.8	0.33	
COMED-TG-ESTABILIZADO	3.3	3.3	0.9	400	19.85	-	-	24.81	6	12.1	0.55	
COCINA-TG-003	248.33	198.06	0.9	400	321.19	314.05	318.73	401.49	70	54.6	0.84	

Nota: Fuente propia.

Figura 16

Cuadro de cargas Alumbrado TG-001

TABLERO	CICLO Nº	L EMERGENCIA A LED 2x27W	SERIALETTIC A LED 11W	L TORTUGA LED 13W	EXTRACT OR 18W	LHERMETICA LED 40W	TOTAL CENTROS	POT. INSTA. TOTAL (KW.)	FACTOR DEMANDA (MD(KW.) C-FD)	CORRIENTE (A)	PROTECCION			CANALIZACION			UBICACION				
											Idioma	DISY.	DIF.	DIST	DERIV.	TIPO		DUCTO EMPOTRADO	TIPO	DA	IM
	1	3	1	1			10	0.22	0.80	0.18	0.83	1.04	2x10A	ZC25A/30 mA	4.0	4.0	NHX-90 PVC-SAP 20mm	LUMINACION EMERGENCIA PASILLO 1			
	2	3					8	0.20	0.80	0.16	0.77	0.96	2x10A	ZC25A/30 mA	4.0	4.0	NHX-90 PVC-SAP 20mm	LUMINACION EMERGENCIA PASILLO 2			
	3	2	2	2			12	0.22	0.80	0.18	0.85	1.06	2x10A	ZC25A/30 mA	4.0	4.0	NHX-90 PVC-SAP 20mm	LUMINACION EMERGENCIA PASILLO 2			
	4	2					8	0.24	0.80	0.19	0.92	1.15	2x10A	ZC25A/30 mA	4.0	4.0	NHX-90 PVC-SAP 20mm	LUMINACION EMERGENCIA PASILLO 2			
	5	3	2	2			12	0.23	0.80	0.18	0.89	1.11	2x10A	ZC25A/30 mA	4.0	4.0	NHX-90 PVC-SAP 20mm	LUMINACION EMERGENCIA PASILLO 2			
	6	4	1	1			16	0.42	0.80	0.34	1.60	2.00	2x10A	ZC25A/30 mA	4.0	4.0	NHX-90 PVC-SAP 20mm	LUMINACION EMERGENCIA PASILLO 2			
	7	3					11	0.32	0.80	0.26	1.23	1.54	2x10A	ZC25A/30 mA	4.0	4.0	NHX-90 PVC-SAP 20mm	LUMINACION EMERGENCIA PASILLO 2			
	8	3					11	0.32	0.80	0.26	1.23	1.54	2x10A	ZC25A/30 mA	4.0	4.0	NHX-90 PVC-SAP 20mm	LUMINACION EMERGENCIA PASILLO 2			
	9	2					8	0.11	1.00	0.11	0.52	0.65	2x10A	ZC25A/30 mA	4.0	4.0	NHX-90 PVC-SAP 20mm	LUMINACION EMERGENCIA PASILLO 2			
	TOTAL						96	3.82			6.37	6.13									

Nota: Fuente propia, se consideró voltaje Nominal 231V y Factor de potencia 0.9

Figura 17

Cuadro de cargas tomacorriente TG-001

CTO TABLERO Nº	Tomacorriente Comercial 150W	Tomacorriente Hidrox 150W	Amasador Refrigerador 1P-550W	Fementador de Masa 1500W	Licuadora Industrial 1100W	Mermista 50L 18000W	Cocina Mural 20000W	Campana Extracción 1000W	Batidora de Masas 3000 1000W	Batidora de Masas 3000 5000W	Amasador Refrigerador 1P-550W	Bato MasaSP 6200W	Bato MasaSP 5200W	POT. TOTAL CENTROS	POT. INDICADA TOTAL (KVA.)	FACTOR DE DEMANDA (KVA.) FD	CORRIENTE (A)	PROTECCION			CANALIZACION		UBICACION		
																		Diseño	A	DISY.	DEF.	R (mm2)		DIST. (MTR)	D (mm)
10	4													4	0.60	0.7	0.42	2.02	2.53	2x16A/2x25A00mA	4	4	20mm	TOMACORRIENTES BAÑOS	
11	4													4	0.60	0.7	0.42	2.02	2.53	2x16A/2x25A00mA	4	4	20mm	TOMACORRIENTES PASILLOS	
12	1	6												7	1.05	0.7	0.74	3.54	4.43	2x16A/2x25A00mA	4	4	20mm	TOMACORRIENTES ALMACEN Y COCINA FRIA	
13	2	8												10	1.50	0.7	1.05	5.05	6.31	2x16A/2x25A00mA	4	4	20mm	TOMACORRIENTES PAJADERA Y COCINA PRINCIPAL	
14			2											2	1.10	0.8	0.88	4.23	5.29	2x16A/2x25A00mA	4	4	20mm	ARMARIO REFRIGERADOR 1P	
15				1										1	1.50	0.8	1.20	5.77	7.21	2x16A/2x25A00mA	4	4	20mm	FERMENTADOR DE MASAS	
16				1										1	1.50	0.8	1.20	5.77	7.21	2x16A/2x25A00mA	4	4	20mm	FERMENTADOR DE MASAS	
17					1									1	19.00	0.8	14.60	23.12	23.12	2x16A/2x25A00mA	6	6	35mm	MARMITA 150L	
18						1								1	29.00	0.8	23.20	37.25	37.25	3x60A/4x63A00mA	16	16	40mm	COCINA MURAL QUEMADORES	
19							1							1	1.00	0.8	0.80	3.85	4.81	2x16A/2x25A00mA	4	4	20mm	CAMPANA EXTRACTORA	
20							1							1	1.10	0.8	0.88	4.23	5.29	2x16A/2x25A00mA	4	4	20mm	BATIDORA DE MASAS 30kg	
21									1					1	3.00	0.8	2.40	3.85	3.85	3x16A/4x25A00mA	4	4	25mm	AMASADORA 25kg	
22			1											1	0.55	0.8	0.44	2.12	2.65	2x16A/2x25A00mA	4	4	20mm	ARMARIO REFRIGERADOR 1P	
23										1				1	6.20	0.8	4.96	23.86	28.82	2x40A/2x40A00mA	6	6	25mm	BANOMARRA 5POZAS	
24											1			1	5.20	0.8	4.16	20.01	25.01	2x25A/2x25A00mA	6	6	25mm	BANOMARRA 4POZAS	
25									1					1	0.77	0.8	0.62	2.36	3.70	2x16A/2x25A00mA	4	4	20mm	ARMARIO REFRIGERADOR 2P	
26			1											1	0.55	0.8	0.44	2.12	2.65	2x16A/2x25A00mA	4	4	20mm	MESA REFRIGERADA ENSALADERA	
27			1											1	0.55	0.8	0.44	2.12	2.65	2x16A/2x25A00mA	4	4	20mm	MESA REFRIGERADA 2P	
28					1									1	1.10	0.8	0.88	4.23	5.29	2x16A/2x25A00mA	4	4	20mm	LIQUADORA INDUSTRIAL	
TOTAL	11	14	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	41	74.87		59.52	100.30	92.60						

Nota: Fuente propia, se consideró factor de potencia 0.9, voltaje nominal 231V, cable NHX-90 y tubería PVC-SAP

Figura 18
Cuadro resumen TG-001

C.T.O. N°	DESIGNACION DE ALIMENTADORES Y SUB-ALIMENTADORES	CUADRO RESUMEN DE POTENCIA Y ALIMENTADORES EDIFICIO COCINA COMEDOR "COCINA-TG-001"												TUBERIA	LARGO Mts.	Δ%.	
		POTENCIAS EN KW				POTENCIAS TOTALES EN KW		FACTOR P.C. EN I.F.P.	VOLTAJE NOMINAL V	CORRIENTES POR FASES C/FD			PROTECCIÓN				ALIMENTADOR GRAL. FASES / NEUTRO + TIERRA
		ALUMBRADO		FUERZA		S/FD	C/FD			R	S	T					
		S/FD	FD	S/FD	FD			C/FD	C/FD								
1	LUMINACION PASILLO 1	0.39		0.35		0.39	0.35	0.90	231	1.66	2.08		2x10A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	2760	0.16
2	LUMINACION PASILLO 2	0.36		0.32		0.36	0.32	0.90	231	1.55	1.94		2x10A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	3040	0.16
3	LUMINACION BAÑOS	0.35		0.31		0.35	0.31	0.90	231	1.48	1.85		2x10A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	2860	0.14
4	LUMINACION ALMACEN GENERAL	0.30		0.30		0.35	0.30	0.90	231	1.44	1.80		2x10A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	2250	0.11
5	LUMINACION CUARTO ELECTRICO C. BASURA/ALMACEN LIMPEZA	0.41		0.37		0.41	0.37	0.90	231	1.78	2.23		2x10A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	0.80	0.08
6	LUMINACION PANADERIA/ALMACEN HARINA	0.64		0.56		0.64	0.56	0.90	231	2.69	3.36		2x10A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	2070	0.19
7	LUMINACION ALMACEN LAVADO DE OLAS/PIPER LONCH.	0.48		0.42		0.48	0.42	0.90	231	1.44	1.80		2x10A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	2420	0.12
8	LUMINACION COCINA PRINCIPAL	0.48		0.42		0.48	0.42	0.90	231	0.52	0.65		2x10A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	2650	0.05
9	LUMINACION COCINA FRIA	0.35		0.30		0.35	0.30	0.90	231	6.13	7.66		2x10A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	2190	0.48
10	TOMACORRIENTES BAÑOS		0.60	0.70	0.42	0.60	0.42	0.90	231	2.02	2.53		2x16A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	3110	0.21
11	TOMACORRIENTES PASILLOS		0.60	0.70	0.42	0.60	0.42	0.90	231	2.02	2.53		2x16A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	2190	0.15
12	TOMACORRIENTES ALMACEN Y COCINA FRIA		1.05	0.70	0.74	1.05	0.74	0.90	231	3.54	4.43		2x16A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	2530	0.31
13	TOMACORRIENTES PANADERIA Y COCINA PRINCIPAL		1.05	0.70	1.05	1.05	1.05	0.90	231	5.05	6.31		2x16A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	3450	0.60
14	ARMARIO REFRIGERADOR IP		1.10	0.80	0.88	1.10	0.88	0.90	231	4.23	5.29		2x16A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	1438	0.21
15	FERMANTADOR DE MASAS		1.50	0.80	1.20	1.50	1.20	0.90	231	5.77	7.21		2x16A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	670	0.00
16	FERMANTADOR DE MASAS		1.50	1.80	1.20	1.50	1.20	0.90	231	5.77	7.21		2x16A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	1610	0.32
17	MARBITA 50L		18.00	2.80	14.40	18.00	14.40	0.90	400	23.12	29.90		3x40A - 10KA	3-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	35mm	990	0.47
18	COCINA MUPAL QUEMADORES		29.00	3.80	23.20	29.00	23.20	0.90	400	37.25	46.56		3x63A - 10KA	3-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	40mm	920	0.31
19	CAMPANA EXTRACTORA		1.00	4.80	0.80	1.00	0.80	0.90	231	3.85	4.81		2x16A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	960	0.24
20	BATIDORA DE MASAS 3KG		1.10	5.80	0.88	1.10	0.88	0.90	231	4.23	5.29		2x16A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	950	0.28
21	AMASADORA 25kg		3.00	6.80	2.40	3.00	2.40	0.90	400	3.85	4.81		2x16A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	25mm	990	0.13
22	ARMARIO REFRIGERADOR IP		0.55	7.80	0.44	0.55	0.44	0.90	231	2.12	2.65		2x16A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	2680	0.19
23	BAÑO MARIA 5 POZAS		6.20	8.80	4.96	6.20	4.96	0.90	231	23.86	29.83		2x40A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	25mm	3380	1.84
24	BAÑO MARIA 4 POZAS		5.20	9.80	4.16	5.20	4.16	0.90	231	20.01	25.01		2x40A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	25mm	3160	1.44
25	ARMARIO REFRIGERADOR 2P		0.77	10.80	0.62	0.77	0.62	0.90	231	2.96	3.70		2x16A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	840	0.19
26	MESA REFRIGERADA ENSALADERA		0.55	11.80	0.44	0.55	0.44	0.90	231	2.12	2.65		2x16A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	960	0.09
27	MESA REFRIGERADA 2P		0.55	12.80	0.44	0.55	0.44	0.90	231	2.12	2.65		2x16A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	1310	0.09
28	LICUADORA INDUSTRIAL		1.10	13.80	0.88	1.10	0.88	0.90	231	4.23	5.29		2x16A - 10KA	2-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	20mm	1490	0.22
29	COMED-TG-HVAC	3.82		127.91		127.91		0.90	400	186.62	187.56		3x320A - 5KA	5-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	CANALETA	16	0.17
COCINA-TG-001		3.82	3.34	202.78		187.43		0.90	400	292.77	289.93		3x400A - 15KA	3-16mm2(F-N)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90 + 16mm2(T)NXX-90	16mm	36	0.38

Nota: Fuente propia, revisar diagrama unifilar en Figura 27.

Figura 19
Cuadro de cargas TG-HVAC

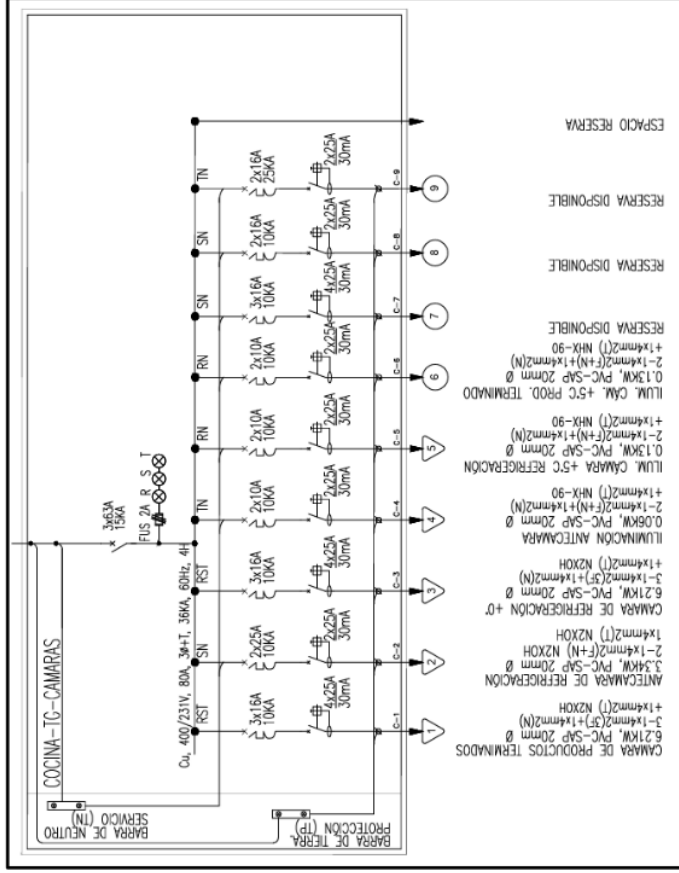
CTO. N°	Ventilador / 5500W	Ventilador / 375W	Ventilador / 750W	Ventilador / 150W	Ventilador / 225W	Ventilador / 450W	Ventilador / 900W	Ventilador / 1800W	Ventilador / 3600W	Ventilador / 7200W	Ventilador / 14400W	Ventilador / 28800W	Ventilador / 57600W	Ventilador / 115200W	Ventilador / 230400W	Ventilador / 460800W	Ventilador / 921600W	Ventilador / 1843200W	Ventilador / 3686400W	Ventilador / 7372800W	Ventilador / 14745600W	Ventilador / 29491200W	Ventilador / 58982400W	Ventilador / 117964800W	Ventilador / 235929600W	Ventilador / 471859200W	Ventilador / 943718400W	Ventilador / 1887436800W	Ventilador / 3774873600W	Ventilador / 7549747200W	Ventilador / 15099494400W	Ventilador / 30198988800W	Ventilador / 60397977600W	Ventilador / 120795955200W	Ventilador / 241591910400W	Ventilador / 483183820800W	Ventilador / 966367641600W	Ventilador / 1932735283200W	Ventilador / 3865470566400W	Ventilador / 7730941132800W	Ventilador / 15461882265600W	Ventilador / 30923764531200W	Ventilador / 61847529062400W	Ventilador / 123695058124800W	Ventilador / 247390116249600W	Ventilador / 494780232499200W	Ventilador / 989560464998400W	Ventilador / 1979120929996800W	Ventilador / 3958241859993600W	Ventilador / 7916483719987200W	Ventilador / 15832967439974400W	Ventilador / 31665934879948800W	Ventilador / 63331869759897600W	Ventilador / 126663739519795200W	Ventilador / 253327479039590400W	Ventilador / 506654958079180800W	Ventilador / 1013309916182361600W	Ventilador / 2026619832364723200W	Ventilador / 4053239664729446400W	Ventilador / 8106479329458892800W	Ventilador / 16212958658917785600W	Ventilador / 32425917317835571200W	Ventilador / 64851834635671142400W	Ventilador / 129703669271342284800W	Ventilador / 259407338542684569600W	Ventilador / 518814677053369139200W	Ventilador / 1037629354106738278400W	Ventilador / 2075258708213476556800W	Ventilador / 4150517416426953113600W	Ventilador / 8301034832853906227200W	Ventilador / 16602069665707812414400W	Ventilador / 33204139331415624828800W	Ventilador / 66408278662831249657600W	Ventilador / 1328165573256624991532800W	Ventilador / 2656331146513249983065600W	Ventilador / 5312662293026489966131200W	Ventilador / 10625324586052979932262400W	Ventilador / 21250649172105959864524800W	Ventilador / 42501298344211919729049600W	Ventilador / 85002596688423839458099200W	Ventilador / 170005193376847678916198400W	Ventilador / 340010386753695357832396800W	Ventilador / 680020773507390715664693600W	Ventilador / 1360041547014781313288987200W	Ventilador / 2720083094029562626577954400W	Ventilador / 5440166188059125253155908800W	Ventilador / 108803337681182505007071777600W	Ventilador / 2176066753623650101435435534400W	Ventilador / 4352133507247300202870908800W	Ventilador / 8704267014494600405753817717600W	Ventilador / 17408534028989208115075435435534400W	Ventilador / 3481706805797841623015075435534400W	Ventilador / 696341361159568324603015075435534400W	Ventilador / 13926827223913766480603015075435534400W	Ventilador / 27853654447827532961203015075435534400W	Ventilador / 55707308895655065922403015075435534400W	Ventilador / 1114146177113101203015075435534400W	Ventilador / 2228292354226202403015075435534400W	Ventilador / 4456584708452404803015075435534400W	Ventilador / 8913169416904809603015075435534400W	Ventilador / 17826338833809619203015075435534400W	Ventilador / 35652677667619238403015075435534400W	Ventilador / 71305355335238476803015075435534400W	Ventilador / 142610706670476953603015075435534400W	Ventilador / 2852214133409539107203015075435534400W	Ventilador / 5704428266819078424403015075435534400W	Ventilador / 11408856533638156488803015075435534400W	Ventilador / 22817713067276312977603015075435534400W	Ventilador / 45635426134552625955203015075435534400W	Ventilador / 91270852269105251910403015075435534400W	Ventilador / 182541704538210503820803015075435534400W	Ventilador / 3650834090764210076441603015075435534400W	Ventilador / 7301668181528420152889603015075435534400W	Ventilador / 1460333635057644025779203015075435534400W	Ventilador / 292066727011528805155558403015075435534400W	Ventilador / 58413345402305761111116803015075435534400W	Ventilador / 1168266888042305761111116803015075435534400W	Ventilador / 2336533776084611322233603015075435534400W	Ventilador / 4673067552169222644467203015075435534400W	Ventilador / 934613510433844488944467203015075435534400W	Ventilador / 18692270208776889778888944467203015075435534400W	Ventilador / 373845404175557797777778888944467203015075435534400W	Ventilador / 747690808351115555777778888944467203015075435534400W	Ventilador / 149538161670222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 29907632334044442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 598152646680888844444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 1196305131377777777777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 2392610262755555555555555588888888844444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 47852205255111111111111111777777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 957044105102222222222222221555555555588888888844444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 191408820204444444444444443111111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 382817640408888888888888886222222222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 7656352808177777777777777712444444444622222222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 153127056155555555555555552488888888124444444462222222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 3062541123111111111111111149777777772488888881244444446222222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 6125082246222222222222222819555555554977777772488888812444444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 122501648124444444444444441911111111955555554977777724888881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 245003296248888888888888883822222222191111111955555549777772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 4900065924977777777777777776444444443822222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 98001318499555555555555555128888888764444444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 196002636991111111111111112577777771288888876444444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 3920052739822222222222222251555555512577777712888887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 784010547964444444444444441031111111031555555125777771288887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 156802119592888888888888882062222222103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 31360439197777777777777777403111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 62720878395555555555555555803111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 125441767911111111111111111603111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 2508835358222222222222222212031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 5017670716444444444444444424031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 1003534143288888888888888848031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 2007068286577777777777777796031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 40141365731555555555555555192031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 8028273146222222222222222384031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 16056546292444444444444444768031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 321130925848888888888888881536031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 642261851697777777777777773072031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 128452373535555555555555556144031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 25690474707111111111111111228803111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 513809494142222222222222224576031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 102761888284444444444444449152031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 2055237765688888888888888818304031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 4110475531377777777777777736608031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 8220951062755555555555555573216031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 1644190213511111111111111146432031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 3288380427022222222222222292864031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 65767608540444444444444444185728031111111103155555512577777128887644444382222221911111119555554977772488881244444622222311111111177777777744444444442222222211111555577778888944467203015075435534400W	Ventilador / 131535216888888888888888883714560311111111031555555125777771288876444443822222219111111195555549777724888812444446222223111111
---------	--------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---------------------	---------------------	---------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	------------------------	------------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---	---	---	--	--	--	--	---	---	---	--	--	--	--	---	--	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---	--	---	---	--	--	--	--	---	--	--	--	--	---	---	--	--	--	---	---	---	---	---	---	---	--	---	---	---	--	--	--	---	---	--	--	---	--	---	--	--	--	---	---	--	---	---	---	---	--	---	--	---	---	---	--	---	---	--	--	--	--	--	---	---

Figura 20
Cuadro de cargas alumbrado TG-002

TD	CTO N°	L EMERGEN CA LED 2x27W	L SÍMBOLETI CA LED 11W	L TORTUG A LED 15W	LHERME TICA LED 40W	TOTAL CENTROS	POT. INSTA. TOTAL (KW.)	FACTOR DEMANDA PD	POT. MD (KW.) C/FD	FACTOR POTENCIA PP	VOLTAJE NOMINAL V	CORRIENTE (A)			Idioma	PROTECCION		CANALIZACION			UBICACION			
												R	S	T		DISY.	DF.	CONDUCTOR (mm ²)	TIPO	TIPO		DUCTO EMPOTRADO		
	1	3	2		9	14	0.36	0.80	0.29	0.9	231	1.39	0.88	1.74	A	2x10A	2x25A/30mA	4.0	4.0	NX-90	PVC-SAP	20mm	LUM LAVADO Y ALMACEN DE VAJILLAS	
	2	2	2	2	3	9	0.15	0.80	0.12	0.9	231	0.88	0.73	0.79	A	2x10A	2x25A/30mA	4.0	4.0	NX-90	PVC-SAP	20mm	LUM EMERGENCIA LAVADO Y ALMACEN DE VAJILLAS	
	3	4			9	13	0.36	0.80	0.29	0.9	231	1.39	0.88	1.74	A	2x10A	2x25A/30mA	4.0	4.0	NX-90	PVC-SAP	20mm	LUM CUARTO DE MAQUINAS CUARTO DE BASURA 1	
	4	3	1	1	9	14	0.17	1.00	0.17	0.9	231	1.04	1.04	1.80	A	2x10A	2x25A/30mA	4.0	4.0	NX-90	PVC-SAP	20mm	LUMINACION COMEDOR 1	
	5	3			9	12	0.36	0.80	0.29	0.9	231	1.39	0.88	1.74	A	2x10A	2x25A/30mA	4.0	4.0	NX-90	PVC-SAP	20mm	LUMINACION EMERGENCIA COMEDOR 2	
	6	3			9	12	0.16	1.00	0.16	0.9	231	1.39	0.88	1.74	A	2x10A	2x25A/30mA	4.0	4.0	NX-90	PVC-SAP	20mm	LUMINACION EMERGENCIA COMEDOR 3	
	7	4			12	16	0.48	0.80	0.38	0.9	231	1.85	1.04	2.31	A	2x10A	2x25A/30mA	4.0	4.0	NX-90	PVC-SAP	20mm	LUMINACION EMERGENCIA COMEDOR 4	
	8	4			12	16	0.48	0.80	0.38	0.9	231	1.85	2.31	1.30	A	2x10A	2x25A/30mA	4.0	4.0	NX-90	PVC-SAP	20mm	LUMINACION EMERGENCIA COMEDOR 5	
	9	2	1	1	9	13	0.22	1.00	0.22	0.9	231	1.04	1.04	1.80	A	2x10A	2x25A/30mA	4.0	4.0	NX-90	PVC-SAP	20mm	LUMINACION EMERGENCIA COMEDOR 6	
	10	3	2		9	14	0.36	0.80	0.29	0.9	231	1.39	0.88	1.74	A	2x10A	2x25A/30mA	4.0	4.0	NX-90	PVC-SAP	20mm	LUMINACION EMERGENCIA COMEDOR 7	
	11	2		3	3	8	0.17	1.00	0.13	0.9	231	0.85	0.81	1.11	A	2x10A	2x25A/30mA	4.0	4.0	NX-90	PVC-SAP	20mm	LUMINACION EMERGENCIA COMEDOR 8	
	12	3	1	5	5	15	0.3	0.80	0.24	0.9	231	1.14	1.43	1.43	A	2x10A	2x25A/30mA	4.0	4.0	NX-90	PVC-SAP	20mm	LUMINACION BANO HOMRES	
	13	2			6	8	0.24	0.80	0.19	0.9	231	0.82	1.15	1.05	A	2x10A	2x25A/30mA	4.0	4.0	NX-90	PVC-SAP	20mm	LUMINACION EMERGENCIA BANO HOMRES	
	14	2			5	7	0.2	0.80	0.16	0.9	231	0.77	0.96	0.65	A	2x10A	2x25A/30mA	4.0	4.0	NX-90	PVC-SAP	20mm	LUM EMERGENCIA BANOS MUJERES Y CUARTO DE MAQUINAS	
TOTAL		40	9	5	8	109	6.822		5.91			8.94	5.85	14.28										LUMINACION EMERGENCIA EXTERIOR 1
																								LUMINACION EMERGENCIA EXTERIOR 2

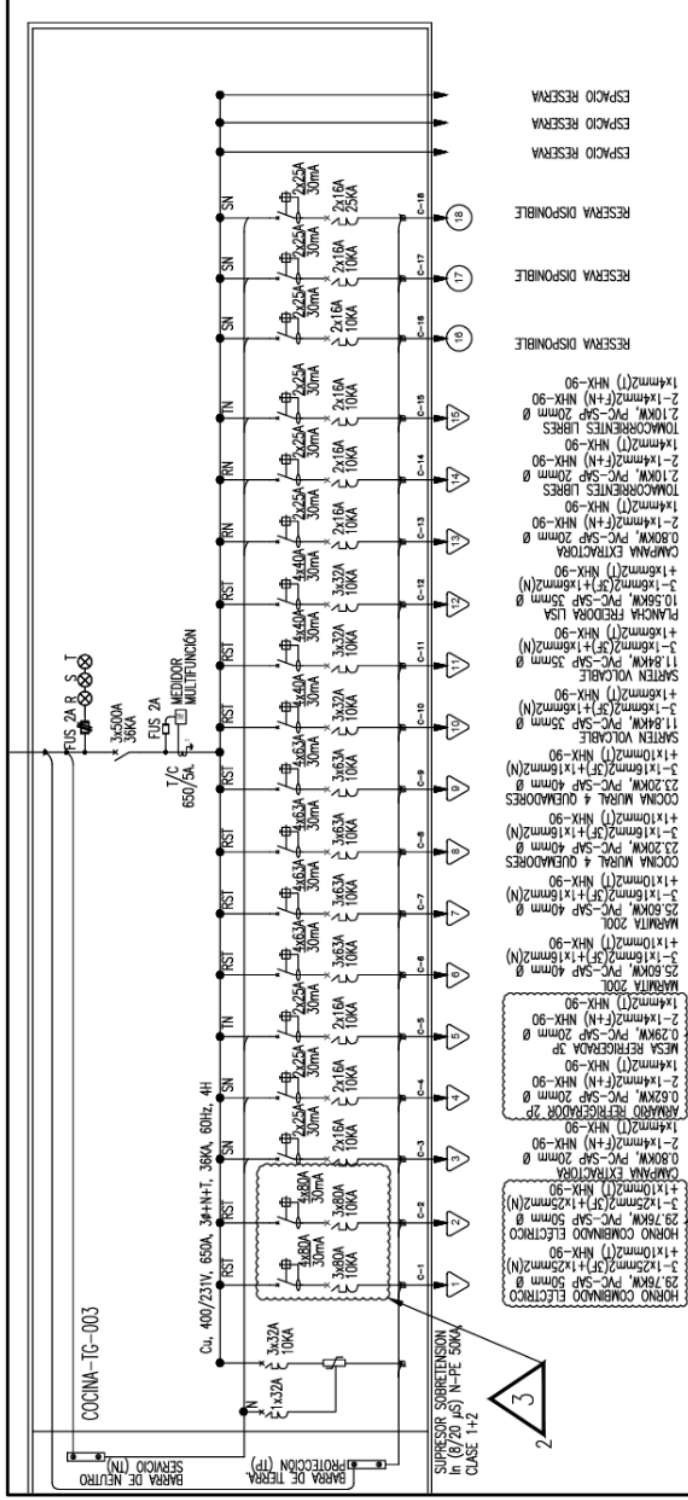
Nota: Fuente propia

Figura 28
Diagrama unifilar TG-CAMARAS



Nota: Fuente propia.

Figura 30
Diagrama unifilar TG-003



Nota: Fuente propia.

Figura 31
Diagrama unifilar TG-HVAC

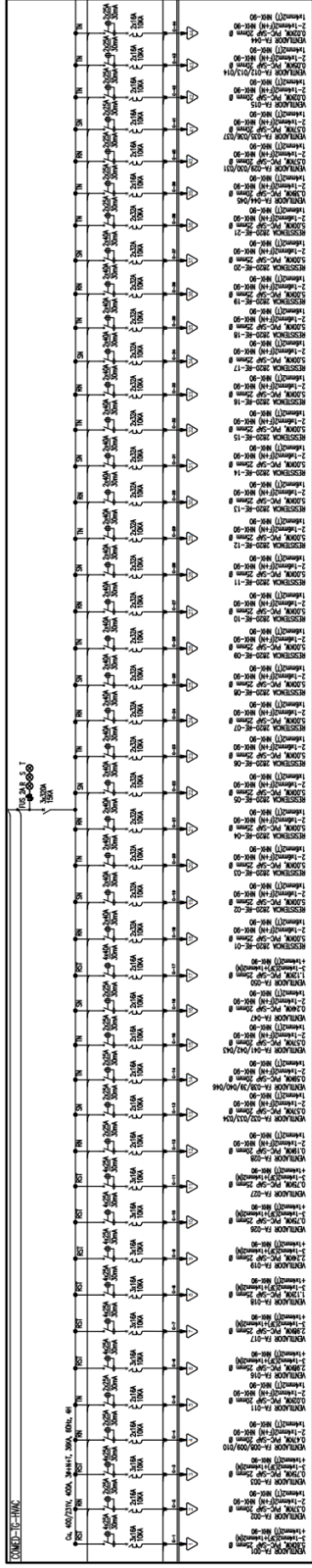
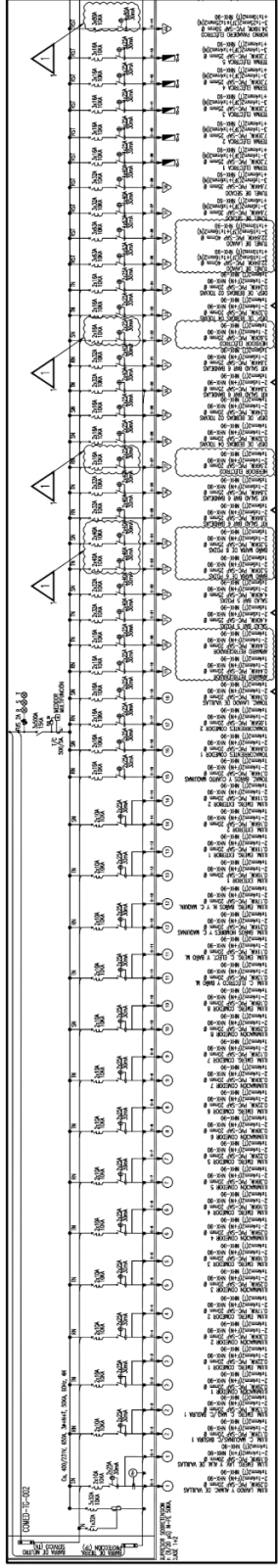


Figura 32
Diagrama unifilar TG-002



Nota: Fuente propia.

3.1.11. Cálculo térmico y ventilación

El presente trabajo contiene los cálculos realizados para determinar las capacidades de los diferentes componentes considerados para el Sistema de Ventilación para el edificio de Cocina Comedor.

El objetivo es describir y presentar la metodología de cálculo y resultados obtenidos del diseño del sistema de (Heating, Ventilation) propuesto para el edificio de Cocina Comedor de la cual se presenta los parámetros de diseño.

a) Condiciones Exteriores en Verano:

Temperatura de bulbo seco: 59.0° F (15 °C)

Temperatura de bulbo húmedo: 56.0° F (13.3°C)

b) Condiciones Exteriores en Invierno:

Temperatura de bulbo seco: 23° F (-5 °C)

c) Condiciones Interiores en Verano:

Temperatura de bulbo seco: 72° F (22.2°C)

Humedad relativa: 50% (no controlado)

d) Condiciones Interiores en Invierno:

Temperatura de bulbo seco: 66° F (18.8°C)

Fluctuación:

Temperatura de bulbo seco: $\pm 2^\circ$ F

Humedad relativa: $\pm 5\%$

e) Calor generado por personas:

Calor Sensible (Cs): 250 Btu/h

Calor Latente (CL): 200 Bth/h

f) Renovación de aire (estándar 62.1.2007 - Ashrae)

Aire Exterior para Oficinas: 5 cfm / persona

g) Ganancia de calor por Iluminación 1.5 Watts/pie²

h) Disipación por equipamiento 1.0 Watts/pie²

El cálculo de los caudales de ventilación necesario para los diferentes ambientes se ha realizado teniendo en cuenta lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones, que establece en el capítulo III en su artículo 14.6.1.

Todos los cuartos de baño, duchas y servicios sanitarios similares, en caso incluyan un sistema de ventilación mecánica, deben ser dotados de un sistema de extracción mecánica, que produzca una renovación de aire cada tres (03) minutos; salvo que el aire de ventilación sea acondicionado, en cuyo caso, se requiere como mínimo una renovación de aire cada siete y medio minutos. La recirculación de aire, no está permitida en tales ambientes. (Montaro Reyes, 2020, p. 24)

Así mismo se utiliza datos suministrados por la ASHRAE tales como:

- | | |
|---|---------------------------|
| 1) Coeficiente de conducción de pared: | 0,35 Kc/m ² °C |
| 2) Coeficiente de conducción de techo: | 0,6 Kc/m ² °C |
| 3) Coeficiente de conducción de vidrio: | 2,9 Kc/m ² °C |
| 4) Factor de sombra: | 0.6 |

Dado lo cual usaremos la siguiente fórmula:

$$Q = L \times A \times H \times Rn \times 0.6$$

Donde:

Q: Caudal a extraer (CFM).

L: Largo del ambiente (m).

A: Ancho del ambiente (m).

H: Altura del ambiente (m).

Rn: Es el número de renovaciones por hora.

0.6: Factor de conversión a CFM.

Tabla 4*Cálculo de caudal de campanas*

Campanas	Perímetro (m)	Alto (m)	Factor de velocidad (m/s)	Caudal
Horno cocina principal	4.4	1.1	0.22	2,300
Cocina Principal	13.8	1.1	0.3	9,836
Panadería	4.67	1.1	0.3	3,328

Nota: Fuente propia

Tabla 5*Cuadro de cálculo de caudal de ventilación*

Ambiente	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Renovaciones a considerar (EM.030)	Caudal
Almacén de vajillas	4.82	2.98	2.4	15	315
Lavado de vajillas	8.7	4.8	2.4	15	902
Cuarto de basuras	4.2	2.3	2.4	20	278
Baño de mujeres	5.2	2.8	2.4	20	420
Baño de hombre	7.3	2.8	2.4	20	588
Baño de mujeres (Eje26)	2.7	3.8	2.4	20	295
Baño de hombre (Eje26)	2.7	4	2.4	20	311
Cocina frío y preparación	8.8	4.8	2.4	15	912
Cuarto de máquinas 2	2.8	4.8	2.4	15	290
Cuarto de basura 3	2	4.8	2.4	20	276
Almacén general	7.8	4.8	2.4	15	808
Preparaciones loncheras	5	3.75	2.4	15	405
Almacén de Ollas	5	4.95	2.4	15	534
Comedor Comensales	34	16.1	2.4	15	11824
Área de Servicio	6	16.1	2.4	15	2087

Nota: Fuente propia

$$Q_c = P \times H \times FV \times 3600 \times 0.6$$

Donde:

Qc: Caudal a extraer (CFM).

P: Perímetro de campana expuesta

H: Altura desde cocina a campana (m).

FV: Factor de velocidad (0.2-0.3 m/s).

3,600: Factor de conversión a m³/h

0.6: Factor de conversión a CFM.

De los cuales se identifica los equipos de aire acondicionado y ventilación mecánica que deberán compatibles con las siguientes capacidades según lo descrito en los cálculos justificativos.

Figura 33

Cuadro de capacidades de ventilador

TABLA DE CAPACIDADES DE VENTILADORES									
EQUIPO	CANTIDAD	TIPO	CAUDAL (CFM)	PRESIÓN ESTÁTICA (PULG. C.A.)	POTENCIA ELÉCTRICA (MOTOR)	AMBIENTES	PESO (KG)	MARCA	MODELO
5118-FA-001	01	CENTRIFUGO DE SIMPLE ENTRADA	15,000	1.50	7.5 HP 380V-3F-60HZ	COCINA PRINCIPAL	455	INFINAIR	CUS1000
5118-FA-002	01	CENTRIFUGO EN GABINETE	1,000	0.80	0.5 HP 220V-1F-60HZ	LAVADO DE OLLA Y PREPARACION DE LONGHENS	100	CANARM	IDB-10
5118-FA-003	01	CENTRIFUGO DE SIMPLE ENTRADA	3,500	1.00	1.0 HP 380V-3F-60HZ	PANADERIA Y PASTELERIA	159	INFINAIR	CUS575
5118-FA-004	01	AIRAL	350	0.15	16 W 220V-1F-60HZ	BARROS H.	25	UEZU	SDE-10
5118-FA-005	01	AIRAL	300	0.15	16 W 220V-1F-60HZ	BARROS H.	25	UEZU	SDE-10
5118-FA-006	01	AIRAL	425	0.15	16 W 220V-1F-60HZ	ALMACEN GENERAL	25	UEZU	SDE-10
5118-FA-007	01	AIRAL	425	0.15	16 W 220V-1F-60HZ	ALMACEN GENERAL	25	UEZU	SDE-10
5118-FA-008	01	AIRAL	350	0.15	16 W 220V-1F-60HZ	CUARTO DE BASURA	25	UEZU	SDE-10
5118-FA-009	01	AIRAL	300	0.15	16 W 220V-1F-60HZ	CUARTO ELÉCTRICO	25	UEZU	SDE-10
5118-FA-048	01	INYECTOR AIRAL	300	0.15	16 W 220V-1F-60HZ	CUARTO ELÉCTRICO	25	UEZU	SDE-10
5118-FA-010	01	CENTRIFUGO EN GABINETE	1,000	0.80	0.5 HP 220V-1F-60HZ	COCINA FRÍA Y PREPARACION	100	CANARM	IDB-09
5118-FA-011	01	AIRAL	300	0.15	16 W 220V-1F-60HZ	CUARTO DE BASURA	25	UEZU	SDE-10
5118-FA-012	01	AIRAL	335	0.15	16 W 220V-1F-60HZ	LAVADO DE VAJILLAS	25	UEZU	SDE-10
5118-FA-013	01	AIRAL	335	0.15	16 W 220V-1F-60HZ	LAVADO DE VAJILLAS	25	UEZU	SDE-10
5118-FA-014	01	AIRAL	335	0.15	16 W 220V-1F-60HZ	LAVADO DE VAJILLAS	25	UEZU	SDE-10
5118-FA-015	01	AIRAL	330	0.15	16 W 220V-1F-60HZ	ALMACEN DE VAJILLAS	25	UEZU	SDE-10
5118-FA-016	01	CENTRIFUGO EN GABINETE	7,408	1.0	4.0 HP 380V-3F-60HZ	COCINA PRINCIPAL	200	INFINAIR	YFFCD400
5118-FA-017	01	CENTRIFUGO EN GABINETE	7,408	1.0	4.0 HP 380V-3F-60HZ	COCINA PRINCIPAL	200	INFINAIR	YFFCD400
5118-FA-018	01	CENTRIFUGO EN GABINETE	2,975	1.0	1.5 HP 380V-3F-60HZ	PANADERIA Y PASTELERIA	100	CANARM	IDB-15
5118-FA-019	01	CENTRIFUGO EN GABINETE	6,275	1.5	3.0 HP 380V-3F-60HZ	PISILLO DE COCINA	200	INFINAIR	YFFCDH500
5118-FA-020	01	AIRAL	150	0.15	16 W 220V-1F-60HZ	BARROS M.	25	UEZU	SDE-08
5118-FA-021	01	AIRAL	150	0.15	16 W 220V-1F-60HZ	BARROS M.	25	UEZU	SDE-08
5118-FA-047	01	HELICENTRIFUGO	200	0.10	241 W 220V-1F-60HZ	ALMACEN	20	S&P	TD-1300

Nota: De acuerdo al caudal calculado en la tabla 4 y 5 se determina la selección de ventiladores de acción mecánica y equipos de aire acondicionado.

Figura 34

Cuadro de capacidades de ventilador

TABLA DE CAPACIDADES DE VENTILADORES										
EQUIPO	CANTIDAD	TIPO	CAUDAL (CFM)	PRESION ESTADICA (PULG. CA.)	POTENCIA ELECTRICA (MOTOR)		AMBIENTES	PESO (KG)	MARCA	MODELO
5118-FA-022	01	AXIAL	150	0.15	16 W	220V-1F-60HZ	BAÑOS M	25	UEZU	SDE-08
5118-FA-023	01	AXIAL	210	0.15	16 W	220V-1F-60HZ	BAÑOS R	25	UEZU	SDE-08
5118-FA-024	01	AXIAL	210	0.15	16 W	220V-1F-60HZ	BAÑOS H	25	UEZU	SDE-08
5118-FA-025	01	AXIAL	210	0.15	16 W	220V-1F-60HZ	BAÑOS H	25	UEZU	SDE-08
5118-FA-026	01	INYECTOR CENTRIFUGO EN GABINETE	2,087	1.20	1.0 HP	380V-3F-60HZ	AREA DE SERVICIO	40	CANARM	IDB-12
5118-FA-027	01	EXTRACTOR CENTRIFUGO EN GABINETE	2,087	1.20	1.0 HP	380V-3F-60HZ	AREA DE SERVICIO	40	CANARM	IDB-12
5118-FA-028 AL 5118-FA-037	10	EXTRACTOR AXIAL	1190	0.1	1/4 HP	220V-1F-60HZ	COMEDOR	25	UEZU	SDE-14
5118-FA-038 AL 5118-FA-045	10	INYECTOR AXIAL	1478	0.1	1/4 HP	220V-1F-60HZ	COMEDOR	25	UEZU	SDE-14
5118-FA-046	01	AXIAL	250	0.15	16 W	220V-1F-60HZ	C. MAQUINAS N°1	25	UEZU	SDE-08
5118-FA-049	01	AXIAL	290	0.15	16 W	220V-1F-60HZ	C. MAQUINAS N°2	25	UEZU	SDE-08
5118-FA-050	01	CENTRIFUGO	2,583	1.5	1.5 HP	380V-3F-60HZ	COCINA PRINCIPAL	205	INFINAIR	CUS675

Nota: De acuerdo al caudal calculado en la tabla 4 y 5 se determina la selección de ventiladores de acción mecánica y equipos de aire acondicionado.

Figura 35

Cuadro de capacidades de resistencia eléctrica

RESISTENCIA ELECTRICA						
EQUIPO	CANTIDAD	TIPO	CAPACIDAD	SECCION DUCTO	ETAPA	TENSION
5118-RE-001	01	RESISTENCIA	5 KW	16"X10"	1 ETAPA	220V-1F-60HZ
5118-RE-002	01	RESISTENCIA	5 KW	16"X10"	1 ETAPA	220V-1F-60HZ
5118-RE-003	01	RESISTENCIA	5 KW	18"X18"	1 ETAPA	220V-1F-60HZ
5118-RE-004	01	RESISTENCIA	5 KW	18"X18"	1 ETAPA	220V-1F-60HZ
5118-RE-005	01	RESISTENCIA	5 KW	18"X18"	1 ETAPA	220V-1F-60HZ
5118-RE-006	01	RESISTENCIA	5 KW	18"X18"	1 ETAPA	220V-1F-60HZ
5118-RE-007	01	RESISTENCIA	5 KW	18"X18"	1 ETAPA	220V-1F-60HZ
5118-RE-008	01	RESISTENCIA	5 KW	18"X18"	1 ETAPA	220V-1F-60HZ
5118-RE-009	01	RESISTENCIA	5 KW	18"X18"	1 ETAPA	220V-1F-60HZ
5118-RE-010	01	RESISTENCIA	5 KW	18"X18"	1 ETAPA	220V-1F-60HZ
5118-RE-011-12-13	03	RESISTENCIA	5 KW	24"X20"	1 ETAPA	220V-1F-60HZ
5118-RE-014-15-16	03	RESISTENCIA	5 KW	24"X20"	1 ETAPA	220V-1F-60HZ
5118-RE-017-18	02	RESISTENCIA	5 KW	18"X14"	1 ETAPA	220V-1F-60HZ
5118-RE-019-20-21	03	RESISTENCIA	5 KW	26"X20"	1 ETAPA	220V-1F-60HZ

Resultados

Del objetivo 1 llegamos a los siguientes resultados, el cálculo de máxima demanda necesaria para los siguientes tableros se muestra en la figura 36.

Figura 36

Cuadro resumen de máxima demanda

POTENCIA TOTAL DE MAXIMA DEMANDA (MD) SAB-07	190.77 KW
POTENCIA TOTAL INSTALADA (PI) SAB-07	206.60 KW
POTENCIA TOTAL DE MAXIMA DEMANDA (MD) SAB-09	196.25 KW
POTENCIA TOTAL INSTALADA (PI) SAB-09	242.13 KW
POTENCIA TOTAL DE MAXIMA DEMANDA (MD) SAB-08	198.06 KW
POTENCIA TOTAL INSTALADA (PI) SAB-08	248.33 KW
POTENCIA TOTAL DE MAXIMA DEMANDA (MD)	585.08 KW
POTENCIA TOTAL INSTALADA (PI)	697.06 KW

Nota: Fuente Propia

Del objetivo 2 se calculó en siguiente resultado para la caída de tensión:

Figura 37

Cuadro resumen caída de tensión TG-001

CUADRO RESUMEN DE CAIDA DE TENSIÓN EDIFICIO COCINA COMEDOR "COCINA-TG-001"						
CTO. N°	DESIGNACION DE ALIMENTADORES Y SUB-ALIMENTADORES	FACTOR POTENCIAFP	VOLTAJE NOMINAL V	Idiseño	LARGO Mts.	ΔV%
				A		
1	ILUMINACIÓN PASILLO 1	0.90	231	2.08	27.60	0.16
2	ILUMINACIÓN PASILLO 2	0.90	231	1.94	30.40	0.16
3	ILUMINACIÓN BAÑOS	0.90	231	1.85	28.60	0.14
4	ILUMINACIÓN ALMACEN GENERAL	0.90	231	1.80	22.10	0.11
5	ILUMINACIÓN CUARTO ELECTRICO Y C. BASURA ALMACEN LIMPIEZA	0.90	231	2.23	13.80	0.08
6	ILUMINACIÓN PANADERIA ALMACEN	0.90	231	3.36	20.70	0.19
7	ILUMINACIÓN ALMACEN LAVADO DE OLLAS/BEB. LONCH	0.90	231	1.80	24.20	0.12
8	ILUMINACIÓN COCINA PRINCIPAL	0.90	231	0.65	26.50	0.05
9	ILUMINACIÓN COCINA FRIA	0.90	231	7.66	21.80	0.46
10	TOMACORRIENTES BAÑOS	0.90	231	2.53	31.10	0.21
11	TOMACORRIENTES PASILLOS	0.90	231	2.53	21.90	0.15
12	TOMACORRIENTES ALMACEN Y COCINA FRIA	0.90	231	4.43	25.30	0.31
13	TOMACORRIENTES PANADERIA Y COCINA PRINCIPAL	0.90	231	6.31	34.50	0.60
14	ARMARIO REFRIGERADOR 1P	0.90	231	5.29	14.38	0.21
15	FERMANTADOR DE MASAS	0.90	231	7.21	15.70	0.00
16	FERMANTADOR DE MASAS	0.90	231	7.21	16.10	0.32
17	MARMITA 150L	0.90	400	28.90	17.90	0.47
18	COCINA MURAL 4 QUEMADORES	0.90	400	46.56	19.20	0.31
19	CAMPANA EXTRACTORA	0.90	231	4.81	18.60	0.24
20	BATIDORA DE MASAS 30kg	0.90	231	5.29	19.50	0.28
21	AMASADORA 25kg	0.90	400	4.81	19.90	0.13
22	ARMARIO REFRIGERADOR 1P	0.90	231	2.65	26.80	0.19
23	BAÑO MARIA 5 POZAS	0.90	231	29.83	33.80	1.84
24	BAÑO MARIA 4 POZAS	0.90	231	25.01	31.60	1.44
25	ARMARIO REFRIGERADOR 2P	0.90	231	3.70	18.40	0.19
26	MESA REFRIGERADA ENSALADERA	0.90	231	2.65	12.60	0.09
27	MESA REFRIGERADA 2P	0.90	231	2.65	13.10	0.09
28	LICUADORA INDUSTRIAL	0.90	231	5.29	14.90	0.22
	COMED-TG-HVAC	0.90	400	235.98	16	0.17
	COCINA-TG-001	0.90	400	365.96	36	0.38

Nota: Fuente propia.

Figura 38

Cuadro resumen caída de tensión TG-002

CTO. N°	DESIGNACIÓN DE ALIMENTADORES Y SUB-ALIMENTADORES	FACTOR POTENCIA FP	VOLTAJE NOMINAL V	Idioma	LARGO Mts.	ΔV%
				A		
1	ILUMINACIÓN LAVADO Y ALMACEN DE VAJILLAS	0.9	231	2.85	82.50	0.64
2	ILUMINACIÓN CUARTO DE MÁQUINAS/CUARTO DE BASURA 1	0.9	231	1.51	73.60	0.30
3	ILUMINACIÓN COMEDOR 1	0.9	231	3.03	76.40	0.63
4	ILUMINACIÓN COMEDOR 2	0.9	231	2.83	70.50	0.55
5	ILUMINACIÓN COMEDOR 3	0.9	231	2.71	64.60	0.48
6	ILUMINACIÓN COMEDOR 4	0.9	231	2.71	61.10	0.45
7	ILUMINACIÓN COMEDOR 5	0.9	231	3.61	53.40	0.53
8	ILUMINACIÓN COMEDOR 6	0.9	231	3.61	52.30	0.52
9	ILUMINACIÓN COMEDOR 7	0.9	231	2.51	48.90	0.34
10	ILUMINACIÓN COMEDOR 8	0.9	231	2.85	46.70	0.36
11	ILUMINACIÓN BAÑO HOMBRES	0.9	231	1.46	47.20	0.19
12	ILUMINACIÓN BAÑOS MUJERES Y CUARTO DE MÁQUINAS	0.9	231	2.46	39.40	0.27
13	ILUMINACIÓN EXTERIOR 1	0.9	231	1.8	62.10	0.31
14	ILUMINACIÓN EXTERIOR 2	0.9	231	1.61	63.30	0.28
15	TOMA CORRIENTES BAÑOS Y CUARTO MÁQUINAS	0.9	231	4.42	47.30	0.57
16	TOMA CORRIENTES COMEDOR 1	0.9	231	5.05	59.40	0.82
17	TOMA CORRIENTES COMEDOR 2	0.9	231	6.31	68.30	1.18
18	TOMA CORRIENTES LAVADO DE VAJILLAS	0.9	231	4.42	78.10	0.94
19	ARMARIO REFRIGERADOR	0.9	231	2.65	36.30	0.26
20	ARMARIO REFRIGERADOR	0.9	231	2.65	26.60	0.19
21	SALA D BAR 5 POZAS	0.9	231	26.45	41.10	1.98
22	SALA D BAR 5 POZAS	0.9	231	26.45	30.20	1.46
23	BAÑO MARI A DE 6 POZAS	0.9	231	31.26	38.50	2.19
24	BAÑO MARI A DE 6 POZAS	0.9	231	31.26	31.10	1.77
25	KIT SALAD BAR 6 BANDEJAS	0.9	231	23.08	46.80	1.97
26	KIT SALAD BAR 6 BANDEJAS	0.9	231	23.08	47.10	1.98
27	HERBIDOR ELÉCTRICO	0.9	231	15.38	47.30	1.99
28	DISPENSADOR DE BEBIDAS 04 TOLVAS	0.9	231	1.92	46.50	0.24
29	DISPENSADOR DE BEBIDAS 02 TOLVAS	0.9	231	1.43	46.50	0.18
30	KIT SALAD BAR 6 BANDEJAS	0.9	231	23.08	55.30	2.33
31	KIT SALAD BAR 6 BANDEJAS	0.9	231	23.08	55.40	2.33
32	HERBIDOR ELÉCTRICO	0.9	231	15.38	54.90	2.31
33	DISPENSADOR DE BEBIDAS 04 TOLVAS	0.9	231	1.92	55.10	0.29
34	DISPENSADOR DE BEBIDAS 02 TOLVAS	0.9	231	1.43	55.10	0.22
35	TUNEL DE LAVADO	0.9	400	47.05	80.30	1.29
36	TUNEL DE LAVADO	0.9	400	47.05	76.40	1.23
37	TUNEL DE SECADO	0.9	400	15.33	80.70	1.13
38	TUNEL DE SECADO	0.9	400	15.33	77.10	1.08
39	TERMA ELÉCTRICA TC-1	0.9	400	13	78.10	1.39
40	TERMA ELÉCTRICA TC-2	0.9	400	13	79.10	1.40
41	TERMA ELÉCTRICA TC-3	0.9	400	13	80.10	1.42
42	TERMA ELÉCTRICA TC-4	0.9	400	13	69.30	1.23
43	TERMA ELÉCTRICA TC-5	0.9	400	13	70.30	1.25
44	HORNO PANADERO ELÉCTRICO	0.9	400	61.7	32.60	0.44
45	COCINA-TG-CAMARAS	0.9	400	32.55	10.80	0.34
46	COMED-TG-ESTABILIZADO	0.9	400	24.81	12.1	0.55
	COMED-TG-002	0.90	400	391.7	56.5	0.86

Nota: Fuente propia.

Figura 39*Cuadro resumen caída de tensión TG-003*

CTO. Nº	DESIGNACION DE ALIMENTADORES Y SUB-ALIMENTADORES	FACTOR POTENCIA FP	VOLTAJE NOMINAL V	Idiseño	LARGO Mts.	ΔV%
				A		
1	HORNO COMBINADO ELÉCTRICO	0.90	400	59.73	24.10	0.31
2	HORNO COMBINADO ELÉCTRICO	0.90	400	59.73	25.10	0.33
3	CAMPANA EXTRACTORA	0.90	231	4.81	26.10	0.34
4	ARMARIO REFRIGERADOR 2P	0.90	231	3.70	27.10	0.27
5	MESA REFRIGERADA 3P	0.90	231	1.74	28.10	0.13
6	MARMITA 200L	0.90	400	51.38	29.10	0.51
7	MARMITA 200L	0.90	400	51.38	30.10	0.53
8	COCINA MURAL 4 QUEMADORES	0.90	400	46.56	31.10	0.49
9	COCINA MURAL 4 QUEMADORES	0.90	400	46.56	21.90	0.35
10	SARTEN VOLCABLE	0.90	400	23.76	25.30	0.55
11	SARTEN VOLCABLE	0.90	400	23.76	34.50	0.75
12	PLANCHA FREIDORA LISA	0.90	400	21.20	14.38	0.28
13	CAMPANA EXTRACTORA	0.90	231	4.81	15.70	0.21
14	TOMACORRIENTES LIBRES	0.90	231	12.63	16.10	0.56
15	TOMACORRIENTES LIBRES	0.90	231	12.63	17.60	0.30
	COCINA-TG-003	0.90	400	401.49	54.60	0.84

Nota: Fuente propia.

De lo cual se verificó el cumplimiento de la norma CNE que la pérdida máxima de tensión no supera el 4%.

Para el objetivo 3 se muestra el diagrama unifilar donde indica los dispositivos de protección necesario para los 6 tableros dimensionados con los cálculos justificados.

En caso del objetivo 4 donde precisa el dimensionamiento del sistema de ventilación se realizó en primera instancia el cálculo de caudal de cada ambiente para luego elegir el equipo necesario que cumpla con las características compatibles, esto se visualiza en la figura 33,34 y35.

Conclusiones

El presente trabajo de suficiencia profesional tubo realización del proyecto respetando los requerimientos comerciales y normativas nacionales vigentes, teniendo como resultado una potencia total de máxima demanda (MD) de 585.08KW y esta subdividida en 3 tableros principales: TG-001 con una demanda máxima de 190.77KW, TG-002 con una demanda máxima de 196.25KW, TG-003 con una demanda máxima de 198.06KW.

El progreso en el análisis de la caída de tensión se ejecutó cumpliendo con las normas actuales, lo cual es crucial ya que ofrece respaldo técnico fundamentado, ante futuras consultas para modelo a seguir en diseño de nuevas edificaciones para campamentos mineros. Así mismo la verificación y análisis exhaustivo de los resultados obtenidos respecto a la caída de tensión confirman que la caída de tensión no supera el 4%. esto se evidencia en los cuadros de resumen de caída de tensión en la figura 37,38 y 39.

Los cálculos empleados para respaldar la selección y dimensionamiento de los tableros eléctricos validan de manera contundente las decisiones adoptadas en el diseño del sistema. Las capacidades y selección de equipos utilizados en los tableros de distribución se verifican en los diagramas unifilares.

Al considerar la circulación del aire y las condiciones ambientales, se puede crear un sistema de ventilación que asegure una zona de confort dentro de estos establecimientos. La selección adecuada de los equipos se expuso en los cuadros de capacidades de ventiladores de la figura 33,34 y 35.

Referencias

- Alejo Flores, H. (2020). *Propuesta de mejora en el diseño eléctrico*.
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10966/1/IV_FI_N_109_TI_Alejo_Flores_2020.pdf
- Chicaiza Rodriguez , A., & Guanoluisa De Faz, M. (2020). *Diseño de las Instalaciones Eléctricas e implementación de la puesta a tierra de protección de la "Unidad educativa Mariano Negrete" para reducir las fallas del sistema actual*. repositorio.utc.edu.ec
- Código Nacional de Electricidad. (2006). *Utilización*.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/898623/C%C3%B3digo_Nacional_de_Electricidad_Utilizaci%C3%B3n_.pdf
- EcuRed. (s.f.). https://www.ecured.cu/Aislante_el%C3%A9ctrico
- Enriquez Harper, G. (2006). *El ABC del Alumbrado y las instalaciones Eléctricas en Baja tensión*. Limusa Noriega.
https://www.google.com.pe/books/edition/ABC_del_Alumbrado_y_Las_Instalaciones_EI/3MJ7B0q6EhkC?hl=es&gbpv=1&dq=El+ABC+del+Alumbrado+y+las+instalaciones+El%C3%A9ctricas+en+Baja+tension.+Limusa+Noriega&pg=PA2&printsec=frontcover
- Enríquez Harper, G. (2005). *Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales*. Limusa Noriega.
https://books.google.co.ve/books?id=kxe4_AZrZtUC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
- Gomez Alvarez, C. (2015). *Diseño de las Instalaciones Eléctricas*.
[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/4A.0213.IM%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/4A.0213.IM%20(1).pdf)
- Hernandez Pantoja, K. (2021). *Diagnóstico y evaluación de las Instalaciones eléctricas en la empresa de servicio en tecnología y telecomunicaciones Woden Ecuador S.A. con criterios de eficiencia energética*.
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21616>
- Idárraga giraldo, j. (2019). *Diseño y ejecución de proyectos eléctricos bajo la normativa retie*.

https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/15721/1/ldarragaJose_2020_Dise%c3%b1oEjecucionProyectos.pdf

Montaro Reyes, R. (2020). *Normas Legales*. El Peruano

<https://busquedas.elperuano.pe/cuadernillo/NL/20200923>

Rodriguez Pozueta, M. (2015). *Aislante y conductores utilizados en las máquinas eléctricas*.

<https://personales.unican.es/rodrigma/pdfs/aislantes%20y%20conductores.pdf>

Santos Ponce, R. (2020). *Diseño de las instalaciones eléctricas de la fábrica de plásticos GM Fiori Industrial ubicada en el distrito de Villa El Salvador, ciudad metropolitana de Lima*.

<https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4832>

Torrez Reymundez, J. (2019). *Calculo y diseño del sistema eléctrico en baja tensión para el edificio comercial y oficina Pardo y Aliaga, mediante el uso de ducto barra*.

<https://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/380>

Anexo

Anexo 1

Conductor NHX-90

FREETOX NHX-90 (LSOHX-90)

Usos

Aplicación especial en aquellos ambientes poco ventilados en los cuales ante un incendio, las emisiones de gases tóxicos, corrosivos y la emisión de humos oscuros, pone en peligro la vida y destruye equipos eléctricos y electrónicos, como, por ejemplo, edificios residenciales, oficinas, plantas industriales, cines, discotecas, teatros, hospitales, aeropuertos, estaciones subterráneas, etc.
En general en todas las instalaciones en ductos que requieran capacidades de corriente mayores al NH-80.

Descripción

Conductor de cobre electrolítico recocido, sólido o cableado. Aislamiento de compuesto termoestable no halogenado.

Características

Alta resistencia dieléctrica, es retardante a la llama, baja emisión de humos tóxicos y libre de halógenos.

Marca

INDECO S.A. FREETOX NHX-90 (LSOHX-90) 450/750 V <Sección> <Año>

Calibres

2.5 mm² – 300 mm²

Embalaje

De 2.5 a 6 mm²: En rollos estándar de 100 metros.

De 10 a 300 mm²: En carretes de madera.

Colores

De 2.5 a 6 mm²: blanco, negro, rojo, azul, amarillo y verde.

Mayores de 10 mm²: solo en color negro (*)



Norma(s) de Fabricación
NTP 370.252, IEC 60754-2,
IEC 60332-3 CAT. C
Tensión de servicio
450/750 V
Temperatura de operación
90 °C

Anexo 2

Datos técnicos NHX-90

CALIBRE CONDUCTOR	N° HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PESO	RE. ELECT. MAX. CC 20°C	AMPERAJE (*)	
								AIRE	DUCTO
mm ²		mm	mm	mm	mm	Kg/Km	ohm/km	A	A
2.5	7	0.66	1.92	0.8	3.5	32	7.41	37	27
4	7	0.84	2.44	0.8	4.0	48	4.61	45	34
6	7	1.02	2.98	0.8	4.6	67	3.08	61	44
10	7	1.33	3.99	1.1	6.2	116	1.83	88	62
16	7	1.69	4.67	1.1	6.9	174	1.15	124	85
25	7	2.13	5.88	1.1	8.1	265	0.727	158	107
35	7	2.51	6.92	1.1	9.1	359	0.524	197	135
50	19	1.77	8.15	1.4	11.0	489	0.387	245	160
70	19	2.13	9.78	1.4	12.6	689	0.268	307	203
95	19	2.51	11.55	1.4	14.4	942	0.193	375	242
120	37	2.02	13.00	1.7	16.4	1197	0.153	437	279
150	37	2.24	14.41	1.7	17.8	1456	0.124	501	318
185	37	2.51	16.16	1.7	19.6	1809	0.0991	586	361
240	37	2.87	18.51	1.7	21.9	2352	0.0754	654	406
300	37	3.22	20.73	2	24.7	2959	0.0601	767	462

Anexo 3

Datos técnicos N2XOH

CALIBRE	N° HILOS	ESPEORES		DIAMETRO EXTERIOR	PESO	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		AISLAMIENTO	CUBIERTA			ENTERRADO	AIRE	DUCTO
N° 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

Anexo 4

Conductor N2XOH

FREETOX N2XOH

Usos

En redes eléctricas de distribución de baja tensión, en urbanizaciones, instalaciones industriales. Aplicación especial en aquellos ambientes poco ventilados en los cuales ante un incendio, las emisiones de gases tóxicos, corrosivos y la emisión de humos oscuros, pone en peligro la vida y destruye equipos eléctricos y electrónicos, como, por ejemplo, edificios residenciales, oficinas, plantas industriales, cines, discotecas, teatros, hospitales, aeropuertos, estaciones subterráneas, etc.

Se puede instalar en ductos o directamente enterrado en lugares secos y húmedos.

Descripción

Uno, dos, tres o cuatro conductores de cobre electrolítico recocido, sólido, cableado (comprimido, compactado) ó flexible. Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta externa hecha a base de un compuesto Libre de Halógenos HFFR.

Características

El cable reúne magníficas propiedades eléctricas y mecánicas. El aislamiento de polietileno reticulado permite mayor capacidad de corriente en cualquier condición de operación, mínimas pérdidas dieléctricas, alta resistencia de aislamiento. La cubierta exterior tiene las siguientes características: Baja emisión de humos tóxicos y ausencia de halógenos, además de una alta retardancia a la llama.

Marcación

INDECO S.A. FREETOX N2XOH 0.6/1 kV <Sección> <Año> <Metrado Secuencia>

Calibres

4 mm² – 500 mm²

Embalaje

En carretes de madera, en longitudes requeridas.

Colores

Aislamiento⁽¹⁾ : Negro, blanco, rojo.
Cubierta⁽²⁾ : Negro.



Normas de Fabricación

IEC 60754-2, IEC 60332-3 CAT. A,
NTP-IEC 60502-1

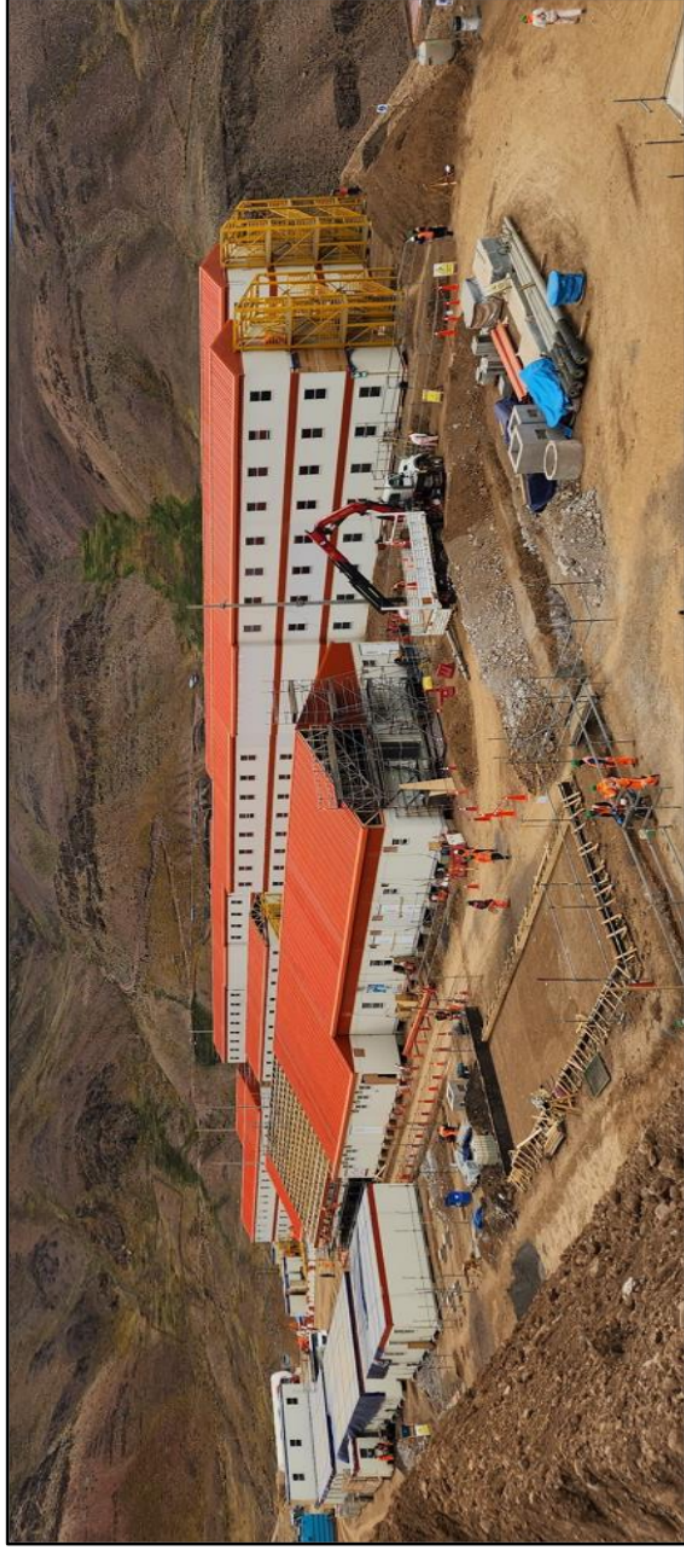
Tensión de servicio

0.6/1 kV

Temperatura de operación

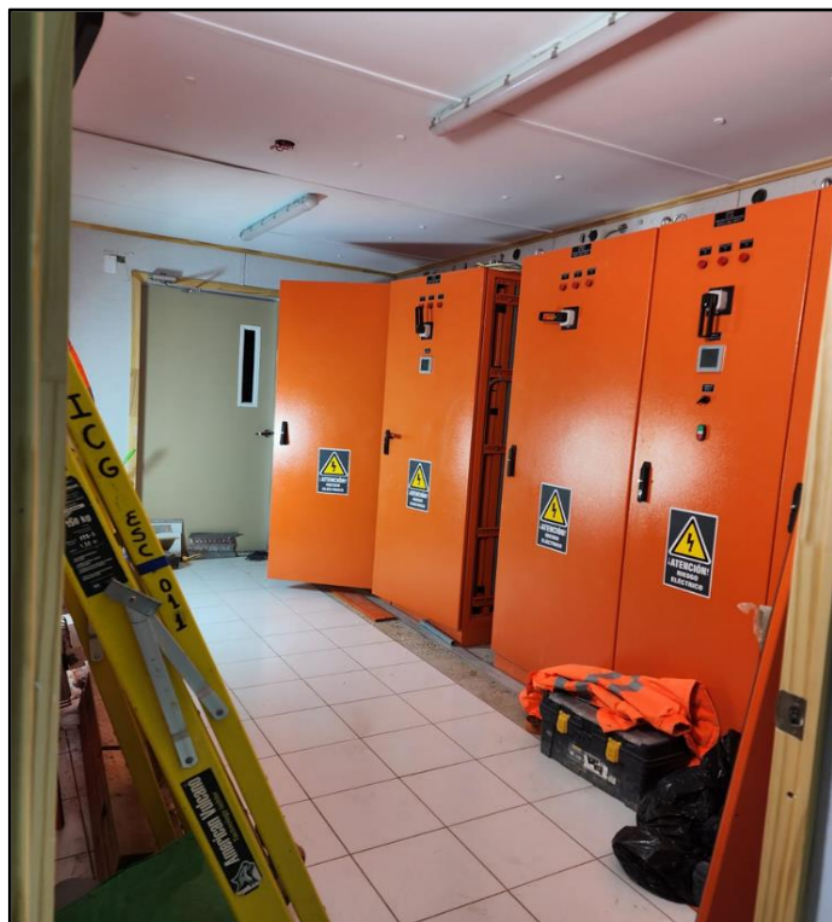
90°C

Anexo 5
Campamento Minero Edificio Cocina-Comedor





Anexo 6

Sala de tableros



Anexo 7

Ficha técnica de transformador

 ENERGÍA PARA EL PERÚ		TABLA DE DATOS TÉCNICOS TRANSFORMADOR TRIFÁSICO CON CONSERVADOR					
CLIENTE:	-	REFERENCIA:	C150-23.02	CÓDIGO:	-		
ÍTEM:	-	TIPO:	ESPECÍFICO	REVISIÓN:	0		
COTIZ. N°:	-	MODELO:	TNCE	FECHA:	6/07/2023		
DATOS GENERALES			ACEITE DIELECTRICO				
Fabricante	DELROSA S.A.		Tipo	Mineral	IEC 60296		
País de fabricación	PERÚ		Rigidez dieléctrica	> 45 kV	IEC 60156		
Tipo	TNCE		Contenido de PCB	Libre de PCB			
Tipo de enfriamiento	ONAN		Azufre corrosivo	No detectable			
Número de arrollamientos	2		PESOS Y DIMENSIONES				
Tipo de montaje	Exterior / Interior		Peso parte activa	530	kg		
Norma de fabricación	IEC 60076		Peso del aceite	285	kg		
Altitud de Instalación	4850	m.s.n.m.	Peso total	1020	kg		
<th>DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS</th> <td>Largo</td> <td colspan="2">Ver plano mm</td>			DATOS NOMINALES Y CARACTERÍSTICAS	Largo	Ver plano mm		
Potencia Nominal	250	kVA	Ancho	Ver plano mm			
Frecuencia	60	Hz	Altura	Ver plano mm			
Tensión Arrollamiento Primario	22900	V	SISTEMA DE PINTURA				
Tensión Arrollamiento Secundario	400	V	Color	RAL 7035			
Número de bornes Primario	3		Espesor	6	mils (152.4 µm)		
Número de bornes Secundario	4		Base/Acabado	Epóxico/Epóxico			
Número de Taps Primario	5		Ambiente corrosivo	C3	ISO 12944		
Regulación de tensión en el Primario	±2x2.5%		ACCESORIOS				
Maniobra de regulación de tensión	Manual, en vacío		Tanque conservador	SI			
Grupo de conexión	Dyn5		Tapón de llenado	SI			
Nivel de ruido (a 1m, +3dB tolerancia)	NEMA TR 1		Orejas/Ganchos de izaje	SI			
Factor k de armónicos	1		Bornes puesta a tierra	SI			
NIVELES DE AISLAMIENTO			Placa de características	SI Inoxidable			
<th>Aislamiento Interno Primario</th> <td>Válvula de vaciado</td> <td colspan="2">SI</td>			Aislamiento Interno Primario	Válvula de vaciado	SI		
Tensión máxima de la red	24	kV	Válvula de seguridad	SI			
Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial	50	kV	Indicador nivel de aceite	SI Sin contactos			
Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 us	125	kVp	Pozo termométrico	SI			
Conexión	D		EFICIENCIA (n, %), K=1				
<th>Aislamiento Interno Secundario</th> <td>Carga</td> <td>$n \cos\beta=1.0$</td> <td>$n \cos\beta=0.9$</td> <td>$n \cos\beta=0.8$</td>			Aislamiento Interno Secundario	Carga	$n \cos\beta=1.0$	$n \cos\beta=0.9$	$n \cos\beta=0.8$
Tensión máxima de la red	1.1	kV	100%	97.77	97.53	97.23	
Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial	3	kV	75%	98.15	97.95	97.70	
Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 us	-	kVp	50%	98.43	98.26	98.05	
Conexión	yn		25%	98.33	98.15	97.93	
<th>Aislamiento Externo Primario (aislador de porcelana, IEC 60137)</th> <th colspan="3">CAIDA DE TENSION (CT, %), K=1</th>			Aislamiento Externo Primario (aislador de porcelana, IEC 60137)	CAIDA DE TENSION (CT, %), K=1			
Tensión máxima de la red	36	kV	Carga	CT cos $\beta=1.0$	CT cos $\beta=0.9$	CT cos $\beta=0.8$	
Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial	70	kV	100%	2.06	3.56	4.00	
Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 us	200	kVp	75%	2.02	3.11	3.39	
<th>Aislamiento Externo Secundario (aislador de porcelana, IEC 60137)</th> <td>50%</td> <td>2.00</td> <td>2.66</td> <td>2.78</td>			Aislamiento Externo Secundario (aislador de porcelana, IEC 60137)	50%	2.00	2.66	2.78
Tensión máxima de la red	1.1	kV	25%	1.98	2.22	2.18	
Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial	10	kV	PRUEBAS EN FABRICA				
Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 us	20	kVp	Tolerancias y pruebas según IEC 60076-1. Medición de: Resistencia óhmica de los arrollamientos Relación de transformación Secuencia de fases y grupo de conexión Pérdidas con carga e impedancia de cortocircuito Pérdidas sin carga a tensión nominal Corriente de excitación a la tensión nominal Prueba de tensión aplicada e inducida Resistencia de aislamiento de los bobinados Rigidez dieléctrica del aceite Ensayos eléctricos individuales (tensión aplicada e inducida)				
PERDIDAS Y TENSION DE CORTOCIRCUITO, K=1			OBSERVACIONES TÉCNICAS				
Pérdidas en vacío (hierro)	0.75	kW	1. Presión de diseño del tanque ± 14 PSI				
Pérdidas con carga (cobre, a 75°C, K=1)	4.95	kW	2.- Pruebas tipo y especiales, solicitar cotización				
Tensión de cortocircuito (a 75°C, K=1)	4.00	%	(*) O.C.: Orden de Compra				
LÍMITES TÉRMICOS							
Temperatura ambiente máxima/mínima	40 / -20	°C					
Sobreelevación de temperatura aceite superior	60	°C					
Sobreelevación media de temperatura del bobinado	65	°C					
CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS							
Material conductor Primario/Secundario	Cu/Cu						
Material aislante Primario/Secundario	Clase A/Clase A						
Material núcleo magnético	Acero al silicio de grano orientado						
Tipo de núcleo	Envuelto						
Material tanque	Acero laminado						
Tratamiento superficial	Granallado seco						
Disipadores de calor	Aleteados						
Unión tapa y tanque	Empernado						
Ubicación aisladores Primario/Secundario	Tapa / Tapa						
Ubicación mando del conmutador	Tapa						

Anexo 8

Datos técnicos Interruptor diferencial

DX³ interruptores diferenciales 25 a 63 A

protección de cabecera/protección de salidas

Seguridad reforzada mediante una señalización de los circuitos integrada en el producto



Visualización del estado de los contactos en la maneta
 • I-ON sobre fondo rojo = contactos cerrados
 • O-OFF sobre fondo verde = contactos abiertos



Modo de conexión	DX ³	
Número de polos	2P	4P
Intensidad nominal (A)	25-40-63-80	25-40-63-80-100
Bornes de tornillos	•	•
Tipos	AC/Hpl	AC/Hpl
Sensibilidad (mA)	10-30-300-300 selectivo	30-300-300 selectivo
Resistencia a la corriente de cortocircuito	según la protección asociada aguas arriba	
Dimensiones (número de módulos)	2 (4 módulos para el tipo B)	4
Características de funcionamiento		
Frecuencia nominal	50 Hz/60 Hz	
Tensión nominal	230 V~	400 V~
Funcionalidades DX³		
Grado de protección	IP 40 cara frontal - IP 20 bornes - IK 04	
Temperatura de funcionamiento	-25 °C a +40 °C	
Auxiliares (a pedido)	Admiten los auxiliares comunes a toda la gama	
Mecanismo de rearme automático (STOP&GO) (a pedido)	•	
Enclavamiento	Candado posible en posición abierta o cerrada	
Normas	IEC 61008 - 1	

Anexo 9

Datos técnicos Interruptor termomagnético

DX ³ termomagnéticos de 1 a 125 A								
protección de salidas								
	DX ³ 6000 - 10 kA						DX ³ 10000 - 10 kA	
Conexión								
Bornes con tornillo: con guía de cables (bornes equipadas con un obturador)	•						•	•
Tipo de curva	C				D		C	
Número de polos	1P	2P	3P	4P	2P	3P	1P	2P
Calibre Intensidad asignada In (A) a 30 °C	1 a 63	1 a 63	1 a 63	1 a 63	6 a 63	6 a 63	6 a 63	6 a 125
Poder de corte								
Icn (A) según IEC 60898-1 127/230 V _~ y 230/400 V _~ (230 V _~ para los Ph+N)	6000						10000	
Icu (kA) según IEC 60947-2 230/400 V _~ (trifásico)	-	10	10	10	10	10	-	16
230 V _~ (entre Ph y N) o en trifásico 230 V	10	25	25	25	25	25	16	32
Características de funcionamiento								
Frecuencia nominal	50/60 Hz							
Tensión nominal	230/400 V _~	230/400 V _~			230/400 V _~		230/400 VA	
Grado de protección	IP 20 - IK 02							
Dimensiones (número de módulos)	1	2	3	4	2	3	< 80 A: 1 ≥ 80 A: 1,5	< 80 A: 2 ≥ 80 A: 3
Funcionalidades DX ³								
Seccionamiento con corte plenamente aparente	Visualización del estado de los contactos por marcado de la maneta - I-ON sobre fondo rojo = contactos cerrados y O-OFF sobre fondo verde = contactos abiertos							
Portaetiquetas	Seguridad reforzada mediante una señalización de los circuitos integrada en los productos							
Temperatura de funcionamiento	De -25 °C a +70 °C							
Bloque diferencial adaptable	•		•			•		
Auxiliarización común (a pedido)	Admiten los auxiliares comunes a toda la gama							
Mando a distancia (a pedido)	•		•			•		
	Candado posible en posición abierta o cerrada (accesorio de candado)							
Normas	IEC 60898-1							

Anexo 10


Datos técnicos ICC 10kA

DX ³ 6000 - 10 kA curva C - protección de salidas			
4 115 25	4 115 91	4 116 95	4 076 66
	Características técnicas: págs. 112-113		
<p>Conformes a la norma IEC 61008-1.</p> <p>Tipo AC : detectan los defectos de componente alterna.</p> <p>Tipo A : detectan los defectos de componentes alterna y continua (circuitos especializados: cocina, vitrocerámica, lavadora, etc.).</p> <p>Tipo Hpi : detectan los defectos de componentes alterna y continua (tipo A) con una inmunidad reforzada a los disparos intempestivos (entornos con perturbaciones: circuitos informáticos, rayos, lámparas fluorescentes, etc.).</p> <p>Tipo B : detectan los defectos de componentes alterna y continua y los defectos de corriente continua sin ondulación.</p> <p>Entrada superior y salida inferior por bornes con tornillos.</p>		<p>Conformes a la norma IEC 60898-1.</p> <p>Poder de corte: 6000 - IEC 60898-1 - 400 V~ 10 kA - IEC 60947-2 - 400 V~</p>	
Emb.	Ref.	Bipolares 230 V~	
		Tipo AC *	
		Sensibilidad (mA)	In (A)
1	4 115 04	30	25
1	4 115 05	30	40
1	4 115 06	30	63
1	4 115 07	30	80
1	4 115 08	30	100
1	4 115 24	300	25
1	4 115 25	300	40
1	4 115 26	300	63
		Tipo Hpi *	
1	4 115 90	30	25
1	4 115 91	30	40
1	4 115 92	30	63
		Tetrapolares 400 V~	
		Tipo AC *	
		Sensibilidad (mA)	In (A)
1	4 117 02	30	25
1	4 117 03	30	40
1	4 117 04	30	63
1	4 117 05	30	80
1	4 117 22	300	25
1	4 117 23	300	40
1	4 117 24	300	63
1	4 117 25	300	80
		Tipo Hpi *	
1	4 116 94	30	25
1	4 116 95	30	40
1	4 116 96	30	63
Emb.	Ref.	Unipolares 230/400 V~	
		In (A)	N.º de módulos
1	4 076 62	1	1
1	4 076 63	2	1
1	4 076 64	3	1
1	4 076 65	4	1
1	4 076 66	6	1
10	4 076 68	10	1
10	4 076 70	16	1
1	4 076 71	20	1
1	4 076 72	25	1
1	4 076 73	32	1
1	4 076 74	40	1
1	4 076 75	50	1
1	4 076 76	63	1
		Bipolares 230/400 V~	
		230 V~: 25 kA según IEC 60947-2.	
		In (A)	N.º de módulos
1	4 077 92	1	1
1	4 077 93	2	1
1	4 077 94	3	1
1	4 077 95	4	1
1	4 077 96	6	1
1	4 077 98	10	1
1	4 078 00	16	1
1	4 078 01	20	1
1	4 078 02	25	1
1	4 078 03	32	1
1	4 078 04	40	1
1	4 078 05	50	1
1	4 078 06	63	1
		Tripolares 400 V~	
1	4 078 55	6	3
1	4 078 57	10	3
1	4 078 59	16	3
1	4 078 60	20	3
1	4 078 61	25	3
1	4 078 62	32	3
1	4 078 63	40	3
1	4 078 64	50	3
1	4 078 65	63	3
		Tetrapolares 400 V~	
1	4 079 24	6	4
1	4 079 26	10	4
1	4 079 28	16	4
1	4 079 29	20	4
1	4 079 30	25	4
1	4 079 31	32	4
1	4 079 32	40	4
1	4 079 33	50	4
1	4 079 34	63	4

Nota: Otros tipos de interruptores diferenciales por favor consultar.




Anexo 11

Datos técnicos ICC 16kA




Interrupedores termomagnéticos

DX^o 10 000 - 16 kA curva C


4 092 05
Maneta amarilla = 16 kA
4 092 60

 Características técnicas: **pág. 111**


Conformes a la norma IEC 60898-1.
 Poder de corte: IEC
 10000 - IEC 60898-1 - 400 V~.
 16 kA - IEC 60947-2 - 400 V~.

Interrupedores termomagnéticos

DX^o 6000 - 10 kA curva D - protección de salidas



4 080 92

 Características técnicas: **pág. 111**

Conformes a la norma IEC 60898-1.
 Poder de corte:
 6000 - IEC 60898-1 - 400 V~.
 10 kA - IEC 60947-2 - 400 V~.

Emb.	Ref.	Bipolares 230/400 V~	
Poder de corte a 230 V~: 32 kA según IEC 60947-2			
		In (A)	Nº de módulos
1	4 091 99	6	2
1	4 092 00	10	2
1	4 092 02	16	2
1	4 092 03	20	2
1	4 092 04	25	2
1	4 092 05	32	2
1	4 092 06	40	2
1	4 092 07	50	2
1	4 092 08	63	2
1	4 086 40	80	3
1	4 086 41	100	3
1	4 086 42	125	3

Emb.	Ref.	Tripolares 400 V~	
		In (A)	Nº de módulos
1	4 080 90	20	3
1	4 080 92	32	3
1	4 080 93	40	3
1	4 080 94	50	3
1	4 080 95	63	3

Emb.	Ref.	Tripolares 400 V~	
		In (A)	Nº de módulos
1	4 092 51	6	3
1	4 092 52	10	3
1	4 092 54	16	3
1	4 092 55	20	3
1	4 092 56	25	3
1	4 092 57	32	3
1	4 092 58	40	3
1	4 092 59	50	3
1	4 092 60	63	3
1	4 086 02	80	4,5
1	4 086 03	100	4,5
1	4 086 04	125	4,5

Anexo 12

Dato técnico Interruptor diferencial Icc

5. GENERAL CHARACTERISTICS

Neutral earthing system:

. IT, TT and TN

Marking:

. Marking on the "front side": (by permanent ink pad printing)



Marking on the upper panel:

. By permanent ink pad printing



Test operating voltage:

- . 10 mA all types : from 110 V to 250 V~
- . 30 mA, all types: from 180 V to 250 V~
- . 100 mA AC type : from 110 V to 250 V ~
- . 300 mA A / S type : from 110 V to 250 V~
- . 300 mA AC type : from 115 V to 250 V ~
- . 100 mA S type : from 120 V to 250 V ~

Rated conditional short-circuit current:

. Inc = 10 kA, in accordance with EN/IEC 61008-1

Rated conditional short-circuit residual current:

. Idc = 10 kA, in accordance with EN/IEC 61008-1

Rated residual breaking capacity:

. Idm = 1000 A, in accordance with EN/IEC 61008-1

Rated breaking and making capacity:

In accordance with EN/IEC 61008-1,

- . In = 16 / 25 / 40 A : Im = 500 A
- . In = 63 A : Im = 630 A
- . In = 80 A : Im = 800 A
- . In = 100 A : Im = 1,000 A

Protection against overloads:

. The RCCB must be protected against overloads (either upstream or downstream) by a circuit breaker or a fuse which has a maximum of the same nominal current as the residual current switch

DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL EDIFICIO COCINA-COMEDOR DEL CAMPAMENTO SAN GABRIEL DE LA EMPRESA MINERA BUENAVENTURA

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	doku.pub Fuente de Internet	2%
2	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.untels.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.udea.edu.co Fuente de Internet	1%
7	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	1%
8	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	1%

9

bibdigital.epn.edu.ec

Fuente de Internet

1 %

10

es.slideshare.net

Fuente de Internet

1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL EDIFICIO COCINA-COMEDOR DEL CAMPAMENTO SAN GABRIEL DE LA EMPRESA MINERA BUENAVENTURA

INFORME DE GRADEMARK

NOTA FINAL

COMENTARIOS GENERALES

/100

PÁGINA 1

PÁGINA 2

PÁGINA 3

PÁGINA 4

PÁGINA 5

PÁGINA 6

PÁGINA 7

PÁGINA 8

PÁGINA 9

PÁGINA 10

PÁGINA 11

PÁGINA 12

PÁGINA 13

PÁGINA 14

PÁGINA 15

PÁGINA 16

PÁGINA 17

PÁGINA 18

PÁGINA 19

PÁGINA 20

PÁGINA 21

PÁGINA 22

PÁGINA 23

PÁGINA 24

PÁGINA 25

PÁGINA 26

PÁGINA 27

PÁGINA 28

PÁGINA 29

PÁGINA 30

PÁGINA 31

PÁGINA 32

PÁGINA 33

PÁGINA 34

PÁGINA 35

PÁGINA 36

PÁGINA 37

PÁGINA 38

PÁGINA 39

PÁGINA 40

PÁGINA 41

PÁGINA 42

PÁGINA 43

PÁGINA 44

PÁGINA 45

PÁGINA 46

PÁGINA 47

PÁGINA 48

PÁGINA 49

PÁGINA 50

PÁGINA 51

PÁGINA 52

PÁGINA 53

PÁGINA 54

PÁGINA 55

PÁGINA 56

PÁGINA 57

PÁGINA 58

PÁGINA 59

PÁGINA 60

PÁGINA 61

PÁGINA 62

PÁGINA 63

PÁGINA 64

PÁGINA 65

PÁGINA 66

PÁGINA 67

PÁGINA 68

PÁGINA 69

PÁGINA 70

PÁGINA 71

PÁGINA 72

PÁGINA 73

PÁGINA 74

PÁGINA 75

PÁGINA 76

PÁGINA 77

PÁGINA 78

PÁGINA 79

PÁGINA 80

PÁGINA 81

PÁGINA 82
