

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

**NORMALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL RECINTO TALLER DE
REUTILIZACIÓN TEXTIL ISLA DE PASCUA**

Trabajo de Titulación para optar al título de
Técnico Universitario en ELECTRICIDAD.

Alumno:

Juan Pablo Toledo Lemunao

Profesor Guía:

Franz Yurjevic Perin

Profesor Correferente:

Denis Riquelme Sandoval

Carlos Santander Molina



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Normalización de la instalación eléctrica del recinto taller de reutilización textil Isla de Pascua

Nombre del candidato(a): Juan Pablo Toledo Lemunao

Carrera / Grado: Técnico Universitario en Electricidad

Campus: Viña del Mar Departamento: Electrotecnia e Informática

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, **Franz Yurjervic Perin**, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 06/04/2026 Firma:

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 06/04/2026 Firma:

DEDICATORIA

Dedico todo mi trabajo de titulación, en primer lugar, a la memoria de mi padre Juan Toledo y de mi abuelita Julita, quienes, aunque ya no están físicamente, siguen siendo una fuente permanente de inspiración, fortaleza y guía en mi vida. Este logro también les pertenece.

Agradezco profundamente a quienes han estado conmigo en el presente, sosteniéndome y acompañándome en este camino: a mi pareja Ornella, por su apoyo incondicional y paciencia; a mi hermana Nacha, por estar siempre pese a todo; a mi madre Patricia, por su amor, esfuerzo y confianza constante; y a mi fiel mascota Mary Jane, que con su presencia diaria me recuerda la importancia de la lealtad y el cariño sincero.

Finalmente, dedico este trabajo a mi bebé Fiorella que viene en camino, quien sin aún haber nacido ya se ha convertido en una poderosa motivación para seguir avanzando, crecer y cerrar esta etapa con responsabilidad, esperanza y sentido de futuro.

Este trabajo representa no solo un cierre académico, sino también la confirmación de que los procesos personales tienen su propio tiempo. Es mejor tarde que nunca, y este logro llega con mayor conciencia, madurez y gratitud hacia quienes han sido parte fundamental de mi camino.

RESUMEN

KEYWORDS: INSTALACIÓN ELÉCTRICA, NORMALIZACIÓN ELÉCTRICA, CERTIFICACIÓN TE1.

El presente trabajo se basa en la evaluación, análisis y diseño de la normalización de la instalación eléctrica del recinto taller de reutilización textil, dependencia municipal ubicada en la comuna de Isla de Pascua.

En una primera etapa, se realizará una evaluación técnica en terreno, considerando una inspección visual, revisión normativa y mediciones eléctricas específicas, con el objetivo de diagnosticar el estado actual de la instalación eléctrica.

Posteriormente, se desarrollará una propuesta de normalización de la instalación eléctrica, basada en los pliegos normativos del *Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica (RIC)*.

Finalmente, se elaborará una estimación del costo total del proyecto, considerando materiales, mano de obra, logística y trámites normativos asociados.

El trabajo entrega una solución técnica viable y replicable, orientada a mejorar la seguridad eléctrica, asegurar el cumplimiento normativo y permitir la certificación de la instalación eléctrica del recinto.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	12
OBJETIVO GENERAL.....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES	14
1.1. Antecedentes generales del taller de reutilización textil	15
1.2. Marco normativo aplicable	16
1.3. Metodología de evaluación de la instalación eléctrica	16
1.4. Visita a terreno	18
1.5. Estado actual de la instalación eléctrica	21
1.5.1. Empalme y alimentador	21
1.5.2. Tablero eléctrico.....	22
1.5.3. Circuitos eléctricos.	23
1.5.4. Conductores y canalizaciones	24
1.5.5. Cajas de derivación y uniones eléctricas	25
1.5.6. Enchufes.....	26
1.5.7. Luminarias	27
1.5.8. Sistema de puesta a tierra	28
1.6. Identificación de no conformidades y riesgos asociados.....	29
1.7. Justificación de la necesidad de normalización	30
CAPÍTULO 2: NORMALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	31
2.1. Objetivo de la normalización	32
2.2. Criterios generales de diseño de la instalación eléctrica	32
2.3. Planos eléctricos.....	33
2.3.1. Planta de iluminación	34
2.3.2. Planta de enchufes	36
2.3.3. Simbología	38
2.4. Cálculos justificados.....	39
2.4.1. Asignación de potencia por tipo de carga	39
2.4.2. Cálculo de la corriente nominal	41
2.5. Protecciones.....	44
2.5.1. Protecciones termomagnéticas (disyuntores).....	45
2.5.2. Cálculo protecciones termomagnéticas para tableros	46
2.5.3. Cálculo de protecciones termomagnéticas por cada circuito.....	47
2.5.4. Protecciones diferenciales	48

2.6.	Conductores eléctricos para el alimentador y el subalimentador	49
2.6.1.	Caída de tensión en el alimentador y el subalimentador	50
2.6.2.	Corriente de cortocircuito en el alimentador y el subalimentadores	52
2.6.3.	Cuadro resumen de alimentadores en la instalación	55
2.6.4.	Demanda por servicio.....	56
2.7.	Conductores eléctricos para circuitos.....	56
2.7.1.	Uniones y derivaciones para conductores eléctricos de circuitos.	59
2.8.	Canalizaciones	61
2.8.1.	Criterios de selección del sistema de canalización	62
2.8.2.	Capacidad de ocupación de conductores en tuberías	64
2.8.3.	Requisitos de materiales en lugares de reunión de personas.....	66
2.8.4.	Canalizaciones interiores	67
2.9.	Tableros eléctricos	71
2.9.1.	Tableros interiores	72
2.9.2.	Características constructivas tableros interiores	74
2.9.3.	Diseño y configuración del tablero general (ver figura 2-24)	77
2.9.4.	Tablero exterior para empalme	78
2.10.	Interruptores y Enchufes.....	78
2.11.	Iluminación.....	80
2.12.	Sistema de puesta a tierra	83
2.12.1.	Objetivo del sistema de puesta a tierra	83
2.12.2.	Marco normativo aplicable	83
2.12.3.	Sistema de puesta a tierra adoptado	84
2.12.4.	Datos de diseño del terreno	85
2.12.5.	Configuración del sistema de puesta a tierra	87
2.12.6.	Cálculo de la resistencia de puesta a tierra.....	88
2.12.7.	Conductor de puesta a tierra y continuidad eléctrica	89
2.12.8.	Tratamiento del suelo con gel conductivo.....	90
2.12.9.	Medición y verificación en obra	90
2.13.	Puesta en Servicio.	92
2.13.1.	Inspección Inicial	92
2.13.2.	Pruebas y puesta en marcha.	94
2.14.	Diagrama unilineal tablero general (T.G.)	95
2.15.	Diagrama unilineal tablero de distribución de alumbrado 1 (T.D.A.1)	98
2.16.	Cuadros de cargas	99

2.16.1.	Cuadro de carga tablero general	99
2.16.2.	Cuadro de cargas tablero de alumbrado 1	100
CAPÍTULO 3: COSTOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA		101
3.1.	Introducción	102
3.2.	Carta Gantt.....	102
3.2.	Costos	107
3.2.1.	Costos de materiales.....	107
3.2.2.	Costos de logística	109
3.2.3.	Costos de mano de obra	110
3.2.4.	Costos operacionales.....	111
3.2.5.	Costos por trámite normativo	112
3.2.6.	Costo total del proyecto	113
CONCLUSIÓN		114
BIBLIOGRAFÍA		115
ANEXO A		116
ANEXO B		132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Logotipo taller de reutilización textil.	15
Figura 1-2 Criterios de clasificación del nivel de riesgo.	17
Figura 1-3 Extracto <i>check list</i>	18
Figura 1-4 Ubicación del proyecto.	19
Figura 1-5 Emplazamiento taller de reutilización textil.	20
Figura 1-6 Estado actual del equipo de medida y del alimentador.	22
Figura 1-7 Tablero eléctrico existente.	23
Figura 1-8 Artefacto interruptor enchufe.	24
Figura 1-9 Condición deficiente de conductores y canalizaciones.	25
Figura 1-10 Caja de derivación en entretecho.	26
Figura 1-11 Condición deficiente de enchufe.	27
Figura 1-12 Condición deficiente de luminaria.	28
Figura 1-13 Medición de resistencia de puesta a tierra.	29
Figura 1-14 Diagrama unilineal situación actual.	30
Figura 2-1 Planta de iluminación.	35
Figura 2-2 Planta de enchufes.	37
Figura 2-3 Simbología.	38
Figura 2-4 Protecciones termomagnéticas.	45
Figura 2-5 Protecciones diferenciales.	49
Figura 2-6 Conductor RZ1-K.	50
Figura 2-7 Cuadro resumen de alimentadores.	55
Figura 2-8 Tabla 3.1 Demanda por servicio.	56
Figura 2-9 Conductores H07Z1-K.	57
Figura 2-10 Tabla 4.2 Características y condiciones de uso de conductores aislados.	59
Figura 2-11 Secuencia de derivación de conductores.	60
Figura 2-12 Tabla 4.8 Elección de canalizaciones.	63
Figura 2-13 Tabla 4.9 Situación de canalizaciones.	64
Figura 2-14 Tabla 4.19 Cables de uso interior/exterior de fuerza.	65
Figura 2-15 Tabla 4.17 Cables de uso interior.	66
Figura 2-16 Tubería Conduit libre de halógenos.	68
Figura 2-17 Tabla 4.23 Características mínimas para canalizaciones a la vista.	69
Figura 2-18 Bandeja portaconductores libre de halógenos.	71
Figura 2-19 Placa de identificación tableros.	72

Figura 2-20 Tablero eléctrico metálico.	73
Figura 2-21 Bandeja portaconductores libre de halógenos.....	74
Figura 2-22 Ferrules de diferentes diámetros.....	75
Figura 2-23 Barras de distribución.	76
Figura 2-24 Diseño tablero general.....	77
Figura 2-25 Tablero de poliéster con fibra de vidrio.	78
Figura 2-26 Línea Bticino magic clásica.	80
Figura 2-27 Plafón led sobrepuesto 18[W].	81
Figura 2-28 Luminarias herméticas 2*18[W].	82
Figura 2-29 Sistema TT.....	84
Figura 2-30 Método Wenner.	85
Figura 2-31 Configuración de malla puesta a tierra.	87
Figura 2-32 Unión exotérmica tipo Cadweld.	91
Figura 2-33 Diagrama unilineal T.G.	97
Figura 2-34 Diagrama unilineal T.D.A.1	98
Figura 2-35 Cuadro de cargas T.G.....	99
Figura 2-36 Cuadro de cargas T.D.A.1.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Potencia asignada de iluminación	39
Tabla 2.2 Potencia asignada enchufes	40
Tabla 2.3 Corriente total T.G.....	42
Tabla 2.4 Corriente total T.D.A.1	43
Tabla 2.5 Cuadro de resumen de carga	43
Tabla 2.6 Selección de protecciones disponibles en el comercio T.G.....	47
Tabla 2.7 Selección de protecciones disponibles en el comercio T.D.A.1.....	47
Tabla 2.8 Color de identificación de conductores.	57
Tabla 2.9 Resultados de medición de resistividad de terreno.	86
Tabla 3.1 Carta Gantt	103
Tabla 3.2 Resumen de horas hombre	103
Tabla 3.3 Costos de logística	109
Tabla 3.4 Costos de mano de obra	111
Tabla 3.5 Cálculo de costos operacionales	112
Tabla 3.6 Costos por trámite normativo.....	112
Tabla 3.7 Resumen de costos para la ejecución completa del proyecto.....	113

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

SIGLAS

SEC:	Superintendencia de Electricidad y Combustibles.
RIC:	Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica.
TE1:	Certificación de instalaciones eléctricas de consumo en baja tensión.
D.S. N°8:	Decreto Supremo N°8 del Ministerio de Energía.
D.S. N°594:	Decreto Supremo N°594 del Ministerio de Salud, reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
TP:	Tierra de protección.
TG:	Tablero general.
TDA:	Tablero de distribución de alumbrado.
FD:	Factor de demanda.
FP/cosφ:	Factor de potencia.
Icc:	Corriente de cortocircuito.
VP:	Caída de tensión
IP:	Índice de protección contra ingreso de sólidos y líquidos
IK:	Índice de protección contra impactos mecánicos

SIMBOLOGÍAS

V:	Volt
A:	Ampere
W:	Watt
kW:	Kilowatt
Ω:	Ohm
mm²:	Milímetro cuadrado
m:	Metro
Hz:	Hertz

INTRODUCCIÓN

La seguridad de las instalaciones eléctricas es un aspecto fundamental en los recintos laborales municipales, donde se desarrollan actividades permanentes y concurren funcionarios y público en general. Una instalación eléctrica fuera de norma representa riesgos relevantes de electrocución, incendios y daños a la infraestructura, afectando la seguridad de las personas y la continuidad operativa.

En la comuna de Isla de Pascua, diversos recintos municipales presentan instalaciones eléctricas deficientes. En este contexto, el taller de reutilización textil no cuenta con certificación ante la *Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC)* y presenta deficiencias técnicas y de seguridad.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar y normalizar la instalación eléctrica del taller, mediante una evaluación técnica en terreno basada en inspección visual, análisis normativo y mediciones eléctricas, con el fin de identificar no conformidades y riesgos asociados acorde al *Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica (RIC)*.

A partir del diagnóstico realizado, se desarrollará una propuesta de normalización integral que considera la correcta distribución de circuitos, la incorporación de protecciones eléctricas, el dimensionamiento adecuado de conductores y canalizaciones, la implementación de un sistema de puesta a tierra y la selección de materiales certificados. Finalmente, se estimarán los costos asociados a la ejecución del proyecto, entregando una solución técnica viable que permita mejorar la seguridad eléctrica, facilitar la obtención de la certificación TE1 y servir como referencia para futuras normalizaciones en dependencias municipales.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la evaluación, análisis y diseño de la normalización de la instalación eléctrica del recinto taller de reutilización textil, dependencia municipal ubicada en la comuna de Isla de Pascua, conforme a la normativa eléctrica vigente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.** Describir la situación actual de la instalación eléctrica del recinto, identificando fallas y no conformidades respecto de la normativa vigente.
- 2.** Diseñar la normalización de la instalación eléctrica, de acuerdo con el *Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica (RIC)*.
- 3.** Determinar los costos asociados a la ejecución de la normalización eléctrica, considerando materiales, mano de obra y la planificación de los trabajos.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Antecedentes generales del taller de reutilización textil

El recinto descrito corresponde a una dependencia municipal perteneciente a la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Isla de Pascua, creada en el año 2021 en el marco del programa Pro-Empleo. Este recinto cumple una función social, ambiental y laboral relevante para la comunidad local, al operar como el primer centro de acopio y reutilización de textiles en la isla.

El taller desarrolla actividades permanentes de recepción, clasificación, reutilización y confección de prendas textiles, contribuyendo activamente a la reducción de residuos y a la concientización medioambiental de la comunidad. En el recinto desempeñan trabajos nueve funcionarios, quienes utilizan equipamiento eléctrico y herramientas asociadas a las labores propias del taller.

Dado su carácter de recinto laboral municipal, el taller (ver figura 1-1) debe cumplir con las exigencias establecidas en la normativa eléctrica y de seguridad vigentes, garantizando condiciones de protección para las personas, los equipos y la infraestructura. La instalación eléctrica adquiere un rol fundamental para el funcionamiento seguro y continuo del recinto.



Fuente: Municipalidad de Isla de Pascua.
Figura 1-1 Logotipo taller de reutilización textil.

1.2. Marco normativo aplicable

Las instalaciones eléctricas de consumo en baja tensión en Chile se rigen por el Decreto Supremo N°8 del Ministerio de Energía, que aprueba el *Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica (RIC)*, vigente desde julio del año 2021. Este reglamento establece los requisitos técnicos mínimos que deben cumplir las instalaciones eléctricas para resguardar la seguridad de las personas y los bienes materiales.

La Municipalidad de Isla de Pascua, en su calidad de empleador, se encuentra sujeta a las disposiciones de la *Ley N° 16.744 sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales*, así como al *Decreto Supremo N°594 Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo*. Estas normativas obligan a identificar, evaluar y controlar los riesgos presentes en las instalaciones, incluyendo aquellos de origen eléctrico.

Finalmente, toda instalación eléctrica de consumo debe ser certificada ante la *Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC)* mediante el certificado TE1, el cual acredita el cumplimiento normativo y habilita su operación segura.

1.3. Metodología de evaluación de la instalación eléctrica

Con el objetivo de identificar el estado real de la instalación eléctrica, se realizó una evaluación técnica en terreno basada en una metodología que considera inspecciones visuales, análisis normativo y mediciones específicas, permitiendo levantar antecedentes objetivos sobre las condiciones de seguridad eléctrica del recinto.

Al inicio del proceso de evaluación no existía en el municipio un instrumento estandarizado que permitiera analizar, comparar y cuantificar el nivel de riesgo asociado

a las instalaciones eléctricas de sus dependencias. Considerando que gran parte de las instalaciones presentaban condiciones deficientes, se desarrolló un *check list* de instalaciones eléctricas, elaborado en base a los pliegos normativos *R/C*, el cual fue aprobado por las direcciones y jefaturas del municipio.

El instrumento de evaluación utilizado contempla un total de 60 ítems de verificación, formulados conforme a los requisitos establecidos por la normativa, los cuales permiten identificar y evaluar condiciones de seguridad, cuantificando el nivel de cumplimiento de la instalación eléctrica. Los resultados obtenidos facilitan la clasificación del nivel de riesgo eléctrico del recinto y constituyen una herramienta de apoyo para la toma de decisiones técnicas.

Se estableció un sistema de clasificación del nivel de riesgo basado en una escala porcentual asociada a categorías visuales por color, definida de la siguiente manera (ver figura1-2):

- Rojo (0 % a 54 %): Nivel de riesgo crítico, instalación rechazada, que requiere intervención prioritaria.
- Amarillo (55 % a 89 %): Nivel de riesgo medio, instalación con necesidad de corrección a corto plazo.
- Verde (90 % a 100 %): Instalación segura, que cumple las condiciones mínimas exigidas por la normativa vigente.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-2 Criterios de clasificación del nivel de riesgo.

A modo ilustrativo se presenta (ver figura 1-3) un extracto del *check list* utilizado en la evaluación. El documento completo se incorpora en el Anexo A del presente trabajo.

Registro		Código: SEC-PREV-05	
		Revisión: 05	
		Elaborado por: Juan Toledo Lemunao	
		Aprobado por: María José Benavides Administradora Municipal	
		Firma:	
		N° Checklist	5
		Fecha y Hora Checklist:	14 de enero 2026 / 9:00 A.M.
Sede de Inspección	Reutilización Textil "Kona Koa"		
Encargados Fiscalización	Juan Pablo Toledo Lemunao		
Dirección de la instalación	Kiri Reva S/N°		
Resultado Checklist	13,04%		
Cod. Respuestas:	0 - 54% 55 - 89% 90 - 100%		
ÍTEM	ASPECTOS VERIFICADOS	FORMULADO SEGÚN NUEVA NORMATIVA RIC	CUMPLE SI NO N/A
			OBSERVACIÓN CR D/F NORMA NCH RIC
I	TERRENO		
1	Instalación se encuentra ejecutada con certificado de instalaciones eléctricas TE1.	N/A	Instalación eléctrica se encuentra sin certificación TE1 1 D Punto 6.2 letra b) Norma NCH ELEC. 10/84 Punto 5.2 Y 6.4.2 Norma N°18

Fuente: Elaboración propia.
Figura 1-3 Extracto *check list*.

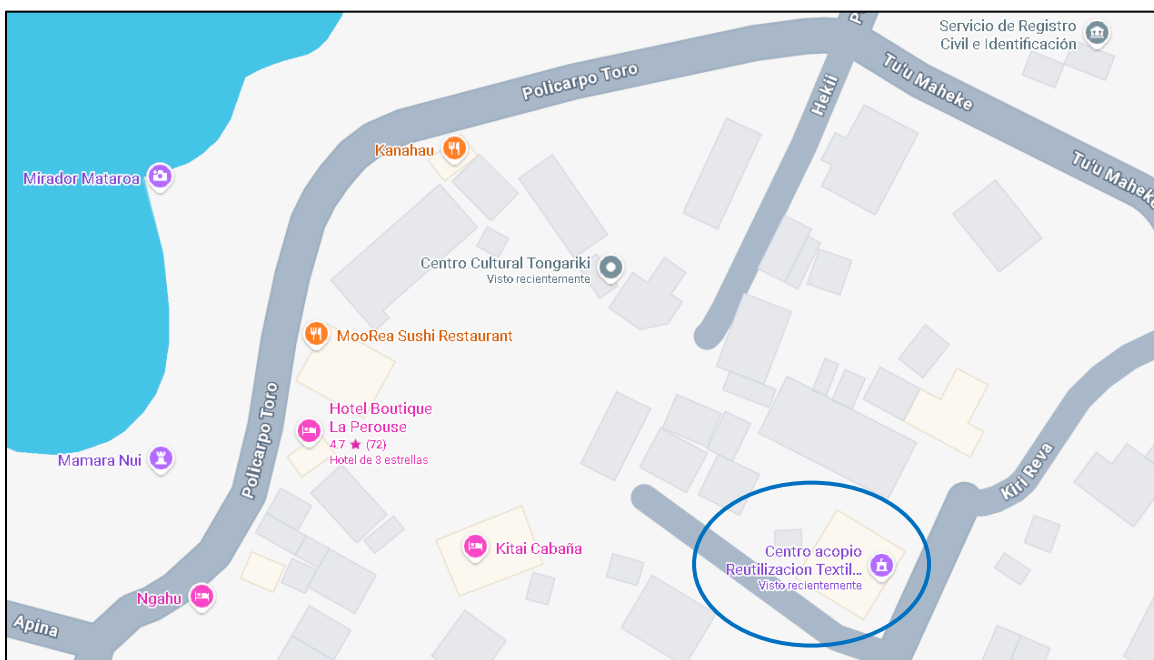
1.4. Visita a terreno

Permitió recopilar información sobre las condiciones de la infraestructura y operativas de la instalación eléctrica existente. Se efectuó una inspección visual detallada de los sectores con el fin de identificar incumplimientos y riesgos asociados al uso cotidiano de la instalación.

Durante la inspección, el levantamiento técnico fue complementado con registro fotográfico y medición de resistencia de puesta a tierra con el equipo Metrel MI 3152 EurotestXC.

La ubicación del recinto se presenta de manera referencial mediante imagen satelital obtenida desde la plataforma Google Maps (ver figura 1-4), la cual permite identificar su

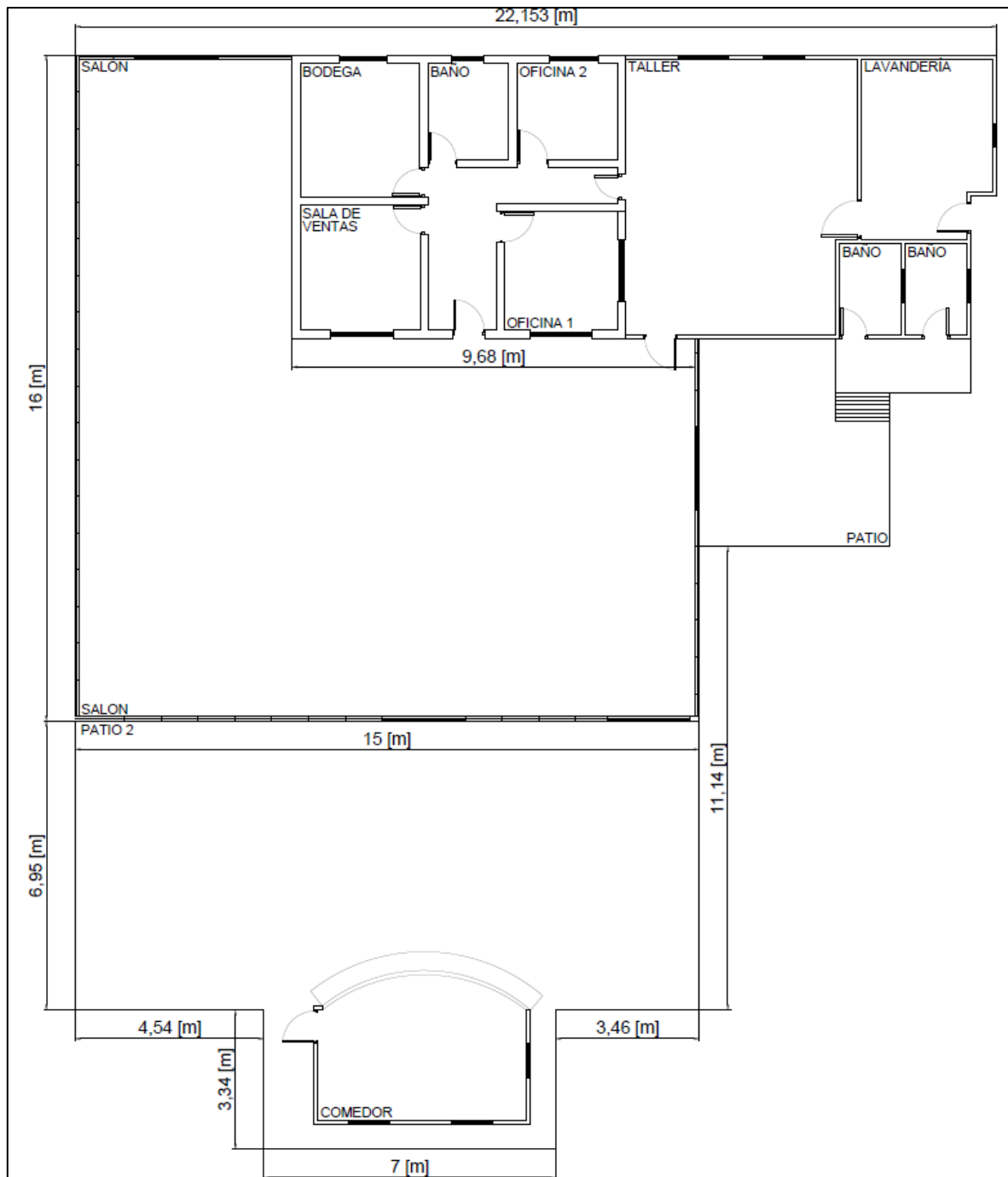
emplazamiento geográfico dentro de la comuna. Las coordenadas geográficas aproximadas del recinto corresponden a latitud 27.149466°S y longitud 109.430824°O.



Fuente: Google Maps.

Figura 1-4 Ubicación del proyecto.

El taller posee una edificación de un nivel, con una superficie aproximada de 500 m² construidos, el cual se distribuye en taller de trabajo, oficinas administrativas, sala de ventas, bodega, salón, lavandería, cocina, baños y áreas exteriores. La distribución del recinto se presenta de manera referencial mediante su plano de emplazamiento (ver figura 1-5).



Fuente: Elaboración propia.
 Figura 1-5 Emplazamiento taller de reutilización textil.

1.5. Estado actual de la instalación eléctrica

La inspección evidenció que la instalación eléctrica presenta múltiples deficiencias técnicas y constructivas. Además, el recinto no cuenta con certificación eléctrica TE1 ante la SEC, lo que implica que la instalación no ha sido verificada ni validada conforme a lo dispuesto en los pliegos normativos RIC.

Las condiciones observadas demuestran un estado general de deterioro y falta de mantención, así como la existencia de instalaciones mal ejecutadas que representan riesgos para la seguridad de las personas, equipos y la infraestructura. En los apartados siguientes se describirán en detalle las principales no conformidades identificadas durante la evaluación.

1.5.1. Empalme y alimentador

El alimentador que conecta el equipo de medida con el tablero general del taller corresponde a un conductor tipo Caleco, de sección 2,5 [mm²], el cual no cumple con el tipo de conductor ni con la sección exigida por la normativa.

Adicionalmente, se constató que dicho alimentador no cuenta con canalización, encontrándose expuesto al ambiente, lo que incrementa el riesgo de deterioro del aislamiento, daño mecánico y eventuales fallas eléctricas, tales como cortocircuitos o contactos directos (ver figura 1-6).

En relación con el equipo de medida, se observó que presenta un avanzado estado de deterioro, constatándose corrosión y falta de mantención. Esta condición compromete tanto la seguridad eléctrica como la confiabilidad del suministro, constituyendo una observación crítica.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-6 Estado actual del equipo de medida y del alimentador.

1.5.2. Tablero eléctrico

La dependencia cuenta con un tablero eléctrico que presenta condiciones inadecuadas de instalación y seguridad, las cuales no se ajustan a los requisitos establecidos por la normativa. Se constató que el tablero no dispone de cubierta de protección (tapa), dejando expuesta la protección eléctrica y partes activas, lo que aumenta el riesgo de contactos directos (ver figura 1-7).

El tablero no cuenta con barras de distribución para la conexión de los conductores de fase, neutro y tierra de protección. Adicionalmente, se verificó la ausencia de un sistema de puesta a tierra implementado, condición que compromete gravemente la seguridad eléctrica del recinto ante eventuales fallas.

No dispone de ningún tipo de rotulación, identificación ni información técnica adherida, lo que dificulta la identificación del circuito y dispositivo de protección durante maniobras de operación o emergencia. Además, no cuenta con una protección general de corte omnipolar, ni con indicadores visuales.

En cuanto a su emplazamiento, se encuentra instalado en el pasillo de las oficinas, presentando dificultad de acceso en caso de emergencia.

La ubicación, el estado general y la carencia de elementos de protección y señalización, evidencian que este punto de la instalación eléctrica no cumple con los criterios mínimos de seguridad, constituyendo una deficiencia desde el punto de vista técnico y normativo.



Fuente: Elaboración propia.
Figura 1-7 Tablero eléctrico existente.

1.5.3. Circuitos eléctricos.

La instalación eléctrica se encuentra configurada mediante un único circuito eléctrico de carácter mixto, el cual alimenta simultáneamente los sistemas de iluminación y enchufes del recinto. Esta condición no resulta adecuada para un recinto laboral y de uso público.

La utilización de un solo circuito para distintos tipos de consumo eleva el riesgo de sobrecarga de los conductores, dificulta la localización de fallas y limita la continuidad operativa del recinto.

En particular, la existencia de artefactos de iluminación y enchufes conectados al mismo circuito confirma la ausencia de una distribución adecuada del lugar (ver figura 1-8).



Fuente: Elaboración propia.
Figura 1-8 Artefacto interruptor enchufe.

1.5.4. Conductores y canalizaciones

Los conductores eléctricos utilizados en la instalación no cumplen, en su mayoría, con las condiciones exigidas para este tipo de recinto, evidenciando una mezcla de distintos tipos y secciones, así como una ejecución deficiente de su instalación. En gran parte del recinto se identificó el uso de conductor tipo Caleco, mientras que en sectores intervenidos con posterioridad se observó la utilización de conductores tipo H07Z1-K, careciendo de una canalización correcta y perdiendo su grado de protección.

Esta combinación de conductores, junto con el empleo de secciones mal dimensionadas, incrementa el riesgo de sobrecalentamiento, fallas eléctricas e incendios.

En cuanto a las canalizaciones, se constató que no cumplen con los requisitos de seguridad exigidos por la normativa. En sectores del taller y del comedor se identificó el

uso de tuberías de polietileno destinadas a riego como medio de canalización, así como la presencia de Conduit PVC 20 [mm] instalado sin sus accesorios, tales como curvas y salidas de caja (boquillas), lo que impide asegurar una correcta protección mecánica de los conductores.

Además, se observaron tramos en los que los conductores se encuentran a la vista, sin ningún tipo de canalización, atravesando muros y estructuras, situación que expone directamente la aislación del cableado a daños mecánicos y al deterioro ambiental. En las oficinas y baños se detectó el uso de molduras PVC de 20x10 [mm], instaladas sin tapas ni accesorios, reforzando la condición de inseguridad en la instalación (ver figura 1-9).



Fuente: Elaboración Propia.

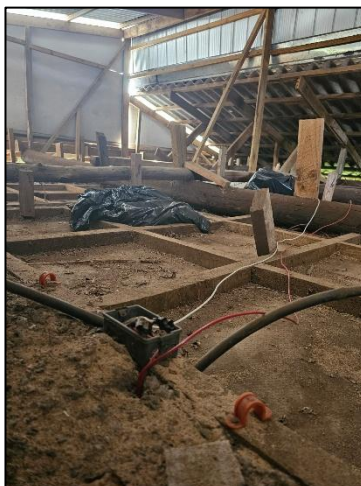
Figura 1-9 Condición deficiente de conductores y canalizaciones.

1.5.5. Cajas de derivación y uniones eléctricas

Durante la inspección, la mayoría de las cajas de derivación no cuentan con sus tapas ciegas, dejando expuestas las uniones y conductores en su interior. Esta condición incrementa el riesgo de contacto directo, ingreso de polvo y deterioro de las conexiones.

A su vez, se identificaron cajas de derivación ubicadas en el entretecho, presentando un difícil acceso y careciendo de tapas ciegas, situación que dificulta las labores de inspección, mantenimiento y reparación.

En cuanto a las uniones eléctricas, existen empalmes realizados con fuerza manual, sin el uso de conectores apropiados, o soldadura de bajo punto de fusión, encontrándose únicamente cubiertos con cinta aisladora vinílica negra. Este tipo de unión no garantiza una conexión mecánica ni eléctrica segura, favoreciendo el aflojamiento de conductores, el aumento de la resistencia de contacto y el calentamiento localizado por efecto Joule (ver figura 1-10).



Fuente: Elaboración propia.

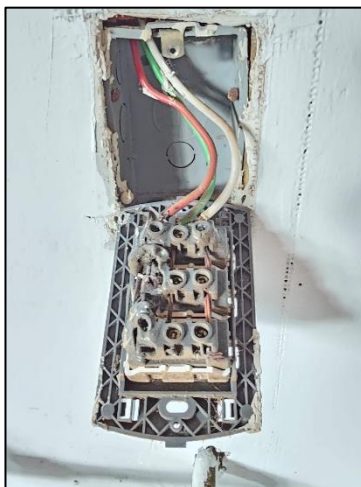
Figura 1-10 Caja de derivación en entretecho.

1.5.6. Enchufes

Los enchufes instalados en el recinto presentan fallencias relevantes, como signos de deterioro térmico, deformaciones y derretimiento de componentes, asociados principalmente a un mal dimensionamiento de los circuitos y condiciones de instalación deficientes.

Asimismo, se verificó que los conductores en los enchufes no cuentan con terminales tipo ferrule, encontrándose directamente fijos a los bornes de conexión. El aumento de temperatura asociado puede provocar el disparo no deseado de la protección termomagnética, afectando la continuidad del suministro eléctrico.

Se observó, además, una distribución deficiente de los enchufes dentro del recinto (ver figura 1-11), la cual no responde a los requerimientos operativos. Esta situación fomenta el uso de extensiones, aumentando el riesgo de sobrecarga.



Fuente: Elaboración propia.
Figura 1-11 Condición deficiente de enchufe.

1.5.7. Luminarias

Durante la inspección se constató que las luminarias existentes presentan condiciones desfavorables de instalación y seguridad no cumpliendo con los criterios mínimos exigidos para un recinto laboral.

En el área del salón no existen luminarias instaladas de forma permanente, por lo que los funcionarios del lugar han debido implementar soluciones provisionales, utilizando luminarias tipo guirnalda conectadas mediante alargadores. Esta condición no cumple con criterios técnicos de operación segura, ya que implica el uso de conexiones temporales para una función permanente, incrementando el riesgo de sobrecarga, daño mecánico a conductores y accidentes eléctricos.

Uno de los baños no contaba con portalámparas, dejando los conductores expuestos y a la vista (ver figura 1-12), lo que representa un riesgo de contacto directo para las

personas. Por otra parte, en el comedor se identificó la presencia de un cordón flexible sin ningún tipo de sujeción mecánica, conectado a un socket de ampolleta en mal estado.



Fuente: Elaboración propia.
Figura 1-12 Condición deficiente de luminaria.

1.5.8. Sistema de puesta a tierra

En relación con el sistema de puesta a tierra, se constató que la instalación eléctrica del recinto no cuenta con un sistema continuo ni correctamente implementado de tierra de protección. La presencia de tierra de protección se limita únicamente al sector del comedor, siendo este el único punto donde fue posible efectuar una medición.

La medición realizada con el equipo Metrel MI 3152 EurotestXC, con fecha de calibración vigente desde el 06 de mayo de 2025, arrojó un valor de puesta a tierra de 27,6 [Ω], el cual resulta superior a los valores recomendados para instalaciones de consumo en baja tensión (ver figura 1-13).

En el mismo levantamiento, se verificó la ausencia de una barra de puesta a tierra de servicio asociada al equipo de medida, así como la inexistencia de cámaras de registro que permitan el acceso y mantención periódica.

Los hallazgos técnicos observados refuerzan la necesidad de una normalización integral conforme a la normativa vigente.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-13 Medición de resistencia de puesta a tierra.

1.6. Identificación de no conformidades y riesgos asociados

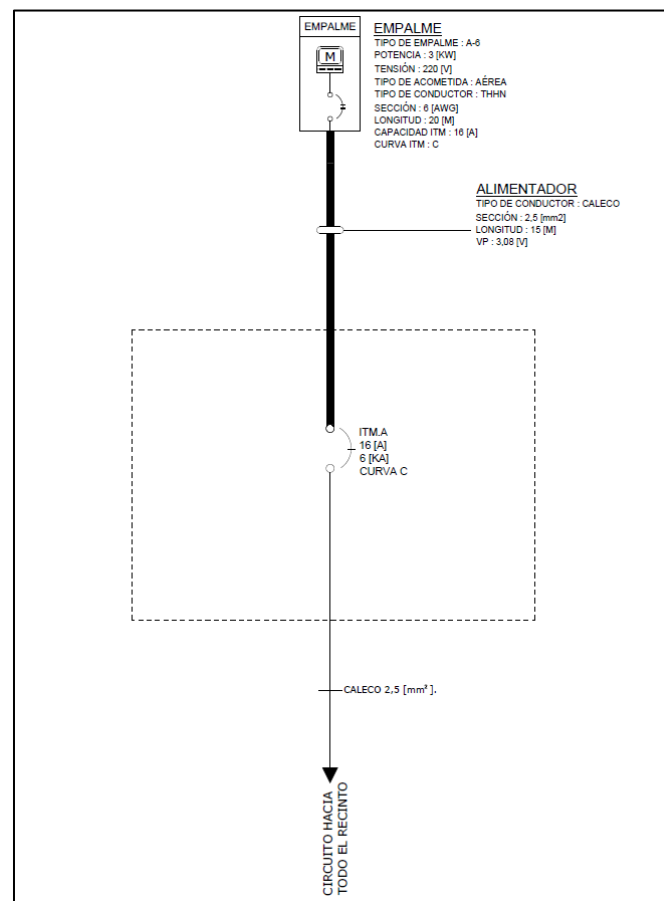
El análisis de los resultados obtenidos a partir del *check list* de evaluación arrojó un nivel de cumplimiento normativo del 13,04 % lo que clasifica a la instalación eléctrica dentro de la categoría riesgo crítico, de acuerdo con la metodología aplicada.

Entre las principales condiciones deficientes identificadas, se encuentran la ausencia de protecciones diferenciales, la inexistencia de circuitos eléctricos independientes para iluminación y enchufes, la falta de rotulación y señalización del tablero eléctrico, la carencia de protecciones generales de corte omnipolar, la deficiente condición de enchufes y luminarias, así como la ausencia de un sistema continuo y funcional de puesta a tierra de protección en la mayor parte de la instalación.

En función de lo anterior, el estado actual de la instalación eléctrica se considera crítico desde el punto de vista de la seguridad eléctrica, requiriendo una intervención prioritaria para corregir las no conformidades identificadas y reducir los riesgos asociados.

1.7. Justificación de la necesidad de normalización

Considerando el estado actual de la instalación eléctrica y el nivel de riesgo identificado, se hace imprescindible la normalización completa de la instalación eléctrica. La condición actual (ver figura 1-14) representa un peligro directo para la integridad física de los funcionarios, compromete la seguridad del recinto y limita la posibilidad de incorporar nueva maquinaria y equipamiento eléctrico.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-14 Diagrama unilineal situación actual.

La normalización permitirá regularizar la instalación a los requisitos establecidos por el *Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica (RIC)*, obtener la certificación TE1 ante la SEC y disponer de un sistema eléctrico seguro, confiable y acorde al uso laboral del recinto.

CAPÍTULO 2: NORMALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

2.1. Objetivo de la normalización

Se desarrollará la propuesta de normalización de la instalación eléctrica, considerando las no conformidades y riesgos identificados en el diagnóstico realizado en el Capítulo anterior.

La normalización tiene como finalidad adecuar la instalación eléctrica a los requisitos establecidos por el *Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica (RIC)*, garantizando las condiciones adecuadas para la protección de las personas, infraestructura y equipos eléctricos del recinto, así como permitir su certificación ante la *Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC)*.

La propuesta de normalización también busca mejorar la continuidad operativa, facilitar las labores de operación y mantenimiento, además de permitir la incorporación segura de cargas eléctricas asociadas a las actividades del recinto.

2.2. Criterios generales de diseño de la instalación eléctrica

Como criterio principal, se estableció el cumplimiento de los pliegos normativos *RIC*, asegurando que todos los componentes de la instalación eléctrica cumplan con lo exigido en instalaciones de consumo en baja tensión. En este contexto, se considera la utilización de artefactos, materiales y equipos que cuenten con sello SEC.

El sello *SEC* garantiza que los componentes de la instalación eléctrica han sido certificados conforme a la normativa vigente de seguridad, acreditando que cumplen con los estándares técnicos exigidos. Para la obtención de este sello, los productos son sometidos a ensayos y pruebas de laboratorio, orientadas a verificar su calidad y seguridad.

El diseño prioriza la seguridad de las personas, mediante la incorporación de protecciones contra contactos directos e indirectos y la implementación del sistema de puesta a tierra.

Otro punto relevante corresponde a la separación y orden de los circuitos eléctricos, diferenciándolos entre iluminación, enchufes de usos general y enchufes de usos específico.

El diseño también considera la fácil operación y mantención, mediante la ubicación del tablero eléctrico, rotulación de circuitos y el uso de canalizaciones y accesorios certificados.

Finalmente, se contempla una proyección de crecimiento, considerando la posible incorporación de nuevos equipos eléctricos.

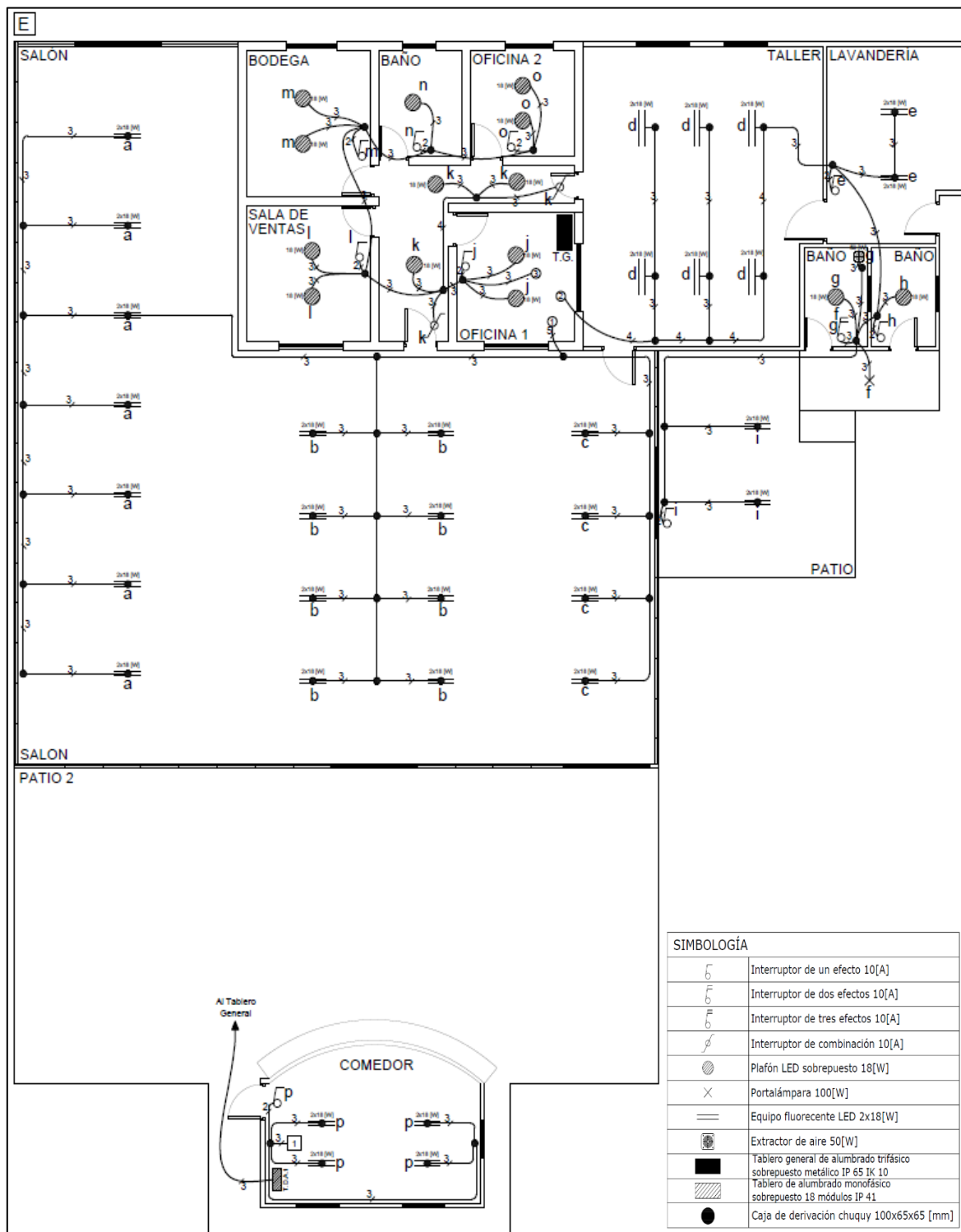
2.3. Planos eléctricos

Los planos eléctricos constituyen un elemento fundamental del proyecto de normalización de la instalación eléctrica, ya que permiten representar de manera gráfica y ordenada la solución técnica propuesta, de acuerdo con los criterios de diseño y el marco normativo definidos en el presente trabajo de titulación.

A través de los planos eléctricos se detalla la distribución de los circuitos, la ubicación de los tableros, los puntos de consumo y el sistema de puesta a tierra, así como los tipos de canalizaciones, conductores y dispositivos de protección. El conjunto incluye plantas de iluminación y enchufes, diagrama unilineal, cuadro de cargas y simbología utilizada.

2.3.1. Planta de iluminación

Representa la distribución y ubicación de las luminarias del recinto, junto con su canalización, recorrido de circuitos e interruptores. Identifican la cobertura lumínica por ambiente y la forma de alimentación desde el tablero general (T.G.). Se detallan los puntos de iluminación para los distintos espacios (salón principal, sala de ventas, bodega, oficinas, baños, taller, lavandería, patios y comedor), indicando sus conexiones, el encendido por tipo interruptor, según corresponda y la identificación de circuitos mediante números, letras o simbologías. Este documento sirve como base para la ejecución, inspección y posterior certificación de la instalación (ver figura 2-1).

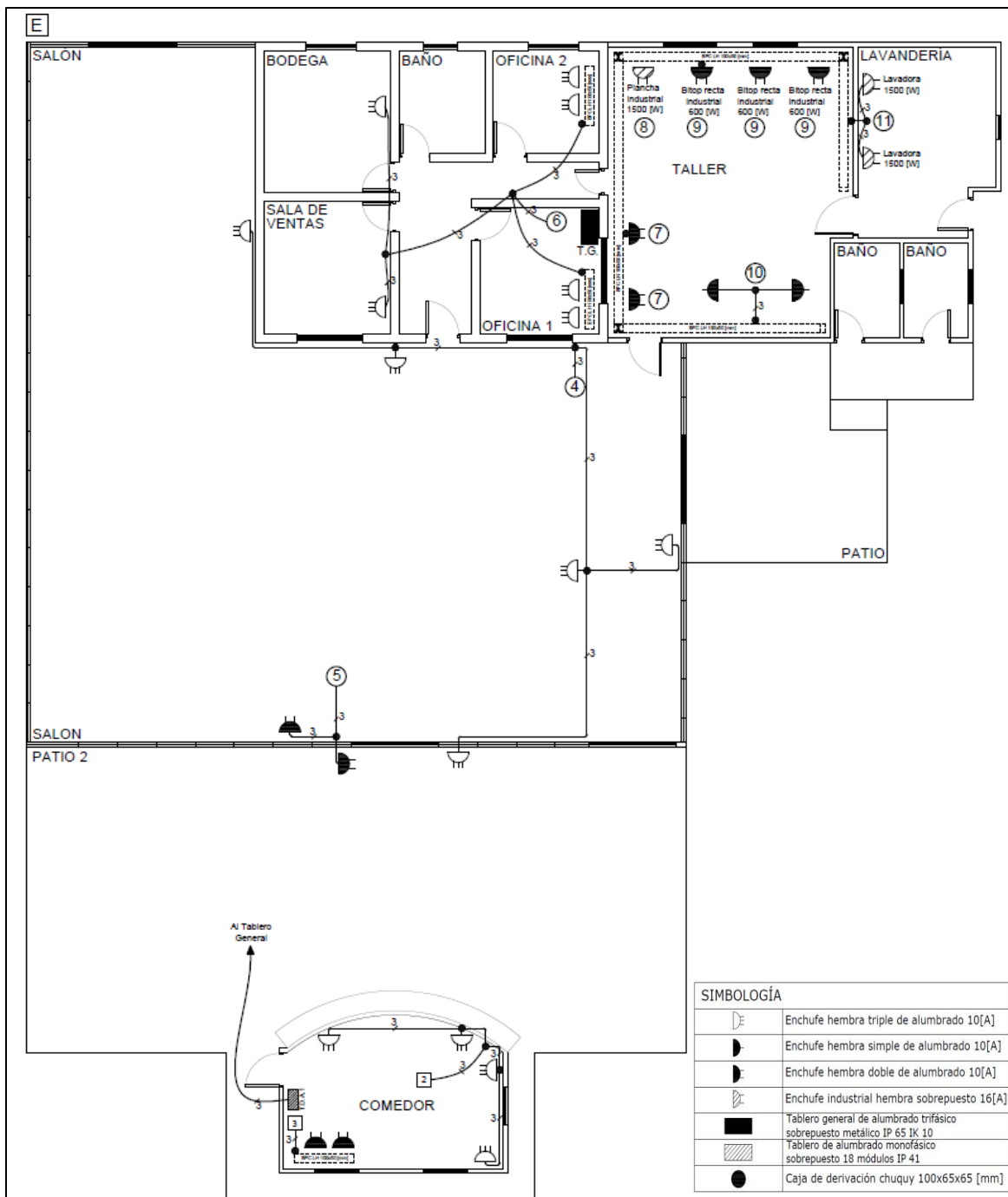


Fuente: Elaboración propia.
Figura 2-1 Planta de iluminación.

2.3.2. Planta de enchufes

La planta de enchufes muestra la ubicación y distribución de los tomacorrientes proyectados en el recinto, incluyendo su canalización, recorridos de alimentación e identificación de número de circuito, desde el tablero general (T.G.).

Se observa en las diferentes dependencias, como el salón, sala de ventas, oficinas, baños, patios y comedor, además de puntos destinados a cargas específicas, como el taller y la lavandería (plancha industrial, lavadoras, etc.). Este reconocimiento preliminar facilita la coordinación entre el diseño eléctrico y la ejecución del proyecto, permitiendo identificar números de circuitos, ubicación exacta de cada punto de enchufe y trazado de las canalizaciones, sirviendo como base para inspecciones, mantenimientos y certificación de la instalación (ver figura 2-2).



Fuente: Elaboración propia.
Figura 2-2 Planta de enchufes.

2.3.3. Simbología

La simbología se encuentra incorporada en las plantas de iluminación/enchufes y diagramas unilineales, facilitando la correcta interpretación de los planos, para su posterior ejecución en terreno por parte del instalador eléctrico. Todos los símbolos utilizados se ajustan a criterios técnicos aceptados en proyectos eléctricos (ver figura 2-3).

SIMBOLOGÍA	
	Interruptor de un efecto 10[A]
	Interruptor de dos efectos 10[A]
	Interruptor de tres efectos 10[A]
	Interruptor de combinación 10[A]
	Plafón LED sobrepuesto 18[W]
	Portalámpara 100[W]
	Equipo fluorescente LED 2x18[W]
	Enchufe hembra triple de alumbrado 10[A]
	Enchufe hembra simple de alumbrado 10[A]
	Enchufe hembra doble de alumbrado 10[A]
	Enchufe industrial hembra sobrepuesto 16[A]
	Tablero general de alumbrado trifásico sobrepuesto metálico IP 65 IK 10
	Tablero de alumbrado monofásico sobrepuesto 18 módulos IP 41
	Caja de derivación chuquy 100x65x65 [mm]
	Disyuntor omnipolar (protección termomagnética)
	Disyuntor bipolar (protección termomagnética)
	Disyuntor monopolar (protección termomagnética)
	Protector diferencial
	Tierra de servicio (neutro)
	Tierra de protección
	Empalme
	Número de circuitos
	Cantidad de conductores

Fuente: RIC N°18 Presentación de proyectos.

Figura 2-3 Simbología.

2.4. Cálculos justificados

Con el fin de justificar técnicamente las corrientes nominales de los circuitos, considerados en el tablero general y el tablero de distribución de alumbrado 1, se desarrollarán cálculos de acuerdo con las potencias asignadas para cada carga.

2.4.1. Asignación de potencia por tipo de carga

Para la elaboración de los cuadros de carga, las potencias eléctricas fueron consideradas con base en las características reales de las cargas proyectadas y a los criterios establecidos en el *Pliego Normativo RIC N°10*.

a) Iluminación

Se determinó a partir de las potencias nominales indicadas en las fichas técnicas de los equipos proyectados.

Tabla 2.1 Potencia asignada de iluminación

Tipo de Luminaria	Potencia [W]
Luminarias LED tipo plafón	18
Luminarias fluorescentes estancas	2 * 18

Fuente: Elaboración propia.

En el caso del portalámparas, y al no conocer la potencia de la lámpara a instalar, se adoptó el criterio establecido en el punto 5.1.4.5. *RIC N°10*, asignando una potencia unitaria de 100 [W].

b) Enchufes

Dado que la potencia de los equipos a conectar en los enchufes no siempre es conocida en la etapa de diseño, el *RIC N°10* establece potencias referenciales de 250 [W] como mínimo.

Con el objetivo de representar de forma más fiel las condiciones reales del recinto, en el presente proyecto se adoptarán potencias diferenciadas según el tipo de uso, como se detalla a continuación:

Tabla 2.2 Potencia asignada enchufes

Tipo de enchufe	Potencia asignada [W]
Enchufes de alumbrado	300
Enchufes de fuerza	600
Enchufes industriales	1.500

Fuente: Elaboración propia.

Este criterio permite reflejar de manera más realista la demanda eléctrica de cada circuito, evitando el subdimensionamiento de conductores y protecciones.

c) Justificación del criterio adoptado

La utilización de potencias superiores se justifica en que:

Los valores del *RIC N°10* corresponden a potencias mínimas de referencia. Las potencias en el proyecto consideran equipos reales a conectar, tales como herramientas eléctricas, maquinarias y equipamiento de uso permanente.

Las potencias unitarias descritas se reflejan en los cuadros de carga del T.G. y del T.D.A.1, donde se detallan las cantidades de centros por circuito, potencias totales, corrientes por fase y ubicación.

2.4.2. Cálculo de la corriente nominal

Se utiliza para el dimensionamiento de protecciones y conductores.

Para cargas trifásicas: $I_n = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \varphi}$

Para cargas monofásicas: $I_n = \frac{P}{V * \cos \varphi}$

Donde:

- P = Potencia [Watts].
- I_n = Intensidad [Amper].
- V = Tensión de servicio [Volt] (380V/220V).
- $\cos \varphi$ = Factor de Potencia (0,95).

Para el cálculo se considera $\cos \varphi = 0,95$, valor típico utilizado en el dimensionamiento de instalaciones eléctricas de baja tensión cuando no se dispone del factor de potencia real de las cargas.

a) Para el Tablero General (T.G.).

Las tablas 2.3 y 2.4 muestran el cálculo de la corriente total del T.G. y T.D.A.1. La potencia total de cada circuito se obtiene multiplicando la cantidad de equipos instalados (plafones, fluorescentes, portalámparas, enchufes, extractor de aire) por su potencia nominal asignada. Con estos valores se determina la potencia total por circuito, la cual es utilizada posteriormente para el cálculo de la corriente nominal por circuito y la corriente total del tablero.

Tabla 2.3 Corriente total T.G.

Nº de Circuito ○	Plafón 18 [W]	Fluorescente 2 * 18 [W]	Portalám para 100 [W]	Enchufe Alumbra- do 300 [W]	Enchufe Fuerza 600 [W]	Enchufe Industrial 1500 [W]	Extractor de aire 50 [W]	Potencia Total [W]	$I_n = P / (V * \cos \phi)$	Fase R [A]	Fase S [A]	Fase T [A]
1	-	19	-	-	-	-	-	684	$684 / (220 * 0,95)$	-	3,27	-
2	2	10	1	-	-	-	1	546	$546 / (220 * 0,95)$	-	2,61	-
3	12	-	-	-	-	-	-	216	$216 / (220 * 0,95)$	-	-	1,03
4	-	-	-	5	-	-	-	1.500	$1.500 / (220 * 0,95)$	7,18	-	-
5	-	-	-	-	2	-	-	1.200	$1.200 / (220 * 0,95)$	5,74	-	-
6	-	-	-	6	-	-	-	1.800	$1.800 / (220 * 0,95)$	8,61	-	-
7	-	-	-	-	2	-	-	1.200	$1.200 / (220 * 0,95)$	5,74	-	-
8	-	-	-	-	-	1	-	1.500	$1.500 / (220 * 0,95)$	-	7,18	-
9	-	-	-	-	3	-	-	1.800	$1.800 / (220 * 0,95)$	-	8,61	-
10	-	-	-	-	2	-	-	1.200	$1.200 / (220 * 0,95)$	-	5,74	-
11	-	-	-	-	-	2	-	3.000	$3.000 / (220 * 0,95)$	-	-	14,35
Total	14	29	1	11	9	3	1	14,646	-	27,27	27,41	15,38

Fuente: Elaboración propia.

b) Para el Tablero de Distribución de Alumbrado 1

Tabla 2.4 Corriente total T.D.A. 1

Nº de Circuito □	Fluorescente 2*18 [W]	Enchufe Alumbra- do 300 [W]	Enchufe Fuerza 600 [W]	Potencia Total [W]	$I_n = P / (V * \cos \phi)$	Fase T [A]
1	4	-	-	144	$144 / (220 * 0,95)$	0,69
2	-	4	-	1.200	$1.200 / (220 * 0,95)$	5,74
3	-	-	2	1.200	$1.200 / (220 * 0,95)$	5,74
Total	4	4	2	2,544	-	12,17

Fuente: Elaboración propia.

c) Cuadro resumen de cargas

La Tabla 2.5 presenta el resumen de cargas de la instalación. El símbolo de círculo corresponde al T.G., mientras que el símbolo cuadrado al T.D.A.1. Se indican la cantidad total de circuitos, la potencia total instalada y las corrientes totales por fase, considerando una distribución equilibrada.

Tabla 2.5 Cuadro de resumen de carga

Designación	Cantidad de circuitos	Potencia [kW]	Fase R [A] I_b	Fase S [A] I_b	Fase T [A] I_b	Ubicación
○	11	14,646	27,27	27,41	15,38	Oficina 1
□	3	2,544	-	-	12,17	Comedor
Total	14	17,190	27,27	27,41	27,55	-

Fuente: Elaboración propia.

2.5. Protecciones

Las protecciones son componentes que aseguran el buen funcionamiento de la instalación eléctrica, así como protegen a las personas y la propia instalación frente a condiciones de mal funcionamiento, tales como cortocircuito, sobrecorrientes, fallas de aislación y corrientes de fuga, entre otras.

Cada circuito debe estar protegido por un interruptor termomagnético, cuya corriente nominal debe ser acorde a la capacidad de transporte de corriente de los conductores, equipos y artefactos asociados a dicho circuito.

Todos los circuitos de alumbrado “iluminación y enchufes”, están protegidos mediante un diferencial, cuya sensibilidad no deberá ser superior a 30 [mA]. Conforme a lo establecido en el punto 5.1.3.5. *RIC 10*.

Se deberá asegurar que todo diferencial quede protegido a la sobrecarga y al cortocircuito mediante una protección termomagnética. Para esto la corriente nominal del diferencial deberá ser igual o mayor a la corriente nominal de la protección termomagnética, aguas arriba o bien, que la suma de las corrientes nominales de las protecciones termomagnéticas aguas abajo del diferencial, no sean mayor a la capacidad nominal de este, de acuerdo con lo indicado en el punto 5.1.3.6. *RIC 10*. Si un diferencial agrupa más de un circuito, esta protección no podrá operar sobre el 100% de la instalación. No se podrán derivar más de 3 protecciones termomagnéticas desde un diferencial.

Finalmente, las protecciones eléctricas no deberán ser utilizadas como elementos de maniobra, para el encendido y apagado de las cargas según lo indicado en el punto 5.1.3.8. *RIC 10*.

2.5.1. Protecciones termomagnéticas (disyuntores)

Corresponden a interruptores “automáticos” destinados a proteger los conductores y equipos eléctricos frente a sobrecargas y cortocircuitos, mediante la apertura automática del circuito cuando la corriente supera los valores admisibles.

Incorporan dos sistemas de disparo:

- Disparo térmico, basado en el efecto de calentamiento por sobrecorrientes, actúa de forma retardada ante sobrecargas prolongadas.
- Disparo magnético, actuación instantánea, opera frente a corrientes elevadas de cortocircuito.

Las protecciones termomagnéticas consideradas en el proyecto serán del tipo modular monofásico para circuitos y del tipo omnipolar, con corte simultáneo de fases y neutro, para las protecciones generales de los tableros, de acuerdo con lo establecido en el punto 5.1.3.3. *RIC 10* (ver figura 2-4).



Fuente: Vitel Energía.

Figura 2-4 Protecciones termomagnéticas.

2.5.2. Cálculo protecciones termomagnéticas para tableros

Una vez determinada la corriente de cada circuito y corrientes totales por fases I_b , se seleccionará el calibre del interruptor termomagnético I_n , considerando valores normalizados disponibles comercialmente.

Como criterio de dimensionamiento, se adopta que la corriente de operación de los circuitos, alimentador y subalimentador, no debe superar el 90% de la corriente nominal de la protección a utilizar, lo que equivale a considerar un incremento aproximado del 11% sobre la corriente de diseño.

Este criterio corresponde a una decisión de diseño adoptada en el presente trabajo, con el fin de incorporar un margen de seguridad que permita una operación continua y evite disparos intempestivos de las protecciones.

$$I_b \leq 0,9 * I_n \Rightarrow I_n \geq \frac{I_b}{0,9}$$

Se selecciona la corriente más alta de las tres fases:

a) Tablero general trifásico: $I_b = 27,55$ [A]

$$I_n \geq \frac{27,55}{0,9} = 30,61 \text{ [A]} \Rightarrow \text{se selecciona } I_n = 4 * 32 \text{ [A] Disponible en el mercado}$$

b) Tablero de distribución de alumbrado monofásico: $I_b = 12,17$ [A]

$$I_n \geq \frac{12,17}{0,9} = 13,52 \text{ [A]} \Rightarrow \text{se selecciona } I_n = 2 * 16 \text{ [A] Disponible en el mercado}$$

En consecuencia, las protecciones seleccionadas permiten una operación segura y coordinada con los conductores proyectados.

2.5.3. Cálculo de protecciones termomagnéticas por cada circuito

c) En el Tablero General.

Tabla 2.6 Selección de protecciones disponibles en el comercio T.G.

Nº de Circuito	Corriente Total [A]	$I_n = I_b / 0,9$	Total	Protección asignada [A]
1	3,27	3,27 / 0,9	3,63	6
2	2,61	2,61 / 0,9	2,90	6
3	1,03	1,03 / 0,9	1,14	6
4	7,18	7,18 / 0,9	7,98	10
5	5,74	5,74 / 0,9	6,38	10
6	8,61	8,61 / 0,9	9,57	10
7	5,74	5,74 / 0,9	6,38	10
8	7,18	7,18 / 0,9	7,98	10
9	8,61	8,61 / 0,9	9,57	10
10	5,74	5,74 / 0,9	6,38	10
11	14,35	14,35 / 0,9	15,94	16

Fuente: Elaboración propia.

d) En el Tablero de Distribución de Alumbrado 1.

Tabla 2.7 Selección de protecciones disponibles en el comercio T.D.A.1

Nº de Circuito	Corriente Total [A]	$I_n = I_b / 0,9$	Total	Protección asignada [A]
1	0,69	0,69 / 0,9	0,76	6
2	5,74	5,74 / 0,9	6,38	10
3	5,74	5,74 / 0,9	6,38	10

Fuente: Elaboración propia.

2.5.4. Protecciones diferenciales

Otro elemento de protección considerado en la instalación eléctrica corresponde al interruptor diferencial; un dispositivo electromecánico destinado a detectar corrientes de fuga y desconectar automáticamente el circuito cuando supera su valor de sensibilidad.

Este interruptor tiene como finalidad proteger a las personas frente a contactos directos e indirectos, así como reducir los riesgos de incendios, originados por fallas de aislación en la instalación eléctrica.

Los protectores diferenciales cuya corriente diferencial asignada de funcionamiento (sensibilidad) sea inferior o igual a 30 [mA] se reconoce como medida de protección complementaria en el caso de falla de otra medida de protección contra contactos directos, como en situaciones de imprudencia por parte de los funcionarios.

El proyecto considera protecciones diferenciales de 30 [mA], para cada uno de los circuitos de iluminación y enchufes, conforme a lo establecido en el punto 5.1.3.5 *RIC 10*.

Adicionalmente, el Tablero General contará con una protección diferencial general de sensibilidad 300 [mA]. Esta protección no reemplaza la exigencia de utilizar diferenciales para cada circuito, sino que cumple una función complementaria en la

instalación, como detectar riesgos de incendios por fallas de aislamiento en los conductores y, lo indicado en el punto normativo 6.6.4.1 *RIC 02* (ver figura 2-5).



Fuente: Vitel Energía.
Figura 2-5 Protecciones diferenciales.

2.6. Conductores eléctricos para el alimentador y el subalimentador

Se considerarán conductores del tipo RZ1-K, 10 [mm²], con una capacidad máxima de 66 [A] en métodos de instalación B1 (montaje superficial), según la tabla 4.4 *RIC N°04*. No obstante, para efectos de diseño, se adopta el método de instalación A1, con una capacidad de 54 [A], para representar la condición más desfavorable del conductor.

Estos corresponden a cables unipolares, retardantes a la llama y no propagadores de incendio, con baja emisión de gases tóxicos, baja opacidad de humos y bajo índice de acidez de gases de combustión, lo que los hace aptos para su utilización en lugares de reunión de personas.

Están contruidos de cobre recocido flexible clase 5, con aislación de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de material termoplástico tipo ST8 (notox), libre de halógenos. Son aptos para instalaciones fijas en ductos, bandejas, escalerillas, al aire libre y subterráneas. Se utilizan tanto como para alimentadores como para subalimentadores de distribución en baja tensión (ver figura 2-6).

En la instalación eléctrica no se permitirá uniones intermedias en los conductores del alimentador y del subalimentador, tanto en fases o neutro o como en el conductor de tierra de protección.



Fuente: Covisa Chile.
Figura 2-6 Conductor RZ1-K.

2.6.1. Caída de tensión en el alimentador y el subalimentador

Se usará las siguientes fórmulas, considerando que las secciones proyectadas cumplan con el valor máximo exigido en el pliego normativo *R/C N°03*, el cual es de un 3% de la tensión nominal de cada alimentador y subalimentador, mientras que la caída de tensión total en el punto más desfavorable de la instalación no debe superar el 5%.

Para sistemas trifásicos:
$$Vp = \frac{\sqrt{3} * L * I * \rho}{s}$$

Para sistemas monofásicos:
$$Vp = \frac{2 * L * I * \rho}{s}$$

En sistemas trifásicos equilibrados se incorpora el factor $\sqrt{3}$, originado por el desfase de 120° entre las fases (R-S-T). En sistemas monofásicos, se utiliza el factor 2, el cual considera el recorrido de ida y retorno de la corriente.

Donde:

- VP = Voltaje de pérdida [Volt].
- L = Largo del conductor [metros]

- I = Corriente del interruptor termomagnético [A], considerada como el 90% de la corriente nominal de la protección seleccionada. Este valor se adopta con el fin de representar una condición de operación realista del circuito, evitando el uso de la corriente nominal máxima del interruptor y manteniendo coherencia con el criterio de dimensionamiento previamente definido.
- ρ = Resistividad del conductor en [$\text{mm}^2 \times \Omega / \text{m}$].
- S = Sección del conductor en [mm^2].

Para el alimentador trifásico, la caída de tensión máxima será del 3%:

- $\Delta V = (3\% * 380\text{V}) / 100\%$.
- $\Delta V = 11,4 \text{ [V]}$.

Para el Subalimentador monofásicos la caída de tensión máxima será del 3%:

- $\Delta V = (3\% * 220\text{V}) / 100\%$.
- $\Delta V = 6,6 \text{ [V]}$.

a) Alimentador trifásico general:

Datos:

- $L = 15 \text{ [metros]}$.
- $I = 32 * 0,9 = 28,8 \text{ [A]}$.
- $\rho = \text{Cobre} = 1/56 \text{ [mm}^2 \times \Omega / \text{m}]$.
- $S = 10 \text{ [mm}^2]$.

Cálculo:
$$Vp = \frac{\sqrt{3} * L * I * \rho}{S}$$

- $\sqrt{3} * 15 * 28,8 * 1/56 = 13,36$.
- $VP = 13,36 / 10 = 1,336 \text{ [Volt]}$.
- Equivalencia porcentual = % VP = $1,336 * 100 / 380 = 0,35\% < 3\%$ Cumple.

b) Subalimentador monofásico hacia el comedor.

Datos:

- $L = 30$ [metros].
- $I = 16 \cdot 0,9 = 14,4$ [A].
- $\rho = \text{Cobre} = 1/56$ [$\text{mm}^2 \times \Omega / \text{m}$].
- $S = 10$ [mm^2].

Cálculo:
$$Vp = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \rho}{S}$$

- $2 \cdot 30 \cdot 14,4 \cdot 1/56 = 15,43$.
- $VP = 15,43 / 10 = 1,543$ [Volt].
- Equivalencia porcentual = % VP = $1,543 \cdot 100 / 220 = 0,70\% < 3\%$ Cumple.

En consecuencia, los conductores proyectados presentan una caída de tensión dentro de los márgenes admisibles, cumpliendo con la normativa.

2.6.2. Corriente de cortocircuito en el alimentador y el subalimentadores

Se utilizará una fórmula simplificada de la corriente de cortocircuito, considerando únicamente la resistencia de los conductores y sin incorporar la impedancia de la red aguas arriba del sistema.

$$I_{cc} = \frac{C_{max} \cdot U}{R}$$

Donde:

- I_{cc} = Corriente de cortocircuito en [Amper].
- C_{max} = Factor de tensión de cortocircuito máximo según IEC 60909 para sistemas de baja tensión [1,05].
- U = Tensión nominal del circuito [Volt].
- R = Resistencia del conductor entre el punto considerado y la alimentación [Ω].

Para el cálculo de R se utilizarán las siguientes fórmulas:

$$R_e = \rho \frac{L}{S}$$

$$R_L = \rho \frac{L}{S}$$

$$\Sigma R = 2(R_e + R_L)$$

Donde:

- Re = Resistencia del conductor entre el medidor y el tablero general en ohm [Ω].
- RL = Resistencia del conductor entre el Tablero general y el tablero de distribución de alumbrado 1 en ohm [Ω].
- ρ = Resistividad del conductor en [$\text{mm}^2 \times \Omega / \text{m}$].
- S = Sección del conductor en [mm^2].
- L = Largo del conductor [m].

a) Icc en tablero general

Datos:

- $\rho = 1/56$ [$\text{mm}^2 \times \Omega / \text{m}$].
- L = 15 [metros].
- S = 10 [mm^2].

Cálculo:

- $R_e = 1/56 \times 15/10 = 0,0268$ [Ω].
- $\Sigma R = 2 \times (R_e) = 2 \times (0,0268) = 0,0536$ [Ω].
(Se considera en el lazo de falla: el conductor de ida y el conductor de retorno).
- Falla L - L (U = 380 V).
 $I_{cc} = 1,05 \times 380 / 0,0536 = 7.444$ [A] = 7,44 [kA].

- Falla L - N ($U = 220 \text{ V}$).

$$I_{cc} = 1,05 * 220 / 0,0536 = 4.306 \text{ [A]} = 4,31 \text{ [kA]}.$$

Protección asignada = 10 [kA] Cumple.

b) I_{cc} en Tablero de Distribución de Alumbrado 1 (T.G. + subalimentador)

Datos:

- $\rho = 1/56 \text{ [mm}^2 * \Omega / \text{m}]$.
- $L = 30 \text{ [m]}$.
- $S = 10 \text{ [mm}^2]$.

Cálculo:

- $R_e = 1/56 * 15/10 = 0,0268 \text{ [\Omega]}$.
- $R_L = 1/56 * 30/10 = 0,0536 \text{ [\Omega]}$.
- $\Sigma R = 2 (R_e + R_L) = 2 (0,0268 + 0,0536) = 0,1608 \text{ [\Omega]}$.
(Se considera en el lazo de falla: el conductor de ida y el conductor de retorno).
- Falla L - N ($U = 220 \text{ V}$).
 $I_{cc} = 1,05 * 220 / 0,1608 = 1.437 \text{ [A]} = 1,44 \text{ [kA]}.$

Protección asignada = 6 [kA] / Cumple.

No se considerarán los niveles de corriente de cortocircuito de la red de distribución, debido a que la empresa eléctrica local no dispone de dicha información. Por lo tanto, se empleó un método basado en la resistencia de los conductores del circuito. En la práctica, la impedancia de la red aguas arriba reducirá los valores reales de corriente de cortocircuito, por lo que las protecciones seleccionadas cumplen con la capacidad de ruptura requerida.

2.6.3. Cuadro resumen de alimentadores en la instalación

De acuerdo con los antecedentes exigidos en la figura 18.4.5. *RIC N°18*, se presenta en la figura 2-7, el cuadro resumen de alimentadores y subalimentadores de la instalación. En este se muestran los resultados obtenidos del dimensionamiento del alimentador y subalimentador, la verificación de la caída de tensión, la protección asignada y las características de canalización consideradas en el diseño.

CUADRO DE RESUMEN DE ALIMENTADORES											
ALIMENTADOR O SUBALIMENTADOR			ALIMENTADOR O SUBALIMENTADOR			TIPO AISLACION	LONG. [Mts.]	POTENCIA [KW]	PROTECCIÓN ASIGNADA [A]	VP [V]	CANALIZACIÓN
NOMBRE	DESDE	HASTA	FASES mm²	NEUTRO mm²	T.P. mm²						DUCTO Ø
REUTILIZA. TEXTIL	MEDIDOR	T.G.	3xRZ1-K 10	1xRZ1-K 10	1xRZ1-K 10	XLPE	15	14,646	4x32 [A] /10 [KA]	1,336	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 50 [mm]
COMEDOR	T.G.	T.D.A.1	1xRZ1-K 10	1xRZ1-K 10	1xRZ1-K 10	XLPE	30	2,544	2X16 [A] /6 [KA]	1,543	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 32 [mm]

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-7 Cuadro resumen de alimentadores.

2.6.4. Demanda por servicio

Para el cálculo de las demandas máximas por servicio se utiliza la tabla 3.1 *del RIC N°03*, que indica el factor a aplicar según servicio y potencia instalada (ver figura 2-8):

Tabla N°3.1: Factores de demanda para cálculo de alimentadores de alumbrado			
Tipo de consumidor	Potencia sobre la que se aplica el factor de demanda		Factor de demanda
	Tramo	[kW]	
Casa habitación	Primeros	3	1
	Desde	3 a 120	0,35
	Sobre	120	0,25
Hospitales	Primeros	50	0,4
	Sobre	50	0,2
Hoteles y moteles	Primeros	20	0,5
	Desde	20,1 a 100	0,4
	Sobre	100	0,3
Bodegas	Primeros	12,5	1
	Sobre	12,5	0,5
Servicios comunes	Toda la potencia		1
Locales comerciales y oficinas	Primeros	50	1
	Sobre	50	0,8
Todo otro tipo	Toda la potencia		1

Fuente: RIC N°03.

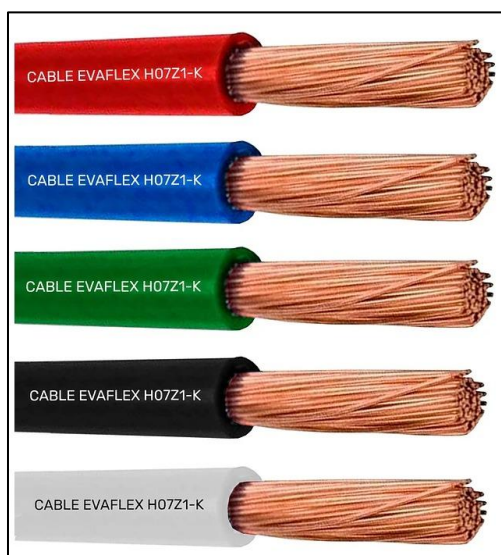
Figura 2-8 Tabla 3.1 Demanda por servicio.

Dado que el recinto corresponde a “Todo otro tipo” según la Tabla 3.1, se adopta un factor de demanda (FD) = 1, aplicándolo sobre la potencia instalada del servicio evaluado.

2.7. Conductores eléctricos para circuitos

Para los circuitos interiores de la instalación eléctrica se consideran conductores del tipo H07Z1-K. Las aislaciones y cubiertas están compuestas de una mezcla termoplástica a base de poliolefina, con baja emisión de gases corrosivos y humos (Z1), de acuerdo con lo indicado por la norma *UNE 20434*.

En sus denominaciones comerciales se aceptarán equivalentes tales como Toxfree, Evaflex, Covifree 8 (ver figura 2-9).



Fuente: Cocesa.

Figura 2-9 Conductores H07Z1-K.

De acuerdo con el punto 5.32. *RIC N°04*, los conductores eléctricos deberán identificarse mediante los siguientes colores normalizados (ver en tabla 2.8):

Tabla 2.8 Color de identificación de conductores.

Conductor	Color de identificación
Conductor de fase 1 - R	Azul
Conductor de fase 2 - S	Negro
Conductor de fase 3 - T	Rojo
Conductor de neutro y tierra de servicio - N	Blanco
Conductor de protección - TP	Verde o verde/amarillo

Fuente: Elaboración propia.

La identificación deberá mantenerse en toda la extensión de los conductores.

Características técnicas del conductor H07Z1-K:

- Conductor Flexible Clase 5.
- Baja emisión de humos según *IEC 61034-2*. Transmitancia luminosa >60%.

- Libre de halógenos según *IEC 60754 en 50267*.
- No propagación de la llama según *IEC 60332-1 en 60332-1*.
- No propagador de incendio según *IEC 60332-1 y en IEC 60332-3 (en 50266)*.
- Temperatura máxima del conductor: 90°C.
- Temperatura máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
- Temperatura mínima de servicio: -40°C (estático con protección).
- Temperatura máxima de servicio: 90°C.
- Baja tensión 0,6/1kV.

Para los circuitos de iluminación no se aceptarán conductores con secciones menores a 1,5 [mm²], siendo obligatorio proyectar el conductor de tierra de protección (TP) hasta cada luminaria. Se exceptúa de esta exigencia los conductores incorporados de fábrica en las luminarias, siempre que formen parte integral del artefacto. Para los circuitos que contengan enchufes, no se aceptarán conductores con secciones menores a 2,5 [mm²]. Ambas obligaciones se indican en el punto 5.4 *RIC N°04*.

En virtud de lo expuesto en el punto 2.6. y 2.7. del presente trabajo de titulación, se concluye que la selección, dimensionamiento y aplicación de los conductores eléctricos considerados se ajustan a la normativa, de acuerdo con lo establecido en la *Tabla N°4.2: Características y condiciones de uso de conductores aislados, del RIC N°04* (ver figura 2-10).

Tabla N°4.2: Características y condiciones de uso de conductores aislados								
Características constructivas	Letras de identificación	Condiciones de uso	Máxima temperatura de servicio [°C]	Espesor de aislamiento		Tensión de servicio [V]	Material aislamiento	Material cubierta exterior
				Sección nominal [mm²]	Espesor [mm]			
Conductor eléctrico unipolar aislado, sin cubierta, no propagador del incendio, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos cuando están expuestos al fuego; construido de cobre recocido, desnudo o recubierto de una capa metálica; sólido clase 1, cableado clase 2 y flexible clase 5, con aislación de material termoplástico del tipo TI 7.	H07Z1-U	Apto para ser usado en lugares de reunión de personas. Puede ser instalado en ductos y molduras o bandejas tipo liviana. En circuitos de baja tensión en instalaciones fijas, en ambiente seco. No Puede ser utilizados como alimentador, ni subalimentador.	70	1,5	0,7	450/750	Termoplástico libre de halógenos, retardante a la llama, de baja emisión de humos.	No Tiene
				2,5	0,8			
				4 a 6	0,8			
				10 a 16	1,0			
				25 a 35	1,2			
				50 a 70	1,4			
				95 a 120	1,6			
				150	1,8			
				185	2,0			
				240	2,2			
Conductor eléctrico unipolar o multipolar, sin armadura ni pantalla, retardante a la llama, no propagador de incendio, con baja emisión de gases tóxicos, baja opacidad de humos y bajo índice de acidez de los gases de combustión; construido de cobre recocido, desnudo o recubierto de una capa metálica; flexible clase 5, con aislación de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de material termoplástico tipo ST8, libre de halógenos.	RZ1-K	Apto para ser usado en lugares de reunión de personas. Puede ser instalado en ductos, en bandejas, en escalerillas, en canastillo, al aire libre y subterráneo. En circuitos de distribución en baja tensión, como alimentador o subalimentador flexible para instalación fija.	90	1,5 a 16	0,7	600/1000	XLPE	Termoplástico libre de halógenos, retardante a la llama, de baja emisión de humos.
				21,2 a 35	0,9			
				42,2 a 53,5	1,0			
				67,4 a 95	1,1			
				107 a 127	1,2			
				150	1,4			
				177 a 185	1,6			
				240 a 253	1,7			
				300	1,8			
				380 a 400	2,0			
				500 a 630	2,2			

Fuente: RIC N°04 Conductores y Canalizaciones.

Figura 2-10 Tabla 4.2 Características y condiciones de uso de conductores aislados.

2.7.1. Uniones y derivaciones para conductores eléctricos de circuitos.

Deberán ejecutarse mediante métodos que garanticen la conexión eléctrica y la integridad mecánica de la derivación, evitando la generación de puntos calientes por falsos contactos. No se permitirán derivaciones basadas en métodos que dependan solo de fuerza o destreza manual.

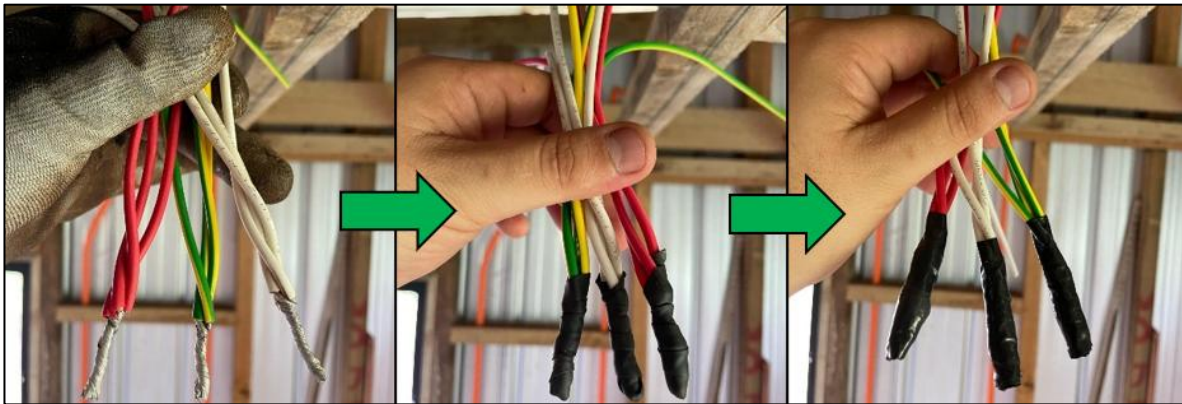
Se aceptará el siguiente método de derivación en la instalación:

a) Soldadura de bajo punto de fusión

Corresponde a uniones realizadas mediante soldadura de plomo – estaño. Será obligación del instalador verificar, antes de la aplicación de la soldadura, que la derivación sea mecánicamente resistente. Este método se permitirá en conductores de sección nominal de hasta 6 [mm²] como máximo.

La ejecución de la unión deberá realizarse de acuerdo con la siguiente secuencia mínima obligatoria:

1. Preparación de trenzado mecánico del conductor, de modo que la derivación presente firmeza.
2. Aplicación de pasta para soldar, permitiendo la correcta humectación de todo el cobre.
3. Aplicación de soldadura de plomo-estaño, fundida a una temperatura aproximada de 180 °C, logrando una adhesión uniforme a la unión.
4. Aislamiento primario mediante cinta de goma autofundente, aplicada en capas superpuestas y tensionadas, con el objeto de sellar la unión.
5. Aislamiento final mediante cinta aisladora eléctrica, aplicada sobre la cinta autofundente, proporcionando protección y terminación en la unión.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-11 Secuencia de derivación de conductores.

Este método de unión garantiza la seguridad eléctrica, durabilidad y confiabilidad, siendo apto para instalaciones en baja tensión en circuitos interiores, siempre que se respeten los límites de sección, conforme a lo establecido en el punto 5.11. *RIC N° 04* (ver figura 2-11).

2.8. Canalizaciones

Las canalizaciones constituyen un elemento esencial en la instalación, ya que permiten alojar y proteger los conductores eléctricos, resguardando su integridad mecánica y aislamiento, conforme a lo establecido en el pliego normativo *RIC N° 04*.

Éstas deberán ejecutarse de manera que eviten el ingreso de agua, polvo u otros elementos extraños, garantizando la continuidad, hermeticidad y seguridad del sistema eléctrico. El trazado de las tuberías deberá realizarse siguiendo líneas verticales y horizontales, o bien paralelas a las aristas de los muros y elementos constructivos que delimitan el recinto, de acuerdo con lo indicado en el punto 7.16.1.4. *RIC N°04*.

Toda canalización deberá ser continua entre caja y caja, o entre accesorio y accesorio, utilizando exclusivamente acoplamientos y elementos de fijación compatibles y aprobados por el fabricante. No se permitirán empalmes ni uniones fuera de los puntos de derivación definidos en el proyecto eléctrico.

Deberán permitir en todo momento la medición de la resistencia de aislamiento, la localización de fallas y el eventual reemplazo de conductores.

En las tuberías, solo podrán alojarse conductores pertenecientes a un mismo circuito eléctrico, exceptuándose de este punto los casos en que la canalización se realice mediante bandejas portaconductores.

Las tuberías instaladas, ya sea a la vista u ocultas, deberán contar con las fijaciones adecuadas, dispuestas a una distancia de 1,5 [m], asegurando su adherencia con la superficie. Asimismo, todas las tuberías deberán contar con su identificación visible en la cubierta (código), que indique el tipo de montaje para el cual se encuentran autorizadas.

En cada caja de derivación, enchufe o interruptor se deberá dejar conductores con una longitud mínima de 15 [cm], con el fin de facilitar las conexiones eléctricas, las labores de mantenimiento y posibles ampliaciones futuras.

Las canalizaciones eléctricas no podrán instalarse en conductos, shafts ni recintos cerrados compartidos con tuberías de gas o combustibles, ni a una distancia inferior a 0,6 [m] en espacios abiertos, con el objetivo de prevenir riesgos de ignición y condiciones inseguras.

En los tableros eléctricos, las canalizaciones deberán ingresar por la parte inferior en tableros exteriores. El ingreso en tableros interiores se realizará, preferentemente por la parte superior, a fin de evitar riesgos de infiltración o condensación de humedad. Solo se permitirá el ingreso inferior en tableros interiores cuando el diseño asegure un nivel de estanqueidad y protección equivalente.

Finalmente, las canalizaciones en entretechos están proyectadas de modo que las cajas de derivación se encuentren fácilmente accesibles, permitiendo su inspección y mantenimiento.

2.8.1. Criterios de selección del sistema de canalización

La selección del sistema de canalización a utilizar en cada sector de la instalación se realizará considerando:

- Tipo de conductor.
- Forma de instalación (empotrada, superficial, aérea, subterránea).
- Condiciones ambientales del recinto.
- Accesibilidad.
- Uso del recinto, en nuestro caso local de reunión de personas.

Para este efecto, se aplican las *Tablas N°4.8 y N°4.9 del RIC N°04*, que establecen los sistemas de canalización admitidos (+), no admitidos (-) o no aplicables (0), según el tipo de conductor y la situación de instalación.

En el presente proyecto se considerarán conductores con cubierta exterior tipo RZ1-K para alimentadores/subalimentadores y conductores aislados tipo H07Z1-K para circuitos los cuales, de acuerdo con la Tabla N° 4.8 (ver figura 2-12), se encuentran admitidos para su instalación en tuberías y bandejas portaconductores tipo liviana, lo que valida técnicamente la selección del sistema de canalización adoptado.

Tabla N°4.8: Elección de las canalizaciones									
Conductores y cables		Sistemas de canalización							
		Sin fijación	Con fijación directa	Tuberías (Ductos)	Molduras y bandejas portaconductores tipo liviana	Pilares de servicio	Escalerillas portaconductores	Bandejas tipo pesado Canastillos portaconductores	Conductores desnudos y conductores aislados sobre aisladores
Conductores desnudos		-	-	-	-	-	-	+	-
Conductores aislados		-	-	+	+	+	-	+	-
Cables aislados con cubierta exterior.	Multipolares	+	+	+	+	+	+	0	+
	Unipolares	0	+	+	+	+	+	0	+
+: Admitido -: No admitido 0: No aplicable o no utilizado en la práctica *: Se admiten conductores aislados si la tapa sólo puede abrirse con una herramienta o una acción manual importante y la canal es IP 4X ó IP XXD									

Fuente: RIC N°04 Conductores y Canalizaciones.

Figura 2-12 Tabla 4.8 Elección de canalizaciones.

Por su parte, la *Tabla N° 4.9 Situación de las canalizaciones*, permite evaluar el sistema de canalización seleccionado (ver figura 2-13) en función de la forma de montaje y la situación de instalación. En este sentido, dicha tabla indica que la utilización de tuberías y bandejas portaconductores tipo liviana es admitida para instalaciones en montaje superficial, condición que corresponde a la solución proyectada en el presente trabajo.

Tabla N°4.9: Situación de las canalizaciones										
		Sin fijación	Con fijación directa	Tuberías (Ductos)	Molduras y bandejas portaconductores tipo livianas	Pilares de servicio	Escaleras portaconductores	Bandejas tipo pesado Canastillos portaconductores	Conductores desnudos y conductores aislados sobre aisladores	Cables sobre soportes
Conducto o Shaft.	accesibles	+	+	+	+	0	+	+	-	0
	no accesibles	+	0	+	0	0	0	0	-	-
Canaletas		+	+	+	+	0	+	+	-	0
Canalizaciones subterráneas		+	0	+	-	0	0	0	-	0
Empotrados en estructuras		+	+	+	-	0	0	0	-	0
En montaje superficial		-	+	+	+	+	+	+	+	+
Aéreo		-	-	(*)	-	-	-	-	+	+
+: Admitido -: No admitido 0: No aplicable o no utilizado en la práctica (*): No se utilizan en la práctica salvo en instalaciones cortas y destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida										

Fuente: RIC N°04 Conductores y Canalizaciones.

Figura 2-13 Tabla 4.9 Situación de canalizaciones.

De este modo, la aplicación conjunta de las *Tablas N° 4.8 y N° 4.9 del RIC N° 04* permite confirmar que el sistema de canalización seleccionado es compatible tanto con el tipo de conductor utilizado como con la situación de montaje.

2.8.2. Capacidad de ocupación de conductores en tuberías

La cantidad máxima de los conductores RZ1-K y H07Z1- K que pueden alojarse en los distintos diámetros de tuberías se determinará conforme a las *tablas 4.19. y 4.17. RIC N°04*, las cuales definen el diámetro nominal mínimo del ducto en función de la sección del conductor y del número de conductores instalados.

a) Cantidad máxima de conductores RZ1-K en tubería:

- Alimentador Trifásico: 5 conductores RZ1-K 10 [mm²], los cuales se alojarán en una tubería de diámetro nominal 50 [mm].
- Subalimentador Monofásico: 3 conductores RZ1-K 10 [mm²] los cuales se alojarán en una tubería de diámetro nominal 32 [mm].

Ambas configuraciones se encuentran conforme lo dispuesto en la tabla 4.19 (ver figura 2-14).

Tabla N°4.19: Cables de uso interior/exterior de fuerza, sección milimétrica							
Sección / N° conductores (mm ²)	Ø cable	área mm ²	1	2	3	4	5
			Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm
1,5	5,7	26	16	16	16	20	25
2,5	6,2	30	16	20	20	32	32
4	6,6	35	16	25	25	32	40
6	7,2	41	16	25	32	32	40
10	8,2	53	20	32	32	40	50
16	9,3	67	25	32	40	50	50
25	10,9	94	25	40	50	50	63
35	12	113	32	40	50	63	63
50	13,6	145	32	50	63	63	75
70	15,7	192	40	50	63	75	75
95	17,4	238	40	63	75	100	100
120	19,3	292	50	63	75	100	100
150	21,4	360	50	75	100	100	125
185	23,8	443	63	75	100	125	125
240	26,4	545	63	100	125	125	150
Notas:	Aplica a los cables de los tipos: RV, RV-K, RZ1, RZ1-K, PV1-F y ZZ-F.						
	En instalaciones subterráneas el Ø del ducto debe ser >= 25 mm						

Fuente: RIC N°04 Conductores y Canalizaciones.

Figura 2-14 Tabla 4.19 Cables de uso interior/exterior de fuerza.

b) Cantidad máxima de conductores H07Z1-K en tubería:

- Circuitos de iluminación: se consideran hasta 5 conductores H07Z1-K 1,5 [mm²], los cuales se alojarán en tuberías de diámetro 20 [mm].
- Circuitos de enchufes: 3 conductores H07Z1-K 2,5 [mm²], los cuales se alojarán en tuberías de diámetro 20 [mm].

Ambas configuraciones se encuentran conforme lo dispuesto en la tabla 4.17 (ver figura 2-15).

Tabla N°4.17: Cables de uso interior domiciliarios, sección milimétrica							
Sección / N° conductores (mm²)	Ø cable	área mm²	1	2	3	4	5
			Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm
1,5	3	7	16	16	16	20	20
2,5	3,7	11	16	16	20	20	20
4	4,2	14	16	16	20	20	25
6	4,7	18	16	16	20	25	25
10	6,2	30	16	20	25	32	32
16	7,3	41	20	25	32	40	40
25	9	64	20	32	40	40	50
35	10,1	80	25	32	40	50	50
50	11,9	112	32	40	50	63	63
70	13,9	151	32	50	63	63	75
95	15,9	198	40	50	63	75	100
120	17,6	243	40	63	75	100	100
150	19,6	301	50	63	75	100	100
185	22	380	50	75	100	100	125
240	24,7	478	63	100	100	125	125
Nota: Aplica a los cables de los tipos: H07V-U, H07V-R, H07V-K, H07Z1-U, H07Z1-R y H07Z1-K							

Fuente: RIC N°04 Conductores y Canalizaciones.

Figura 2-15 Tabla 4.17 Cables de uso interior.

2.8.3. Requisitos de materiales en lugares de reunión de personas

Dado que el taller de reutilización textil corresponde a un lugar de reunión de personas, los materiales de aislación de los conductores, así como las canalizaciones deben cumplir obligatoriamente con las siguientes características:

- Ser retardante a la llama.
- No propagador de incendio.
- De baja emisión de humos.
- Libre de halógenos.
- De baja toxicidad.

Estas exigencias tienen como objetivo reducir los riesgos para las personas ante eventuales situaciones de incendio, mejorando las condiciones de evacuación y seguridad del recinto.

2.8.4. Canalizaciones interiores

a) Tubería conduit libre de halógenos

En el presente proyecto se empleará tubería rígida tipo conduit libre de halógenos como sistema de canalización eléctrica interior, seleccionada en función de sus características técnicas y seguridad, acordes al uso del recinto y a lo establecido en la normativa.

Este tipo de canalización se caracteriza por:

- Fabricación en material no metálico libre de halógenos, adecuado para ambientes interiores.
- Comportamiento autoextinguente y no propagador de incendio.
- Baja emisión de humos y gases tóxicos en caso de combustión, condición especialmente relevante en lugares de reunión de personas.
- Resistencia mecánica adecuada para soportar impactos, compresiones y deformaciones por efecto del calor.
- Código de clasificación 4432.
- Aptitud para montaje empotrado o superficial en muros y techumbres.

La instalación de la tubería se ejecutará utilizando accesorios del mismo fabricante tales como coplas, curvas, boquillas y cajas, garantizando la continuidad del sistema, la correcta protección mecánica de los conductores y la hermeticidad de la canalización (ver figura 2-16).



Fuente: Vitel Energía.

Figura 2-16 Tubería Conduit libre de halógenos.

De acuerdo con la *Tabla 4.23. RIC N°04*, que establece las características mínimas exigidas para canalizaciones a la vista o sobrepuestas fijas, el código mínimo requerido para este tipo de instalación corresponde a 4322 (ver figura 2-17).

Tabla N° 4.23: Características mínimas para tubería en canalizaciones a la vista o sobrepuestas fijas.

N° Dígitos	Característica	Código	Grado
1	Resistencia a la compresión	4	Fuerte
2	Resistencia al impacto	3	Media
3	Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
4	Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90 °C
5	Resistencia al curvado	(1) / (2) / (4)	Rígida / curvable / Flexible
6	Propiedades eléctricas	(1) *(2)**	Continuidad eléctrica / aislante
7	Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegida contra el polvo
8	Resistencia a la penetración de agua	4	Protegida contra salpicaduras de agua
9	Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2 ***	Protección interior y exterior media
10	Resistencia a la tracción	0	No declarada
11	Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
12	Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Nota:

*aplica para canalización metálica (1)

** aplica para canalización no metálica (2)

* Solo aplica a canalizaciones metálicas. Para canalizaciones no metálicas debe ser un dígito 0. En instalaciones en el exterior en ambientes húmedos o mojados con presencia de agentes químicos activos o en zonas costeras en código será 4 con alta protección interior y exterior.

Fuente: RIC N°04 Conductores y Canalizaciones.

Figura 2-17 Tabla 4.23 Características mínimas para canalizaciones a la vista.

En este proyecto se ha seleccionado una tubería con código 4432, la cual supera los requisitos mínimos normativos, presentando mayor resistencia a la compresión y al impacto, lo que valida técnicamente su utilización y proporciona un nivel adicional de seguridad.

b) Bandeja portaconductores tipo liviana

Como sistema de canalización complementario, el presente proyecto considerará el uso de bandejas portaconductores tipo livianas, libres de halógenos, destinadas a la canalización de conductores eléctricos en tramos de instalación a la vista, en el área.

En particular, se utilizarán canaletas libres de halógenos tipo POWERDUCT, de dimensiones 100 * 50 [mm] y 2 [m] de longitud, fabricadas en mezcla de policarbonato, materiales que destacan por su resistencia mecánica, durabilidad y adecuado comportamiento frente al fuego, cumpliendo con los requisitos de seguridad exigidos para instalaciones en lugares de reunión de personas.

Este sistema de canalización se caracteriza por:

- Fabricación en material libre de halógenos, lo que reduce significativamente la emisión de humos y gases tóxicos en caso de incendio.
- Buena resistencia mecánica al impacto, adecuada para instalaciones interiores a la vista.
- Resistencia a la radiación ultravioleta y a agentes químicos, lo que contribuye a una mayor vida útil del sistema.
- Diseño con tapa ajustable, que permite proteger los conductores y facilitar el acceso para inspección, mantenimiento o modificaciones futuras.
- Compatibilidad con accesorios del mismo sistema, permitiendo una configuración modular y extensible según las necesidades del proyecto.

De acuerdo con lo establecido en el punto 7.7.5. *RIC N°04*, las bandejas portaconductores solo podrán utilizarse a la vista, sobrepuestas en muros y paredes, en ambientes secos y limpios.

Este tipo de canalizaciones deberá instalarse a una altura mínima de 0,20 [m], medida desde el borde inferior de la bandeja hasta el nivel de piso terminado, y deberán ser accesibles en todo su recorrido, exceptuándose únicamente los cruces de muros entre recintos.

Según lo indicado en el *punto 7.7.9. RIC N°04*, la cantidad máxima de conductores a instalar en una bandeja portaconductores deberá definirse de manera que el área útil ocupada por los conductores no exceda el 40 % del área útil de la bandeja (ver figura 2-18).

Se deben considerar además los factores de corrección térmica indicados en los puntos 6.2.4 y 6.2.5 del *RIC N°04*, asegurando que las condiciones de disipación térmica y seguridad de la instalación se mantengan dentro de los límites normativos.



Fuente: Vitel Energía.

Figura 2-18 Bandeja portaconductores libre de halógenos.

2.9. Tableros eléctricos

El tablero general se ubicará dentro de la Oficina 1, mientras que el tablero de distribución de alumbrado 1 se emplazará en el comedor, permitiendo una adecuada sectorización de la instalación eléctrica y facilitando la operación y mantención de los circuitos asociados a cada área.

Ambos tableros deberán cumplir con los requisitos establecidos en el *RIC N°02*, incorporando los elementos de protección, rotulación y señalización correspondientes.

Cada tablero deberá contar con la siguiente información:

- Cuadro indicador y rotulado para identificar los circuitos, su número y su función.
- Diagrama unilineal actualizado, de tamaño legible, y con protección permanente para mantener su condición.

- Luces piloto indicadoras de presencia de tensión, conectadas directamente en la entrada del alimentador o subalimentador de cada fase.
- Identificación de la sección de los alimentadores y subalimentadores que ingresen a la protección general y a las barras de distribución de los tableros.

Adicionalmente, todos los tableros, deberán llevar de forma visible una placa de identificación con la siguiente información (ver figura 2-19):

Marca de Fabricación: Nombre del Tablero: (Ejemplo: TGAux A. y F.) Tipo de servicio: (Normal o Emergencia) Tensión de servicio: Corriente nominal: Empresa desarrolladora: Año de instalación: Grado de Protección IP: Tipo de ambiente para el que fue diseñado en caso de ser un tablero especial:

Fuente: RIC N°2 – Tableros Eléctricos.
 Figura 2-19 Placa de identificación tableros.

Todas las rotulaciones, señalizaciones y advertencias deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Ser indelebles.
- Ser legibles.
- Estar diseñadas y fijadas de manera que sean visibles durante la vida útil del tablero o alimentador al que estén asociadas.
- Ser simples o comprensibles.

2.9.1. Tableros interiores

Los tableros ubicados al interior deberán ser del tipo mural, contruidos con un grado de protección acorde al ambiente de instalación y a las condiciones de uso de cada dependencia.

Para el tablero general, se considerará un gabinete metálico, con grado de protección IP 65 e índice de protección contra impactos IK10, con el fin de asegurar protección contra el polvo, la humedad y esfuerzos mecánicos. Por su parte, el tablero de distribución de alumbrado 1 del comedor corresponderá a un gabinete de material plástico libre de halógenos con grado de protección IP41 e índice IK08, adecuado para instalaciones en un recinto interior protegido, sin exposición directa a agentes externos. Lo anterior se define de acuerdo con lo establecido en el punto 6.1.21. *RIC N° 02*. Las dimensiones de los gabinetes son lo suficientemente holgadas para permitir un montaje ordenado y seguro de sus componentes, considerando una reserva mínima del 25% sobre los elementos proyectados, con el fin de facilitar futuras ampliaciones de la instalación, en conformidad con el punto 6.1.16.3. *RIC N° 02*.

El tablero general, al ser del tipo metálico, deberá contar con:

- Puertas abisagradas que permitan un acceso seguro a sus componentes.
- Panel frontal cubre equipo desmontable (puerta interior).
- Sistema de cierre que limite el acceso a personal autorizado (chapa con llave).

Asimismo, todas las partes metálicas del gabinete deberán estar conectadas a la tierra de protección, asegurando continuidad eléctrica y la protección frente a fallas (ver figura2-20).



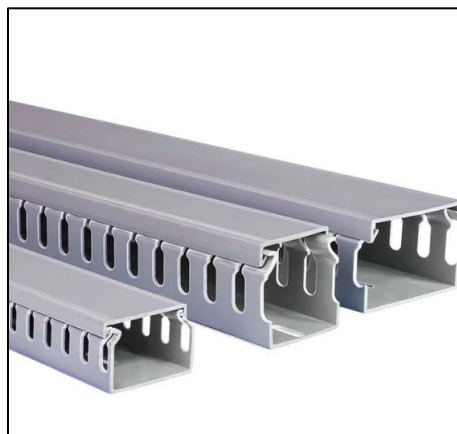
Fuente: Vitel Energía.

Figura 2-20 Tablero eléctrico metálico.

2.9.2. Características constructivas tableros interiores

El cableado interior de los tableros deberá ser ejecutado en concordancia con los planos eléctricos del proyecto, utilizando conductores tipo H07Z1-K de 4 [mm²] para la alimentación de los circuitos de ambos tableros.

De acuerdo con lo establecido en el punto 6.1.16.1. *RIC N°02*, los conductores deberán estar dispuestos en canaletas ranuradas de material libre de halógenos, instaladas vertical y horizontalmente, con tapa removible y sin interferir con los dispositivos de protección, asegurando un paso cómodo y seguro de los conductores, respetando una ocupación del 50% de la sección transversal de las canaletas (ver figura 2-21).

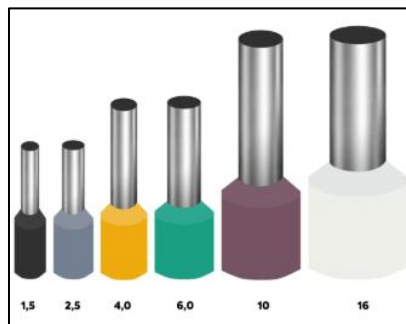


Fuente: Vitel Energía.

Figura 2-21 Bandeja portaconductores libre de halógenos.

Para la unión de los circuitos al tablero se dispondrá de bornes de conexión apilables montados sobre riel DIN, del tipo tornillo, los cuales deben encontrarse identificados mediante números de acuerdo con los circuitos definidos en el proyecto. Lo anterior se ajusta a lo indicado en el *punto 6.2.12. RIC N°02*. Cada borne de fase tiene que ser acompañado del borne de neutro y de tierra de protección.

Las uniones entre conductores y los dispositivos de protección, barras de distribución y demás elementos de los tableros se realizarán mediante terminales tipo ferrule, correctamente prensados, con el fin de asegurar una adecuada continuidad eléctrica y evitar el corte o daño de los hilos de cobre de los conductores (ver figura 2-22).



Fuente: Vitel Energía.

Figura 2-22 Ferrules de diferentes diámetros.

Para la distribución de la energía eléctrica al interior de los tableros desde las protecciones generales hacia los circuitos, se utilizarán barras de distribución montadas sobre riel DIN, cuyo dimensionamiento y capacidad están especificadas en el diagrama unilineal. Se dispondrán barras independientes para fases, neutro y tierra de protección, siendo estas últimas de igual sección que las barras de fase. Las barras deberán ser de cobre electrolítico, con bornes redondeados, y contar con un número de perforaciones equivalentes a la cantidad de protecciones termomagnéticas existentes en los tableros, más una reserva mínima del 25% para futuras ampliaciones de la instalación. Los extremos de las barras estarán identificados con los colores establecidos en la normativa vigente. Estas deberán montarse sobre soportes contruidos en resina epóxica. Cada uno de los juegos de barras deberá incorporar una

cubierta de policarbonato transparente, provista con etiqueta de señalización de peligro eléctrico (ver figura 2-23).

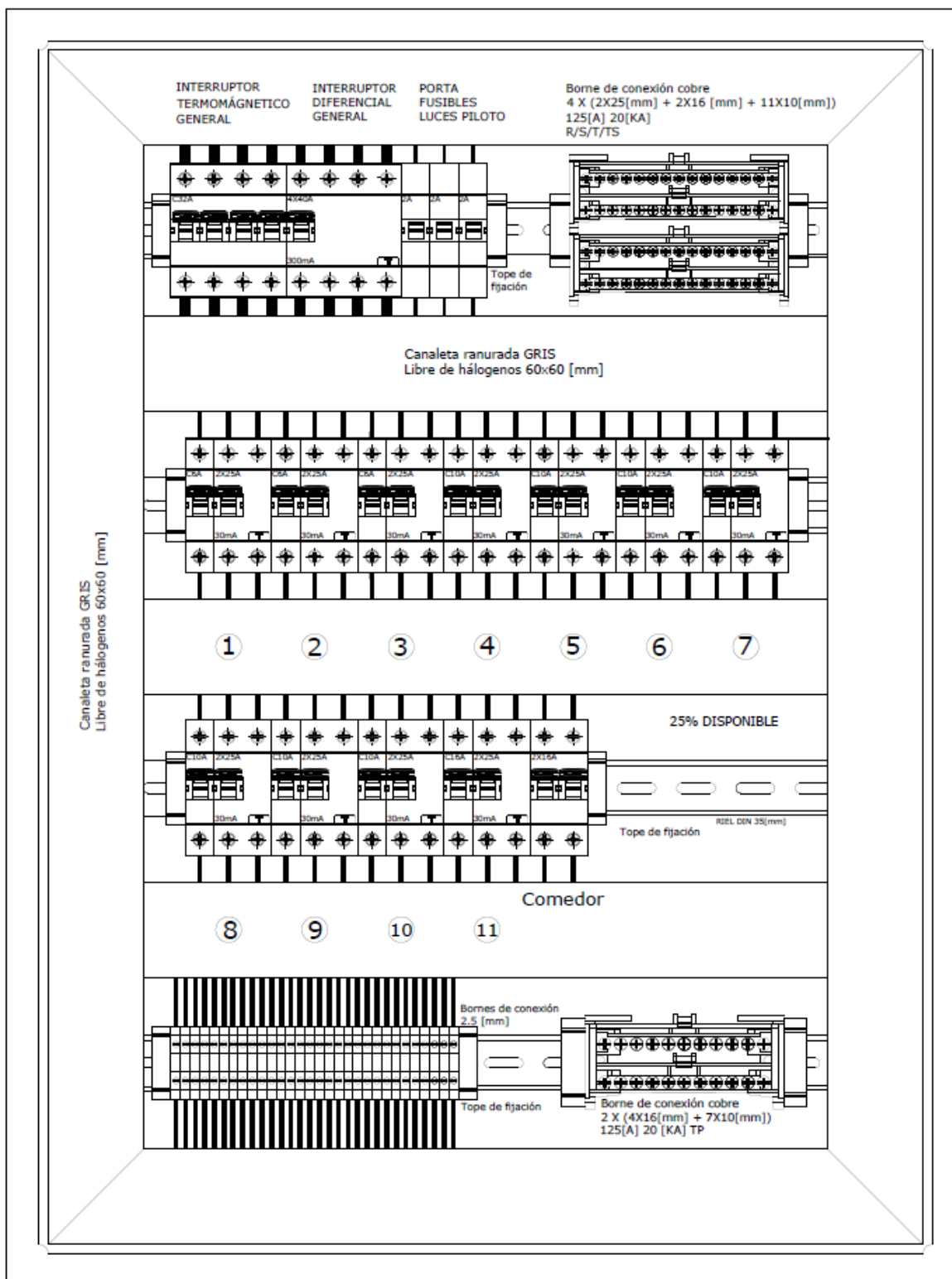


Fuente: Vitel Energía.

Figura 2-23 Barras de distribución.

Se exceptúan de estas disposiciones, el uso de canaletas ranuradas y borneras apilables, el tablero de distribución de alumbrado 1 ubicado en el comedor, debido a que cuenta con menos de 8 circuitos, conforme al punto 6.1.16.1. y 6.2.12. *RIC N°02*.

2.9.3. Diseño y configuración del tablero general (ver figura 2-24)



Fuente: Elaboración propia.
Figura 2-24 Diseño tablero general.

2.9.4. Tablero exterior para empalme

Este tablero se proyecta para realizar la conexión con la empresa distribuidora de electricidad local SASIPA Spa, perteneciente al Gobierno de Chile. Se considerará un gabinete apto para la intemperie, con características técnicas adecuadas para un ambiente costero.

El gabinete está fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio, con un grado de protección IP66 e índice de resistencia al impacto IK10, asegurando una protección frente al ingreso de polvo, agua, humedad y esfuerzos mecánicos (ver figura 2-25).

Este tipo de material presenta alta resistencia a la corrosión, a la radiación solar, la neblina salina, y ambientes costeros, permitiendo proteger de manera adecuada las protecciones asociadas al empalme eléctrico.



Fuente: Vitel Energía.

Figura 2-25 Tablero de poliéster con fibra de vidrio.

2.10. Interruptores y Enchufes

Los interruptores considerados en el proyecto serán del tipo embutido, con una capacidad nominal de 10 [A] – 250 [V], pertenecientes a la línea BTicino Magic, en color aluminio oxidado, con certificación SEC vigente (ver figura 2-26).

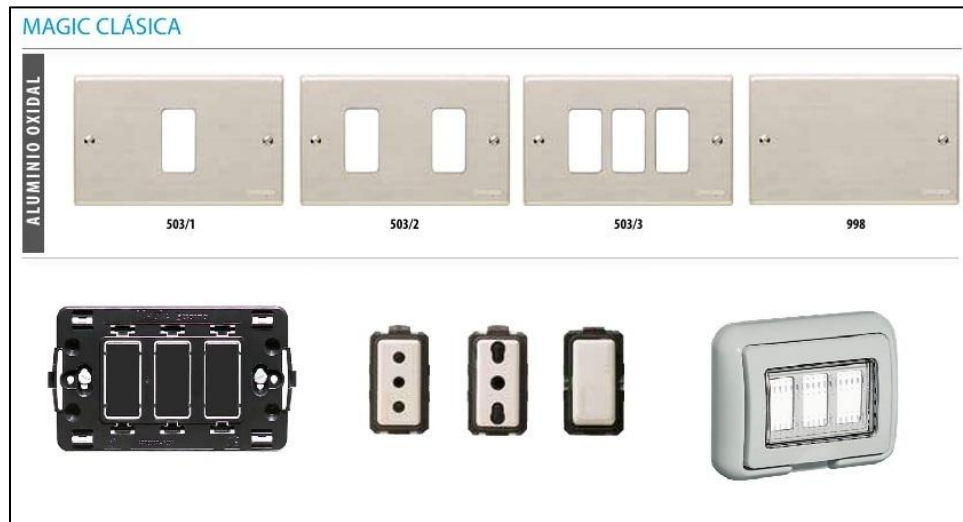
Estos artefactos están fabricados en material termoplástico autoextinguible, libre de halógenos, con accionamiento suave y contactos de alta conductividad. Todos los interruptores deberán cumplir con las normas *IEC 60669* y lo dispuesto en el *RIC N°10*.

Los enchufes serán del tipo embutido con alveolos protegidos, con una capacidad nominal de 10 [A] – 250 [V] para enchufes de alumbrado y fuerza, y de 16 [A] – 250 [V] para los enchufes industriales proyectados, pertenecientes igualmente a la línea Bticino Magic, en color Aluminio Oxidal, con certificación *SEC* vigente. Todos los enchufes deberán cumplir con las normas *IEC 60884-1* y lo dispuesto en el *RIC N°10*, garantizando la protección contra contactos directos (ver figura 2-26).

La altura de montaje de interruptores y enchufes será definida conforme a la normativa eléctrica vigente, considerando además los criterios de accesibilidad universal establecidos en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC).

Las tapas de las cajas de derivación serán del tipo aluminio oxidal, compatibles con la línea de interruptores y enchufes especificada (ver figura 2-26).

Para las instalaciones exteriores o zonas expuestas a humedad, lluvia o salinidad, los interruptores y enchufes deberán ser de la línea BTicino Magic Idrobox, con grado de protección mínimo IP55, resistentes a rayos UV, agua y polvo.



Fuente: Vitel Energía.
Figura 2-26 Línea Bticino magic clásica.

2.11. Iluminación

El sistema de iluminación del proyecto se ha definido conforme a lo establecido en el *Pliego Técnico Normativo RIC N° 10*, y a las normas internacionales complementarias aplicables, tales como *IEC 60598* (luminarias), *IEC 62031* (módulos LED) y *IEC 61347* (drivers).

Se proyecta la utilización de luminarias tipo LED, de alta eficiencia energética, con certificación *SEC* vigente, seleccionadas de acuerdo con las características y requerimientos de cada recinto, garantizando uniformidad de iluminación, confort visual y eficiencia en el sistema.

a) Iluminación en oficinas, baños, bodega y sala de ventas

Para estos espacios, se considerarán plafones LED sobrepuestos circulares, del tipo tri-white, con las siguientes características generales:

- Potencia nominal: 18 [W].
- Flujo luminoso: 1.260 [lm].

- Tensión de alimentación: 220–240 [V] AC.
- Temperatura de color seleccionable: 3.000 K / 4.000 K / 6.000 K.
- Índice de protección: IP20.
- Ángulo de apertura: 110°.

Estas luminarias permiten la selección de la temperatura de color desde el propio equipo, facilitando la adaptación de la iluminación a las condiciones de uso de cada sitio, sin requerir el reemplazo del artefacto.

El cuerpo de la luminaria es de aluminio termoesmaltado, favoreciendo una adecuada disipación térmica y una mayor vida útil del conjunto. El equipo contará con driver externo, diseñado para la operación en redes de 220–240 [V], 50 [Hz].

Las luminarias presentan un índice de reproducción cromática (CRI) superior a 70, una vida útil mínima de 25.000 horas, dimensiones aproximadas de Ø225 × 40 [mm], y estarán destinadas a montaje sobrepuesto a cielo. Su rango de operación será compatible con ambientes interiores, entre –20 °C y 40 °C (ver figura 2-27).



Fuente: Vitel Energía.
Figura 2-27 Plafón led sobrepuesto 18[W].

b) Iluminación en salón, taller, lavandería, patio y comedor

Para estas dependencias, se proyecta el uso de luminarias herméticas con tecnología LED integrada, adecuadas para aplicaciones de mayor exigencia ambiental y operacional (ver figura 2-28).

Las luminarias consideradas cumplen con las siguientes características técnicas:

- Potencia máxima: 36 [W].
- Tensión de alimentación: 220–240 [V] AC.
- Índice de protección: IP65.
- Cuerpo fabricado en policarbonato inyectado.
- Difusor opal, para una adecuada distribución del flujo luminoso.
- Sistema de fijación mediante clips de acero inoxidable, asegurando durabilidad y resistencia mecánica.
- Driver incorporado en el conjunto.
- Dimensiones: 1.268 * 80 * 78 [mm].

Garantizan una adecuada protección frente al polvo y la humedad, resultando apropiadas para recintos interiores y exteriores con techo, así como para ambientes de trabajo donde se requiere mayor robustez del sistema de iluminación.



Fuente: Vitel Energía.

Figura 2-28 Luminarias herméticas 2*18[W].

2.12. Sistema de puesta a tierra

2.12.1. Objetivo del sistema de puesta a tierra

Proteger a las personas frente a contactos indirectos, limitar las tensiones de contacto y de paso a valores no peligrosos y asegurar el funcionamiento de los dispositivos de protección. Asimismo, el sistema de puesta a tierra garantiza la equipotencialidad de las masas metálicas de la instalación eléctrica, reduciendo diferencias de potencial que puedan representar un riesgo para los funcionarios del taller.

2.12.2. Marco normativo aplicable

El diseño del sistema de puesta a tierra se realizará conforme a lo establecido en los siguientes textos:

- *Pliego Técnico Normativo RIC N°05*, relativo a las medidas de protección contra contactos directos e indirectos.
- *Pliego Técnico Normativo RIC N°06*, relativo a los sistemas de puesta a tierra de las instalaciones de consumo en baja tensión.

De acuerdo con la normativa, toda masa metálica accesible que forme parte de la instalación eléctrica y no sea parte activa del circuito deberá estar conectada a una tierra de protección, evitando la aparición de tensiones de contacto peligrosas ante una falla a masa.

Asimismo, la normativa establece que la resistencia de la puesta a tierra deberá ser tal que permita mantener las tensiones de contacto dentro de los valores admisibles, lo que se verifica mediante la relación:

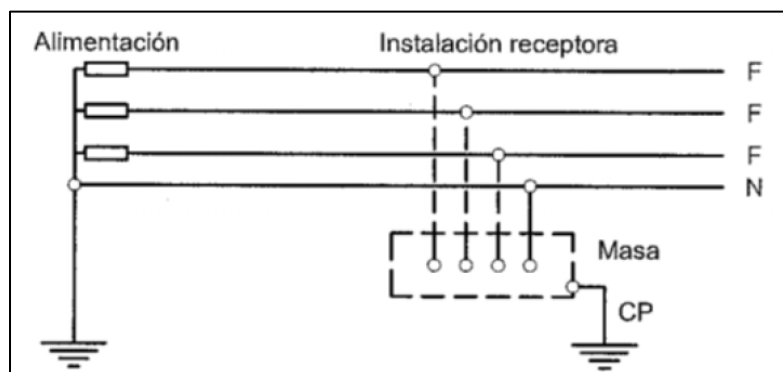
$$R_{TP} \leq \frac{V_S}{I_0}$$

Donde:

- V_S = tensión de seguridad 50 [V].
- I_0 = corriente nominal de operación del dispositivo de protección 30 [mA].

2.12.3. Sistema de puesta a tierra adoptado

Para el presente proyecto se adoptará un sistema de puesta a tierra del tipo TT, en el cual las masas de la instalación eléctrica se conectan a un sistema de puesta a tierra independiente del neutro de la red de distribución (ver figura 2-29).



Fuente: RIC N°5.
Figura 2-29 Sistema TT.

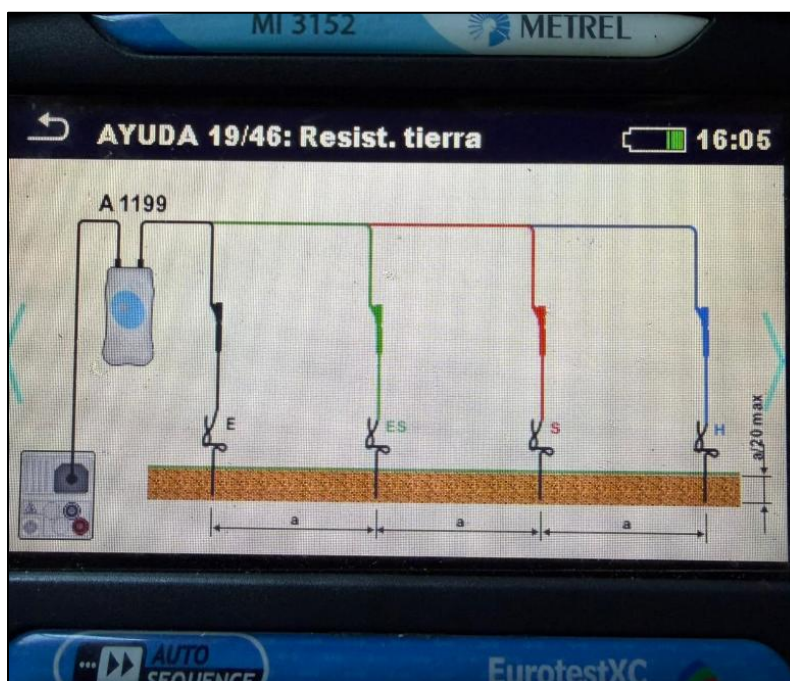
La elección de este sistema se fundamenta en las condiciones particulares de la red de distribución local, la cual presenta antecedentes de fallas recurrentes asociadas a las líneas de distribución. Si bien el neutro del suministro es puesto a tierra por la empresa distribuidora en el empalme, el sistema de tierra de protección del proyecto se diseña de forma autónoma, evitando la propagación de eventuales fallas de la red hacia las masas de la instalación interior.

De acuerdo con lo establecido en el punto 8.7.7.4 RIC N°05, el sistema TT deberá complementarse necesariamente con dispositivos de protección diferencial, los cuales aseguran la rápida desconexión del suministro ante la aparición de corrientes de fuga a tierra.

2.12.4. Datos de diseño del terreno

Para el diseño del sistema de puesta a tierra se determinó la resistividad del suelo mediante mediciones realizadas en terreno utilizando el método de Wenner, empleando el equipo Metrel MI 3152 EurotestXC junto a su accesorio de medición de resistividad A1199.

El método Wenner consiste en la disposición de cuatro electrodos alineados y equidistantes entre sí, los cuales se introducen en el suelo a una profundidad de 20 [cm]. Durante la medición, el equipo inyecta una corriente a través de los electrodos exteriores y mide la diferencia de potencial entre los electrodos interiores, permitiendo determinar la resistividad del terreno (ver figura 2-30).



Fuente: Metrel MI3152 EurotestXC.

Figura 2-30 Método Wenner.

El equipo Metrel MI 3152 EurotestXC, mediante el accesorio A1199 para medición de resistividad del terreno, realiza automáticamente el cálculo de la resistividad aplicando el método de Wenner, por lo que el valor mostrado corresponde directamente a la resistividad del lugar expresada en [$\Omega \cdot m$].

Se realizaron ocho mediciones variando la separación entre los electrodos. Esto permite evaluar el comportamiento del suelo a distintas profundidades.

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 2.9 Resultados de medición de resistividad de terreno.

Numero de Medición	Separación a [m]	Resistividad [$\Omega * m$]
1	1	117
2	1,5	122
3	2	123
4	2,5	123
5	3	122
6	4	124
7	5	123
8	6	121

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los valores obtenidos se observa que la resistividad del terreno presenta variaciones acotadas entre 117 [$\Omega * m$] y 124 [$\Omega * m$], lo que indica una relativa homogeneidad del suelo en el sector de medición.

Considerando lo anterior, se determina como resistividad equivalente del terreno el valor promedio de las mediciones realizadas, obteniendo:

$$\rho = 121[\Omega * m]$$

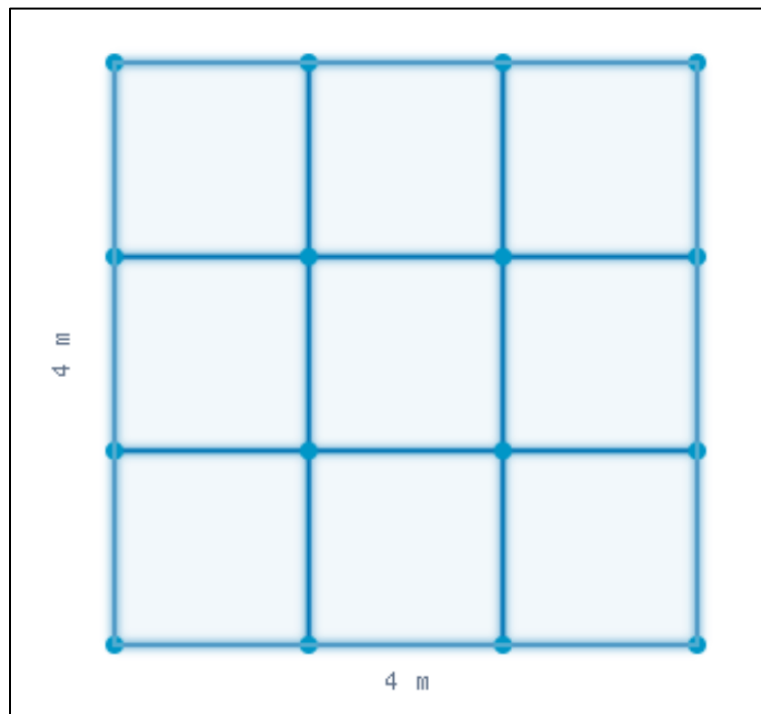
Este valor corresponde a un terreno de resistividad relativamente alta, característica común en suelos volcánicos y rocosos, condición presente en la isla. Este tipo de

superficie presenta una menor conductividad eléctrica, lo que dificulta la obtención de bajas resistencias mediante electrodos verticales simples.

En función de este antecedente, se concluye que la utilización de una barra simple de puesta a tierra no resulta suficiente para cumplir con los valores de resistencia requeridos, por lo que se adopta el diseño de una malla de puesta a tierra, aumentando la superficie de contacto con el terreno y mejorando el comportamiento eléctrico del sistema.

2.12.5. Configuración del sistema de puesta a tierra

Considerando la resistividad del terreno y las limitaciones de espacio del recinto, se proyecta como solución de diseño una malla de puesta a tierra de dimensiones 4×4 [m], enterrada a una profundidad de 0,6 [m], ejecutada mediante conductor de cobre desnudo de sección $25 \text{ [mm}^2\text{]}$ (equivalente a 4 AWG) (ver figura 2-31).



Fuente: Elaboración propia
Figura 2-31 Configuración de malla puesta a tierra.

2.12.6. Cálculo de la resistencia de puesta a tierra

La resistencia de la puesta a tierra se calcula considerando la resistividad del terreno, la longitud total del conductor enterrado, el área cubierta por la malla y la profundidad de enterramiento. Para ello se emplea la ecuación de Sverak.

$$R = \rho \left[\frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{20A}} \left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right]$$

Donde:

- R = Resistencia de la malla de puesta a tierra [Ω].
- ρ = Resistividad del terreno [$\Omega * m$].
- L_T = Longitud total del conductor enterrado de la malla [metros].
- A = Área total cubierta por la malla [m^2].
- h = Profundidad de enterramiento del conductor [metros].

Para la malla proyectada de $4 * 4$ [m], compuesta por su perímetro y conductores interiores, se obtiene una longitud total de:

$$L_T = \text{Exterior } 16 [m] + \text{Interior } 16 [m] = 32 [m]$$

Un área total cubierta por la malla de:

$$A = 4 * 4 = 16[m^2]$$

Considerando una resistividad equivalente del terreno de:

$$\rho = 121 [\Omega * m]$$

y una profundidad de enterramiento de:

$$h = 0,6 \text{ [m]}$$

Reemplazando los valores del proyecto:

$$R = 121 \left[\frac{1}{32} + \frac{1}{\sqrt{20 * 16}} \left(1 + \frac{1}{1 + 0,6\sqrt{\frac{20}{16}}} \right) \right]$$

$$R = 14,6[\Omega]$$

Este valor se encuentra por debajo del valor de referencia de 20 [Ω], permitiendo cumplir con el criterio de tensiones de contacto admisibles.

2.12.7. Conductor de puesta a tierra y continuidad eléctrica

La conexión entre la malla de puesta a tierra y la barra principal de tierra del T.G. se realizará mediante un conductor de protección RZ1-K de 10 [mm²], independiente del conductor neutro, manteniendo la configuración del sistema TT.

Las uniones del conductor de puesta a tierra se ejecutarán mediante soldadura exotérmica por termofusión, utilizando colada de cobre, garantizando una conductividad eléctrica equivalente al 100 % de la capacidad del conductor y una alta estabilidad fisicoquímica en el tiempo (ver figura 2-32).

El sistema de puesta a tierra no deberá incorporar dispositivos de desconexión, fusibles ni elementos de corte, asegurando la continuidad eléctrica permanente del conductor de protección.

2.12.8. Tratamiento del suelo con gel conductivo

Con el fin de mejorar la conductividad del terreno y asegurar la estabilidad del valor de resistencia de puesta a tierra en el tiempo, se contempla la aplicación de gel conductivo, conforme a prácticas aceptadas para terrenos de alta resistividad.

El procedimiento de instalación considera las siguientes etapas:

- Excavación de una zanja de 60 [cm] de profundidad, siguiendo el trazado de la malla.
- Aplicación uniforme del compuesto conductivo, formando una capa aproximada de 2 [cm] en el fondo de la excavación.
- Colocación del conductor de cobre desnudo sobre la capa de gel conductivo.
- Aplicación del aditivo restante sobre el conductor, asegurando su recubrimiento completo.
- Relleno cuidadoso con tierra de excavación limpia, libre de piedras y residuos, hasta una altura aproximada de 50 [cm], incorporando 20 litros de agua para activar el compuesto.
- Protección superficial mediante mortero pobre o material similar, pintado de color rojo y señalizado con cinta de advertencia, con el fin de advertir la presencia del sistema de puesta a tierra.
- Compactación final de la zanja y relleno definitivo con tierra limpia.

Este tratamiento permite reducir la resistividad efectiva del entorno inmediato del electrodo y disminuir la influencia de variaciones estacionales del terreno.

2.12.9. Medición y verificación en obra

El presente trabajo desarrollará el diseño y la especificación técnica del sistema de puesta a tierra. La verificación final del sistema deberá realizarse en terreno durante la

etapa de ejecución por un instalador eléctrico autorizado, utilizando instrumentos certificados y debidamente calibrados.

Durante la ejecución de la obra se deberá realizar una medición de resistividad del terreno mediante el método de Wenner, o alternativamente mediante el método de Schlumberger, con el fin de validar o ajustar las condiciones consideradas en el diseño del sistema de puesta a tierra.

Una vez ejecutada la malla de puesta a tierra, se deberá realizar la medición de la resistencia del sistema mediante el método de caída de potencial (método del 62%), utilizando un telurómetro adecuado para este tipo de mediciones.

Como respaldo técnico de la verificación realizada, se deberá registrar el método de medición empleado, el instrumento utilizado y los valores obtenidos. En caso de no alcanzar el valor esperado para el sistema de puesta a tierra, deberán implementarse medidas correctivas, tales como la ampliación de la malla de tierra, la incorporación de conductores adicionales o la instalación de electrodos complementarios.



Fuente: Elaboración propia.
Figura 2-32 Unión exotérmica tipo Cadweld.

2.13. Puesta en Servicio.

Toda instalación de consumo de energía eléctrica nueva, ampliación o remodelación debe ser verificada mediante inspección, probada y ensayada antes de su puesta en servicio o energización, con el objeto de asegurar que los requerimientos de los pliegos técnicos que conforman del D.S. N°8, del Ministerio de Energía se cumplan.

Se deberán adoptar todas las precauciones necesarias para evitar que el proceso de verificación, en particular el de prueba y ensayo, represente algún peligro para las personas o los animales, o provoquen daños a los bienes y equipos, incluso si la instalación eléctrica en revisión presentara defectos.

Todas las verificaciones deberán ser realizadas por un instalador eléctrico autorizado por la Superintendencia, clase A o B.

2.13.1. Inspección Inicial

La inspección inicial se efectuará antes de alimentar eléctricamente la instalación. Se deberá realizar para constatar que el proyecto de la instalación cumpla con lo indicado en el en los planos y con la normativa vigente.

Se deberá verificar lo siguiente:

- Que lo ejecutado en el proyecto eléctrico respectivo, se ajuste a la instalación en terreno.
- Que los materiales, aparatos, artefactos, equipos y accesorios, que conforman la instalación fija, hayan sido elegidos e instalados correctamente conforme a las disposiciones del proyecto y a las instrucciones del fabricante.
- Que los materiales, aparatos, artefactos, equipos y accesorios, que conforman la instalación fija, cuenten con las certificaciones o autorizaciones exigidas por la normativa vigente.

- Que las fichas técnicas de los equipos y productos, junto con las instrucciones de instalación emitidas por los fabricantes cumplan con lo instalado en terreno y con la normativa vigente.
- Que el sistema eléctrico inspeccionado, no presente daños ni riesgos visibles que puedan afectar la seguridad de las personas.
- Que exista la presencia y correcta selección e instalación de todos los conductores de acuerdo con las corrientes admisibles, las caídas de tensión y los requerimientos de conexión del sistema de puesta a tierra, de acuerdo con los antecedentes que son parte del proyecto.
- Que la elección y uso de los equipos y de las medidas de protección sean apropiadas a las influencias externas o condiciones medioambiente tales, tales como, clima, contaminación o polución del aire, altura, riesgo de explosión o exposición solar, entre otras.
- Que se realice la correcta identificación de los conductores de neutro y de protección, además de la identificación de circuitos y el etiquetado de conductores activos, de acuerdo con el código de colores y con el tipo de usos de los alimentadores y conductores (circuitos activos o emergencia).
- Que se encuentren correctamente instalados y utilizados dispositivos termomagnéticos unipolar, bipolar, o tetrapolar en los conductores de fase – neutro según corresponda.
- Que existan esquemas y señalizaciones tales como, rotulado de tableros, diagrama unilineal, señalética de emergencia cuando corresponda, carteles de aviso e informaciones análogas (continuas) acordes con las condiciones ambientales del lugar.
- Que se encuentren debidamente identificados los circuitos, dispositivos de protección, interruptores, bornes, barras de distribución, regletas de conexión, alimentadores, conductores, entre otros.
- Que las conexiones entre conductores y dispositivos presenten una adecuada unión mecánica y correcta aislación, verificándose, además, el uso apropiado de terminales de conexión.

- Que exista y se encuentre correctamente instalados los conductores de protección, incluidos conductores de uniones equipotenciales de protección y equipotenciales suplementarias.
- Que las canalizaciones se encuentren debidamente emplazadas y fijadas considerando las condiciones climáticas, la contaminación, el riesgo de explosión, la exposición solar u otras influencias ambientales.
- Que la instalación permita una adecuada accesibilidad para su operación, mantenimiento, así como la verificación de las distancias de seguridad correspondientes.

2.13.2. Pruebas y puesta en marcha.

Los instrumentos de medida deberán basar sus métodos de pruebas y ensayos en conformidad con las normas *IEC 61557*, de la parte 1 a la 11 y la *UNE-EN 60079-17*, según corresponda. Si se utilizan otros aparatos de medida, estos deben presentar un grado de fiabilidad, de seguridad como mínimo equivalente y ser expresamente aprobado por la *SEC*.

Las pruebas y ensayos siguientes se deben realizar donde corresponde y en el siguiente orden:

- Continuidad de los conductores de protección y de las uniones equipotenciales principales y suplementarias.
- Resistencia de aislamiento de la instalación eléctrica.
- Protección por separación de circuitos con muy baja tensión de seguridad (MBTS) o cuando un circuito es alimentado por un transformador de seguridad con muy baja tensión de protección (MBTP) y en el caso de protección por separación eléctrica.
- Protección o desconexión automática de la alimentación.
- Protección complementaria.

- Ensayo del orden de las fases.
- Caída de tensión.
- Pruebas de funcionalidad.
- Mediciones de niveles de iluminación en los distintos recintos y ensayos para sistema de iluminación de emergencia y/o señalética de evacuación.

Si un ensayo resulta negativo, este y todos los que le hayan precedido, cuyos resultados puedan haber sido influenciados por la falla detectada, deberán repetirse una vez eliminada dicha falla.

El contratista deberá proporcionar los equipos e instrumentos requeridos para las pruebas, confeccionando un registro completo y ordenado de las pruebas realizadas. Dichos instrumentos deberán contar con certificados de calibración vigentes, emitidos por laboratorios acreditados. La vigencia del certificado no podrá exceder de 12 meses, salvo justificación técnica debidamente respaldada.

Este requisito se establece conforme a los *Pliegos Técnicos Normativos RIC N°19 Capítulo 7, Pruebas y Ensayos*.

2.14. Diagrama unilineal tablero general (T.G.)

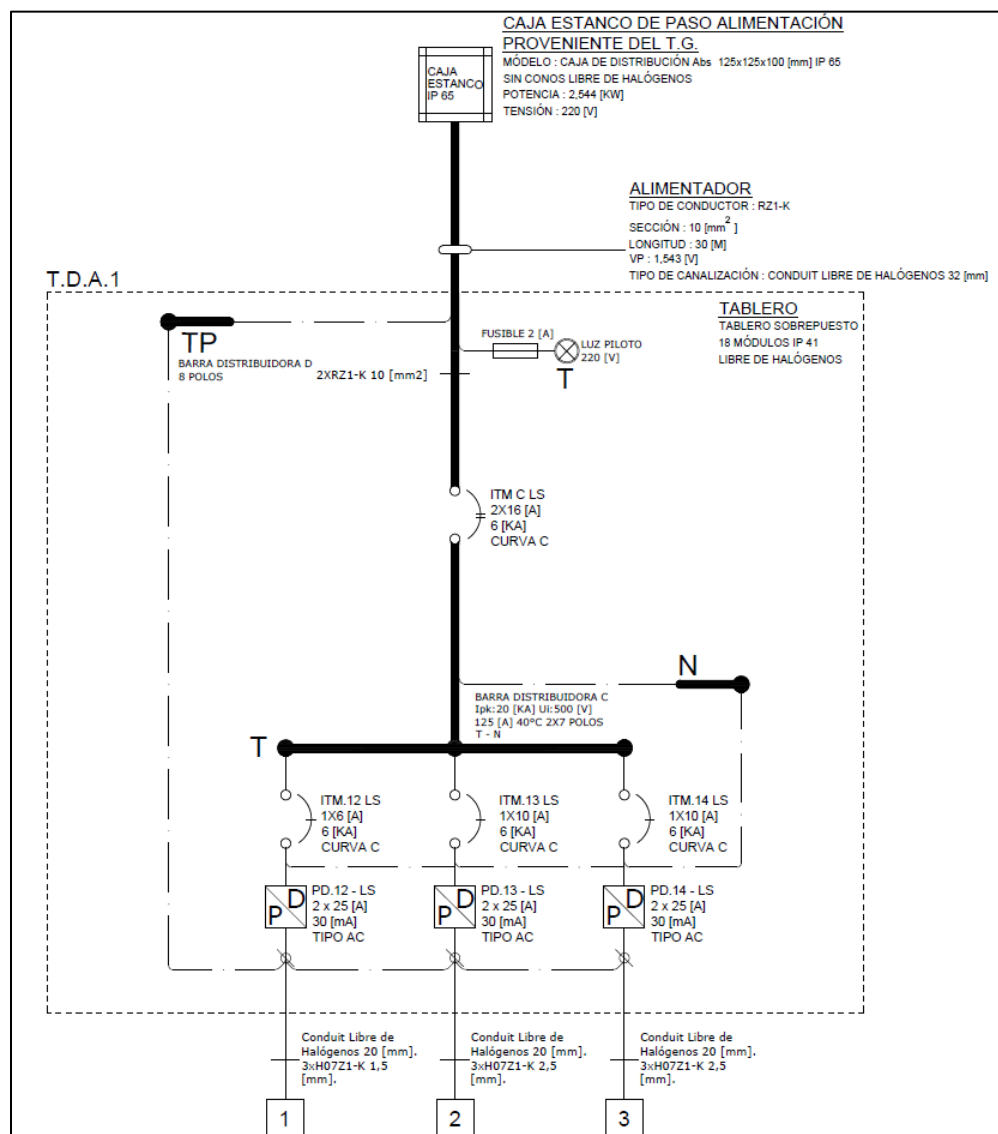
Representa el esquema eléctrico de alimentación y distribución principal del recinto, desde el empalme hasta las barras de distribución del tablero. En él se identifica el alimentador, las protecciones generales (interruptores termomagnéticos y diferenciales), así como la distribución por barras de fase (R-S-T) y barra de neutro (TS), incluyendo la conexión a la puesta a tierra (TP) del sistema. De acuerdo con el *anexo 18.5 RIC N°18* (ver figura 2-33).

Asimismo, el diagrama muestra la sectorización de circuitos mediante interruptores termomagnéticos monopolares y sus protecciones diferenciales asociadas,

permitiendo verificar la correcta asignación de protecciones y cargas por fase (R-S-T). Esta representación facilita la revisión técnica, la ejecución en obra y la posterior mantención del tablero, asegurando la trazabilidad con el cuadro de cargas y los planos de planta.

2.15. Diagrama unilineal tablero de distribución de alumbrado 1 (T.D.A.1)

En la figura 2-34 se encuentra el diagrama unilineal del T.D.A.1 presenta la alimentación proveniente del T.G. a través de un subalimentador monofásico 220 [V], incluyendo su caja estanca de paso y la protección de cabecera correspondiente. Se detalla la barra de distribución del tablero (fase y neutro) y la barra de puesta a tierra (TP), junto con las protecciones termomagnéticas y diferenciales para los circuitos derivados asociados al comedor.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-34 Diagrama unilineal T.D.A.1

2.16. Cuadros de cargas

En las figuras 2-35 y 2-36 se encuentran los cuadros de cargas, los cuales presentan las potencias asignadas, las corrientes nominales calculadas para ambos tableros. Incluyendo la distribución de cargas por fase (R-S-T), las protecciones eléctricas asociadas, los conductores y canalizaciones proyectadas, así como la ubicación de cada circuito dentro de la planta. De acuerdo con el *anexo 18.4 RIC N°18*.

2.16.1. Cuadro de carga tablero general

CUADRO DE CARGAS DE ALUMBRADO																		
T.G.	CTO Nº	PLAFÓN LED 18 [W]	FLUORESCENTE LED 2x18 [W]	PORTALAM. 100 [W]	ENCHUFE DE ALUMBRADO 300 [W]	ENCHUFE DE FUERZA 600 [W]	ENCHUFE INDUSTRIAL 1500 [W]	EXTRACTOR DE AIRE 50 [W]	TOTAL CENTROS	POTENCIA [KW]	FASES [A]			PROTECCIONES		CANALIZACIÓN		UBICACIÓN
											R	S	T	DIF.	DISY.	COND [mm]	DUCTO Ø	
○	1	-	19	-	-	-	-	-	19	0,684	-	3,28	-	2 x 25 [A] 30 [mA]	1x6 [A]	H07Z1-K 1,5	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 20 [mm]	SALÓN
	2	2	10	1	-	-	-	1	14	0,546	-	2,61	-	2 x 25 [A] 30 [mA]	1x6 [A]	H07Z1-K 1,5	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 20 [mm]	TALLER - LAVANDERÍA - BAÑOS - PATIO
	3	12	-	-	-	-	-	-	12	0,216	-	-	1,01	2 x 25 [A] 30 [mA]	1x6 [A]	H07Z1-K 1,5	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 20 [mm]	OFICINA 1 y 2 - BODEGA - SALA DE VENTAS BANO
	4	-	-	-	5	-	-	-	5	1,5	7,18	-	-	2 x 25 [A] 30 [mA]	1x10 [A]	H07Z1-K 2,5	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 20 [mm]	SALÓN - PATIO 2
	5	-	-	-	-	2	-	-	2	1,2	5,75	-	-	2 x 25 [A] 30 [mA]	1x10 [A]	H07Z1-K 2,5	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 20 [mm]	PATIO 2
	6	-	-	-	6	-	-	-	6	1,8	8,62	-	-	2 x 25 [A] 30 [mA]	1x10 [A]	H07Z1-K 2,5	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 20 [mm]	OFICINA 1 Y 2 - BODEGA - SALA DE VENTAS
	7	-	-	-	-	2	-	-	2	1,2	5,75	-	-	2 x 25 [A] 30 [mA]	1x10 [A]	H07Z1-K 2,5	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 20 [mm]	TALLER
	8	-	-	-	-	-	1	-	1	1,5	-	7,18	-	2 x 25 [A] 30 [mA]	1x10 [A]	H07Z1-K 2,5	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 20 [mm]	TALLER
	9	-	-	-	-	3	-	-	3	1,8	-	8,62	-	2 x 25 [A] 30 [mA]	1x10 [A]	H07Z1-K 2,5	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 20 [mm]	TALLER
	10	-	-	-	-	2	-	-	2	1,2	-	5,75	-	2 x 25 [A] 30 [mA]	1x10 [A]	H07Z1-K 2,5	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 20 [mm]	TALLER
	11	-	-	-	-	-	2	-	2	3	-	-	14,35	2 x 25 [A] 30 [mA]	1x16 [A]	H07Z1-K 2,5	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 20 [mm]	LAVANDERÍA
TOTAL	11	14	29	1	11	9	3	1	68	14,646	27,3	27,44	15,36	4 x 40 [A] 300 [mA]	4x32[A]	RZ1-K 10	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 50 [mm]	

Fuente: Elaboración propia.
Figura 2-35 Cuadro de cargas T.G.

2.16.2. Cuadro de cargas tablero de alumbrado 1

CUADRO DE CARGAS DE ALUMBRADO														
T.D.A.1	CTO Nº	FLUORECENTE LED 2x18 [W]	ENCHUFE DE ALUMBRADO 300 [W]	ENCHUFE DE FUERZA 600 [W]	TOTAL CENTROS	POTENCIA [KW]	FASES [A]			PROTECCIONES		CANALIZACIÓN		UBICACIÓN
							R	S	T	DIF.	DISY.	COND [mm]	DUCTO Ø	
	1	4	-	-	4	0,144	-	-	0,69	2 x 25 [A] 30 [mA]	1x6 [A]	H07Z1-K 1,5	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 20 [mm]	COMEDOR
	2	-	4	-	4	1,2	-	-	5,75	2 x 25 [A] 30 [mA]	1x10[A]	H07Z1-K 2,5	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 20 [mm]	COMEDOR
	3	-	-	2	2	1,2	-	-	5,75	2 x 25 [A] 30 [mA]	1x10 [A]	H07Z1-K 2,5	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 20 [mm]	COMEDOR
TOTAL	3	4	4	2	10	2,544	-	-	12,18		2x16 [A]	RZ1-K 10	CONDUIT LIBRE DE HALÓGENOS 32 [mm]	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-36 Cuadro de cargas T.D.A.1

CAPÍTULO 3: COSTOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

3.1. Introducción

Se detallarán los costos asociados al proyecto, incluyendo materiales, mano de obra, gastos operacionales, costos logísticos de traslado aéreo hacia la isla y tramitación ante la SEC. Asimismo, se presenta la Carta Gantt que establece la programación de actividades, visualizando la secuencia de ejecución, duración de cada etapa y el plazo total de desarrollo del proyecto.

3.2. Carta Gantt

Corresponde a la planificación del proyecto eléctrico, el cual será desarrollado por la empresa contratista. En la carta Gantt se identifica, mediante el área demarcada en color rojo, la etapa de ejecución en terreno asociada a la mano de obra, comprendida entre las actividades N°5 a la N°9, donde se visualiza el período de inicio y término de los trabajos operativos.

Las actividades no consideradas dentro de esta demarcación corresponden a labores desarrolladas por el técnico electricista responsable del proyecto, quien actúa como encargado técnico y administrativo de la obra. Estas incluyen etapas previas a la ejecución, tales como el levantamiento, diseño, coordinación y gestión de materiales, así como actividades posteriores como la verificación, certificación y cierre del proyecto.

El detalle de los costos asociados a la mano de obra se establece en la Tabla 3.3 Costos de mano de obra.

De esta forma, la planificación permite diferenciar claramente entre las actividades administrativas y de gestión, y aquellas correspondientes a la ejecución directa en terreno, asegurando una adecuada organización del proyecto.

Tabla 3.1 Carta Gantt

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla muestra el resumen de las horas-hombre del proyecto, totalizando 300 HH, con mayor participación del técnico electricista en actividades de diseño, supervisión y certificación y del maestro y ayudante en ejecución en terreno.

Tabla 3.2 Resumen de horas hombre

Perfil	Horas hombre
Técnico electricista clase B	140
Maestro electricista clase D	80
Ayudante	80
Total HH	300

Fuente: Elaboración propia

1) Levantamiento del taller

Se efectuará el levantamiento de la instalación eléctrica, con el propósito de evaluar su estado real, identificar condiciones de riesgo y determinar el nivel de deficiencia de la instalación respecto de la normativa vigente. Para ello, se aplicará una inspección visual y un check list de inspección en baja tensión, el cual permitirá registrar las observaciones detectadas en terreno y justificar la necesidad de intervenir la instalación.

2) Diseño del proyecto

Se desarrollará el área técnica de la solución eléctrica propuesta, considerando la distribución de canalizaciones y circuitos, la selección de materiales, el dimensionamiento de conductores y protecciones, el diseño del tablero y del sistema de puesta a tierra, todo ello representado en el plano eléctrico.

3) Coordinación con la dirección correspondiente

Corresponde a la etapa de coordinación previa al inicio de la intervención, entre la empresa contratista y la entidad administradora del taller, con el fin de asegurar la correcta implementación del proyecto. En esta instancia se realizarán las siguientes actividades:

- Reunión de inicio.
- Validación de alcances técnicos.
- Verificación de factibilidad de suministro con la empresa eléctrica local.
- Programación de fechas de intervención.

Esta etapa es fundamental para asegurar una correcta planificación de la intervención, resguardando la coordinación técnica y administrativa entre las partes.

4) Compra de materiales eléctricos

La empresa contratista gestionará la adquisición de los materiales requeridos, asegurando:

- La coordinación logística para traslado a Isla de Pascua.
- El cumplimiento de especificaciones técnicas del proyecto.

Debido a la condición insular del territorio, esta etapa deberá planificarse con anticipación para evitar retrasos en la ejecución del proyecto.

5) Ejecución de canalizaciones eléctricas

Se realizarán las perforaciones, fijaciones e instalación de tuberías, ductos, bandejas portaconductores y cajas de paso, las cuales permitirán conducir y proteger los conductores eléctricos, de acuerdo con el trazado definido en los planos del proyecto.

6) Tendido de conductores eléctricos

Se implementará el tendido de los conductores eléctricos al interior de las canalizaciones previamente instaladas, conforme al diseño del proyecto, resguardando su correcta identificación, orden y distribución de acuerdo con los circuitos definidos.

7) Elaboración y montaje de tableros eléctricos

Se llevará a cabo la elaboración, armado y montaje de los tableros eléctricos, considerando la instalación de protecciones, barras y demás componentes definidos en el diseño, así como la conexión de los circuitos correspondientes.

8) Derivaciones e instalación de artefactos

Se efectuarán las derivaciones en las cajas de paso mediante soldadura con estaño de bajo punto de fusión. Asimismo, se realizará la instalación de los artefactos eléctricos, tales como enchufes, interruptores y luminarias, de acuerdo con lo definido en el proyecto.

9) Instalación de malla tierra (PAT)

Se llevará a cabo la instalación de la malla de puesta a tierra, incluyendo la apertura de zanjas, el tendido de los conductores y la conformación del sistema, conforme al diseño establecido en el proyecto.

10) Informe de verificación inicial

Una vez terminada la instalación, la empresa contratista efectuará las siguientes actividades:

- Inspección técnica completa.
- Pruebas y ensayos eléctricos conforme al *R/C N°19*.
- Ajustes finales, si corresponden.

Esta etapa permitirá verificar que la instalación eléctrica cumpla con las condiciones técnicas necesarias previas a su certificación y energización.

11) Certificación TE1

Corresponde a la etapa de tramitación de la certificación eléctrica de la instalación TE1, a través de los antecedentes técnicos exigidos por la *SEC*, con el fin de acreditar el cumplimiento normativo de la obra. Este proceso podrá tener un plazo máximo de hasta 10 días hábiles.

12) Finalización del proyecto / puesta en marcha

Corresponde a la etapa final del proyecto, en la cual se efectuará la entrega formal de la instalación al taller y su puesta en marcha, dejando el sistema operativo para su utilización.

3.2. Costos

3.2.1. Costos de materiales

La compra de materiales eléctricos del proyecto se realizará con el proveedor *Vitel Energía* debido a los siguientes factores estratégicos:

- Menor costo total de materiales, presentando una oferta más competitiva en comparación con otros proveedores cotizados.
- Disponibilidad inmediata de todos los materiales requeridos con sello *SEC*, evitando compras fragmentadas o retrasos por faltantes.
- Costo \$0 en traslado interno hacia Tairenga, la empresa de encomiendas que realiza envíos a Isla de Pascua.

Esta elección permitirá optimizar el presupuesto del proyecto, reducir tiempos de coordinación y asegurar la disponibilidad completa de los insumos eléctricos necesarios.

El detalle de materiales, cantidades, valores unitarios y costo total se presenta en el Anexo B.

El costo total de materiales fue:

- Total Neto: \$5.305.568
- IVA (19%): \$1.008.058
- **Costo total materiales:** \$6.313.626

3.2.2. Costos de logística

Dado que el proyecto se ejecutará en Isla de Pascua, los materiales deben trasladarse desde el continente al territorio insular.

El traslado se realizará vía aérea mediante la aerolínea *LATAM*, asegurando; rapidez en la entrega, seguridad en el transporte y ejecución del proyecto sin retrasos.

La empresa *Vitel Energía* tiene costo \$0 en cuanto a envíos de los pedidos dentro de la Región Metropolitana.

Tabla 3.3 Costos de logística

Costos Logísticos de Traslado				
Concepto	Valor por kg.	kg. Materiales	Total	Costo Total
Flete aéreo empresa Tairenga	\$ 3.500	1.000	\$ 3.500.000	\$ 3.500.000
Entrega Vitel a Tairenga	\$ -	1.000	\$ -	

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3. Costos de mano de obra

La empresa contratista contará con el siguiente equipo para la ejecución del proyecto:

- Técnico electricista clase B (1): Realizará funciones tales como; planificación técnica de la instalación, ejecución y supervisión de los trabajos eléctricos, verificación del cumplimiento normativo. Dado que este cargo implica la responsabilidad técnica integral del proyecto, se considerará un honorario con un margen de ganancia del 50% acorde al nivel de responsabilidad asumida.
- Maestro clase D (1): Será responsable del apoyo directo en la instalación, además de la ejecución operativa de los sistemas eléctricos.

Considerando que su cargo implica responsabilidad operativa en terreno, bajo supervisión profesional, se establecerá un honorario con un margen de ganancia del 30%, acorde a la complejidad de las funciones desempeñadas.

- Ayudante (1): Será responsable del apoyo en labores de traslado de materiales y asistencia operativa en terreno.

Dado que sus funciones corresponden a apoyo operativo dentro del proceso de ejecución, se definirá un honorario con un margen de ganancia del 20%, proporcional al alcance de nivel de responsabilidad asociado al cargo.

Estos porcentajes se establecen en función del nivel de responsabilidad técnica, complejidad de las funciones y grado de participación de cada cargo en el desarrollo del proyecto.

El costo total de mano de obra es de \$6.300.000, determinado a partir de valores diarios expresados en UF del día 20 de febrero 2026 y su equivalencia en pesos, en concordancia con la planificación de horas hombre establecida en la Carta Gantt.

Tabla 3.4 Costos de mano de obra

Antecedentes Generales del Proyecto							
Lugar	Reutilización Textil Isla de Pascua						
Valor UF CLP el 20 de febrero del 2026	\$39.745,27						
Cargo	Asignación %	Total HH	Valor Hora	UF * Hora Trabajada	Sub Total	Costo Total	UF Total
Técnico electricista clase B	50	24	\$131.250	3,302	\$3.150.000	\$6.300.000	158,5
Maestro clase D	30	80	\$23.625	0,594	\$1.890.000		
Ayudante	20	80	\$15.750	0,396	\$1.260.000		

Fuente: Elaboración propia.

Los valores indicados en los costos de mano de obra no incluyen IVA, debido a que en Isla de Pascua las operaciones comerciales se encuentran exentas de este impuesto.

3.2.4. Costos operacionales

Estos costos corresponden a arriendos y trabajos específicos necesarios para la correcta ejecución del proyecto, asegurando el cumplimiento de las exigencias técnicas y normativas.

Costo total operacional: \$1.300.000.

Tabla 3.5 Cálculo de costos operacionales

Costos Operacionales				
Detalle	Días	\$ Diario	Total	Costo Total
Arriendo de equipo Multifunción <i>RIC N° 19 Puesta en Servicio</i>	2	\$ 250.000	\$ 500.000	\$ 1.300.000
Arriendo de Herramientas y equipos específicos	3	\$ 100.000	\$ 300.000	
Ejecución Malla Puesta Tierra 4 * 4[m]			\$ 500.000	

Fuente: Propia elaboración

3.2.5. Costos por trámite normativo

Se considera un costo unitario referencial de 1,5 UF por kW instalado. Este valor contempla la ejecución de mediciones normativas exigidas para la puesta en servicio, tales como resistencia de puesta a tierra, continuidad de conductores de protección y pruebas de funcionamiento de interruptores diferenciales, además de la revisión técnica de la instalación y la tramitación de la certificación eléctrica ante la *Superintendencia de Electricidad y Combustibles* (SEC).

Tabla 3.6 Costos por trámite normativo

Costos por Trámite Normativo				
Trámite Normativo SEC	Días	Costo 1,5 UF * [kW]	Total UF	Costo Total
Certificación Eléctrica TE1	14	1,5 * 17,2 [kW]	25,8	\$ 1.025.428

Fuente: Elaboración Propia

3.2.6. Costo total del proyecto

El presupuesto presentado considera todos los componentes necesarios para una ejecución técnica, normativa y logística adecuada del proyecto en Isla de Pascua, considerando las condiciones particulares de la zona.

Tabla 3.7 Resumen de costos para la ejecución completa del proyecto.

Detalle	Total
Levantamiento taller	\$600.000
Diseño del proyecto	\$1.800.000
Costos de Materiales	\$6.313.626
Costo de Logística	\$3.500.000
Costos de Mano de Obra	\$6.300.000
Costos Operacionales	\$1.300.000
Trámite normativo SEC	\$1.025.428
Subtotal	\$20.839.054
Imprevistos 10%	\$2.083.905
Costo total del proyecto	\$22.922.595
Costo total del proyecto UF (valor UF 20 de febrero 2026)	576,75

Fuente: Elaboración Propia

El costo total del proyecto corresponde a \$22.922.595 (veintidós millones novecientos veintidós mil quinientos noventa y cinco pesos), el cual incluye un 10% adicional por concepto de imprevistos, equivalente a \$2.083.905. Este porcentaje ha sido considerado como un criterio de estimación presupuestaria, con el fin de cubrir posibles variaciones durante la ejecución del proyecto, tales como costos de materiales, ajustes en terreno y contingencias logísticas, especialmente relevantes en el contexto insular de Isla de Pascua. El monto total equivale a 576,75 UF, según el valor referencial considerado para la fecha de elaboración del presente estudio.

CONCLUSIÓN

El presente trabajo permitió evaluar el estado de la instalación eléctrica del taller de reutilización textil de la Municipalidad de Isla de Pascua, cumpliendo los objetivos planteados, evidenciando un alto nivel de incumplimiento normativo y condiciones de riesgo incompatibles con su uso laboral. El diagnóstico realizado identificó deficiencias en el empalme, tableros eléctricos, circuitos, conductores, canalizaciones, protecciones y sistema de puesta a tierra, lo que justificó la necesidad de una normalización integral de la instalación.

A partir del análisis técnico y normativo, se desarrolló una propuesta de normalización conforme al *Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica (RIC)*, incorporando criterios orientados a la seguridad de las personas, la protección de la infraestructura y la continuidad operativa del recinto. La solución considera la adecuada distribución de circuitos, la correcta selección de protecciones eléctricas, el dimensionamiento normativo de conductores y canalizaciones, la implementación de un sistema de puesta a tierra eficiente y el uso de materiales certificados con Sello SEC.

Este proyecto adquiere especial relevancia en el contexto de Isla de Pascua, donde el aislamiento geográfico y las limitaciones logísticas exigen la aplicación de buenas prácticas profesionales en el diseño y ejecución de instalaciones eléctricas. La normalización propuesta contribuye a reducir riesgos eléctricos, fortalecer la infraestructura pública y mejorar las condiciones laborales, apoyando el desarrollo sustentable de la isla.

Finalmente, la propuesta entrega los pasos para obtener el certificado TE1 y constituye una base técnica replicable para futuras normalizaciones en otras dependencias municipales, aportando una herramienta concreta para la gestión del riesgo eléctrico en la comuna.

BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Energía. (2021). Decreto Supremo N°08: Reglamento de seguridad de las instalaciones de consumo de energía eléctrica. Gobierno de Chile.
- Superintendencia de Electricidad y Combustibles. (2021). Reglamento de instalaciones de consumo de energía eléctrica (RIC). Gobierno de Chile.
- Superintendencia de Electricidad y Combustibles. (2021). RIC N°2: Tableros eléctricos. Gobierno de Chile.
- Superintendencia de Electricidad y Combustibles. (2021). RIC N°3: Alimentadores y demanda de una instalación eléctrica. Gobierno de Chile.
- Superintendencia de Electricidad y Combustibles. (2021). RIC N°4: Conductores y canalizaciones. Gobierno de Chile.
- Superintendencia de Electricidad y Combustibles. (2021). RIC N°5: Medidas de protección contra tensiones peligrosas. Gobierno de Chile.
- Superintendencia de Electricidad y Combustibles. (2021). RIC N°6: Puesta a tierra. Gobierno de Chile.
- Superintendencia de Electricidad y Combustibles. (2021). RIC N°10: Instalaciones de uso general. Gobierno de Chile.
- Superintendencia de Electricidad y Combustibles. (2021). RIC N°18: Presentación de proyectos. Gobierno de Chile.
- Superintendencia de Electricidad y Combustibles. (2021). RIC N°19: Puesta en servicio. Gobierno de Chile.
- Vitel Energía. (2024). Catálogo comercial de materiales eléctricos. Vitel Energía.
- Covisa. (2024). Catálogo de conductores eléctricos. Covisa.
- Bticino. (2023). Catálogo técnico de materiales eléctricos. Legrand Group.
- Google. (2026). Google Maps: Vista satelital del sector Taller Reutilización Textil, Rapa Nui. [Centro acopio Reutilizacion Textil Rapa Nui - Google Maps](#)

ANEXO A

		Registro CHECK LIST EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA Tensión				Código: SEC-PREV-05				
						Revisión: 05				
						Elaborado por: Juan Toledo Lemunao				
						Aprobado por: María José Benavides Administradora Municipal				
						Firma:				
		N° Checklist		5						
		Fecha y Hora Checklist:				14 de enero 2026 / 9:00 A.M.				
Sede de Inspección		Reutilización Textil "Kona Koa"		Firma encargado fiscalización:						
Encargados Fiscalización		Juan Pablo Toledo Lemunao								
Dirección de la instalación		Kiri Reva S/N°								
Resultado Checklist		13,04%								
Cod. Respuestas:		0 - 54%	55 - 89%					90 - 100%		
ÍTEM	ASPECTOS VERIFICADOS	FORMULADO SEGÚN NUEVA NORMATIVA RIC	CUMPLE			OBSERVACIÓN	CR	D/F	NORMA NCH	RIC
			SI	NO	N/A					
I	TERRENO									
1	Instalación se encuentra ejecutada con certificado de instalaciones eléctricas TE1.	N/A		X		Instalación eléctrica se encuentra sin certificación TE1	1	D	Punto 6.2 letra b) Norma NCH ELEC. 10/84	Punto 5.2 Y 6.4.2 Norma N°18

2	La sección de los conductores de los alimentadores (y/o tramo desde medidor a tablero principal) queda protegida por la capacidad del disyuntor correspondiente.	Se protegerán los alimentadores y Subalimentadores mediante disyuntor para el alimentador principal será de corte omnipolar.		X	I. Alimentador tipo Caleco 2,5 [mm ²]. II. Tablero principal con solo una protección termomagnética de 10 [A].	3	D	Punto 7.1.1.2 Norma NCH ELEC. 4/2003	Punto 5.2.4 Norma RIC N°4
3	Verificar que valor medido de resistencia de puesta a tierra de protección este de acuerdo con la norma. (20Ω)	N/A		X	I. Instalación no cuenta en su totalidad con tierra de protección. Solo existe T.P. en el comedor. II. Imposible realizar la medida, no se ubica el conductor ni la barra de protección.	3	D	Puntos 9.2.7.3 y 10.2.4 Norma NCH ELC. 4/2003	Tabla N°6.3, Anexo 6.6, Punto 11.0 y 6.2.1 Norma RIC N°6
4	Verificar que valor medido de resistencia de puesta a tierra de servicio este de acuerdo con la norma. (20Ω)	N/A		X	No posee barra de resistencia de tierra de servicio en el medidor.	3	D	Punto 9.2.7.4 y 10.2.4 Norma NCH ELEC. 4/2003	Tabla N°6.3, Anexo 6.6 y Punto 11.0 Norma RIC N°6
5	Los conductores de los circuitos quedan protegidos por la capacidad del disyuntor.	A/N: Todos los circuitos deberán estar protegidos por un interruptor termomagnético, adicionalmente para los circuitos de enchufes y alumbrado se agregará una protección diferencial.		X	El taller posee solo un circuito para iluminación y enchufes. El cual se le asigno un interruptor termomagnético de 10 [A]. Este no posee protector diferencial.	3	D	Punto 7.1.2.2 y Punto 11.0.4.2 Norma NCH ELC. 4/2003	Punto 5.1.3.4, 5.1.3.5 y 5.1.3.6 Norma RIC N°10

6	Los conductores tienen su respectivo terminal de conexión para cables sobre 6 [mm ²] y alambres sobre 10 [mm ²] y para secciones inferiores no deberán sufrir daño en su conexión.	Todos los conductores tendrán que contar con su respectivo terminal de conexión, no importará su sección.		X		Los conductores no poseen terminales de conexión.	3	D	Punto 5.4.3.3 Norma NCH ELEC. 4/2003	Punto 5.9, 5.10 y 5.11 Norma RIC N°4
7	Tableros cuenta con cubierta cubre equipos.	N/A		X		I. Tablero se encuentra sin cubierta cubre equipos. II. Tablero con orificios en su parte superior, pudiendo entrar cualquier partícula a este.	3	D	Punto 6.2.1.3 Norma NCH ELEC. 4/2003	Punto 6.1.3 Norma RIC N°2
8	Tableros cuenta con puerta exterior.	N/A			X	Tablero plástico sobrepuesto.			Punto 6.2.1.3 Norma NCH ELEC. 4/2003	Punto 6.1.3 Norma RIC N°2
9	Tableros cuentan con barras de distribución y están protegidos contra contactos directos.	N/A		X		Tablero sin barras de distribución.	3	D	Punto 6.2.2.1 y 9.1.1.4 Norma NCH ELEC. 4/2003	Punto 6.2.3 Norma RIC N°2
10	Tableros cuenta con barra o puente de conexión a tierra.	N/A		X		Tablero sin barra de conexión a tierra de protección.	3	D	Punto 6.2.4.1 Norma NCH ELEC. 4/2003	Punto 6.4 Norma RIC N°2
11	Existen camarillas de registro de las puestas a tierra.	N/A		X		Solo el comedor posee tierra de protección, pero es imposible ubicar la barra Cooperweld correspondiente.	3	D	Punto 10.4.2 NCH ELEC. 4/2003	Punto 11.2 Norma RIC N°6

12	Tableros cumplen con el volumen mínimo exigido por la norma (+25%).	N/A		X		Tablero completamente fuera de norma.	3	D	Punto 6.2.1.8 Norma NCH ELEC. 4/2003	Punto 6.4.2 Norma RIC N°2
13	Partes metálicas de la instalación se encuentran protegidos contra tensiones peligrosas.	N/A			X	Instalación sin partes metálicas.			Punto 6.2.4.2 y Punto 10.2.1 Norma NCH ELEC. 4/2003	Punto 6.4.2 Norma RIC N°2
14	Las cajas de derivación se encuentran con sus respectivas tapas.	A/N		X		Las cajas de derivación se encuentran sin sus tapas.	3	D		Punto 5.17 Norma RIC N°4
15	Los conductores cumplen con sus condiciones de uso (casa - edificio - educacionales - asistenciales)	N/A		X		Existen diferentes tipos de conductores en la instalación, Caleco casi en su totalidad y en el comedor se observa cable libre de halógenos.	3	D	Punto 8.1.2.1 Norma NCH ELEC.4/2003	Tabla N°4.2 Punto 6.2.1 Norma RIC N°4

16	Canalización cumple con lo indicado en la norma.	N/A		X	I. En el taller existe plansa de polietileno para riego como canalización y tubería Conduit PVC 20 [mm]. II. En las oficinas existe moldura de PVC 20x10 [mm], sin sus respectivos accesorios y terminaciones. III. En el comedor se visualiza Conduit de PVC 20 [mm], sin sus respectivos accesorios y terminaciones. IV. En el baño se instalaron molduras 20x10 [mm] sin sus tapas, accesorios y terminaciones.	3	D	Punto 8.2.0 Norma NCH 4/2003	Punto 7.0 Norma RIC N°4
17	Todo circuito de alumbrado (iluminación y enchufes), deberá estar protegido por un protector diferencial, cuya sensibilidad no sea superior a 30 [mA].	N/A		X	El único circuito que posee la instalación se encuentra sin diferencial.	3	D	Punto 11.1.1.2 Norma NCH ELEC. 4/2003	Punto 5.1.3.5 Norma RIC N°10
18	Los circuitos cumplen con la disposición de no hacer alimentación de centro a centro.	N/A		X	Instalación se encuentra ejecutada a través de este método.	3	D	Punto 11.0.2.2 Norma NCH ELEC. 4/2003	Punto 5.1.2.2 Norma RIC N°10

19	No se permitirá hacer uniones o derivaciones dentro de las cajas de aparatos o accesorios salvo donde se empleen cajas de derivación para el montaje de enchufes hembra, siempre que no se utilicen más de 3 puntos de entrada a éstas y su volumen libre lo permita.	A/N	X						Punto 5.1.2.3 Norma RIC N°10
20	La capacidad de corriente de los módulos de enchufes no deberá ser inferior a la capacidad de la protección del circuito.	A/N		X		Existen enchufes de 16 [A] y de 10 [A] en un mismo circuito.	3	D	Punto 5.1.2.10 Norma RIC N°10
21	Los productos y artefactos empleados cuentan con certificación respectiva.	N/A		X		Artefactos sin respectivos sello SEC.	3	D	Punto 5.4.2.1 Norma NCH ELEC. 4/2003 Punto 6.2.4.2 y 6.2.4.1 Norma RIC N°18
22	Alimentador se dimensiona para el 100% de la potencia requerida (tabla 7.5)	N/A		X		EL alimentador no está preparado para conectar los equipos que se requieren.	3	D	Punto 7.2.1.1 Norma NCH ELEC. 4/2003 Punto 6.1 Norma RIC N°3
23	Instalación cuenta con sistema de alumbrado de emergencia.	N/A			X	Las trabajadoras se retirando el lugar a las 17:00 horas.			Punto 11.5.6 Norma NCH ELEC. 4/2003 Punto 10.7 Norma RIC N°8

24	Las lámparas y/o portalámparas se encuentran instaladas.	N/A		X		I. En el taller no existen luminarias. II. En el baño no está instalado el portalámparas, estando los cables a simple vista.	3	D	Punto 11.1.2.1 Norma NCH ELEC. 4/2003	
25	Las tuberías no metálicas son libres de materiales halógenos. (Local de reunión de personas).	N/A		X		Material PVC.	3	D	Punto 8.2.8.2 Norma NCH ELEC. 4/2003	Punto 5.5 y 7.16.1.9 Norma RIC N°4
26	Los circuitos son de uso exclusivo (no mixtos), exclusivo de enchufes y exclusivos de portalámparas. (educacionales - asistenciales - locales comerciales)	N/A		X		En la instalación solo existe un circuito para alumbrado y enchufes.	3	D	Punto 11.3.9 Norma NCH ELEC. 4/2003	Punto 5.3.9 Norma RIC N°10
27	Los conductores cumplen con código de colores.	N/A		X		En la mayoría de la instalación se encuentra como conductor el cable Caleco.	3	D	Punto 8.0.4.15 Norma NCH ELEC. 4/2003	Punto 5.32 Norma RIC N°4
28	Los conductores de la puesta a tierra de protección y servicio cumplen con la norma. Igual a los conductores de fase, el mínimo será de 4 [mm ²].	N/A		X		En el comedor la tierra de protección es de 2.5 [mm ²].	3	D	Punto 10.1.4 y 10.2.7 Norma NCH ELEC. 4/2003	Punto 5.33 Norma RIC N°4 Punto 6.6.1 y 7.11 Norma RIC N°6
29	Todos los enchufes hembra serán del tipo de alvéolos protegidos.	N/A	X						Punto 11.3.6 Norma NCH ELEC. 4/2003	Punto 5.1.2.8 Norma RIC N°10

30	Los tableros se encuentran rotulados y tienen cuadros indicativos de circuitos.	N/A		X		Tablero con un solo circuito sin ningún tipo de identificación.	3	D	Punto 5.4.2.9 Norma NCH ELEC. 4/2003	Punto 5.3 Norma RIC N°2
31	No se permitirá la instalación de tableros en dormitorios, baños, lavaderos, closet, o lugares no destinados para uso eléctrico y lugares de difícil acceso.	A/N		X		Tablero se encuentra ubicado en el pasillo de las oficinas.	3	D		Punto 5.1.3.2 Norma RIC N°10
32	Tablero dispone de interruptor o protección general (aplicable a TG y TD). Protección General, Corte Omnipolar.	N/A		X		Protección general y única en el circuito de corte monopolar.	3	D	Puntos 6.3.3 y 6.4.4 Norma NCH ELEC. 4/2003	Punto 6.5.3 Norma RIC N°2
33	Todos los tableros deberán llevar un indicador visual o luces piloto que indiquen la presencia de energía. Se exceptúan tableros domiciliarios de hasta 3 circuitos.	A/N		X		Tablero sin luz piloto.	3	D		Punto 6.2.14 Norma RIC N°2
34	El neutro de alimentadores o Subalimentadores monofásicos tendrá la misma sección del conductor de fase.	A/N		X		Pese a que este punto cumple el calibre del alimentador es demasiado pequeño para lo que la instalación requiere por potencia y distancia.		D		Punto 6.4.1 Norma RIC N°3

35	Para tableros <8 circuitos deben llevar bandeja porta conductores no metálicas. Deben contar con un área para mantenimiento y 25% más de espacio.	A/N			X				Punto 6.1.16 Norma RIC N°2
36	Para materiales no metálicos en cajas o gabinetes. Deben ser no higroscópicos autoextinguente resistentes mecánicamente (IK07). A la intemperie resistentes al clima y radiación UV.	A/N			X				Punto 6.1.19 Norma RIC N°2
37	Tableros con protección adecuada: IP41 en interiores, IP44 en exterior bajo techo, IP54 en exterior, IPX4 en lugares mojados. El acoplamiento de canalizaciones en exterior debe ser por la parte inferior del tablero.	A/N		X		Tablero sin protección contra contactos directos. Sin tapa.	3	D	Punto 6.1.21 Norma RIC N°2

38	Dentro del tablero no se aceptará conexiones de dispositivo a dispositivo. La conexión desde un diferencial a más de un disyuntor o viceversa, se debe realizar con barras de distribución. La corriente nominal del diferencial deberá ser = o > a la corriente nominal del disyuntor aguas arriba. Las sumas de las corrientes nominales de los disyuntores aguas abajo del diferencial, no son mayores a la capacidad de este.	A/N			X					Punto 6.2.4 Norma RIC N°2
39	Todo el cableado interno de los tableros que correspondan a la alimentación de consumos internos debe llevar regletas de conexiones. Exceptúa tableros <8 circuitos.	A/N			X					Punto 6.2.12 Norma RIC N°2

40	No se permite instalar más de 25 circuitos por cada protección general.	A/N			X				Punto 6.6.1 Norma RIC N°2
41	Las uniones y derivaciones de conductores deben realizarse mediante soldadura de bajo punto de fusión o conectores cónicos, hasta calibres de 6[mm ²].	A/N		X		Uniones hechas por medio de fuerza manual y cubiertas con cinta aisladora negra.	3	D	Punto 5.11 Norma RIC N°4
42	Para unir las tuberías con las cajas, se deben emplear boquillas para asegurar una unión mecánica eficiente, y proteger la aislación del conductor.	A/N		X		Se implementaron canalizaciones conduit de PVC no existen boquillas ni las correspondientes curvas. Mientras que donde existe moldura 20x10 [mm] al entrar al cielo de la construcción, está el conductor a simple vista.	3	D	Punto 5.14 Norma RIC N°4
43	La entrada de un cable a una caja se fijará y protegerá utilizando prensaestopas.	A/N			X				Punto 5.15 Norma RIC N°4
44	Las cajas usadas en lugares húmedos o mojados deben ser adecuadas para resistir las condiciones ambientales.	A/N			X				Punto 5.18 Norma RIC N°4

45	Las uniones y derivaciones se aislarán mediante cintas aislantes, mufas de resinas epóxica, o cubiertas termo retráctiles.	A/N		X		Las uniones no poseen cinta de goma autofundente.	3	D		Punto 5.25 Norma RIC N°4
46	Todos los conductores deben ser continuos entre tableros eléctricos, caja y caja o entre artefacto y artefacto. No se permiten las uniones dentro de tableros o ductos.	A/N	X							Punto 5.34 Norma RIC N°4
47	Las canalizaciones eléctricas no podrán ubicarse en espacios cerrados comunes con tuberías de gas o combustibles. En ambientes abiertos será >0,6 [m].	A/N	X							Punto 5.47 Norma RIC N°4
48	Para canalizaciones en entretechos, las cajas de derivación deben quedar fácilmente accesibles.	A/N		X		Cajas de derivación en el entretecho poco accesibles y sin tapas.	3	D		Punto 5.48 Norma RIC N°4

49	En canalizaciones subterráneas está prohibido el uso de conductores del tipo: THW, THHN, THWN, NSYA, H07V-K, H07V-R, H07V-U, H07Z1-K, H07Z1-R.	A/N			X				Punto 7.9.6 Norma RIC N°4
50	El diámetro mínimo del ducto de una canalización subterránea no debe ser inferior a 25 [mm].	A/N		X		La alimentación subterránea hacia el comedor está hecha con tubería 20 [mm].	3	D	Punto 7.9.7.1 Norma RIC N°4
51	En donde tuberías metálicas flexibles se empleen combinadas con canalizaciones fijas no metálicas se debe instalar una caja metálica, con conductor de protección a tierra.	A/N			X				Punto 7.16.2.7 Norma RIC N°4
52	La altura de los interruptores está comprendida entre 0,80 [m] y 1,40 [m].	A/N	X						Punto 5.1.2.4 Norma RIC N°10
53	El uso de interruptor enchufe está permitido en quioscos, casetas, portería de un ambiente, en baños de viviendas <30 [m2].	A/N		X		En el baño existe este tipo de artefacto.	3	D	Punto 5.1.2.10 Norma RIC N°10

54	Todos los centros de iluminación deben terminar en una caja de derivación. Se exceptúan luminarias tipo embutidas.	A/N		X		Luminarias sin su debida caja de derivación.	3	D		Punto 5.1.2.12 Norma RIC Nº10
55	Todos los centros de iluminación deberán contar con conductor de puesta a tierra de protección.	A/N		X		Las luminarias existentes no poseen tierra de protección.	3	D		Punto 5.1.2.13 Norma RIC Nº10
56	No se debe utilizar las protecciones eléctricas como elementos de maniobra, para encendido y apagado de cargas.	A/N			X					Punto 5.1.3.8 Norma RIC Nº10
57	En una misma tubería sólo podrán llevarse los conductores pertenecientes a un mismo circuito. Se exceptúan de esta disposición los conductores canalizados en pilares de servicio, bandejas, escalerillas, canastillas o canaletas.	A/N	X							Punto 5.27 Norma RIC Nº4

58	Las canalizaciones instaladas sobrepuestas, a la vista u ocultas, deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones, considerando para esto accesos y distanciamientos con otros elementos.	A/N		X		Canalizaciones mal ejecutadas.		D		Punto 7.1.8 Norma RIC N°4
59	Está prohibido el uso de tuberías no metálicas expuestas directamente a la radiación solar, excepto si el material de la tubería está expresamente aprobado para este uso.	A/N			X					Punto 7.16.3.2 Norma RIC N°4
60	La sección mínima permisible será de 4 [mm ²] para alimentadores, 2,5 [mm ²] para Subalimentadores, 2,5 [mm ²] para circuitos mixtos, 2,5 [mm ²] para enchufes y 1,5 [mm ²] para iluminación.	A/N		X		Alimentador de 2,5 [mm ²]		D		Punto 5.1.2 Norma RIC N°3 Punto 5.4 Norma RIC N°4

Terminología *check list*

CUMPLE	Esta columna es la más importante, debido a que debemos tener todos los Aspectos Verificados en SI, para que la instalación se considere como válida y segura. Si hay Aspecto Verificado que tenga marcado un NO, se tomará como inválida la instalación y el instalador tendrá que arreglar el problema. Si llegase a tener marcada la opción N/A, es debido a que la instalación no requiere de este Aspecto Verificador.
Observación:	En este apartado el inspector puede dar opiniones sobre qué es lo que está mal de ese Aspecto Verificado o simplemente opiniones o detalles a mejorar.
CR:	Condición Crítica, es una escala de crisis enumerado del 1 hasta el 3, en donde la condición 1 puede ser resuelta por los planos o documentos solicitados, la condición 2 puede ser resuelta por la memoria explicativa o por el encargado de la instalación y la condición 3 puede ser resuelta por una revisión en terreno.
D/F:	D: Deficiencia en la instalación, F: Falta en la que incurre el instalador.
Infracciona la Norma:	Por si llegase a tener un NO cumple, el inspector da detalles de que está mal en la instalación.
Norma:	Para poder dar una clara información de en qué se equivocó el instalador o para que el instalador lea y afine ciertos detalles, el inspector le escribe en el reporte en que parte de la norma aparece textual el Aspecto Verificado y por consiguiente puede leer más detalles sobre este.
A/N	Aspecto Nuevo

ANEXO B

Cotización Materiales				
Empresa: Vitel Energía				
N°	Descripción de Materiales	\$ Unitario	Cantidad	Total
1	CABLE EVA H07Z1-K 1.5 [mm] ROLLO 100 MTS AZUL	\$24.538	3	\$73.614
2	CABLE EVA H07Z1-K 1.5 [mm] ROLLO 100 MTS ROJO	\$24.538	1	\$24.538
3	CABLE EVA H07Z1-K 1.5 [mm] ROLLO 100 MTS BLANCO	\$24.538	4	\$98.152
4	CABLE EVA H07Z1-K 1.5 [mm] ROLLO 100 MTS VERDE	\$24.538	4	\$98.152
5	CABLE EVA H07Z1-K 2.5 [mm] ROLLO 100 MTS AZUL	\$32.140	2	\$64.280
6	CABLE EVA H07Z1-K 2.5 [mm] ROLLO 100 MTS NEGRO	\$32.140	2	\$64.280
7	CABLE EVA H07Z1-K 2.5 [mm] ROLLO 100 MTS ROJO	\$32.140	2	\$64.280
8	CABLE EVA H07Z1-K 2.5 [mm] ROLLO 100 MTS BLANCO	\$32.140	6	\$192.840
9	CABLE EVA H07Z1-K 2.5 [mm] ROLLO 100 MTS VERDE	\$32.140	6	\$192.840
10	CABLE RZ1-K UNIFILAR 10 [mm2] NEGRO 200 METROS	\$1.843	200	\$368.600
11	CARRETE DE MADERA PEQUEÑO 15 KG 630x450 [mm]	\$22.941	1	\$22.941
12	CORDON 3X1.5 [mm] RZ1-K NEGRO x 100 m	\$1.360	100	\$136.000
13	SOPORTE PVC 3 MODULOS 503sb MAGIC	\$1.187	115	\$136.505
14	MODULO ENCHUFE 2P+T 10 [A] MAGIC BLANCO AM5113	\$2.329	44	\$102.476
15	MODULO ENCHUFE 2P+T 10/16 [A] MAGIC BLANCO AM5180	\$5.089	6	\$30.534
16	MODULO INTERRUPTOR 9/12 16 [A] MAGIC BLANCO AM5001	\$2.906	15	\$43.590
17	MODULO INTERRUPTOR 9/24 16 [A] MAGIC BLANCO AM5003	\$3.716	2	\$7.432
18	PLACA 1 MODULO ALUMINIO METAL PLATA Am503m1sl MAGIC	\$2.263	9	\$20.367
19	PLACA 2 MODULO ALUMINIO METAL PLATA Am503m2sl MAGIC	\$2.263	11	\$24.893
20	PLACA 3 MODULO ALUMINIO METAL PLATA Am503m3sl MAGIC	\$2.263	11	\$24.893
21	PLACA CIEGA ALUMINIO METAL PLATA Am503m0sl MAGIC	\$2.203	86	\$189.458

22	ENCHUFE HEMBRA VOLANTE 16 [A] 2P+TP IP67	\$9.699	2	\$19.398
23	ENCHUFE MACHO VOLANTE 16 [A] 2P+TP IP67	\$6.510	2	\$13.020
24	TABLERO METALICO A MURO 800X600X250[mm]	\$94.837	1	\$94.837
25	CONTRA PUERTA TABLERO METALICO A MURO 800X600X250[mm]	\$30.669	1	\$30.669
26	CHAPA CON LLAVE PARA TABLERO METALICO	\$3.204	2	\$6.408
27	TABLERO SOBREPUESTO 18 MODULOS LIBRE DE HALOGENOS	\$10.665	1	\$10.665
28	OMEGA PARA TABLERO METALICO 100x580x80 [mm]	\$27.300	2	\$54.600
29	OMEGA PARA TABLERO METALICO 100x150x80 [mm]	\$4.692	1	\$4.692
30	INT AUTOMATICO 4X32 [A] CURVA C 10 KA	\$22.400	1	\$22.400
31	INT AUTOMATICO 2X10 [A] CURVA C 10 KA	\$10.700	2	\$21.400
32	INT AUTOMATICO 1X6 [A] CURVA C 6 KA	\$2.728	3	\$8.184
33	INT AUTOMATICO 1X10 [A] CURVA C 6 KA	\$2.728	10	\$27.280
34	INT AUTOMATICO 1X16 [A] CURVA C 6 KA	\$2.728	7	\$19.096
35	INT DIFERENCIAL 2X25 [A] 30 [mA] Tipo AC	\$18.925	15	\$283.875
36	INT DIFERENCIAL 4X40 [A] 300[mA] Tipo A	\$69.849	1	\$69.849
37	LUZ PILOTO LED ROJO 220 [V] 22 [mm]	\$1.520	3	\$4.560
38	LUZ PILOTO LED RIEL DIN 220 [V] IP20	\$4.168	1	\$4.168
39	PORTA FUSIBLE MONOPOLAR LUZ PILOTO	\$2.377	1	\$2.377
40	PORTA FUSIBLE TRIPOLAR LUZ PILOTO	\$6.849	1	\$6.849
41	FUSIBLE LUZ PILOTO 2 [A]	\$609	4	\$2.436
42	REPARTIDOR BIPOLAR RIEL DIN 125 [A] 7 CONTACTOS (2 POLOS)	\$3.067	3	\$9.201
43	REPARTIDOR TETRAPOLAR RIEL DIN 125 [A] 15 CONTACTOS (4 POLOS)	\$9.318	1	\$9.318
44	CANAleta RANURADA 60X60 [mm] 2 MTS UNEX	\$18.255	3	\$54.765
45	RIEL DIN ALUMINIO 1 MT/35 [mm]	\$5.048	2	\$10.096
46	FERRULES CON AISLACIÓN 16 [mm] x 100 UN	\$5.049	1	\$5.049
47	FERRULES CON AISLACIÓN 10 [mm] x 100 UN	\$3.696	1	\$3.696
48	FERRULES CON AISLACIÓN 4 [mm] x 100 UN	\$1.785	1	\$1.785

49	FERRULES CON AISLACIÓN 2.5 [mm] x 100 UN	\$1.428	4	\$5.712
50	FERRULES CON AISLACIÓN 1.5 [mm] x 100 UN	\$774	3	\$2.322
51	BORNE DE CONEXIÓN POR TORNILLO 0.2 - 4[mm] JUN-5N	\$723	30	\$21.690
52	SEPARADORES DE BORNE DE CONEXIÓN	\$327	45	\$14.715
53	TOPE FINAL TERMINAL FASTENER	\$358	20	\$7.160
54	TUBERIA CONDUIT LIBRE DE HALOGENOS 50 [mm] 3 METROS	\$12.528	9	\$112.752
55	CURVA CONDUIT LIBRE DE HALOGENOS 50 [mm]	\$9.023	6	\$54.138
56	TERMINAL CONDUIT LIBRE DE HALOGENOS 50 [mm]	\$1.881	4	\$7.524
57	ABRAZADERA ELECTROGALVANIZADA TUBERIA 50 [mm]	\$212	27	\$5.724
58	COPLA CONDUIT LIBRE DE HALOGENOS 50 [mm]	\$612	12	\$7.344
59	TUBERIA CONDUIT LIBRE DE HALOGENOS 32 [mm] 3 METROS	\$5.545	15	\$83.175
60	CURVA CONDUIT LIBRE DE HALOGENOS 32 [mm]	\$2.041	10	\$20.410
61	TERMINAL CONDUIT LIBRE DE HALOGENOS 32 [mm]	\$935	5	\$4.675
62	ABRAZADERA ELECTROGALVANIZADA TUBERIA 32 [mm]	\$84	45	\$3.780
63	COPLA CONDUIT LIBRE DE HALOGENOS 32 [mm]	\$379	20	\$7.580
64	TUBERIA CONDUIT LIBRE DE HALOGENOS 20 [mm] 3 METROS	\$2.920	130	\$379.600
65	CURVA CONDUIT LIBRE DE HALOGENOS 20 [mm]	\$1.014	60	\$60.840
66	TERMINAL CONDUIT LIBRE DE HALOGENOS 20 [mm]	\$832	230	\$191.360
67	ABRAZADERA ELECTROGALVANIZADA TUBERIA 20 [mm] Omega	\$42	400	\$16.800
68	COPLA CONDUIT LIBRE DE HALOGENOS 20 [mm]	\$239	150	\$35.850
69	CAJA ESTANCA CON PLACA DE MONTAJE 150x250x130 [mm]	\$9.050	3	\$27.150
70	CAJA ESTANCA 125x125[mm] SIN CONOS IP65	\$7.134	2	\$14.268
71	CAJA CHUQUI LIBRE DE HALOGENOS 100X65X65 [mm]	\$1.412	105	\$148.260
72	LUMINARIAS FLUORESCENTES ESTANCA 2X16 [W] T8	\$7.698	33	\$254.034
73	TUBOS LED 16 [W] T8 TEMPERATURA DE COLOR 6500K	\$2.011	73	\$146.803
74	EXTRACTOR DE AIRE EXTRAPLANO 97 [mm] 95 M3/h PRO	\$40.556	1	\$40.556
75	PLAFON BOX LED 18 W 1260 lm IP20 6500K	\$5.638	14	\$78.932

76	PORTALAMPARAS TIPO PLAFON OVALADO E27	\$2.164	1	\$2.164
77	LAMPARA LED 9 [W] A60 6500K E27	\$882	1	\$882
78	PRENSA ESTOPA PVC PG-7 NEGRO	\$119	50	\$5.950
79	CINTA AISLANTE NEGRA SUPER 33+ 3M	\$9.520	3	\$28.560
80	CINTA DE GOMA 23 AUTOFUNDENTE 3 1/4 X 5[m]	\$25.560	3	\$76.680
81	AMARRA CABLES 200X4.8 [mm] NEGRO x 100 UN	\$1.918	5	\$9.590
82	BASES ADHESIVAS 20X20 x 100 UN	\$2.505	1	\$2.505
83	ESPIRAL PVC SWB-06 R- 10 m	\$2.135	1	\$2.135
84	TERMINAL REDONDO 16-14 AWG AZUL 4 [mm]	\$3.231	1	\$3.231
85	CAMARA DE REGISTRO CON TAPA PVC NARANJO 160x25 [mm]	\$3.506	3	\$10.518
86	PORTA PLANO PVC Pp100	\$8.954	1	\$8.954
87	FALSO POLO PVC MC18 (SET 5 UNIDADES)	\$983	3	\$2.949
88	MANGA TERMOCONTRAIBLE LIBRE DE HALOGENOS AZUL 12 Φ x 5 m	\$5.195	1	\$5.195
89	MANGA TERMOCONTRAIBLE LIBRE DE HALOGENOS NEGRO 12 Φ x 5 m	\$5.195	1	\$5.195
90	MANGA TERMOCONTRAIBLE LIBRE DE HALOGENOS ROJO 12 Φ x 5 m	\$5.195	1	\$5.195
91	MANGA TERMOCONTRAIBLE LIBRE DE HALOGENOS BLANCO 12 Φ x 5 m	\$5.195	1	\$5.195
92	MANGA TERMOCONTRAIBLE LIBRE DE HALOGENOS VERDE 12 Φ x 5 m	\$5.195	1	\$5.195
93	CANAleta BLANCA 100X50mm x 2mt C/TAPA L/HALOGENOS	\$30.911	15	\$463.665
94	CANAL BLANCA PVC LIBRE DE HALOGENOS BASTIDOR	\$2.735	20	\$54.700
95	CANAL BLANCA PVC LIBRE DE HALOGENOS COPLA UNION	\$2.256	10	\$22.560
96	CANAL BLANCA PVC LIBRE DE HALOGENOS CURVA PLANO T	\$2.539	3	\$7.617
97	CANAL BLANCA PVC LIBRE DE HALOGENOS TAPA FINAL	\$2.323	8	\$18.584
98	CANAL BLANCA PVC LIBRE DE HALOGENOS CURVA INTERIOR VARIABLE	\$3.226	4	\$12.904
99	CANAL BLANCA PVC LIBRE DE HALOGENOS CURVA PLANA 90°	\$3.651	3	\$10.953
100	PEGAMENTO TUBERIA LIBRE DE HALOGENOS	\$15.439	6	\$92.634
101	ROLLO DE ESTAÑO 500 GR. INDEPP	\$25.581	2	\$51.162
102	PASTA PARA SOLDAR 250 GR. INDEEP	\$8.521	2	\$17.042

103	TORNILLOS 1" 1/4 CABEZA DE LENTEJA PUNTA FINA x 100 UN	\$4.828	8	\$38.624
			Sub Total	\$5.305.568
			IVA	\$1.008.058
			Total	\$6.313.626