

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

**NORMALIZACIÓN ELÉCTRICA DE JARDÍN INFANTIL
“POKI TANE”, QUILPUÉ**



***Trabajo de Titulación para optar al
Título de Técnico Universitario en
ELECTRICIDAD.***

Alumna:

Daniela A. Vilo Toledo

Profesor Guía:

Ing. Franz Yurjevic Perin.

Profesor Correferente:

Ing. Javier Eguren Aspé.



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 eléctrica de jardín Infantil "POKI TANE", Quilpué.

Nombre del candidato(a): Daniela Alejandra Vilo Toledo.

Carrera / Grado: Técnico Universitario en Electricidad.

Sede Viña del Mar Departamento: ELINF-Electrotecnia e Informática

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, **Franz Yurjevic 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.

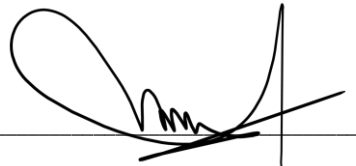
☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

☐ 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: 30 Diciembre 2025 **Firma:** 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 31 Diciembre 2025 **Firma:** 



Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

DEDICATORIA

En simples palabras, dedico este trabajo a:

- Romina Flores, directora del establecimiento "POKI TANE", por el apoyo y colaboración en este proyecto importante para la comunidad además por el impacto social que se desarrollará para la mejora de esta sociedad y por el apoyo a mi persona para llevar a cabo mi proceso de desarrollo personal y profesional.
- Amy Ruidíaz y Alice Campos, por ser la principal motivación para querer mejorar como persona, como madre, y como profesional en todos los aspectos de la vida.
- Claudio Molina, por el apoyo incondicional en esta etapa final de mi proceso de titulación.

Y, por último, a mi familia y amigos que estuvieron en las diferentes etapas de este proyecto de desarrollo personal y profesional.



KEYWORDS:

Proyecto eléctrico, Jardín infantil, Normalización Instalación eléctrica

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo dar solución a una problemática originada por una instalación eléctrica deficiente, producto de una ampliación realizada en un inmueble educacional la cual generó un aumento significativo en la demanda de potencia eléctrica. A partir de los cálculos efectuados, se determinó que la potencia requerida supera los 10kW, lo que hace necesaria la implementación de un sistema trifásico con acometida en baja tensión, capaz de satisfacer las necesidades energéticas del establecimiento.

Además del rediseño del sistema eléctrico, se realizó una inspección exhaustiva de la instalación existente, con especial énfasis en los circuitos de enchufe y luminaria, evaluando su estado y nivel de cumplimiento normativo. Como resultado de este análisis, se proponen mejoras orientadas a optimizar la seguridad, eficiencia y confiabilidad con la normativa eléctrica vigente.

La ejecución del proyecto será llevada a cabo por un técnico eléctrico y personal especializado, quienes trabajarán bajo un plazo definido, considerando que las obras solo podrán realizarse durante el periodo de vacaciones de verano, cuando no haya presencia de estudiantes en el establecimiento.

Finalmente, para garantizar la seguridad y calidad del proyecto, se contempla la utilización de materiales libres de halógenos y certificados por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	11
OBJETIVO GENERAL	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
CAPÍTULO 1:	12
1.1. HISTORIA	14
1.2. CONCEPTOS GENERALES	15
1.3. INSPECCIÓN DEL JARDÍN INFANTIL	16
1.4. INSPECCIÓN ELÉCTRICA DEL JARDÍN INFANTIL	18
1.4.1. EMPALME	18
1.4.2. TABLERO GENERAL	20
1.4.3. ILUMINACIÓN	21
1.4.4. ENCHUFES	28
1.5. ASPECTOS TÉCNICOS	30
1.5.1. CANALIZACIÓN ELÉCTRICA	30
1.5.2. CALIBRE DE CONDUCTORES	31
1.5.3. CRECIMIENTO DE CARGA	32
1.5.4. PROTECCIONES ELÉCTRICAS	32
1.5.5. CAPACIDAD TÉRMICA DEL CONDUCTOR	34



1.5.6. REGULACIÓN DE VOLTAJE	35
1.5.7. CAÍDA DE TENSIÓN	35
1.5.8. SOPORTE DE CORTOCIRCUITO	36
1.5.9. FORMA Y FACTORES DE INSTALACIÓN	37
1.5.10. FACTOR DE CORRECCIÓN	38
1.5.11. PUESTA A TIERRA	38
1.6. ANÁLISIS DE EMPALME	39
1.7. ANÁLISIS DE CONSUMO	42
CAPÍTULO 2:	43
2.1. ANÁLISIS TIPO EMPALME.	45
2.2. TABLERO GENERAL.	48
2.3. ALIMENTADORES.	49
2.4. CIRCUITOS FINALES.	50
2.5. PROTECCIONES.	51
2.6. PUESTA A TIERRA.	51
2.7. EXTENSIÓN METÁLICA	52
CAPÍTULO 3:	53
3.1. CRITERIO DE DISEÑO.	55
3.2. ILUMINACIÓN.	56
3.3. ENCHUFES	58



3.4. DEFINICIÓN DE CIRCUITOS.	61
3.5. CUADRO DE CARGAS Y POTENCIA INSTALADA	63
3.6. PROTECCIONES DE LOS CIRCUITOS	66
3.7. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN	70
3.8. CANALIZACION Y CONDUCTORES	71
3.9. EMPALME	79
3.10. PUESTA A TIERRA	82
3.11. LUCES DE EMERGENCIA	83
3.12. CUADRO DE CARGA DE LA INSTALACIÓN Y DIAGRAMA UNILINEAL	85
CAPÍTULO 4:	88
4.1. ELECCIÓN DE ELEMENTOS DE LA OBRA	90
4.1. MATERIALES	90
4.2. MANO DE OBRA	92
4.3. EJECUCIÓN DE LA DE OBRA	92
4.3.1. PERÍODO	93
4.3.2. HORARIOS	93
4.3.3. HERRAMIENTAS	93
4.4. IMPREVISTOS	95
4.5. PAGOS	95
4.6. ORGANIZACIÓN	95



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

4.7. CARTA GANTT	96
4.8. PRESUPUESTO	97
4.9. PRESUPUESTO FINAL	99
4.10. REVISIÓN Y ACEPTACIÓN.	100
CONCLUSIONES	100
BIBLIOGRAFÍA	101
ANEXO	101
SIGLAS	102
SIMBOLOGÍAS	102



ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación del jardín infantil “POKI TANE”	14
Figura 2: La importancia de la electricidad	15
Figura 3: Salas de jardín infantil POKI TANE	17
Figura 4: Baño de niños jardín infantil POKI TANE	17
Figura 5: Estructura jardín infantil POKI TANE	17
Figura 6: Estacionamiento jardín infantil POKI TANE	18
Figura 7: Empalme aéreo monofásico.	19
Figura 8: Empalme monofásico existente en jardín infantil.	19
Figura 9: Tablero existente en jardín infantil POKI TANE.	21
Figura 10: Luminaria Panel LED 60X60 2x48W.	22
Figura 11: Luminaria Estanca Led 72 W	23
Figura 12: Circuito de iluminación	23
Figura 13: Circuitos enchufes.	29
Figura 14: Cuadro de carga de instalación existente en jardín infantil.	41
Figura 15: Esquema unilial de la instalación existente en jardín infantil.	41
Figura 16: Empalme trifásico.	46
Figura 17: Formulario TE-1	47
Figura 18: Tablero general trifásico metálico con chasis ranurado.	49
Figura 19: Distribución de cargas desde automático general trifásico	49
Figura 20: Extensión metálica en la caja de derivación.	52
Figura 21: Extensión metálica.	52
Figura 22: Distribución de circuitos de alumbrado en instalación eléctrica proyectada en jardín infantil	62
Figura 23: Distribución de circuitos de enchufe en instalación eléctrica proyectada en jardín infantil	63
Figura 24: Curvas de funcionamiento de protección	71
Figura 25: Código de colores	72
Figura 26: Calculo puesta a tierra	83
Figura 27: Kit de emergencia	84
Figura 28: Cuadro de carga de instalación eléctrica proyectada en jardín infantil	85
Figura 29: Esquema unilial de instalación eléctrica proyectada en jardín infantil	86
Figura 30: Luz de emergencia	91
Figura 31: Aire acondicionado	91
Figura 32: Guantes de protección	94
Figura 33: Ropa de protección.	94
Figura 34: Zapatos de protección.	94
Figura 35: Presupuesto final del proyecto.	99
 TABLA 1: Iluminación en establecimiento educativos	 24
TABLA 2: Iluminación interior en centros educativos.	25
TABLA 3: Análisis de iluminación en el recinto	27
TABLA 4: Capacidad de transporte de corriente de conductores de cobre aislados.	33
TABLA 5: Datos de iluminación por sector	58
TABLA 6: Potencia proyectada por circuitos	65
TABLA 7: Corriente nominal proyectada por circuito	69
TABLA 8: Tarifa horaria de cada trabajador	92



INTRODUCCIÓN

Este trabajo surge en respuesta a una necesidad concreta: la insuficiencia de la potencia eléctrica instalada frente a las nuevas demandas generadas por la remodelación y/o de un jardín infantil en Quilpué. La remodelación incluye la implementación de nuevas salas, cada una equipada con sistemas de calefacción para garantizar el confort durante los días de invierno.

Ante esta situación, se han establecido objetivos claros, que incluyen no sólo la ampliación de la capacidad eléctrica del establecimiento, sino también la revisión y mejoramiento de las instalaciones eléctricas antiguas, las cuales presentan ciertos incumplimientos según la normativa vigente. Esta revisión y adecuación se realiza a petición del mandante, con el fin de garantizar que todas las instalaciones cumplan con los estándares de seguridad y eficiencia requeridos.

OBJETIVO GENERAL

Rediseñar la instalación eléctrica de baja tensión, realizando la conversión de un sistema monofásico a trifásico en un jardín infantil ubicado en Quilpué, asegurando el cumplimiento de las normativas vigentes establecidas por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), de acuerdo con la norma RIC Nch/2021.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la situación actual de la instalación eléctrica.
- Elaborar un proyecto de normalización de la instalación eléctrica de acuerdo con la normativa vigente, pliegos técnicos RIC.
- Determinar los costos del proyecto.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

CAPÍTULO 1: HISTORIA Y DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA INSTALACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

1.1. HISTORIA

A finales del siglo XIX y principios del siglo XX, surgió lo que hoy conocemos como educación parvulario. En esta época, las personas dedicadas al cuidado y educación de los niños pequeños comenzaron a desempeñar un rol fundamental en la sociedad. Los padres, con la necesidad de trabajar largas jornadas, confiaban el bienestar de sus hijos a estas educadoras, quienes no solo los cuidaban, sino que también se encargaban de su alimentación y otras tareas de atención diaria. Lo que comenzó como una simple guardería se ha transformado, con el tiempo, en un pilar esencial para el desarrollo educativo de los niños.

El jardín infantil **Poki Tane**, que forma parte de la red **INTEGRA**, cuenta con una trayectoria de 10 años en la ciudad de Quilpué. Durante su funcionamiento, siempre ha albergado a un número considerable de niños. Sin embargo, en los últimos años, la cantidad de alumnos ha aumentado significativamente debido a la creciente necesidad de ambos padres de trabajar para sustentar a sus familias, lo que los obliga a dejar a sus hijos en centros de cuidado infantil. Esta demanda ha llevado a la directora del jardín a implementar medidas como la ampliación del recinto, con la construcción de nuevas salas, la normalización eléctrica para la incorporación de equipamiento moderno, como proyectores y una sala de computación. En esta última, los niños podrán dar sus primeros pasos en el mundo digital, un aspecto esencial en la educación actual.



Figura 1: Mapa de ubicación del jardín infantil "POKI TANE"

Fuente: Google MAP

1.2. CONCEPTOS GENERALES

La electricidad se define, en términos sencillos, como el movimiento de electrones a través de un átomo. Desde su descubrimiento en 1752, cuando Benjamín Franklin realizó su famoso experimento con un rayo, la electricidad ha adquirido una importancia crucial en la vida cotidiana de la humanidad. Desde acciones tan simples como encender una luz durante la noche para brindar seguridad, hasta aplicaciones más avanzadas, como el uso de vehículos eléctricos o metros para el transporte público, la electricidad se ha convertido en un recurso indispensable en la vida moderna.

La electricidad se transmite a través de conductores, los cuales están fabricados con materiales altamente conductivos, como el cobre, el aluminio e incluso el oro. Estos conductores están recubiertos por materiales aislantes, generalmente plásticos, para evitar pérdidas de energía y proteger a los usuarios de descargas eléctricas. Durante su distribución, la electricidad se transporta en alta tensión, y es necesario que pase por un transformador para reducir el voltaje a niveles seguros, de modo que pueda ser utilizada por los equipos y dispositivos en los hogares sin riesgos.



Figura 2: La importancia de la electricidad.

Fuente: www.laelectricidad.cl

1.3. INSPECCIÓN DEL JARDÍN INFANTIL

Desde su apertura en 2010, el jardín infantil ha contado con seis salas de clases, distribuidas de la siguiente manera: dos salas destinadas a sala cuna, dos para nivel medio menor y dos para nivel medio mayor. Además, el establecimiento dispone de varias áreas complementarias esenciales para su funcionamiento: una oficina para la directora, una sala de profesores que también sirve como casino para los docentes, y una cocina donde se preparan los alimentos para los niños. En la entrada del recinto, se encuentra un estacionamiento con capacidad para cinco vehículos, facilitando el acceso tanto del personal como de los apoderados.

Las dimensiones de los distintos espacios en el jardín infantil son las siguientes:

- La sala de director/a: 12 metros cuadrados.
- 6 Salas de clases: 30 metros cuadrados cada una distribuidas en Sala Cuna 1, Sala Cuna 2, Medio Menor 1, Medio Menor 2, Medio Mayor 1 y Medio Mayor 2.
- Sala de profesores: 30 metros cuadrados.
- Cocina: 35 metros cuadrados.
- Tres baños: 15 metros cuadrados cada uno, dos para el uso exclusivo de niños (Baño 1 y Baño 2) y uno para el uso de docentes (Baño 3).
- Estacionamiento: 80 metros cuadrados.
- Pasillo, acceso, recepción y/o espacios de juegos: 80 metros cuadrados.

En total, el jardín infantil abarca **382 metros cuadrados de edificación + 80 metros cuadrados de estacionamiento** ofreciendo un espacio diseñado para satisfacer las necesidades tanto de los alumnos como del personal educativo.



Figura 3: Salas de jardín infantil POKI TANE
Fuente: Integra.



Figura 4: Baño de niños jardín infantil POKI TANE
Fuente: Integra.



Figura 5: Estructura jardín infantil POKI TANE
Fuente: Integra.



Figura 6: Estacionamiento jardín infantil POKI TANE
Fuente: Integra.

1.4. INSPECCIÓN ELÉCTRICA DEL JARDÍN INFANTIL

Durante la inspección realizada en el jardín infantil, se logró verificar lo siguiente:

1.4.1. EMPALME

La instalación dispone de una entrada monofásica en baja tensión, con empalme aéreo, el cual alimenta un medidor eléctrico de 40A. La acometida asociada a dicho empalme presenta una longitud aproximada de 5 metros y está constituido con conductor concéntrico de 8 AWG, el cual tiene una sección nominal de aproximadamente 8,37 mm², cumpliendo con las características propias del suministro y normativa vigente **PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO/ RIC N°01: EMPALMES**.

- Suministra un máximo de 10 kW en entornos monofásicos, dependiendo del automático termomagnético instalado por la compañía distribuidora.
- La tensión del sistema es de 220V-230V, comúnmente utilizada en instalaciones domiciliarias.
- El medidor eléctrico dispone del interruptor automático termomagnético de 40 A,

instalado por la empresa distribuidora de energía.



Figura 7: Empalme aéreo monofásico.

Fuente: Pliego técnico normativo/ RIC N°01.



Figura 8: Empalme monofásico existente en jardín infantil.

Fuente: Integra.

1.4.2. TABLERO GENERAL

Se constató que el recinto cuenta con un tablero general, el cual es el conjunto de dispositivos donde se recibe la energía eléctrica del empalme y desde el cual se distribuye y protege la instalación eléctrica hacia los distintos circuitos. En este caso, en la instalación se encuentra instalado un interruptor automático termomagnético general de 32 A.

En este mismo tablero la instalación eléctrica cuenta con 8 circuitos eléctricos, los cuales 4 son circuitos de enchufes y 4 circuitos de alumbrado debidamente protegidos.

Los circuitos de enchufes disponen de un interruptor automático termomagnético de 16 A, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos, y un interruptor diferencial bipolar 25 A, con una corriente diferencial nominal de 30 mA, destinado a la protección de las personas frente a contactos indirectos.

Por otra parte, los circuitos de alumbrado se encuentran protegidos mediante un interruptor automático termomagnético de 10 A, asociado a un interruptor diferencial bipolar de 25 A, con corriente diferencial nominal de 30 mA.

Los 8 circuitos existentes se distribuyen de la siguiente manera:

- Circuito 1: Enchufes sector de Sala Cuna 1 y 2, Baño 3, Sala de Profesores y director.
- Circuito 2: Enchufes sector de Medio Mayor 1 y 2, Medio Menor 1 y 2, Baño 1 y 2.
- Circuito 3: Enchufes sector Pasillo.
- Circuito 4: Enchufes sector Cocina.
- Circuito 5: Iluminación sector Medio Mayor 1 y 2, Medio Menor 1 y 2, Baño 1 y 2.
- Circuito 6: Iluminación sector cocina, Sala Cuna 1 y 2, Baño 3, Sala de Profesores y director/a.
- Circuito 7: Iluminación sector pasillo y/o Área de juegos.
- Circuito 8: Iluminación Exterior y/o Estacionamiento
-

Se constata que dicho tablero eléctrico T.D.A, centraliza el control eléctrico del establecimiento, lo que podría requerir mejoras en términos de distribución y protección

para futuras expansiones o modificaciones.



Figura 9: Tablero existente en jardín infantil POKI TANE.
Fuente: Integra.

1.4.3. ILUMINACIÓN

La iluminación corresponde al conjunto de sistemas y dispositivos eléctricos destinados a proporcionar niveles adecuados de luz artificial en los distintos recintos, con el fin de asegurar condiciones óptimas de visibilidad, seguridad y confort visual para los usuarios. Su diseño considera el uso del recinto, la distribución de luminarias, los niveles de iluminación requeridos, la eficiencia energética y el cumplimiento de la normativa eléctrica vigente.

La iluminancia es una magnitud utilizada para evaluar el nivel de iluminación sobre una superficie, definida como el flujo luminoso incidente por unidad del área. Se mide en lux (lx), equivalente a **lúmenes por metro cuadrado (lm/m²)**. A mayor iluminancia, mayor será el nivel de iluminación del recinto.

El sistema de iluminación del jardín infantil está compuesto por luminarias alimentadas mediante circuitos de alumbrado independiente los cuáles se distribuyen de la siguiente

manera:

- Circuito 5: Iluminación sectores Medio Mayor 1y2, Medio Menor 1y2, Baño 1y2.
- Circuito 6: Iluminación sector Cocina, Sala Cuna 1 y 2, Baño 3, Sala de Profesores y director/a.
- Circuito 7: Iluminación sector Pasillo y/o Área de Juegos.
- Circuito 8; Iluminación sector exterior y/o Estacionamiento.

El jardín infantil Poki Tane cuenta con 2 tipos de luminaria en el recinto: una son los paneles led de 60x60 cm con una potencia de 48 Watts (valor obtenido de la etiqueta del artefacto), y por otro lado tenemos luminaria estanca led con una potencia de 72 Watts (valor obtenido de la etiqueta del producto), los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

- La sala de director/a cuenta con 2 luminarias tipo panel led 60x60 cm.
- Las salas de clases (6), cuentan con 4 luminarias cada una de tipo panel led 60x60 cm.
- La sala de profesores cuenta con 4 luminarias tipo panel led 60x60 cm.
- La cocina cuenta con 4 luminarias tipo led 60x60 cm.
- Los baños (3) cuentan con 2 luminarias tipo panel led 60x60 cm.
- El pasillo y/o área de juegos cuenta con 6 luminarias tipo estanca led.
- El estacionamiento cuenta con 6 luminarias tipo estanca led.



Figura 10: Luminaria Panel LED 60X60 2x48W.
Fuente: Integra.



Figura 11: Luminaria Estanca Led 72 W.
 Fuente: Integra.

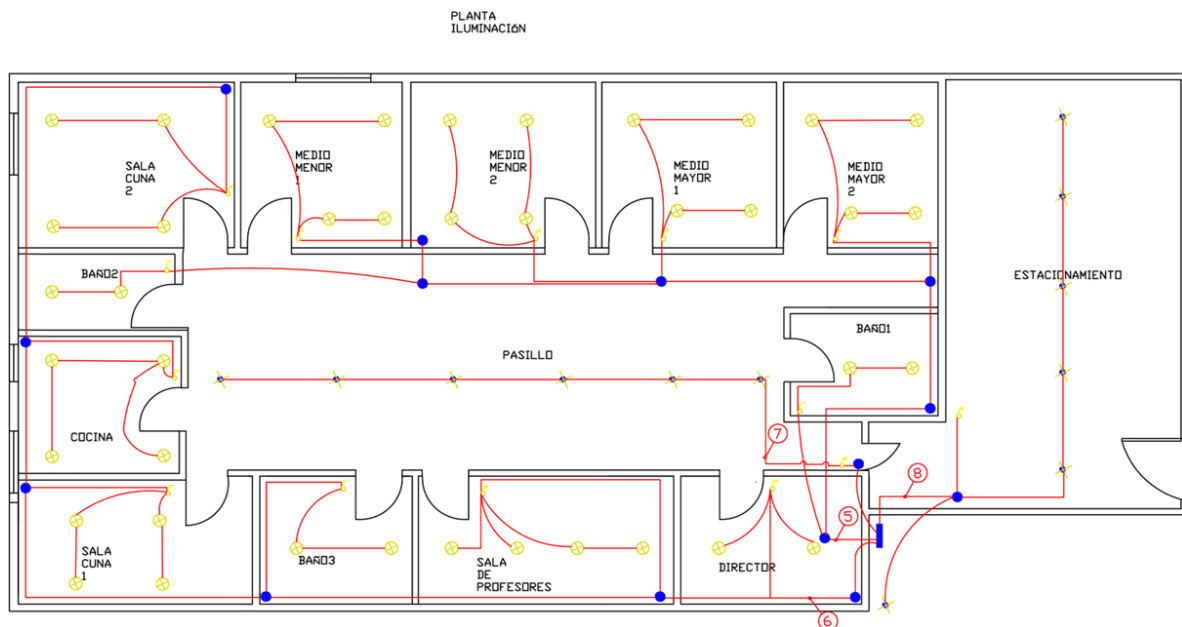


Figura 12: Circuito de iluminación.
 Fuente: Integra

Para verificar si los niveles de iluminación del recinto son adecuados, se calcula la iluminancia promedio mediante la relación entre el flujo luminoso total instalado y la superficie del recinto:

- **Fórmula:**

$$\text{ILUMINANCIA (lux)} = \frac{\text{N.º de luminarias (N)} \times \text{flujo luminoso por luminaria (lm)} \times \text{FM}}{\text{Área del recinto (A) m}^2}$$

En donde:

- Número de luminaria (N) se obtiene del plano eléctrico y/o cuadro de carga de este.
- El flujo luminoso por luminaria (lm), se obtiene de la ficha técnica del fabricante,
- El área del recinto (A), obtenidos por los planos arquitectónicos del recinto o por la fórmula; Área= Largo por Ancho.
- El factor de mantenimiento (FM) que se considera como un dato fijo siendo 0,8.

Este cálculo permite verificar si los niveles de iluminación son adecuados para el uso previsto en las diferentes áreas del jardín infantil, garantizando un entorno seguro y eficiente para el desarrollo de las actividades diarias.

Para apoyarnos en esto y afirmar que los espacios y/o establecimiento cumplen o no con un nivel de iluminación adecuado (lux), tenemos que regirnos en la norma RIC N°10 INSTALACIONES DE USO GENERAL, la cual refleja los valores óptimos en las siguientes tablas:

6. Establecimientos educativos

6.1. Jardines infantiles, guarderías

Tipo de interior, tarea y actividad	E _m Lux	UGR _L	U ₀	R _a	Observaciones
Sala de juegos	300	22	0,40	80	Deberán evitarse altas luminancias en las direcciones de visión desde abajo mediante la utilización de coberturas difusas
Guardería	300	22	0,40	80	Deberán evitarse altas luminancias en las direcciones de visión desde abajo mediante la utilización de coberturas difusas
Sala de manualidades	300	19	0,60	80	

TABLA 1: Iluminación en establecimiento educativos.

Fuente: Pliego técnico normativo RIC N°10



6.2. Edificios educativos

Tipo de interior, tarea y actividad	E_m Lux	UGR _L	U_0	R_a	Observaciones
Aulas, aulas de tutoría	300	19	0,60	80	La iluminación debe ser controlable
Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	0,60	80	La iluminación debe ser controlable
Auditorium, sala de lectura	500	19	0,60	80	La iluminación debe ser controlable para colocar varias A/V necesarias
Pizarras negras, verdes y blancas	500	19	0,70	80	Deben evitarse reflexiones especulares El presentador/profesor debe iluminarse con la iluminancia vertical adecuada
Mesa de demostraciones	500	19	0,70	80	En salas de lectura 750 lux
Aulas de arte	500	19	0,60	80	
Aulas de arte en escuelas de arte	750	19	0,70	90	5000 K $\leq T_{CP} \leq$ 6500 K
Aulas de dibujo técnico	750	16	0,70	80	
Aulas de prácticas y laboratorios	500	19	0,60	80	
Aulas de manualidades	500	19	0,60	80	
Talleres de enseñanza	500	19	0,60	80	
Aulas de prácticas de música	300	19	0,60	80	
Aulas de prácticas de informática	300	19	0,60	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.9 de UNE-EN 12464-1
Laboratorio de lenguas	300	19	0,60	80	
Aulas de preparación y talleres	500	22	0,60	80	
Hall o vestíbulo de entrada	200	22	0,40	80	
Áreas de circulación, pasillos	100	25	0,40	80	
Escaleras	150	25	0,40	80	
Aulas comunes de estudio y aulas de reunión	200	22	0,40	80	
Sala de profesores	300	19	0,60	80	
Biblioteca: estanterías	200	19	0,60	80	
Biblioteca: salas de lectura	500	19	0,60	80	
Almacenes de material de profesores	100	25	0,40	80	
Salas de deportes, gimnasios, piscinas	300	22	0,60	80	Para actividades más específicas, se deben usar los requisitos de la norma UNE-EN 12193
Cantinas escolares	200	22	0,40	80	
Cocina	500	22	0,60	80	

TABLA 2: Iluminación interior en centros educativos.

Fuente: Pliego técnico normativo RIC N°10.

Cálculos de iluminancia

Datos adoptados:

- Panel LED 60X60 cm:

Flujo luminoso =3600 lm (obtenido de ficha técnica de la luminaria).

- Luminaria estanca LED:
Flujo luminoso = 2000 lm (obtenido de ficha técnica de la luminaria).
- Factor de mantenimiento (FM): 0,8

Fórmula general:

$$\text{Iluminancia (lux)} = \frac{N \times \text{lm}}{A} \times \text{FM}$$

1) Sala director/a:

- Área (A) = 12 mts cuadrados.
- N.º de luminarias = 2 paneles LED.
- Flujo de luminaria (lm) = 3600 lm.
- Iluminancia(lux) = $\frac{2 \times 3600}{12} \times 0,8$

Iluminancia (lux) = 480 lux.

2) Sala de clases y sala de profesores:

- Área (A) = 30 mts cuadrados.
- N.º de luminarias = 4 paneles LED.
- Flujo de luminaria (lm) = 3600 lm.
- Iluminancia(lux) = $\frac{4 \times 3600}{30} \times 0,8$

Iluminancia(lux) = 384 lux.

3) Cocina:

- Área (A) = 35 mts cuadrados.
- N.º de luminarias = 4 paneles LED.
- Flujo de luminaria (lm) = 3600 lm
- Iluminancia (lux) = $\frac{4 \times 3600}{35} \times 0,8$

Iluminancia (lux) = 329 lux.

4) Baños:

- Área (A) = 15 mts cuadrados.
- N.º de luminarias = 2 paneles LED.
- Flujo de luminaria (lm) = 3600 lm.

$$\text{Iluminancia (lux)} = \frac{2 \times 3600 \times 0,8}{15}$$

Iluminancia= 384 lux.

5) Pasillo y/o área de juegos, y estacionamiento

- Área (A)= 80 mts cuadrados.
- N.º de luminarias= 6 luminarias estanca LED.
- Flujo de luminaria (lm)= 2000 lm.

$$\text{Iluminancia (lux)} = \frac{6 \times 2000 \times 0,8}{80}$$

Iluminancia= 120 lux.

Con los datos obtenidos podemos comparar y decir si los recintos cumplen con los niveles de iluminación adecuados.

Recinto	Iluminancia obtenida	Iluminancia requerida	¿Cumple?
Oficina Director/a	480 lux	300 lux	Si
Sala de clases	384 lux	300 lux	Si
Sala de profesores	384 lux	300 lux	Si
Cocina	329 lux	300-500 lux	Si
Baños	384 lux	150-200 lux	Si
Pasillo y/o area de juegos	120 lux	100-150 lux	Si
Estacionamiento	120 lux	75-100 lux	Si

TABLA 3: Análisis de iluminación en el recinto.
Fuente: Propia.

Para este caso del jardín infantil, **si cumple** con los niveles de iluminación adecuada.

En un futuro, en caso de remodelación y/o ampliación se recomienda para el uso de baños, pasillo y/o exterior (estacionamiento), luminarias estancas LED de 40 Watts, asegurando la instalación de alumbrado bajo la normativa vigente y un ahorro extra en la instalación.

Los circuitos de alumbrado se encuentran protegidos mediante interruptores automáticos termomagnéticos de 10 A, asociados a interruptores diferenciales bipolares de 25 A, con corriente nominal de 30 mA.

1.4.4. Enchufes

Los circuitos de enchufes corresponden a circuitos eléctricos destinados a la alimentación de tomacorrientes de uso general y específicos, distribuidos en las distintas dependencias del jardín infantil. Su diseño considera criterios de seguridad para usuarios infantiles, incorporando tomacorrientes con protecciones contra la vida del niño y/o docentes, de sobrecargas y cortocircuitos

Los circuitos de enchufe se clasifican en: **Enchufes de uso general**, destinados a la conexión de equipos de baja potencia y **Enchufes de uso específico**, destinados a equipos de mayor consumo.

Se considera toma de corriente a un dispositivo eléctrico fijo en una pared que permite conectar aparatos para suministrarles energía de la red eléctrica, funcionando como un punto de conexión donde se inserta la clavija de un enchufe para completar un circuito y hacer funcionar el dispositivo.

La instalación dispone de tomas de corriente de uso general, destinadas a la alimentación de equipos eléctricos, distribuidas de acuerdo con las necesidades del recinto y protegidas conforme a normativa vigente.

Se consideran tomas de corriente de uso general, tipo **2P+T** (2 puntos + tierra), con tensión nominal de 220-230 V, alimentadas desde los circuitos protegidos mediante interruptor automático termomagnético de 16 A y un interruptor diferencial bipolares de 25 A, con corriente nominal de 30mA.

La instalación eléctrica cuenta con 4 circuitos eléctricos con enchufes de 150 Watts (dato obtenido de la etiqueta del artefacto), en cada uno de ellos, distribuidos de la siguiente manera:

- **Circuito 1:** Cuenta con **13** tomacorrientes en total asignados de la siguiente forma:
 - **3** en sala cuna 1; **3** en sala cuna 2; **4** en sala de profesores; **2** en oficina director/a y **1** en baño 3.
- **Circuito 2:** Posee 14 tomacorrientes en total divididos de manera:
 - **4** Medio Menor 1; **4** Medio Menor 2; **4** Medio Mayor 1; **4** Medio Mayor 2; **1** Baño 1 y

1 Baño 2.

- **Circuito 3:** Cuenta con **5** tomacorrientes distribuidos en sector Pasillo y/o área de juego.
- **Circuito 4:** Dispone de **5** tomacorrientes asignados al sector de cocina.

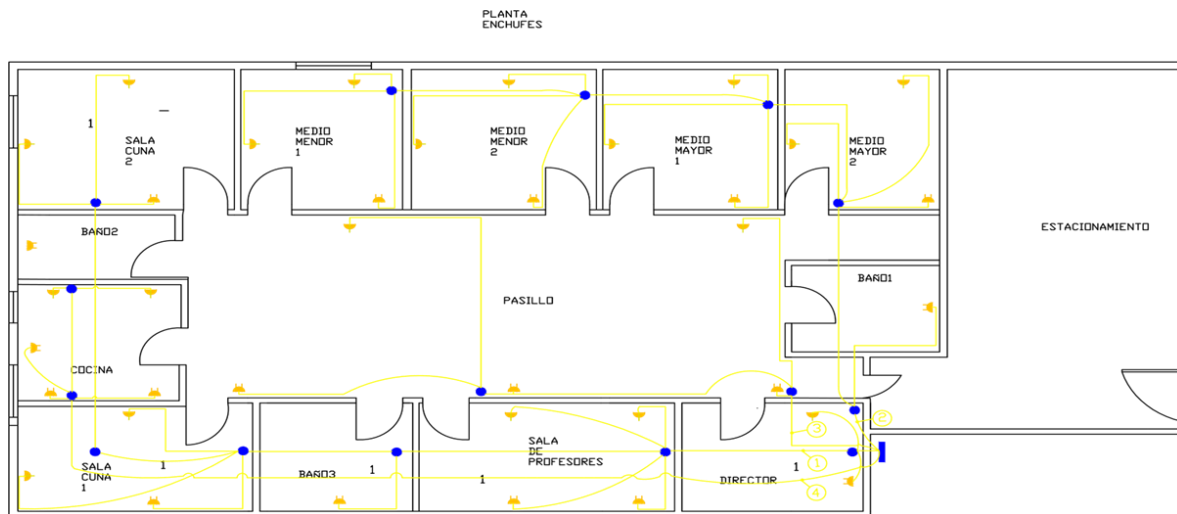


Figura 13: Circuitos enchufes.
 Fuente: Integra.

Como mejora continua a futuro, ya sea por normalización, remodelación y/o ampliación, se recomienda y se exige bajo la normativa vigente, enchufes de mayor fuerza y/o poder para circuitos en donde los equipos demandan mayor potencia o corriente de uso permanente, como, por ejemplo: equipos de cocinas, equipos de aire acondicionado o calefacción.

1.5. ASPECTOS TECNICOS

En la inspección realizada, se identificaron varios criterios técnicos los cuales algunos **no cumplen** con los pliegos técnicos basados en la normativa vigente.

A continuación, se explicará cada uno de ellos.

1.5.1. CANALIZACIÓN ELÉCTRICA

La canalización eléctrica corresponde al conjunto de elementos destinados a contener, proteger y guiar los conductores eléctricos dentro de una instalación, resguardándolos frente a daños mecánicos, agentes externos y posibles riesgos eléctricos. Su función principal es asegurar la seguridad de las personas, la durabilidad de la instalación y el correcto funcionamiento del sistema eléctrico.

En instalaciones como jardines infantiles, la canalización eléctrica adquiere especial relevancia, ya que debe cumplir con mayores exigencias de resistencia mecánica, protección y seguridad, considerando la presencia de menores. Por ello, la canalización debe ajustarse a los pliegos técnicos normativos vigentes, utilizando materiales y sistemas adecuados al tipo de recinto y a las condiciones de uso.

En las instalaciones del jardín infantil Poki Tane se verifica que la canalización eléctrica es ejecutada mediante tubería **PVC**, la cual **No cumple** con los pliegos técnicos normativos vigentes, al no ser apta para su uso en establecimientos educacionales con presencia de menores, debido a que no presenta las condiciones de resistencia mecánica y seguridad exigida para este tipo de recintos.

1.5.2. CALIBRE DE CONDUCTORES

Los conductores eléctricos son elementos de la instalación eléctrica destinados a transportar la energía eléctrica desde el punto de suministro hasta los distintos circuitos y equipos, permitiendo la circulación de corriente de forma segura y continua. Están fabricados con materiales de alta conductividad, como cobre o aluminio, y su selección considera el tipo de circuito, el calibre, el aislamiento, las condiciones de instalación y el cumplimiento de la normativa eléctrica vigente, con el fin de garantizar la seguridad, eficiencia y confiabilidad del sistema eléctrico.

En función al **calibre de los conductores** corresponde a la sección transversal del cable eléctrico, la cual determina su capacidad de conducción de corriente, su resistencia eléctrica y su comportamiento térmico. El correcto dimensionamiento del calibre es fundamental para garantizar la seguridad de la instalación, evitando sobrecalentamientos, caídas de tensión excesivas y riesgos de falla.

Durante la inspección del jardín infantil Poki Tane se observa que los circuitos de enchufes se encuentran ejecutados con conductores de **2,5 mm² de** cobre tipo **NYA**, mientras que los circuitos de alumbrado utilizan conductores de **1,5 mm²** de cobre tipo **NYA**, calibres que cumplen con la normativa eléctrica vigente para este.

Si bien el calibre de los conductores es adecuado, se observa que estos **no cumplen con los PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO/ RIC N°03. ALIMENTADORES Y DEMANDA DE UNA INSTALACIÓN**, en criterios de seguridad exigidos para establecimientos educacionales, recomendando su reemplazo por conductores libres de halógenos.

1.5.3. CRECIMIENTO DE CARGA

El crecimiento de carga corresponde al incremento previsto o proyectado de la demanda eléctrica de una instalación a lo largo del tiempo, producto de la incorporación de nuevos equipos, ampliación de recintos o aumento en el uso de los sistemas eléctricos.

Este concepto se considera en el diseño y evaluación de instalaciones eléctricas con el fin de garantizar la capacidad futura de los conductores, protecciones y equipos, manteniendo condiciones seguras de operación y cumplimiento de la normativa eléctrica vigente.

1.5.4. PROTECCIONES ELÉCTRICAS

Las protecciones eléctricas son los dispositivos destinados a resguardar la instalación, los conductores y a las personas, interrumpiendo el suministro eléctrico cuando se presentan condiciones anormales, tales como sobrecarga, cortocircuitos o fugas de corriente. Su correcta selección es fundamental para garantizar la seguridad, la continuidad del servicio y el cumplimiento de la normativa vigente, especialmente en recintos con presencia de menores.

Entre los tipos de protecciones más relevantes encontramos:

- Interruptores automáticos (termomagnéticos), que tienen como función proteger los conductores frente a sobrecargas, actúa ante cortocircuitos y deben estar coordinados con el calibre del conductor.
- Interruptor diferencial, que tiene como finalidad proteger a las personas frente a contactos indirectos, detectar fugas de corriente a tierra.

En las instalaciones del jardín infantil Poki Tane podemos afirmar que los conductores

eléctricos se encuentran correctamente protegidos mediante interruptores automáticos, ya que cuyas corrientes nominales son acordes al calibre de los conductores instalados, para esto nos basamos en criterios técnicos de relación conductor - protección:

- 1,5 mm² (alumbrado)
 - Protección existente 10 A.
 - capacidad del conductor = 13-15 A.

Protección adecuada, cumple.

- 2,5 mm² (enchufes)
 - Protección designada 16 A.
 - Capacidad del conductor = 18-21 A.

Protección adecuada, cumple.

Sección nominal [mm ²]	Sección en sistema americano [AWG] o [kcmil]	A1  Método de instalación A1. Temp. ambiente 30 °C	B1  Método de instalación B1. Temp. ambiente 30 °C	Method E  Método de instalación E. Temp. ambiente 30 °C
1.5	-	14	16	19
2.08	14	16	19	22
2.5	-	18	21	24
3.31	12	21	25	30
4	-	24	28	31
5.26	10	28	34	38
6	-	31	36	43
8.37	8	38	45	53
10	-	42	50	60
13.3	6	50	60	71
16	-	56	68	80
21.1	4	66	80	91
25	-	73	89	101
26.7	3	76	93	106
33.6	2	87	108	122
35	-	89	110	126
42.4	1	100	125	142
50	-	108	134	153
53.5	1/0	116	144	165
67.4	2/0	133	167	191
70	-	136	171	196
85	3/0	153	193	222
95	-	164	207	238
107.2	4/0	176	223	257
120	-	188	239	276
126.7	250	195	248	286
150	-	216	262	319
152	300	217	264	321
177.3	350	239	289	355
185	-	245	296	364
202.7	400	259	315	386
240	-	286	346	430
253.3	500	296	356	446
300	-	328	394	497

TABLA 4: Capacidad de transporte de corriente de conductores de cobre aislados.
Fuente: Pliego técnico normativo RIC N°4.

Por otra parte, la protección diferencial cumple, ya que se verifica la existencia de interruptor diferencial de sensibilidad 30 mA, el cual protege adecuadamente los circuitos del jardín infantil. Durante la inspección se comprobó su correcto funcionamiento mediante ensayo

de prueba, cumpliendo con los requisitos de seguridad establecidos por la normativa vigente.

1.5.5. CAPACIDAD TÉRMICA DEL CONDUCTOR

La capacidad térmica admisible del conductor corresponde a la máxima temperatura que un conductor eléctrico puede alcanzar de forma continua, producto del paso de la corriente, sin que se deteriore su aislamiento ni se comprometa a la seguridad de la instalación.

Este límite depende del calibre del conductor, el material, el tipo de aislamiento, el método de instalación, la canalización y las condiciones ambientales y constituye un criterio fundamental para el correcto dimensionamiento de los conductores conforme a la normativa vigente.

En la inspección realizada se observa que los circuitos de tomacorrientes están compuestos por enchufes de **150 Watts**, el cual si nos vamos a un análisis técnico;

- **Corriente del enchufe:**

Podemos obtenerla mediante la fórmula de ley de ohm $I = \frac{P}{V}$:

- Tensión normal y típica: 220V.
- Potencia enchufe 150 W.

$$I (A) = \frac{150W}{220 V}$$

$$I = 0,68 A$$

Cada enchufe consume menos de 1 ampere, lo cual es muy bajo.

- **Comparación con la capacidad térmica del conductor:**

- Conductor 2,5 mm² (NYA)
Capacidad térmica admisible = 18-21 A
0,68 A << 18 A

Cumple ampliamente desde el punto de vista térmico, incluso considerando varios enchufes en el mismo circuito, la corriente total sigue estando muy por debajo del límite admisible del conductor.

1.5.6. REGULACIÓN DE VOLTAJE

La regulación de voltaje se refiere a la variación del voltaje de suministro entre distintas condiciones de carga, normalmente desde vacío hasta plena carga, y está asociada al comportamiento de la fuente de alimentación. Se analiza en transformadores, redes de suministro, sistema de alimentación y puntos de conexión con la red. En el presente proyecto, la regulación de voltaje está determinada por la red de distribución de la empresa suministradora no siendo objeto de diseño ni modificaciones, considerándose adecuada para el correcto funcionamiento de la instalación.

1.5.7. CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión es la disminución del nivel de tensión que se produce a lo largo de un circuito eléctrico debido a la resistencia de los conductores, cuando circula corriente.

Su control es fundamental para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos y la seguridad de la instalación, en otras palabras, ocurre porque todo conductor tiene una resistencia eléctrica, y mientras mayor sea la distancia, la corriente o menor es el calibre del conductor, mayor será la caída de tensión. Es por esto que la caída de tensión depende de la longitud del conductor, la corriente que circula, el calibre del conductor, el material del conductor y de la forma de instalación.

Es sumamente importante la caída de tensión en un jardín infantil, ya que una caída excesiva puede provocar luces con menor intensidad, mal funcionamiento de equipos, mayor calentamiento de conductores, reducción de la vida útil de los equipos.

Los límites aceptables para una caída de voltaje en baja tensión son:

- Iluminación máxima del 3% referido al voltaje nominal (220-230 V).
- Enchufes máximos de 5% referido al voltaje nominal (220- 230 V).

Mediante la medición con un voltímetro a cada conductor de los circuitos eléctricos del jardín infantil podemos afirmar que la caída de tensión se mantiene dentro de los límites admisibles, no superando los valores recomendados para iluminación y enchufes, conforme a la normativa vigente.

La caída de tensión se analizó a nivel de conductores interiores, mientras que la regulación de voltaje se menciona solo como característica del suministro, sin ser objeto de cálculo en el proyecto.

1.5.8. SOPORTE DE CORTOCIRCUITO

Es la capacidad que tiene un conductor o equipo eléctrico para resistir, sin sufrir daños, los esfuerzos térmicos y mecánicos provocados por una corriente de cortocircuito, durante el tiempo que demora en actuar el dispositivo de protección, sin que se produzca deterioro de su aislamiento ni daño estructural.

En instalaciones interiores de baja tensión los interruptores automáticos actúan en milisegundos. Las corrientes de cortocircuito son relativamente bajas en comparación con subestaciones o alimentadores principales.

Cuando ocurre un cortocircuito la corriente circula muy elevada, esto produce un calentamiento intenso del conductor, y si el conductor no tiene el soporte suficiente se puede fundir, dañar el aislamiento y/o provocar riesgos de incendio.

El soporte de cortocircuito depende de:

- Sección del conductor (mm^2)
- Material (cobre o aluminio).
- Tipo de aislamiento.
- Tiempo de despeje del interruptor automático o fusible.
- Corriente de cortocircuito presunta del punto de instalación.

De acuerdo con la sección de los conductores instalados ($1,5 \text{ mm}^2$ para alumbrado y $2,5$

mm² para enchufes), el material de cobre y el tiempo de actuación de las protecciones automáticas, se concluye que los conductores presentan un soporte de cortocircuito adecuado para la instalación inspeccionada.

1.5.9. FORMA Y FACTORES DE INSTALACIÓN

La forma de instalación describe cómo y dónde se instalan los conductores eléctricos, ya que esto influye directamente en su capacidad térmica admisible, incluyen el tipo de canalización (tubería PVC, canaleta, bandeja, empotrado, a la vista), el medio de instalación (embutido, sobrepuesto, enterrado), el material de la canalización y el método de fijación y ventilación.

Los factores de instalación son condiciones adicionales que pueden reducir o modificar la capacidad de conducción de corriente del conductor respecto a su valor nominal (temperatura ambiente, agrupación de conductores, número de circuitos en una misma canalización, tipo de aislamiento del conductor, forma de instalación). Estos factores se aplican mediante **coeficientes de corrección** definidos por la normativa.

Para la inspección realizada al jardín infantil, los conductores se encuentran instalados en canalización tipo tubería PVC, bajo condiciones normales de temperatura y sin sobrecarga por agrupamiento excesivo, por lo que la forma y factores de instalación no afectan negativamente la capacidad térmica admisible de los conductores.

1.5.10. FACTOR DE CORRECCIÓN

Corresponde al coeficiente aplicado a la capacidad térmica admisible de los conductores, con el objeto de adecuarlas a las condiciones reales de instalación, tales como temperatura ambiente, agrupamiento y forma de canalización, conforme a lo establecido en la normativa eléctrica vigente.

Considerando las condiciones de instalación observadas en el jardín infantil, los factores de corrección aplicables no reducen de forma significativa la capacidad térmica admisible de los conductores, manteniéndose dentro de los rangos aceptables para su correcta operación.

1.5.11. PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra es el conjunto de elementos destinados a conectar eléctricamente las masas y partes metálicas de una instalación con el terreno, con el objetivo de proteger a las personas frente a contactos indirectos, facilitar la actuación de las protecciones eléctricas, limitar tensiones peligrosas y asegurar la seguridad y continuidad del servicio.

La puesta a tierra se compone de electrodo de puesta a tierra (jabalina, placa, malla, etc.), conductor de protección (PE), barra de tierra en el tablero, uniones equipotenciales.

La puesta a tierra cumple cuando existe un sistema de puesta a tierra claramente identificable, los enchufes cuentan con contacto a tierra, el conductor de protección está continuo y correctamente conectado, la resistencia de puesta a tierra es adecuada según normativa y está directamente vinculada a la protección diferencial.

En las instalaciones del jardín infantil se verifica la existencia de un sistema de puesta a

tierra funcional, mediante barra de cobre (Copper), con un valor de resistencia de 3,52 ohm (según lo indica plano eléctrico), y que está correctamente conectado a las masas y a los contactos de protecciones de los enchufes, permitiendo la actuación efectiva de las protecciones diferenciales, en donde el valor de resistencia se encuentra dentro de los rangos aceptables establecidos por la normativa vigente, cumpliendo adecuadamente su función de protección.

1.6. ANÁLISIS DE EMPALME

Como se dijo anteriormente un empalme eléctrico es la conexión que permite llevar la electricidad desde la red de la empresa distribuida hasta una instalación eléctrica.

A continuación, se realiza un análisis completo de empalme, el cual consiste:

- **Tipo de empalme:**

Empalme en Baja Tensión (BT).

- Suministro desde red de distribución de la empresa concesionaria.
- Adecuado para recintos de uso general como jardines infantiles, viviendas o pequeños servicios.

- **Tipo de conexión:**

Empalme monofásico 220V, con una frecuencia estándar del sistema de 50 Hz.

- Se utiliza cuando la potencia instalada no supera el límite normativo del suministro monofásico.
- permite alimentar iluminación, enchufes, equipos menores, cocina básica.

- **Potencia instalada / solicitada.**

La potencia instalada es la capacidad total de consumo eléctrico de una instalación, que se obtiene al sumar la potencia de todos los circuitos y equipos conectados (alumbrado y enchufes), es decir, todo lo que podría estar funcionando, aunque no funcione al mismo tiempo.

En nuestro caso la instalación cuenta con 4 circuitos de alumbrado y 4 circuitos de enchufes,

por ende, la potencia instalada es la suma de la potencia asignada a esos 8 circuitos en total, para esto procedemos a calcular la potencia instalada de cada circuito con los datos inspeccionados anteriormente, para luego finalmente hacer la sumatoria de todas ellas:

- **Circuito 1:** Cuenta con 13 enchufes en total de 150 Watts cada uno, por ende, la potencia instalada en este circuito sería la sumatoria de todos los enchufes, es decir:

$$P1: 13 \times 150$$

$$\mathbf{P1: 1950 W.}$$

Así repetimos para todos los circuitos de enchufes, ya que toda la instalación posee tomacorrientes de 150W.

- **Circuito 2:** Cuenta con 14 enchufes en total:

$$P2 = 14 \times 150$$

$$\mathbf{P2 = 2100 W.}$$

- **Circuito 3:** Dispone de 5 enchufes:

$$P3 = 5 \times 150$$

$$\mathbf{P3 = 750 W.}$$

- **Circuito 4:** Dispone de 5 enchufes:

$$P4 = 5 \times 150$$

$$\mathbf{P4 = 750 W.}$$

- **Circuito 5:** Este circuito dispone de 20 luminarias en total de Tipo LED 60x60, que tienen una potencia de 48 Watts cada una (obtenido de la etiqueta del artefacto), la cual al realizar la sumatoria de todas las luminarias obtendremos la potencia instalada en este circuito:

$$P5 = 20 \times 48$$

$$\mathbf{P5 = 960 W.}$$

- **Circuito 6:** Este circuito dispone de un total de 20 luminarias Tipo Led 48 W:

$$P6 = 20 \times 48$$

$$\mathbf{P6 = 960 W.}$$

- **Circuito 7:** Este circuito dispone de un total de 6 luminarias de Tipo Estanca LED, las cuales poseen una potencia de 72 Watts cada una (obtenido de la etiqueta del artefacto), por tanto:

$$P7 = 6 \times 72$$

$$\mathbf{P7 = 432 W.}$$

- **Circuito 8:** Este circuito contiene un total de 6 luminarias Tipo Estanda LED:

$$P8 = 6 \times 72$$

$$P8 = 432 \text{ W.}$$

Con las potencias obtenidas por cada circuito, ahora podemos hacer la sumatoria de total de todas y obtener la potencia total instalada en el recinto:

$$PT = P1 + P2 + P3 + P4 + P5 + P6 + P7 + P8$$

$$PT = 1950 + 2100 + 750 + 750 + 960 + 960 + 432 + 432$$

$$PT = 8334 \text{ W.}$$

Si comparamos estos datos obtenidos con el cuadro de cargas existente de la instalación se comprueba que los datos son reales y certeros y podemos afirmar que la instalación de recinto se encuentra dentro del rango permitido para BT monofásico, ya que la demanda es coherente con el uso del establecimiento.

CUADRO DE CARGAS													
CTO	PORTALAMPA	PARALED.	ENCHUFES	TOTAL	POT	In (A)	POR FASE	PROTECCIONES	CANALIZACION	UBICACION			
Nº	100W	1x72W	2x48W	150W	500W	3000W	CENTRO	kW	R	DIF	DISY	COND mm ²	DUCTO Ø
TDA 1	1			13		13	1,95	8,8	2x25A/30mA	1x16A	NYA 25mm ²	tpre 16mm	ENCHUFES SALA CUNA 1y2, SALA DE PROFESORES, DIRECTOR Y BANDO3.
	2			14		14	2,1	9,5	2x25A/30mA	1x16A	NYA 25mm ²	tpre 16mm	ENCHUFES MEDIO MAYOR 1Y2, MEDIO MENDR 1Y2, BANDO 1 Y 2
	3			5		5	0,9	3,4	2x25A/30mA	1x10A	NYA 25mm ²	tpre 16mm	ENCHUFES SECTOR PASILLO
	4			5		5	0,9	3,4	2x25A/30mA	1x10A	NYA 25mm ²	tpre 16mm	ENCHUFES SECTOR COCINA
	5		20			20	0,96	4,3	2x25A/30mA	1x10A	NYA 15mm ²	tpre 16mm	ILUMINACIÓN MEDIO MAYOR 1Y2, MEDIO MENDR 1Y2, Y BANDO 1Y2
	6		20			20	0,96	4,3	2x25A/30mA	1x10A	NYA 15mm ²	tpre 16mm	ILUMINACIÓN COCINA, SALA CUNA 1Y2, BANDO 3, SALA DE PROFESORES Y DIRECTOR
	7	6				6	0,432	1,96	2x25A/30mA	1x10A	NYA 15mm ²	tpre 16mm	ILUMINACIÓN PASILLO
	8	6				6	0,432	1,96	2x25A/30mA	1x10A	NYA 15mm ²	tpre 16mm	ILUMINACIÓN EXTERIOR Y ESTACIONAMIENTO
TOTAL						8,6kW	37,62 A						

Figura 14: Cuadro de carga de instalación existente en jardín infantil.

Fuente: Integra.

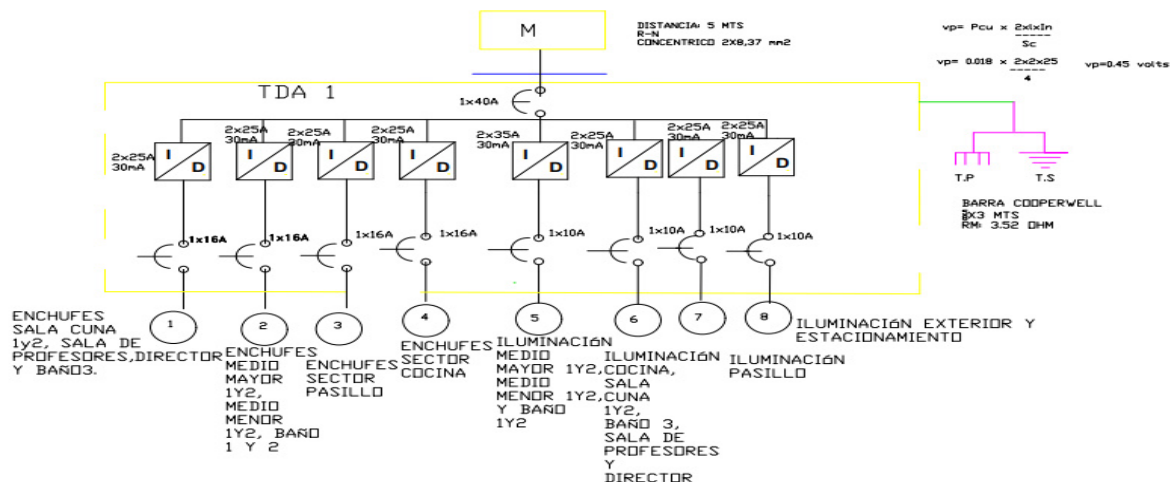


Figura 15: Esquema unilial de la instalación existente en jardín infantil.

Fuente: Integra.

- Elementos del empalme:
 - Acometida aérea en el recinto.
 - Medidor de energía certificado por la empresa distribuidora.
 - Interruptor general Automático.
 - Protección contra cortocircuitos y sobrecargas.
 - Puesta a tierra reglamentaria.
- Protecciones asociadas:
 - Existe una protección general dimensionada a la corriente del empalme (40 A).
 - Los conductores del empalme cuentan con una sección adecuada y una aislación normalizada.
 - Existe una correcta coordinación entre conductor, protección y potencia demandada.

Con todos estos datos podemos afirmar que el empalme eléctrico proyectado en baja tensión, de tipo monofásico, no se sobrecarga, opera de forma segura ya que cuenta con una potencia adecuada para el uso del recinto, protecciones correctamente dimensionadas y cumple con la normativa vigente, garantizando un suministro seguro y continuo.

1.7. ANÁLISIS DE CONSUMO

El jardín infantil está clasificado bajo la **tarifa BT-1**, con una potencia instalada de 8,3 KW, correspondiente a un suministro de baja tensión monofásico, aquella es la tarifa estándar aplicada a domicilios en el país con una potencia máxima instalada de hasta 10 Kw. Este empalme se caracteriza por cobrar por consumo en el mes (KW contratados).

En caso de que las necesidades excedan este límite, será necesario solicitar un **Empalme Trifásico** conforme a lo establecido en el **PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO: RIC N°01** y las exigencias de la empresa distribuidora.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN Y CRITERIOS DEL FUTURO PROYECTO ELÉCTRICO.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

Como se mencionó en un principio, el jardín infantil POKI TANE, en los 3 últimos años, ha aumentado significativamente la cantidad de alumnos (niños) debido a la creciente necesidad de ambos padres de generar ingresos para el sustento del hogar y sus familias, lo que los obliga a dejar a sus hijos en centros educacionales del cuidado infantil. Esta demanda ha llevado a la directora del jardín infantil a implementar medidas como el mejoramiento de las instalaciones del recinto, la construcción de nuevas salas y la incorporación de equipamiento moderno, como proyectores, un sistema de aire acondicionado debido a los cambios climáticos que en la actualidad acomplejan al mundo y una sala de computación. En esta última, los niños podrán dar sus primeros pasos en el mundo digital, un aspecto esencial en la educación actual.

Además, debido a la alta demanda de la sociedad, el directorio junto con la corporación INTEGRA ha decidido expandir la oferta educativa para incluir niveles de prekínder y kínder, incrementando la capacidad del jardín infantil y respondiendo a las necesidades de la comunidad local.

2.1. ANÁLISIS TIPO EMPALME.

Actualmente, el empalme del jardín infantil es monofásico debido a las condiciones previas, con una acometida de 8 AWG, sección nominal de $8,37 \text{ mm}^2$, lo que ha sido suficiente hasta ahora. Sin embargo, con la incorporación de nuevas cargas, como la ampliación del sistema de Alumbrado, la instalación de Aire Acondicionado en todas las salas, y la implementación de una Sala de Computación, es relevante realizar modificaciones importantes en la instalación eléctrica.

Se debe realizar una correcta distribución de las cargas, esto permitirá una mejor organización y administración de la energía en función de las diferentes necesidades del recinto.

En cuanto a la acometida, será necesario solicitar a la empresa suministradora un Nuevo Empalme Trifásico Aéreo, que deberá conectarse a la red de distribución existente. Este empalme incluirá la instalación de las Cajas Generales de Protección en Baja Tensión y una ampliación de potencia para satisfacer la nueva demanda eléctrica. Además, se deberá instalar el Equipo de Medida Directa en una nueva ubicación, que será determinada por el contratista responsable del proyecto.

Dado que se trata de un jardín infantil en funcionamiento, la regularización de las instalaciones implica un cambio considerable, principalmente en el tipo de cables y canalización. Para este tipo de recintos, es obligatorio el uso de Cables Libres de Halógenos, que son más seguros en caso de incendio, ya que no emiten gases tóxicos.

Es fundamental cumplir con la normativa vigente, en donde los alimentadores se dimensionan de acuerdo con lo establecido en el PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO RIC N°3, Reglamento de Instalaciones de Consumo, considerando la capacidad del conductor de corriente y la caída de tensión admisible.



Figura 16: Empalme trifásico.

Fuente: Compañía eléctrica.

Como el jardín infantil será objeto de mejoramiento, ampliación de sus dependencias, considerando el tipo de establecimiento y la incorporación de nuevos circuitos de fuerza e iluminación se estima un aumento en la demanda eléctrica. En consecuencia, la potencia instalada existente resulta insuficiente para cubrir los nuevos requerimientos del proyecto.

Por este motivo, se considera necesaria la solicitud de un empalme trifásico mediante

FORMULARIO TE1, quedando la potencia definitiva sujeta a cálculo final de cargas una vez definida la totalidad de los equipos a instalar, conforme a la normativa vigente.

Formulario TE1 Solicitud de Empalme trifásico.



DECLARACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR

TE1

1.- Antecedentes Instalador o Profesional que Declara											
RUT		Nombre Completo									
Domicilio Particular											
Comuna				Región			Clase Licencia / Título Profesional				
Teléfono Fijo				Teléfono Celular			Correo Electrónico				
2.- Antecedentes de la Instalación											
Dirección											
Región		Comuna		Rol (opcional)							
Instalación para suministro provisorio (*)		Tiempo de Suministro Provisorio (días)		Instalación (*)		Proyecto de vivienda social (*)		Tipo de Instalación (según D.S. N° 92/83)			
SI				Nueva		SI					
NO				Ampliación		NO					
Nota (*): Marcar con una "x" donde corresponda											
Destino de la Propiedad (*)	Industrial		Tipo de Construcción (*)	Casa Individual		Potencia Total Declarada (kW) (**)					
	Comercial			Edificio							
	Habitacional			Conjunto		Potencia Total Instalada (kW)					
	Educacional			Nota:							
	Otros										
Indicar giro específico (***)			(*) Marcar con una "x" donde corresponda (**) Detalle de instalaciones en reverso de este formulario (***) Se debe indicar giro específico, actividad o tipo para cualquier destino de la propiedad seleccionado.								

Figura 17: Formulario TE-1
Fuente: www.sec.cl

La empresa distribuidora es responsable de la ejecución de la acometida trifásica y del empalme hasta el medidor. Desde dicho punto en adelante, la instalación interior es de responsabilidad exclusiva de un instalador eléctrico autorizado por la SEC, quien deberá ejecutar y declarar la instalación de consumo eléctrico mediante el formulario TE1.

2.2. TABLERO GENERAL.

Actualmente, la instalación cuenta con un tablero general monofásico, destinado a la distribución de los circuitos existentes.

Debido a la ampliación del establecimiento, la potencia instalada proyectada superará la capacidad del sistema monofásico existente, por lo que el tablero actual resulta insuficiente para abastecer las nuevas cargas.

En consecuencia, para la instalación proyectada se considera un **tablero general trifásico**, el cual permite la distribución y protección de los distintos circuitos eléctricos del establecimiento.

El tablero corresponde a un sistema trifásico 380/220 V, con 3F + N + PE, de 50 Hz, de montaje sobrepuesto y grado de protección IP40 para uso interior.

Incorpora un interruptor general automático trifásico, protección diferencial general y protecciones termomagnéticas individuales para cada circuito, además de barras independientes de neutro y puesta a tierra, cumpliendo con lo establecido en el reglamento de instalaciones de Consumo para instalaciones en locales de uso público.

El tablero monofásico existente podrá ser reutilizado como tablero secundario para circuitos de menor demanda, siempre y cuando cumpla con las condiciones de las normativas y seguridad existente.

Se proyecta en la instalación del jardín infantil, un **tablero general trifásico** de dimensiones aproximadas 1000x800x300 mm, tipo Legrand o equivalente, con chasis metálico ranurado y grado de protección IP40, destinado a instalaciones en interior seco, ubicado en un recinto exclusivo para tablero eléctrico al interior del establecimiento.

A continuación, se muestran 2 imágenes de tablero general trifásicos para que se tenga una idea del que será instalado y de distribución semejante a la descrita.



Figura 18: Tablero general trifásico metálico con chasis ranurado.
Fuente: Imágenes Google.

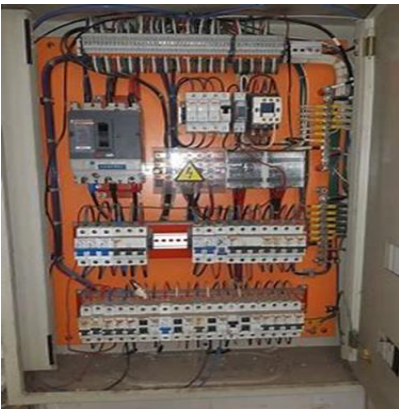


Figura 19: Distribución de cargas desde automático general trifásico.
Fuente: Imágenes Google.

2.3. ALIMENTADORES.

Desde el tablero general trifásico se proyectan los alimentadores que abastecen los distintos circuitos de la instalación eléctrica del jardín infantil.

Los alimentadores se dimensionan conforme a lo establecido en el RIC N 3 DEL

REGLAMENTO DE INSTALACIÓN DE CONSUMO, considerando la corriente de diseño, la capacidad de conducción de los conductores y los límites admisibles de caída de tensión.

Los conductores utilizados corresponden a cobre con aislamiento adecuado para baja tensión, instalados en canalización metálica tipo EMT, de acuerdo con el RIC N°4, proporcionando adecuada protección mecánica y condiciones de seguridad propias de un establecimiento educacional.

La sesión de los conductores se selecciona de manera asegurar el correcto funcionamiento de la instalación y permitir eventuales ampliaciones futuras.

2.4. CIRCUITOS FINALES.

Los circuitos finales del proyecto serán definidos de acuerdo con el uso de los recintos y las condiciones de seguridad requeridas para un establecimiento educacional infantil.

Se consideran circuitos independientes para iluminación, enchufes de uso general y cargas especiales (fuerza y/o poder), evitando sobrecargas y facilitando la operación y mantenimiento de la instalación.

Cada circuito se encontrará correctamente dimensionado en función de la corriente de diseño, el tipo de conductor y el sistema de canalización, verificando el cumplimiento de los límites admisibles de caída de tensión. Asimismo, la distribución de los circuitos permite asegurar la continuidad del servicio ante eventuales fallas, evitando la desconexión total de la instalación.

2.5. PROTECCIONES.

El sistema de protección eléctrica del proyecto ha sido diseñado con el objetivo de resguardar la seguridad de las personas y la integridad de la instalación. Para ello, se considerarán interruptores automáticos termomagnéticos destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos en cada circuito final.

Adicionalmente, se incorporarán dispositivos de protección diferencial, destinados a la protección contra contactos indirectos, asegurando una rápida desconexión ante fallas a tierra. La selección y coordinación de las protecciones será realizada de manera que garantice una adecuada selectividad, minimizar la afectación del suministro eléctrico ante la ocurrencia de alguna falla.

2.6. PUESTA A TIERRA.

El sistema de puesta a tierra existente es igualmente válido para el cambio de suministro monofásico a trifásico, dado que la función de la puesta a tierra es independiente del número de fases del sistema eléctrico.

Con un valor de resistencia de 3,52 Ohm, resulta adecuado para el aumento de potencia proyectado, dado que la puesta a tierra no depende directamente de la potencia instalada, sino de su capacidad para garantizar la protección frente a contactos indirectos y la correcta operación de las protecciones eléctricas.

El sistema de puesta a tierra incluye un conductor de protección (PE), el cual interconecta la barra de tierra del tablero general con el electrodo de puesta a tierra, permitiendo la derivación segura de corrientes de fallas.

En consecuencia, el sistema de puesta a tierra se mantiene, verificando su continuidad y

correcta conexión a las masas a las protecciones de los circuitos, asegurando condiciones de seguridad para la instalación ampliada y remodelada.

2.7. EXTENSIÓN METÁLICA

Se consideran como extensiones metálicas a todas las partes conductoras accesibles de la instalación, tales como canalizaciones metálicas tipo EMT, tableros eléctricos y cajas metálicas.

Dichos elementos se encontrarán debidamente conectados al conductor de protección (PE) del sistema de puesta a tierra, con el fin de evitar tensiones de contacto peligrosas y asegurar la correcta operación de las protecciones eléctricas.



Figura 20: Extensión metálica en la caja de derivación.



Figura 21: Extensión metálica.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

CAPÍTULO 3: DESARROLLO DEL PROYECTO ELÉCTRICO



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

3.1. CRITERIO DE DISEÑO.

El proyecto de normalización y ampliación de la instalación eléctrica del jardín infantil contempla la incorporación de nuevas cargas eléctricas y la adecuación de la infraestructura existente, con el objetivo de satisfacer los requerimientos funcionales y de confort del establecimiento, manteniendo altos estándares de seguridad y cumplimiento normativo.

Dentro de los principales criterios de diseño se considera que todas las salas del establecimiento contarán con un **sistema de aire acondicionado**, lo que implica un aumento significativo en la demanda eléctrica, razón por la cual se ha previsto la incorporación de circuitos exclusivos para este tipo de carga, asegurando su correcta operación y protección.

Asimismo, el proyecto contempla la incorporación de cinco nuevas salas, las cuales se distribuyen de la siguiente manera: una **sala destinada a computación, dos salas para nivel PRE KINDER, y dos salas para nivel KINDER**. Cada una de estas dependencias consta de 30 m² y ha sido considerado con requerimientos eléctricos acordes a su uso específico, definiendo cantidades de enchufes, iluminación y circuitos independientes según corresponda.

El diseño del sistema eléctrico se ha desarrollado priorizando la seguridad de los usuarios, la continuidad del servicio y la flexibilidad para futuras ampliaciones, considerando que se trata de un recinto de uso educacional infantil y que las nuevas cargas incorporadas incrementan la potencia instalada del establecimiento.

La sala destinada a computación ha sido considerada como un recinto de alta demanda eléctrica, debido a la operación simultánea de equipos como computadores, monitores y/o equipos de apoyo. Por tanto, para el abastecimiento eléctrico de los equipos, se contempla la instalación de enchufes de uno general distribuidos de manera uniforme, ubicados a una altura segura y accesible, evitando el uso de conexiones provisionales. La cantidad de enchufes se ha definido considerando la cantidad de puestos de trabajo. Contará con

circuito eléctrico exclusivo y se encontrarán protegidos mediante interruptores automáticos termomagnéticos y dispositivos de protección diferencial, asegurando una rápida desconexión ante fallas.

Los equipos de aire acondicionado presentan cargas de alta potencia lo que contempla la habilitación de circuito eléctrico exclusivo, evitando sobrecargas y permitiendo una operación segura y continua. Contará con protección termomagnética y diferencial, asegurando la desconexión automática ante fallas por sobre corrientes o contactos indirectos.

La cocina del establecimiento ha sido considerada como un recinto de uso especial, debido a la presencia de equipos eléctricos de mayor consumo. La alimentación de los equipos se considera como circuito independiente, destinados a enchufes de uso específico, evitando la conexión de estos mismos a circuitos generales del establecimiento. Este circuito contará con protección de interruptor termomagnético automático y de protección diferencial.

3.2. ILUMINACIÓN.

El sistema de iluminación del proyecto ha sido diseñado con el objetivo de proporcionar niveles adecuados de iluminación, eficiencia y ahorro energético en los distintos recintos del jardín infantil, considerando las actividades que se desarrollan en cada espacio y las condiciones de seguridad propias de un establecimiento educacional infantil.

Se ha definido el uso de **luminarias estancas herméticas con tecnología LED**, de una **potencia nominal de 40 W**, con un flujo luminoso aproximado de 4000 lúmenes por unidad (lm), las cuales serán utilizadas de forma uniforme en la totalidad de los recintos del establecimiento.

La selección de este tipo de luminarias responde a criterios de seguridad, durabilidad y

eficiencia energética, considerando que se trata de un recinto educacional infantil. Su diseño estanco permite una adecuada protección frente al polvo y la humedad, siendo especialmente apropiadas para recintos como salas, pasillos, cocina y servicios higiénicos. Asimismo, el uso de luminarias LED contribuye a la reducción del consumo energético y a una mayor vida útil del sistema de iluminación, disminuyendo los requerimientos de mantenimiento y asegurando una iluminación uniforme en los distintos espacios del jardín infantil.

Para el diseño del sistema de iluminación se ha definido la instalación de **cuatro luminarias por cada sala**, es decir, sala de niños, computación, sala de profesores y cocina, considerando una distribución uniforme que permite alcanzar niveles adecuados de iluminación para las actividades pedagógicas desarrolladas en el jardín infantil.

En el caso de los servicios higiénicos (baños), se contempla la instalación de **una luminaria estanca por baño y en directorio 2 luminarias**, suficiente para cubrir los requerimientos funcionales y de seguridad propios de este recinto.

Por otra parte, para el **sector de pasillo y/o área de juegos** se definió la instalación de **doce luminarias**, distribuidas a lo largo del recorrido, con el fin de asegurar una correcta iluminación para el desplazamiento seguro de los usuarios, y para sitio de **estacionamiento** se concretó la instalación de **seis luminarias** distribuidas en todo sitio del exterior para la circulación peatonal vehicular, contribuyendo a la seguridad del recinto durante horarios de menor iluminación.

Quiero recordar que para todo el recinto las luminarias serán las mismas, luminarias estancas herméticas con tecnología LED de 40 Watts.

De acuerdo con la cantidad, tipo y distribución de las luminarias definidas para cada recinto, el sistema de iluminación proyectado permite alcanzar y cumplir los niveles de iluminación requeridos para recintos educacionales infantiles, asegurando condiciones adecuadas de visibilidad, confort visual y seguridad para los usuarios. Podemos afirmar esto, aplicando la fórmula de iluminancia en cada espacio y verificando que cumple.

$$\text{ILUMINANCIA (lux)} = \frac{\text{N.º de luminarias (N)} \times \text{flujo luminoso por luminaria (lm)} \times \text{FM}}{\text{Área del recinto (A) m}^2}$$

Recinto	iluminancia obtenida	Iluminancia requerida	¿Cumple?
Director	533 lux	300 lux	Si
Sala de clases	427 lux	300 lux	Si
Sala Profesores	427 lux	300 lux	Si
Computación	427 lux	300-500 lux	Si
Cocina	366 lux	300-500 lux	Si
Baño	213 lux	150-200 lux	Si
Pasillo / área juego	480 lux	100-150 lux	Si
Estacionamiento	240 lux	75-100 lux	Si

TABLA 5: Datos de iluminación por sector.
Fuente: Propia.

Los niveles de iluminancia considerados son coherentes con los valores recomendados para salas educativas, áreas de circulación, servicio higiénico y estacionamiento, siendo adecuados para las actividades que se desarrollan en cada recinto.

3.3. ENCHUFES

El sistema de enchufes de uso general del proyecto ha sido diseñado considerando la funcionalidad, seguridad y flexibilidad de la instalación eléctrica, en concordancia con el uso educativo infantil del estacionamiento y la normativa eléctrica vigente.

La cantidad y distribución de los enchufes han sido definidas en función del uso específico de cada sitio, evitando la utilización de extensiones o conexiones provisionales, y asegurando un acceso seguro para el personal autorizado.

- **Enchufes de uso general.**

Los enchufes de uso general corresponden a puntos de conexión eléctrica destinados a cargas comunes de bajo y mediano consumo, diseñados para una operación segura y protegida dentro de la instalación eléctrica.

En las salas destinadas a actividades educacionales (sala cuna, medio menor, medio mayor, computación, sala de profesores), se contempla la instalación de **enchufes de uso general de 150 W** como potencia, distribuidos de manera uniforme, destinados a la alimentación de equipamiento educativo y dispositivos de apoyo. La ubicación de los enchufes considera alturas de instalación seguras, restringiendo el acceso directo de los niños y cumpliendo con los criterios de seguridad propios de un jardín infantil.

En consecuencia, se establece la instalación de tres **enchufes por sala de clases y profesores**, en tanto en **sala de computación** se define el montaje de **seis enchufes** distribuidos de manera uniforme.

También se define que los **enchufes de sector pasillo, área creativa y/o de juegos** se implementarán nueve **enchufes** distribuidos en toda el área de manera uniforme, que también serán utilizados para abastecer luminarias de emergencia.

La cantidad y distribución de los enchufes de uso general ha sido definida considerando la potencia de los equipos a conectar, los puestos de trabajo y el equipamiento informático, asegurando el correcto funcionamiento del sistema eléctrico y el cumplimiento de la normativa vigente.

- **Enchufes especiales y/o de poder.**

Se definen como enchufes especiales y/o poder aquellos puntos de conexión eléctrica destinados a la alimentación de equipos de mayor consumo, cuyo requerimiento de

potencia es superior al de los enchufes de uso general. En el presente proyecto, estos enchufes consideran una **potencia nominal de diseño de 500 W** por punto, siendo utilizados para la alimentación de equipos, ubicados en recintos de uso especial, tales como cocina, servicios higiénicos y sistema de aire acondicionado.

Dado al tipo de carga que alimentan, los enchufes especiales se encuentran asociados a circuitos eléctricos independientes, correctamente dimensionados en función de la potencia y corriente de diseño, evitando sobrecargas y asegurando una operación segura de la instalación.

Estos enchufes cuentan con protección interruptor automático termomagnético y protección diferencial, garantizando la protección de las personas frente a contactos indirectos y la integración de la instalación frente a sobre corrientes y cortocircuitos. Asimismo, su instalación considera ubicaciones específicas y condiciones ambientales particulares, tales como presencia de humedad o temperatura elevada, cumpliendo con los criterios de seguridad y la normativa vigente.

En los servicios higiénicos, se contempla la instalación de **un enchufe especial por baño**, destinado a la alimentación de equipos específicos asociados a estos espacios, considerando las condiciones particulares de humedad y los requerimientos de protección reforzada.

En la **cocina**, se considera la instalación de **seis enchufes especiales**, destinados a la alimentación de equipos eléctricos de mayor consumo propio de este sitio. Estos enchufes se encuentran asociados a circuitos independientes, permitiendo una operación segura y evitando sobrecargas en los circuitos de uso general.

Para el sistema de aire acondicionado, se ha definido la instalación de **un enchufe especial por cada sala** y/o sitio, excluyendo los recintos de baños y cocina, con el fin de alimentar los equipos de climatización de manera independiente. De esta forma el proyecto contempla un **total de trece enchufes especiales destinados al sistema de aire acondicionado**, cada uno asociado a su respectivo circuito exclusivo.

La cantidad y distribución de los enchufes especiales ha sido definida considerando la potencia de los equipos a conectar y las condiciones de operación de cada sitio, asegurando el correcto funcionamiento del sistema eléctrico y el cumplimiento de la normativa vigente.

3.4. DEFINICIÓN DE CIRCUITOS.

La definición y cantidad de circuitos eléctricos del proyecto ha sido establecida considerando la correcta separación de cargas, la seguridad de los usuarios y la continuidad del servicio eléctrico, en relación con el uso educacional infantil del establecimiento y la normativa vigente.

Para nuestra instalación del jardín infantil se ha considerado la separación de los circuitos de iluminación, enchufes de uso general y cargas especiales, evitando la sobrecarga y facilitando las labores de operación y mantenimiento.

- **Circuitos de iluminación**

Los circuitos de iluminación han sido definidos de manera independiente para los distintos sectores del establecimiento, alimentando las luces luminarias LED proyectadas. Esta separación permite mantener iluminación parcial ante eventuales fallas, contribuyendo a una mayor seguridad en las áreas de circulación y uso permanente.

- **Circuitos de enchufes de uso general**

Los enchufes de uso general se encuentran alimentados mediante circuitos exclusivos, independiente de los circuitos de iluminación, permitiendo una adecuada distribución de las cargas asociadas a equipamiento de bajo y mediano consumo.

- **Circuitos de carga especiales**

Los enchufes especiales, tales como cocina, servicios higiénicos y sistema de aire acondicionado, cuentan con circuitos eléctricos independientes, correctamente dimensionados de acuerdo con la potencia de los equipos a conectar. Esta separación permite una operación segura de los equipos y evita la afectación del resto de la instalación ante eventuales fallas.

Si bien en los servicios higiénicos se contempla la instalación de enchufes especiales, estos se encuentran integrados a circuitos de enchufes de uso general, considerando que los equipos a conectar corresponden a cargas de bajo consumo. No obstante, dichos circuitos se encuentran debidamente protegidos y dimensionados para las cargas previstas.

La definición de los circuitos eléctricos del proyecto permite una adecuada gestión de la potencia instalada, refuerza las condiciones de seguridad del establecimiento y asegura el cumplimiento de los criterios normativos aplicables a instalaciones eléctricas en recintos educacionales.

A continuación podemos visualizar la distribución de los circuitos:

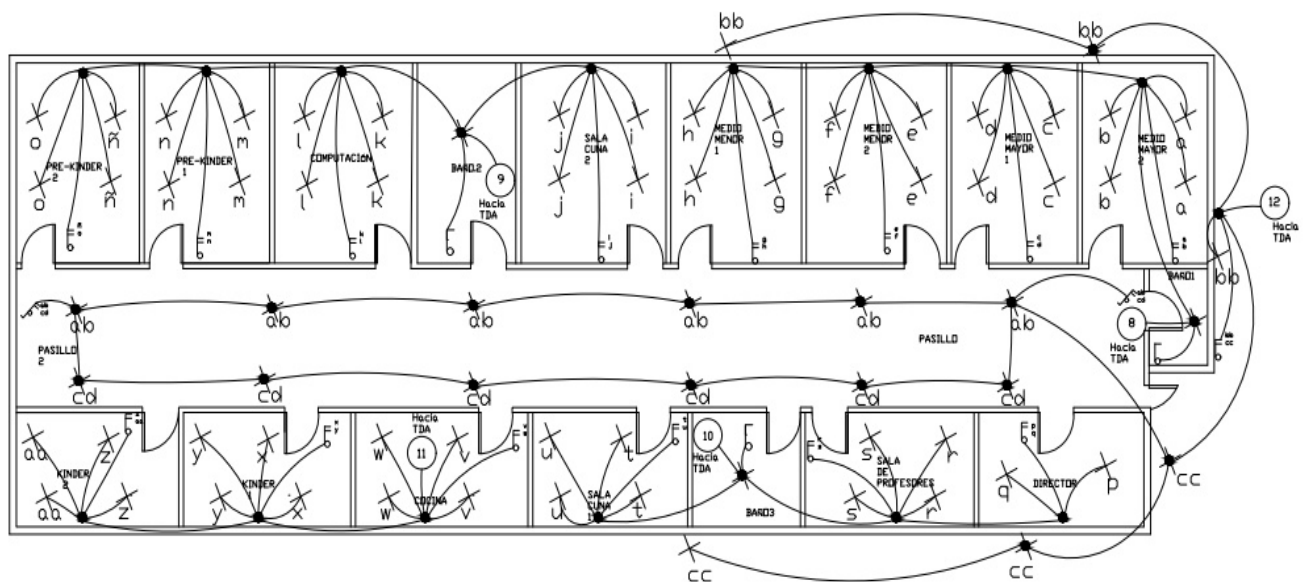


Figura 22: Distribución de circuitos de alumbrado en instalación eléctrica proyectada en jardín infantil.
Fuente: Propia.

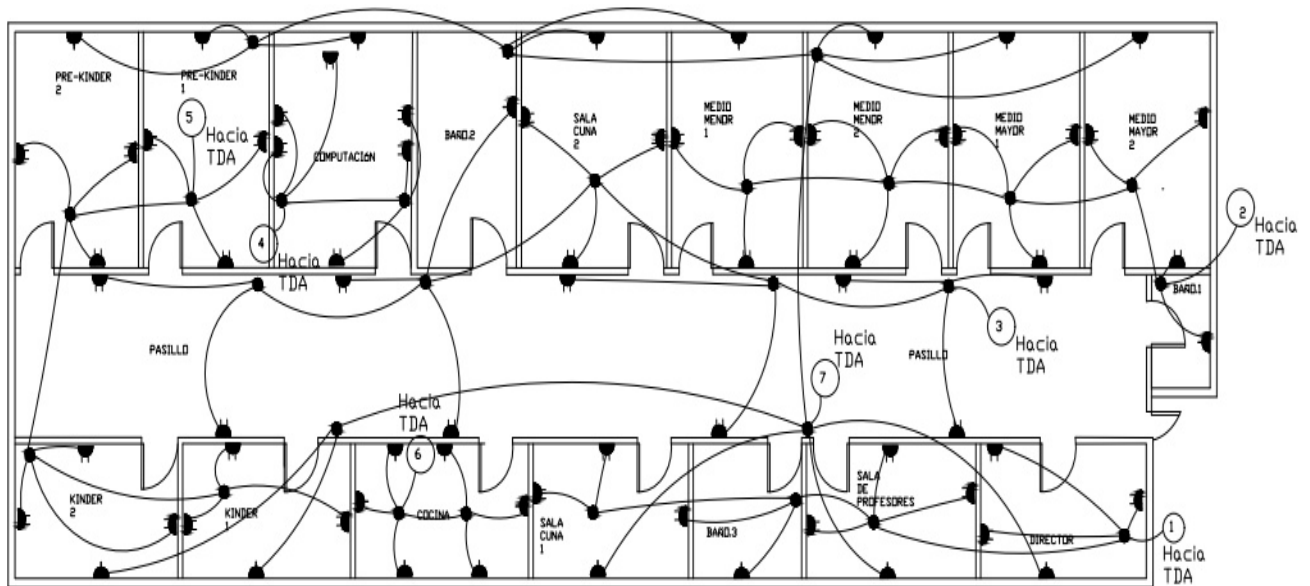


Figura 23: Distribución de circuitos de enchufe en instalación eléctrica proyecta en jardín infantil.
 Fuente: Propia.

3.5. CUADRO DE CARGAS Y POTENCIA INSTALADA

El cuadro de cargas tiene por objetivo determinar la potencia instalada del establecimiento, considerando la totalidad de los circuitos de iluminación, enchufes de uso general y las cargas especiales definidos en el proyecto de normalización y ampliación eléctrica del jardín infantil.

Este análisis permite verificar la capacidad del sistema eléctrico proyectado y constituye la base para la evaluación del empalme existente y la eventual necesidad de su ampliación.

Para la elaboración del cuadro de cargas se debe considerar la distribución de los circuitos eléctricos del proyecto, en los cuáles han sido definidos considerando la zonificación del establecimiento, el tipo de carga asociada a cada recinto y la necesidad de asegurar seguridad, continuidad del servicio y facilidad de mantenimiento. Para ello, los circuitos han sido organizados agrupando recintos característicos similares y separando las cargas de

iluminación, enchufes de uso general y cargas especiales.

- Los circuitos de enchufes de uso general han sido distribuidos de manera que cada circuito alimenta un conjunto limitado de recintos, evitando concentrar excesivas cargas en un solo circuito. Esta distribución permite reducir el riesgo de sobrecargas y asegurar una operación segura de la instalación.

En particular, los circuitos destinados a salas educativas, áreas administrativas y circulación han sido definidos considerando la proximidad física de los recintos y la similitud de las cargas conectadas, incorporando además enchufes de servicio higiénicos asociados a cargas conectadas, incorporando además enchufes de servicio higiénico asociados a cargas de bajo consumo, debidamente protegidos.

- Los circuitos exclusivos de enchufes especiales, destinados a la alimentación de los equipos eléctricos en este caso ubicados en la cocina del establecimiento. Dado que estos equipos presentan mayores requerimientos de potencia y condiciones de operación particulares, se ha considerado su alimentación mediante un circuito independiente, separado de los enchufes de uso general del resto de la instalación. Este circuito cuenta con protecciones adecuadas asegurando una operación segura y confiable de los equipos de cocina, en cumplimiento con la normativa eléctrica vigente.
- Los circuitos de aire acondicionado cuentan con circuitos eléctricos exclusivos, independientes del resto de la instalación, permitiendo una correcta operación de los equipos de climatización y evitando interferencias con los circuitos de enchufes e iluminación.

En la siguiente descripción, se presenta la distribución de los circuitos electrónicos definidos para el proyecto:

- Circuito 1: Enchufes Sala Cuna 1, Sala de Profesores, director/a y Baño 3.
- Circuito 2: Enchufes Medio Menor 1 y 2, Medio Mayor 1 y 2 y Baño 1.
- Circuito 3: Enchufes Sala Cuna 2, Baño 2 y Pasillo.

- Circuito 4: Enchufes Sala Computación.
- Circuito 5: Enchufes Kinder 1 y 2, y Prekinder 1 y 2.
- Circuito 6: Enchufes Cocina.
- Circuito 7: Circuito de Aire Acondicionado.
- Circuito 8: Iluminación Medio Menor 1 y 2, Medio Mayor 1 y 2 y Baño 1.
- Circuito 9: Iluminación Sala Cuna 2, Baño 2, Computación y Prekinder 1 y 2.
- Circuito 10: Iluminación director/a, Sala de profesores, Baño 3 y Sala cuna 1.
- Circuito 11: Iluminación Cocina y Kinder 1 y 2.
- Circuito 12: Iluminación Pasillo y/o áreas de juegos, y exteriores (estacionamiento).

La distribución de los circuitos eléctricos definidos permite una adecuada gestión de las cargas, mejora la continuidad del servicio ante eventuales fallas y cumple con los criterios de seguridad y normativa aplicable a instalaciones eléctricas en recintos educativos infantiles.

Para la determinación de las potencias instaladas del proyecto se consideran los siguientes valores unitarios:

- Enchufes de uso general = 150 W por punto.
- Enchufes de fuerza o especiales = 500 W por punto.
- Luminarias LED estancas = 40 W por unidad.

Estos valores permiten estimar la potencia instalada de forma conservadora, acorde al uso real de los recintos y a los criterios de diseño adaptados para el proyecto.

Circuito	Luminaria 40 W	Enchufe general 150W	Enchufe Fuerza 500 W	Potencia Circuito W
1	-	9	1	1850 W
2	-	12	1	2300 W
3	-	12	1	2300 W
4	-	6	-	900 W
5	-	12	-	1800 W
6	-	-	6	3000 W
7	-	-	13	6500 W
8	17	-	-	680 W
9	17	-	-	680 W
10	11	-	-	440 W
11	12	-	-	480 W
12	18	-	-	720 W

TABLA 6: Potencia proyectada por circuitos.
Fuente: propia.

3.6. PROTECCIONES DE LOS CIRCUITOS

Todas las cargas del proyecto se encuentran protegidas mediante dispositivos de protección termomagnética (automáticos) y diferenciales, asegurando la integridad de la instalación y la protección de las personas frente a sobre corrientes, cortocircuitos y contactos indirectos. Los valores de los dispositivos se seleccionarán considerando la potencia instalada a cada circuito, la corriente nominal de cada uno de ellos y corriente nominal de los conductores.

Para la determinación de la corriente nominal de cada circuito de la instalación son de tipo monofásico, los cuales se encuentran distribuidos entre las distintas fases del sistema trifásico de alimentación. En este contexto, la corriente nominal de cada circuito se calculó a partir de la potencia instalada, la tensión fase-neutro y el factor de potencia de las cargas, mediante la siguiente expresión:

$$I_n = P / (V \times PF)$$

Donde:

- Corriente nominal (A).
- P = Potencia total del circuito (W).
- V = Voltaje fase-neutro el sistema, correspondiente a 220 V en baja tensión (V).
- PF = Factor de potencia de la carga (usualmente es de 0,9 para cargas mixtas).

Con estos datos, podemos calcular la corriente nominal de cada circuito, es decir la corriente esperada que va a circular por cada circuito durante su uso normal:

- Circuito 1

Potencia = 1850 W.

Voltaje = 220 V.

PF = 1 (Para los cálculos eléctricos del proyecto se trabajó con potencias activas estimadas, asumiendo un factor de potencia unitario).

$$I_n 1 = \underline{1850}$$

$$220 \times 1$$

$$\mathbf{In\ 1 = 8,41\ A}$$

- Circuito 2

$$\mathbf{In\ 2 = \underline{2300}}$$

$$220 \times 1$$

$$\mathbf{In\ 2 = 10,45\ A}$$

- Circuito 3

$$\mathbf{IN\ 3 = \underline{2300}}$$

$$220 \times 1$$

$$\mathbf{In\ 3 = 10,45\ A}$$

- Circuito 4

$$\mathbf{IN\ 4 = \underline{900}}$$

$$220 \times 1$$

$$\mathbf{In\ 4 = 4,09\ A}$$

- Circuito 5

$$\mathbf{In\ 5 = \underline{1800}}$$

$$220 \times 1$$

$$\mathbf{In\ 5 = 8,18\ A}$$

- Circuito 6

$$\mathbf{In\ 6 = \underline{3000}}$$

$$220 \times 1$$

$$\mathbf{In\ 6 = 13,64\ A}$$

- Circuito 7

$$\mathbf{In\ 7 = \underline{6500}}$$

$$220 \times 1$$

$$\mathbf{In\ 7 = 29,54\ A}$$

- Circuito 8

$$I_n 8 = \frac{680}{220 \times 1}$$

$$I_n 8 = 3,09 \text{ A}$$

- Circuito 9

$$I_n 9 = \frac{680}{220 \times 1}$$

$$I_n 9 = 3,09 \text{ A}$$

- Circuito 10

$$I_n 10 = \frac{440}{220 \times 1}$$

$$I_n 10 = 2 \text{ A}$$

- Circuito 11

$$I_n 11 = \frac{480}{220 \times 1}$$

$$I_n 11 = 2,18 \text{ A}$$

- Circuito 12

$$I_n 12 = \frac{720}{220 \times 1}$$

$$I_n 12 = 3,27 \text{ A}$$

Circuito	Corriente Nominal (A)
1	8,41 A
2	10,45 A
3	10,45 A
4	4,09 A
5	8,18 A
6	13,64 A
7	29,54 A
8	3,09 A
9	3,09 A
10	2,0 A
11	2,18 A
12	3,27 A

TABLA 7: Corriente nominal proyectada por circuito.
Fuente: Propia.

Las protecciones y dimensiones de los circuitos se definieron considerando las corrientes nominales calculadas para cada circuito y las características de los conductores según tablas 4.3 y/o 4.4, de los Pliegos Técnicos RIC N.º 4. (ver en anexo).

- Circuitos de enchufes de uso general (cto.1, cto.2, cto.3, cto.5), serán protegidos con automáticos de 16 A y diferencial bipolar de 2x25 A y 30 mA, ya que las corrientes nominales calculadas son menores que la capacidad de protección del automático. Cada circuito será alimentado con conductor de 2,5mm² tipo EVA libre de halógeno, garantizando que el cable soporte la corriente nominal sin sobrecalentamiento, asegurando frente a sobrecargas, cortocircuitos y contactos indirectos.
- Los circuitos de alumbrado, con cargas de baja potencia, estarán alimentados con cable de 1,5 mm², protegidos con automáticos de 10 A y diferencial bipolar de 2,25 A y 30mA.
Las corrientes nominales de estos circuitos son significativamente menores que la capacidad del automático, asegurando seguridad y continuidad del servicio.
- Los circuitos de cocina y computación contarán con cables de 2,5 mm², automático de 16 A y diferencial bipolar de 2x25 A y 30 mA, adecuados para

las corrientes nominales calculadas y garantizando la protección de los usuarios y los equipos conectados.

- El circuito destinado al aire acondicionado por tratarse de una carga mayor consumo, se protegerá con automático de 35 A y un diferencial bipolar de 2x40 A y 30 mA, alimentado con conductor de 2,5 tipo EVA. Esta sección permite cubrir la corriente nominal de aproximadamente 11 A (trifásico) y los picos de arranque de los equipos, asegurando la operación segura y continua del sistema de climatización.

La elección de automáticos, diferenciales y conductores cumple con los criterios de diseño de la RIC y permite proteger frente a sobre corrientes y cortocircuitos, protección frente a contactos indirectos, la correcta dimensión de los conductores según la corriente nominal de cada circuito y la operación segura y eficiente de todos los equipos del establecimiento.

3.7. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El interruptor general seleccionado corresponde a un interruptor automático termomagnético tetrapolar, apto para sistemas trifásicos de 380 A en baja tensión, con curva de disparo tipo C y una capacidad de ruptura de 6 KA, cuya protección magnética actúa entre cinco y diez veces la corriente nominal ($5 \times I_n$ a $10 I_n$), proporcionando protección contra sobrecargas y cortocircuitos en la instalación trifásicos, según la norma IEC 60898 que establece ciertos valores nominales de poder de corte 1,5,3,4,5, 6 y 10 kA, dependiendo de la curva. El equipamiento de los elementos de protección y comando podrá ser de marcas reconocidas en el mercado y su correspondiente certificación.

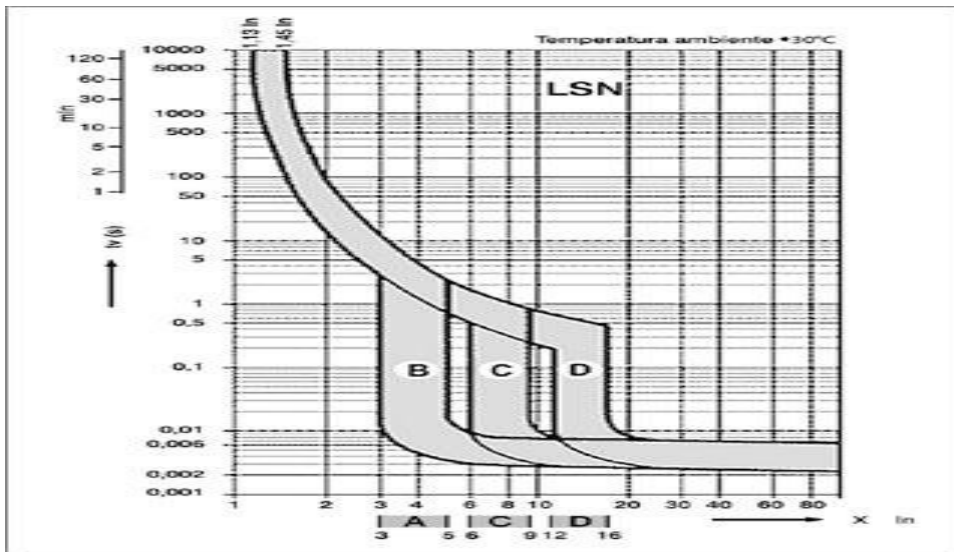


Figura 24: Curvas de funcionamiento de protección.
Fuente: Electro industrias.

3.8. CANALIZACION Y CONDUCTORES

La canalización de la instalación se llevará a cabo mediante tubería EMT.

El alimentador general y los alimentadores de distribución se ejecutaron con conductores de cobre, de tipo monopolar, con aislamiento termoplástico, aptos para una tensión de servicio de 600 V. Los conductores seleccionados corresponden a cables de aislamiento de PVC tipo EVA o libre de halógenos, con una temperatura máxima de servicio de 90° C, instalados en canalización mediante tubería EMT, de acuerdo con las secciones y cumplimiento de la normativa vigente.

Todas las conexiones de los alimentadores se realizan mediante unión de cables con huincha de goma y huincha aisladora de buena calidad.

En este caso, llegan al tablero general tres fases además de un neutro, dado que se trata de un empalme trifásico.

Conductor de la fase 1	azul
Conductor de la fase 2	negro
Conductor de la fase 3	rojo
Conductor de neutro y tierra de servicio	blanco
Conductor de protección	verde o verde/amarillo

Figura 25: Código de colores.

Fuente: Normativa vigente.

Cuando los alimentadores sean de un mismo color (negro), se deberán marcar las fases en los extremos con huinchas plásticas de vinilo de colores.

- No se permitirán uniones dentro de los ductos.
- Las conexiones se realizan dejando un mínimo de 15 cm libres de alambres desde la caja de conexión.
- Se podrán utilizar los ductos existentes del jardín infantil siempre y cuando cumplan con la normativa actual y estén en condiciones aceptables según la inspección técnica, lo cual no es el caso para toda la instalación.
- Se usarán curvas de tipo EMT, respetando los radios mínimos exigidos por el reglamento SEC.
- Todas las canalizaciones ejecutadas a la vista o en cielos deberán ser afianzadas mediante rieles y abrazaderas cadmiadas, tipo HB, de dimensiones adecuadas a los diámetros de los ductos. El trazado de los ductos deberá ser ordenado y uniforme.
- El afianzamiento y sujeción deberán asegurar en toda la extensión de las canalizaciones, colocando la cantidad de elementos de fijación necesarios para el correcto ordenamiento y rigidez mecánica, aceptándose sujeciones cada 1.5 m de separación como máximo.
- Las cajas de los artefactos o de conexiones embutidas serán plásticas con hilo metálico, tipo Standard modelo Bticino o similar.
- Las uniones a las cajas y/o tableros se realizan con terminales con boquilla interior y expansión exterior.
- En el resto de los casos, las canalizaciones se realizan en tubería metálica del tipo cañería galvanizada.

- Las curvas se ajustarán a las indicaciones en los planos; no se permitirán más de dos curvas de 90 grados entre cajas o accesorios, debiéndose usar cajas de paso si fuera necesario.
- Toda la canalización debe ser de EMT, es decir, acero galvanizado, ya que se trata de un lugar de reunión de personas. Todos los conductores deberán ser continuos entre salidas o terminales.

CONDUCTORES

Para el dimensionamiento de los conductores del proyecto se consideraron los criterios establecidos en la normativa eléctrica vigente, teniendo en cuenta la corriente nominal de cada circuito, el método de instalación, el tipo de aislamiento, la caída de tensión admisible y las condiciones de servicio.

El objetivo del cálculo es garantizar la correcta operación de la instalación, a la seguridad de las personas y la protección de los conductores frente a sobrecalentamientos. Se procedió de la siguiente manera:

1. Determinación de la corriente nominal del circuito.

Por cada circuito se determinó anteriormente la corriente nominal de cada uno de ellos.

2. Selección de la protección automática.

Con la corriente nominal determinada, se seleccionó el interruptor automático termomagnético correspondiente a cada circuito, considerando una corriente nominal normalizada inmediatamente superior a la corriente calculada, y una curva de disparo adecuada al tipo de carga.

La corriente nominal del interruptor automático seleccionado se definió como corriente de protección del circuito.

3. Selección preliminar de la sección del conductor.

Con la corriente nominal determinada, se procedió a seleccionar una sección preliminar del conductor, de acuerdo con las tablas de capacidad de conducción de corriente para conductores de cobre con aislamiento termoplástico, instalados en tubería EMT (RIC N.º 4: conductores y canalizaciones). La sección fijada es capaz de soportar la corriente del circuito sin superar la temperatura máxima admisible del

asilamiento.

No olvidar que para este paso se usó el criterio de intensidad de corriente admisible es siempre mayor o igual que la intensidad de corriente de protección.

4. Verificación de la caída de tensión.

Posteriormente, se verifico que la sección premilitar del conductor cumpla con los límites de caída de tensión establecidas para instalaciones interiores.

La caída de tensión para circuitos monofásicos se calcula mediante la expresión:

$$\bullet \quad \Delta V = 2 \times I \times L \times R$$

- ΔV = Caída de tensión (V).
- I = Corriente nominal (A)
- L = Longitud del conductor (Km)
- R = Resistencia del conductor (Ω/Km)
- El factor 2 considera ida y retorno del conductor.
- La resistencia No es un número fijo, depende del material (cobre), la longitud y de la sección del conductor. Por tanto, la relación física real es $R = \rho \times \frac{L}{S}$, en donde:

- ρ = Resistividad del cobre que tiene como valor $0,0175 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$.
- L = longitud (m).
- S = sección (mm^2)

A mayor sección, menor resistencia.

Por ende, para usar la fórmula practica para instalaciones, se usa directamente:

$$\Delta V = \frac{2 \times I \times L \times \rho}{S}$$

Sección grande → menos resistencia → menos caída.

Sección grande → más resistencia → más caída.

Para el cálculo de la caída de tensión se consideró una longitud de 10 metros correspondiente al tramo de alimentación desde la línea de suministro hasta el punto de conexión al empalme trifásico, utilizada únicamente para efectos de verificación eléctrica.

Cálculos:

Datos generales comunes en los 12 circuitos de la instalación:

- Tipo de circuito = monofásico.
- Tensión nominal = 220 V.
- Material del conductor = cobre.
- $\rho = 0,0175 \text{ mm}^2/\text{m}$.
- $L = 10 \text{ m}$

- **Circuito 1**

$$I = 8,41 \text{ A}$$

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

Remplazamos con la formula

$$\Delta V1 = \frac{2 \times 8,41 \times 10 \times 0,0175}{2,5}$$

$$\Delta V1 = 1,17 \text{ V}$$

- **Circuito 2**

$$I = 10,45 \text{ A}$$

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$\Delta V2 = \frac{2 \times 10,45 \times 10 \times 0,0175}{2,5}$$

$$\Delta V2 = 1,46 \text{ V}$$

- **Circuito 3**

$$I = 10,45 \text{ A}$$

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$\Delta V3 = \frac{2 \times 10,45 \times 10 \times 0,0175}{2,5}$$

$$\Delta V3 = 1,46 \text{ V}$$

- **Circuito 4**

$$I = 4,09 \text{ A}$$

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$\Delta V4 = \frac{2 \times 4,09 \times 10 \times 0,0175}{2,5}$$

$$\Delta V4 = 0,57 \text{ V}$$

- **Circuito 5**

$$I = 8,18 \text{ A}$$

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$\Delta V5 = \frac{2 \times 8,18 \times 10 \times 0,0175}{2,5}$$

$$\Delta V5 = 1,14 \text{ V}$$

- **Circuito 6**

$$I = 13,64 \text{ A}$$

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$\Delta V6 = \frac{2 \times 13,64 \times 10 \times 0,0175}{2,5}$$

$$\Delta V6 = 1,91 \text{ V}$$

- **Circuito 7**

$$I = 29,54 \text{ A}$$

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$\Delta V7 = \frac{2 \times 29,54 \times 10 \times 0,0175}{2,5}$$

$$\Delta V7 = 4,13 \text{ V}$$

- **Circuito 8**

$$I = 3,09 \text{ A}$$



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

$$S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$\Delta V_8 = \frac{2 \times 3,09 \times 10 \times 0,0175}{1,5}$$

$$\Delta V_8 = 0,72 \text{ V}$$

- Circuito 9

$$I = 3,09 \text{ A}$$

$$S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$\Delta V_9 = \frac{2 \times 3,09 \times 10 \times 0,0175}{1,5}$$

$$\Delta V_9 = 0,72 \text{ V}$$

- Circuito 10

$$I = 2 \text{ A}$$

$$S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$\Delta V_{10} = \frac{2 \times 2 \times 10 \times 0,0175}{1,5}$$

$$\Delta V_{10} = 0,47 \text{ V}$$

- Circuito 11

$$I = 2,18 \text{ A}$$

$$S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$\Delta V_{11} = \frac{2 \times 2,18 \times 10 \times 0,0175}{1,5}$$

$$\Delta V_{11} = 0,51 \text{ V}$$

- Circuito 12

$$I = 3,27 \text{ A}$$

$$S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$\Delta V_{12} = \frac{2 \times 3,27 \times 10 \times 0,0175}{1,5}$$

$$\Delta V_{12} = 0,76 \text{ V}$$

Calculo del porcentaje de caída de tensión:

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

$$\% \Delta V1 = \frac{1,17}{220} \times 100$$

$$\% \Delta V1 = 0,53 \%$$

y así para todos los demás circuitos con su respectiva caída de voltaje en el circuit

$$\% \Delta V2 = 0,66 \%$$

$$\% \Delta V3 = 0,66 \%$$

$$\% \Delta V4 = 0,25 \%$$

$$\% \Delta V5 = 0,52 \%$$

$$\% \Delta V6 = 0,87 \%$$

$$\% \Delta V7 = 1,88 \%$$

$$\% \Delta V8 = 0,33 \%$$

$$\% \Delta V9 = 0,33 \%$$

$$\% \Delta V10 = 0,21 \%$$

$$\% \Delta V11 = 0,23 \%$$

$$\% \Delta V12 = 0,34 \%$$

La caída de tensión de cada circuito obtenida es inferior al límite máximo recomendada para instalaciones inferiores (3%), por lo que la sección del conductor seleccionada resulta adecuada, asegurando el correcto funcionamiento de los equipos conectados.

3.9. EMPALME

De acuerdo con los cálculos realizados en el presente proyecto, la **potencia total instalada** de la instalación eléctrica alcanza un valor de **21,65 KW**, este resultado se obtuvo de la sumatoria total de todas las potencias obtenidas de cada circuito, es decir:

$PT = P1 + P2 + P3 + P4 + P5 + P6 + P7 + P8 + P9 + P10 + P11 + P12$; lo que se deriva a una **corriente nominal aproximada de 98,40 A**, en el sistema de alimentación principal monofásico.

Este nivel de potencia y corriente supera las condiciones exigidas para un empalme monofásico, considerando la cantidad de circuitos definidos, la incorporación de equipos de aire acondicionado, circuitos de fuerza en cocina y el aumento general de cargas producto de la ampliación del establecimiento.

En función de los resultados obtenidos, se determina la necesidad de implementar un empalme trifásico, el cual permite distribuir la potencia instalada entre fases, reduciendo la corriente por fase y mejorando la seguridad y eficiencia de la instalación eléctrica. Bajo esta configuración, la corriente se reparte de manera equilibrada, disminuyendo el esfuerzo térmico sobre los conductores y las protecciones, reduciendo las pérdidas y caídas de tensión.

Asimismo, el empalme trifásico garantiza que la instalación pueda operar de forma segura y continua, cumpliendo con la normativa eléctrica vigente y proporcionar la capacidad suficiente para el funcionamiento simultáneo de los distintos circuitos, además de permitir futuras ampliaciones sin comprometer la calidad del suministro eléctrico.

Considerando la potencia instalada total de la instalación, correspondiente a 21,65 KW, y asumiendo un sistema trifásico 380/220 V, la corriente nominal por fase se determina mediante la expresión:

$$I_f = P / (\sqrt{3} \times V_l)$$

Donde:

- P: Potencia total instalada (W).
- V_l : Tensión de línea (V)

Obteniendo como resultado una vez reemplazando una corriente nominal aproximada de

32,9 A.

Este valor corresponde a la corriente nominal por fase del empalme trifásico, la cual se encuentra dentro de los rangos seguros para la selección de conductores y protecciones del sistema de alimentación principal.

Conforme a los resultados obtenidos, la implementación de un empalme trifásico permite una distribución equilibrada de las cargas, reduciendo la corriente por conductor en comparación con un sistema monofásico, lo que mejora las condiciones de seguridad, eficiencia y continuidad del servicio eléctrico.

Considerando la potencia instalada total y la corriente nominal calculada, se define la instalación de un interruptor automático general tetrapolar de 4x50 A, el cual permite la protección simultánea de las tres fases y el conductor neutro del sistema trifásico.

La corriente nominal del interruptor general se selecciona de forma que sea superior a la corriente de operación del sistema, garantizando un margen de seguridad adecuado frente a sobrecargas transitorias, arranques de equipos y eventuales ampliaciones futuras, sin comprometer la continuidad del servicio.

Adicionalmente, se incorpora un interruptor diferencial tetrapolar de 4x50A y sensibilidad de 30mA, el cual proporciona protección contra contactos indirectos y fugas de corriente a tierra, cumpliendo con los requisitos de seguridad establecidos por la normativa eléctrica vigente para instalaciones en recintos de uso público.

En base a la potencia instalada total y a la corriente nominal de la instalación, se define el uso de un conductor principal de sección 6 AWG, sección aproximada de 13,3mm² para la alimentación de la instalación eléctrica.

De acuerdo con las tablas 4.3 y 4.4 del reglamento de instalaciones de consumo (RIC), el conductor 6 AWG presenta una capacidad de conducción de corriente superior a la corriente nominal del sistema, permitiendo un margen de seguridad adecuado frente a sobrecargas, condiciones de instalación y eventuales incrementos de demanda.

La selección del conductor se encuentra coordinada con el interruptor automático general, de manera que la protección actúe antes de que se supere los límites térmicos admisibles del conductor, asegurando la protección efectiva frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Para verificar que el conductor cumpla con los criterios de capacidad de conducción de corriente y caída de tensión admisible se deben cumplir los siguientes criterios:

1. La potencia total instalada (21650 W).
2. tensión del sistema trifásico (380 V).
3. Corriente de diseño del empalme (32,9 A).
4. Capacidad de conducción del conductor, sección preliminar (13,3mm²).
5. Longitud del conductor (10 m).
6. Caída de tensión admisible.
7. coordinación con la protección general.

Para la caída de tensión en sistemas trifásicos usando resistividad se emplea la expresión:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times I \times L \times \rho}{S}$$

Al reemplazar:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times 32,9 \times 10 \times 0,0175}{13,3}$$

$$\Delta V = 0,75 \text{ V}$$

Y en porcentaje:

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

$$\% \Delta V = 0,198 \%$$

La función de los resultados obtenidos se define como sección definitiva del conductor del empalme trifásico, un conductor de 13,3 mm² por fase, el cual cumple con los criterios de capacidad de la conducción de corriente y caída de tensión admisible. Asimismo, el uso de un conductor de mayor sección contribuye a reducir las caídas de tensión en el alimentador principal, el mejoramiento de eficiencia energética de la instalación, a garantizar la continuidad y seguridad del suministro eléctrico y a facilitar futuras ampliaciones sin necesidad de reemplazar el alimentador principal.

Por otro lado, el suministro eléctrico del establecimiento corresponde a una instalación en baja tensión, destinada a un jardín infantil, sin procesos industriales ni medición en media tensión.

El proyecto contempla la potencia instalada total de 21,65 KW y la implementación de un empalme trifásico 380/220V, producto del aumento de cargas eléctricas asociadas al sistema de aire acondicionado, circuitos de fuerza en cocina, circuito destinado a sala de computación, y al incremento de circuitos de enchufe e iluminación.

En función a lo anterior, la instalación no corresponde a una tarifa residencial monofásica (BT-1), ya que se supera ampliamente la potencia típica de ese tipo de suministro y el requerimiento de un empalme trifásico para distribuir adecuadamente las cargas.

Por tanto, **la instalación se clasifica bajo la TARIFA BT-3**, correspondiente a clientes en baja tensión con suministro trifásico, destinados a establecimientos comerciales, educacionales y de servicios.

3.10. PUESTA A TIERRA

La instalación eléctrica del establecimiento cuenta con un sistema de puesta a tierra existente, constituido por una barra de cobre (Copper), la cual fue evaluada con el objetivo de verificar su estado y desempeño eléctrico frente a las nuevas condiciones de carga del proyecto de normalización y ampliación.

Mediante medición en terreno, se obtuvo un valor de resistencia de puesta a tierra aproximado de 3,5 Ohm, resultado que se encuentra dentro de los límites exigidos por la normativa eléctrica vigente para instalaciones en baja tensión garantizando condiciones adecuadas de seguridad frente a fallas de aislamiento y contactos indirectos.

El valor medido permite asegurar que el sistema de puesta a tierra existente es eficiente y funcional, posibilitando la correcta actuación de las protecciones diferenciales de 30 mA, las cuales requieren una resistencia de tierra baja para operar de forma rápida y segura

ante corrientes de fuga.

En función de los resultados obtenidos, se concluye que la barra de tierra existente cumple con las condiciones técnicas requeridas, por lo que se determina su reutilización en el proyecto, sin necesidad de implementar un nuevo sistema de puesta a tierra, asegurando la continuidad, seguridad y economía de la instalación.

CALCULO Y MEDICIONES DE PUESTA A TIERRA		
Rtp=vs/k x In Rtp=50/2.5x10=2.0 (ohm)	TERMONAGNETICO 10 A.	CURVA TIPO C
Rtp=50/2.5x16=1.25 (ohm)	TERMONAGNETICO 16 A.	CURVA TIPO C
Rs=220/k x In Rs=220/2.5x25=3.52 (ohm)	VL=220V F=50HZ	Rts= ohm medido Rtp= ohm medido
RESISTENCIA PARA EL PROTECTOR DIFERENCIAL <u>2.167 ohm</u>		
PROTECTOR DIFERENCIAL DE 30mA DE SENSIBILIDAD		
MEDICIONES DE LA PUESTA A TIERRA		
METODO: AMPERIMETRO VOLTIMETRO PARA TRES MEDIDAS CONSECUTIVAS Y UN ELEMENTO CONDUCTOR		
MEDICIONES Rtp: ohm Rts: ohm	Rts + Rtp menor Rs ;menor a <u>3.52 ohm</u>	
CLASIFICACION DE SUELO LIMO ARCILLOSO		
SOLUCION DE RESPALDO PROTECTOR DIFERENCIAL YA SEÑALADO		

Figura 26: Calculo puesta a tierra.
Fuente: Propia.

3.11. LUCES DE EMERGENCIA

La iluminación de emergencia se define como un conjunto de luminarias con su batería conectada fuera de la red, con una duración limitada de tiempo.

Estas luces, como su nombre indica, son de emergencia;

- En caso de una falla total del sistema, deben actuar, dado que se está trabajando en un jardín infantil, se deben adoptar todas las medidas de seguridad posibles.
- Estas luces iluminarán la salida de emergencia más cercana.

El kit de emergencia a utilizar será de 50W con una duración de 120 minutos, muy utilizado en el mercado y con buena referencia en lugares públicos.



Figura 27: Kit de emergencia

Fuente: Internet.



3.12. CUADRO DE CARGA DE LA INSTALACIÓN Y DIAGRAMA UNILINEAL

CUADRO DE CARGAS																		
	CTO	PORTALAMPARA FLUO.			ENCHUFES			TOTAL POT	In (A) POR FASE				PROTECCIONES		CANALIZACION			
	Nº	100W	2x90W	2x40W	150W	500W	3000W	CENTRO	kW	R	S	T	DIF	DISY	COND mm ²	DUCTO	UBICACION	
TDA 1	1				9	1		10	1,85	8,4			2x25A/30mA	2x16A	EVA 2,5mm ²	e.m.t20mm	ENCHUFES SALA CUNA 1, SALA PROFESORES, DIRECTOR, BANDO 3.	
	2				12	1		13	2,3		10,45		2x25A/30mA	2x16A	EVA 2,5mm ²	e.m.t20mm	ENCHUFES MEDIO MAYOR 1Y2, MEDIO MENOR 1Y2 Y BANDO1.	
	3				12	1		13	2,3	10,45			2x25A/30mA	2x16A	EVA 2,5mm ²	e.m.t20mm	ENCHUFES SALA CUNA 2, BANDO2 Y PASILLO	
	4				6			6	0,9	4,09			2x25A/30mA	2x16A	EVA 2,5mm ²	e.m.t20mm	ENCHUFES COMPUTACION	
	5				12			12	1,8		8,18		2x25A/30mA	2x16A	EVA 2,5mm ²	e.m.t20mm	ENCHUFES KINDER 1Y2 , PREKINDER 1Y2.	
	6					6		6	3		13,6		2x25A/30mA	2x16A	EVA 2,5mm ²	e.m.t20mm	ENCHUFES COCINA.	
	7					13		13	6,5			29,5	2x40A/30mA	2x25A	EVA 2,5mm ²	e.m.t20mm	ENCHUFES AIRE ACONDICIONADO	
	8			17				17	0,68	3,09				2x25A/30mA	2x10A	EVA 2,5mm ²	e.m.t20mm	ILUMINACIÓN MEDIO MAYOR 1Y2, MEDIO MENOR 1Y2 Y BANDO1.
	9			17				17	0,68			3,09		2x25A/30mA	2x10A	EVA 1,5mm ²	e.m.t20mm	ILUMINACIÓN SALA CUNA2, BANDO2, COMPUTACION, PREKINDER 1Y2
	10			11				11	0,44	2,0				2x25A/30mA	2x10A	EVA 1,5mm ²	e.m.t20mm	ILUMINACIÓN DIRECTOR,SALA DE PROFESORES, BANDO3 Y SALA CUNA1.
	11			12				12	0,48	2,18				2x25A/30mA	2x10A	EVA 1,5mm ²	e.m.t20mm	ILUMINACIÓN COCINA , KINDER 1Y2.
	12			18				18	0,72	3,2				2x25A/30mA	2x10A	EVA 1,5mm ²	e.m.t20mm	ILUMINACIÓN PASILLO Y EXTERIOR.
TOTAL				75	51	22		148	21,45	33,41	32,23	32,59	4x63A / 30mA	4x34	THNN 8mm ²	C.A.G 25mm	ALIMENTADOR	

Figura 28: Cuadro de carga de instalación eléctrica proyectada en jardín infantil.

Fuente: Propia.

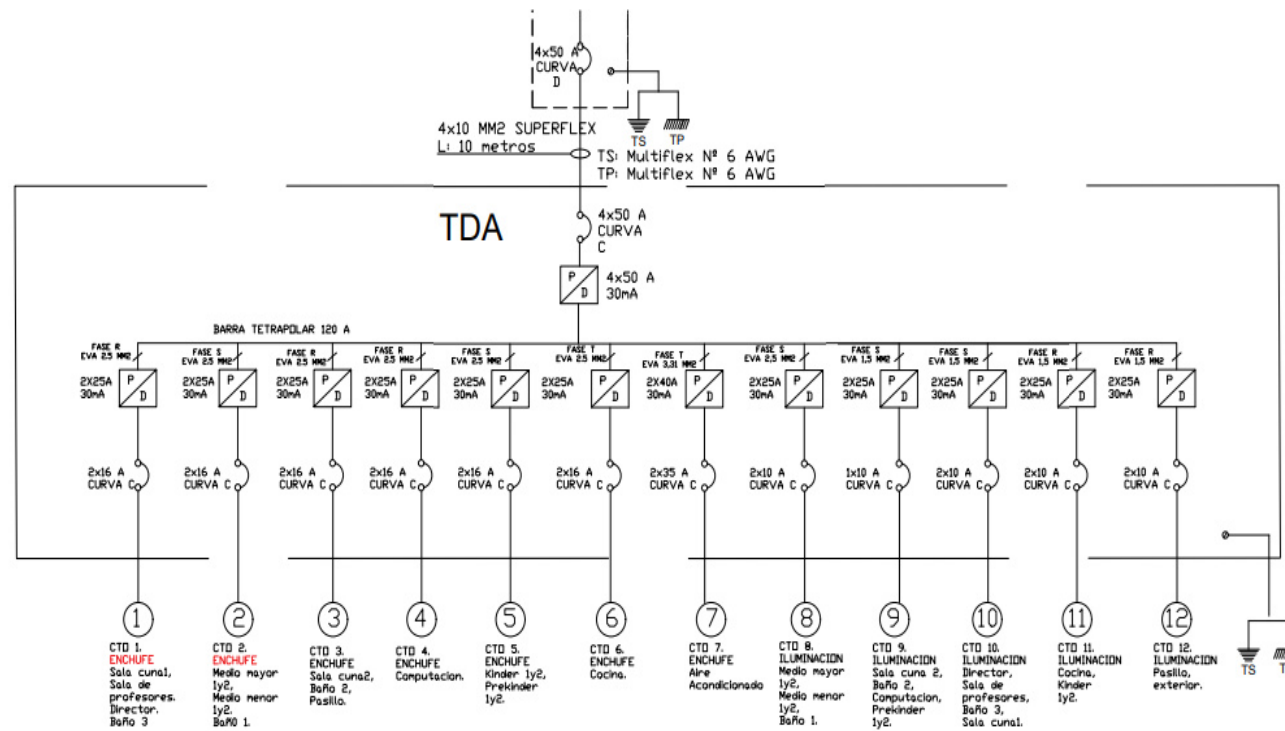


Figura 29: Esquema unilial de instalación eléctrica proyectada en jardín infantil.

Fuente: Propia

En el presente capítulo se desarrollaron los cálculos eléctricos fundamentales del proyecto, determinando la potencia total instalada del establecimiento y las corrientes nominales asociadas a cada circuito. Asimismo, se definió la distribución de los circuitos interiores, considerando criterios de seguridad, funcionalidad y equilibrio de cargas.

A partir de los resultados obtenidos, se estableció la necesidad de un sistema trifásico en baja tensión, definiéndose el tipo de empalme más adecuado para satisfacer la demanda energética del inmueble.

Los cálculos realizados constituyen la base técnica para el dimensionamiento de los conductores y la selección de las protecciones eléctricas, asegurando el cumplimiento de la normativa vigente y el correcto funcionamiento de la normativa de la instalación eléctrica proyectada.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

CAPÍTULO 4: COSTOS Y MATERIALES



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

4.1. ELECCIÓN DE ELEMENTOS DE LA OBRA

4.1. MATERIALES

Es fundamental en la actualidad seleccionar materiales de buena calidad y a un precio adecuado, especialmente cuando se trata de un jardín infantil, ya que se debe garantizar la seguridad, salud de los niños, niñas y docentes del establecimiento y cumplir con el reglamento JUNJI.

A continuación, se presentan las elecciones de marca para el proyecto, considerando la seguridad y el precio:

- Para el suministro de energía trifásica al establecimiento, como se indicó en el capítulo anterior, se utilizará un conductor de 8,37 mm².
- Se elegirá un conductor tipo THHN, conocido por su alta resistencia en ambientes húmedos y cálidos y su excelente capacidad de aislamiento, lo cual proporciona una mayor seguridad para el recinto, este cable se usará solo para la acometida y llegada al tablero.
- Por otro lado, para el circuito de baja tensión, que incluye enchufes, calefacción y alumbrado, se optará por conductores de tipo EVA, este tipo de conductor es altamente recomendado para estas instalaciones debido a su capacidad de aislamiento, protección y resistencia a la humedad.
- La canalización para todos los tipos de conductores será de tipo EMT (tubo de acero galvanizado), dado que se trata de un lugar de reunión de personas.
- Se requerirá una curvadora para realizar las curvas necesarias en la tubería. Se utilizarán medidas de 25 y 32 mm para adaptarse a la cantidad de conductores que deberán pasar por los ductos.

- Los enchufes, interruptores y cajas de derivación serán de la marca BTICINO, conocida por su amplia trayectoria y recomendada por expertos debido a su excelente relación calidad-precio.
- Las protecciones por instalar serán de diferentes marcas, cabe mencionar que todas contarán con la certificación SEC.
- El kit de emergencia también será de la marca HALUX. Aunque existe una oferta limitada en el mercado para estos productos, esta marca ha sido la mejor evaluada, principalmente por la duración de su batería de 50 minutos, lo que garantiza una evacuación segura para los usuarios del establecimiento.



Figura 30: Luz de emergencia
Fuente: Gobantes.

- Para conectar los aparatos de protección se utilizará un riel de la marca Rhin, el cual viene incluido en el tablero.
- Los tubos fluorescentes serán de la marca PHILIPS, seleccionados por su durabilidad y eficiencia energética.
- Los equipos de aire acondicionado serán de la marca LG, cabe mencionar que el estudio fue realizado en el proyecto antiguo, por nuestra parte solo se realizará el cambio del equipo e instalación del arranque.

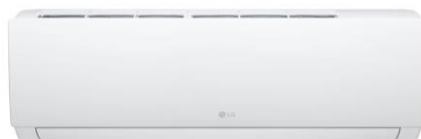


Figura 31: Aire acondicionado.
Fuente: LG

4.2. MANO DE OBRA

Para la selección del personal de mano de obra se deberán considerar diversos factores, como la experiencia en el ámbito, la proactividad y la disponibilidad para realizar horas extras.

Se decidió contratar a 3 personas:

- Dos maestros con experiencia en el rubro, en el cual, uno será maestro primero y otro maestro segundo, ambos deben contar con licencia SEC, vigente tipo clase C y O D.
- 1 técnico eléctrico de nivel superior autorizado por el SEC y con licencia tipo B, este será el encargado de realizar y certificar a través del SEC el aumento de potencia y documentación para el contrato de factibilidad junto con la cotización y compra de materiales

Cada una de estas personas tiene una tarifa horaria distinta, la cual se detalla a continuación:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

TABLA 8: Tarifa horaria de cada trabajador.

Fuente: Propia.

4.3.1. Período

La obra se ejecutará en un plazo máximo de 2 meses.

Este período fue escogido por el mandante porque coincide con las vacaciones de los niños y docentes, lo que evita la presencia de personas en el establecimiento durante la ejecución de los trabajos, reduciendo significativamente el riesgo de accidentes

4.3.2. HORARIOS

Los horarios de trabajo serán flexibles; en general, se trabajará de lunes a viernes, durante 8 horas diarias con una hora de colación, lo que se transforma en un horario de 08:00 a 18:00 horas.

En caso de retraso del proyecto por motivos de fuerza mayor, los trabajadores podrán optar por trabajar horas extras, con las tarifas mencionadas anteriormente, con el fin de cumplir con los plazos establecidos a la mayor brevedad posible.

4.3.3. HERRAMIENTAS

Las herramientas e implementos de seguridad necesarios para el desarrollo de la obra serán arrendados a la empresa INTRELEC S.A., ubicada en la ciudad de Quillota.

Esta empresa proporcionará equipos como multímetro digital, pistolas de calor, guantes de protección hyflex, pelacables, entre otros.

El costo de estos implementos se incluirá en el presupuesto bajo el nombre "Kit de instalación".

Será obligatorio proporcionar a los trabajadores sus elementos de protección personal

(EPP), incluyendo bototos, chaqueta geólogo y guantes. Además, facilitar el uso de las herramientas necesarias, como alicates y pelacables, los cuales deben contar con protección de 1000V para garantizar la seguridad en el trabajo.



Figura 32: Guantes de protección.
Fuente: Internet



Figura 33: Ropa de protección.
Fuente: Internet



Figura 34: Zapatos de protección.

Fuente: Internet

4.4. IMPREVISTOS

Como en todas las obras, pueden surgir situaciones imprevistas que afecten el desarrollo ideal del proyecto y se considerará un 15% del costo total del proyecto. En caso de enfermedad de un trabajador, su puesto deberá ser cubierto de inmediato para minimizar cualquier retraso. En caso de un accidente en la obra, se aplicará el mismo protocolo, pero el trabajador afectado contará con un seguro laboral de la ACHS, al cual está afiliado todo el personal de la obra. Si un trabajador presenta su renuncia, se evaluará su situación y, si se acepta su petición, se buscará un reemplazante a la brevedad.

Dado que se trata de un establecimiento público, queda estrictamente prohibido el consumo de alcohol. Fumar está permitido únicamente durante el horario de colación y siempre que no ponga en riesgo la ejecución de la obra, ya que durante el período en que se realice el proyecto no habrá estudiantes en las instalaciones.

La colación y el transporte estarán incluidos dentro del presupuesto.

4.5. PAGOS

Las remuneraciones serán pagadas el último día hábil del mes, esto corresponderá hasta que el proyecto termine.

4.6. ORGANIZACIÓN

Para mantener un orden en las situaciones y los plazos, se elaboraron dos tipos de organizaciones de trabajo. La primera organización corresponde al tiempo estimado en realizar la presentación y la propuesta que se le presentará al cliente para ser aprobada y poder realizar el trabajo.



4.7. CARTA GANTT

ITEM	DIAS	MES REFERENCIAL 1 (30 días)																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	OBRAS PROVISIONALES																														
1.1. Revisión de planos	1	X	X																												
1.2. Compra de materiales	5	X	X	X	X	X																									
2	INSTALACIÓN ANTIGUAS																														
2.1.1. RETIRO ARTEFACTOS	12					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
2.1.2. RETIRO CABLEADO	12					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
2.1.3. RETIRO CABLEADO	12					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
3	INSTALACIÓN NUEVA																														
3.1. Circuito Alumbrado	31															X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.2. Circuito enchufes comunes	31															X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.3. Circuito Cocina	31															X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4. Circuito arranque (aire acondicionado)	31															X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.5. Armado de tablero	7																														
4	SISTEMA PUESTA A TIERRA																														
4.1. CAMARA DE PASO ELÉCTRICA PVC	4																														
4.2. CONSTRUCCIÓN MALLA PROTECCIÓN A TIERRA	4																														
4.3. PUESTA A TIERRA	4																														
5	TRAMITACIÓN																														
5.1. TE-1 SEC	21																														
5.2. SOLICITUD DE FACTIBILIDAD Y AUMENTO DE CAPACIDAD	21																														
5.3. CONTRATO CONEXIÓN	21																														
6	ASEO Y ENTREGA																														
6.1. ASO FINAL	13																														
61																															

Las actividades se planifican según el cargo de cada especialista para realizar el montaje y ejecución de la nueva ampliación del jardín Infantil. Siendo asignada por color a cada actividad en la CARTA GANTT. El técnico eléctrico Clase B se dedicará a la cubicación de materiales y realizando la cobra del pm de materiales, sin embargo, se encargará de declarar la instalación en la Superintendencia de electricidad y combustible, ya que cuenta con la licencia clase A para poder declarar sin límite de potencia.

El maestro primera con el maestro segunda se encargan de las actividades de terreno que será el desmontaje de artefactos, cableado y canalizado, la realización del montaje nuevo de la canalización, cableado y conexión de los circuitos correspondientes, cabe señalar que cada ejecución que realicen deben cumplir todos los estándares de calidad según el reglamento de seguridad de las instalaciones de consumo de energía eléctrica y deben ser verificadas además visualmente por el Ingeniero contratado asesorando a el personal que ejecuta el montaje en terreno.

4.8. PRESUPUESTO

Producto	Valor por unidad	Cantidad	Total
Tablero general	\$87.490	1	\$87.490
4 cables 70mm ² (THHN).	\$14.855	6 metros	\$89.130
Tubos de canalización EMT 20 mm	\$880	200 metros	\$176.000
Tubos de canalización EMT 25 mm	\$1.050	50 metros	\$52.500
Tubos de canalización EMT	\$1.380	50 metros	\$69.000
Cable desnudo 4 mm ² para tierra	\$415	20 metros	\$298.800



Cable EVA 2.5 mm2 rojo (100 metros es 1 unidad)	\$33.000	7 x 700 metros	\$231.000
Cable EVA 2.5 mm2 blanco (100 metros es 1 unidad)	\$33.000	7 x 700 metros	\$231.000
Cable EVA 2.5 mm2 verde (100 metros es 1 unidad)	\$33.000	9 x 900 metros	\$297.500
Cable EVA 1.5 mm2 rojo (100 metros es 1 unidad)	\$27.000	6 x 600 metros	\$162.000
Cable EVA 1.5 mm2 blanco (100 metros es 1 unidad)	\$27.000	5 x 500 metros	\$135.000
Cable EVA rojo 4 mm2 (100 m es 1 unidad)	\$45.000	100 metros	\$45.000
Cable EVA blanco 4 mm2 (100 m es 1 unidad)	\$45.000	100 metros	\$45.000
Cable EVA verde 4 mm2 (100 m es 1 unidad)	\$45.000	2 x 200 metros	\$90.000
Interruptor 9/15	\$1.990	17	\$33.830
Interruptor 9/12	\$1.500	3	\$4.500
Centros Tubo Led 2x40 W	\$4.990	77	\$384.230
Enchufes de 150 W	\$3.490	51	\$177.990
Tubo PVC para canalización 25mm	\$170	50 metros	\$8.500
Kit de emergencia 50W- 120 min.	\$14.500	3	\$43.500
Enchufes de 500W	\$8.990	22	\$197.780
Cajas de derivación	\$1.150	67	\$77.050
Salida de caja EMT	\$200	500	\$100.000
Tubo PVC para canalización 25mm	\$170 el metro	80 metros	\$13.600
Equipo de aire acondicionado	\$200.000	13	\$2.600.000
Conductor de cobre desnudo Calibre #2 AWG	\$1.500	12	\$ 18.000



Varilla de cobre o cobreado 5/8” diámetro, 2.4 m largo	\$4.990	1	\$ 4990
Caja de inspección (pozo) Tapa removible, 30x30x30 cm	\$45.000	1	\$ 45.000
Conectores para varilla/conductor Tipo clamp o soldadura exotérmica	\$5.200	1	\$ 5.200
Tierra mejorada (opcional)Bentonita / compuesto químico	\$7.000	1	\$ 7.000
TOTAL, sin IVA			\$5.730.590
Total, con IVA	19%		\$6.740.123

4.9. PRESUPUESTO FINAL

COSTO	VALORES
MANO DE OBRA	\$2.719.533
MATERIALES	\$6.740.123
TRAMITACIÓN	\$400.000
SUBTOTAL	\$13.240.123
TRANSPORTE	\$350.000
COLACIÓN	\$550.000
UTILIDADES 20%	\$2.648.024
IMPREVISTOS 15%	\$2.383.222
SUBTOTAL 2	\$18.271.369
IMPUESTOS 19%	\$3.018.747
PROYECTO VENDIDO	\$15.252.622

Figura 35: Presupuesto final del proyecto.
Fuente: Propia.

4.10. REVISIÓN Y ACEPTACIÓN.

El mandante deberá recibir la oferta entregada y tendrá un plazo de hasta un mes antes de la ejecución de la obra para aceptar la propuesta. Esto permitirá a la empresa reunir al personal competente para llevar a cabo el proyecto.

El proyecto cuenta con garantía. En caso de que se produzcan daños en la obra debido a una mala instalación, como un incendio, el mandante tendrá el derecho de iniciar acciones legales contra el instalador.

CONCLUSIONES

Se han cumplido los objetivos planteados, que son cumplir con los estándares del reglamento de seguridad de las instalaciones de consumo de energía eléctrica, identificando el problema de la baja potencia instalada para las nuevas dependencias del establecimiento. Se procede a normalizar la instalación antigua e implementar un sistema trifásico para satisfacer las demandas del recinto, en cumplimiento con la normativa vigente.

El proyecto es viable, ya que se puede implementar un sistema trifásico con una acometida en baja tensión. A 50 metros del empalme se encuentra disponible un transformador trifásico que proporcionará la energía necesaria para el jardín infantil.

Los plazos establecidos son adecuados para trabajar con seguridad y rigurosidad siempre cuidando la integridad de cada especialista que realiza el trabajo. Cabe destacar que el plazo máximo para la entrega de la obra es el 28 de febrero, debido al regreso de los niños al establecimiento.

Este proyecto no busca rentabilidad, sino satisfacer las necesidades de un centenar de niños que enfrentan bajas temperaturas en invierno y mejorar un sistema de salas con deficiencias en cuanto a instalación eléctrica y medidas de seguridad.

“Se debe destacar que todos los trámites relacionados con la recepción eléctrica definitiva en la Superintendencia de Electricidad y los procedimientos requeridos ante la empresa distribuidora de energía eléctrica (Chilquinta) para obtener el suministro eléctrico correspondiente”.

BIBLIOGRAFÍA

- Norma Chilena de Electricidad 4/Nch 2003.
- Proyecto Puesta a Tierra por Lav Hidalgo, 2008
- Memoria explicativa jardín infantil Manantial, Alto Hospicio 2015.
- Iluminancia en establecimientos públicos, www.bcn.cl
- Circuitos de corriente alterna trifásica, Miguel Ángel Rodríguez Pozueta, Universidad de Cantabria 2018.
- Resolución Exenta N° 33.877/2020 (Superintendencia de Electricidad y Combustibles) Dicta, pliegos técnicos normativos RIC N°1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19 contenidos en el artículo 12 del reglamento de seguridad de las instalaciones de consumo de energía eléctrica
- Pliego Técnico Normativo RIC N°01 Empalmes
- Pliego Técnico Normativo RIC N°02 Tableros eléctricos
- Pliego Técnico Normativo RIC N°03 Alimentadores y demanda de una instalación
- Pliego Técnico Normativo RIC N°04 Conductores, materiales y sistemas de canalización
- Pliego Técnico Normativo RIC N°06 Puesta a tierra y enlace equipotencial
- Pliego Técnico Normativo RIC N°11 Instalaciones especiales

ANEXO

- Ficha técnica de aire acondicionado a implementar en salas de clases.
- PALABRAS CLAVES:

- **Memoria técnica:** Documento que detalla los cálculos, especificaciones y normativa del proyecto.
- **Cálculos eléctricos:** Determinación de la capacidad de los componentes y el balance de cargas.
- **Especificaciones:** Detalles sobre el tipo de cableado, dispositivos de protección, y otros componentes.
- **Circuito eléctrico:** Trayectoria cerrada que recorre la corriente eléctrica.
- **Carga eléctrica:** La cantidad de potencia que se entrega en un punto determinado.
- **Acometida:** Parte de la red que conecta la empresa suministradora con la caja general de protección de una instalación.
- **Canalización:** Sistema de tubos o canales que protegen los cables eléctricos.
- **Diagramas y planos:** Dibujos técnicos que muestran la ubicación de los componentes eléctricos y su conexión.

SIGLAS

SEC: Superintendencia de Electricidad y Combustible

INTEGRA: Instituto a cargo de los jardines infantiles estatales

SIMBOLOGÍAS

Ω : Unidad de resistencia

V: Voltaje

A: Amperio

kW: Unidad de medida de la potencia (kilowatt)

RIC Nch/2021: Norma chilena de electricidad vigente.

GENERAL

Dimensión de la unidad interior (An. x Alt. x Prof. mm)	Peso de la unidad interior (kg)	Dimensión de la unidad exterior (An. x Alt. x Prof. mm)	Peso de la unidad exterior (kg)
777x250x201	7,8	787x290x498	22,0
Tipo de producto	Tensión nominal de entrada (V, Hz)	Tipo de refrigerante	Capacidad de refrigeración (BTU/h)
Muro Split	220 - 240, 50	R32	8 974
Consumo de potencia de refrigeración (W)	Capacidad de calefacción máx. (W)	Capacidad nominal de calefacción (BTU/h)	Potencia nominal de consumo de calefacción (W)
809	3 500	9 383	733
Tipo de HVAC	Tipo de Producto II	Nivel de sonido (enfriamiento) SH/H/M/L/SL(dB(A))	Nivel de sonido (calefacción) SH/H/M/L/SL(dB(A))
Bomba de Calor	Inverter	43 / 40 / 36 / 33 / 30	42 / 40 / 37 / 34 / 30

CONFORT

Reserva encendido/apagado (24 horas)	Control remoto	Diagnóstico inteligente	Reinicio automático
Sí	Sí	Sí	Sí
Modo de ventilador	Alarma de filtro	Switch funcionamiento forzado	Detección del cuerpo humano
Sí	Sí	Sí	N/A
Bajo nivel de ruido	Reserva	Control por voz (dispositivo de terceros)	
Sí	Sí	N/A	

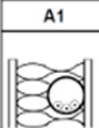
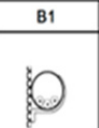


Tabla N°4.3: Capacidad de corriente de conductores de cobre desnudos

Sección nominal [mm²]	Sistema americano [AWG] o [kcmil]	Capacidad de corriente máxima al aire libre a 40 °C. conductor a 80 °C Amperes
8,33	8	98
10		108
13,3	6	124
16	-	131
21,1	4	155
25	-	167
26,7	3	181
33,6	2	209
35	-	210
42,4	1	242
50	-	258
53,5	1/0	282
67,4	2/0	329
70	-	330
85	3/0	382
95	-	406
107	4/0	444
120	-	471
127	250	494
150	-	532
152	300	556
177	350	610
185	-	620
203	400	664
240	-	734
253	500	773
300	-	830
304	600	840
380	750	1.000
400	-	1.030
500	-	1.172
507	1000	1.193
630	-	1.340



Tabla N°4.4: Capacidad de transporte de corriente de conductores de cobre aislados

CABLES PARA TENDIDO FIJO TEMPERATURA DE SERVICIO 70 °C. Aplica para los conductores H07V, H07Z1, THWN, NYIFY, ACOMETIDA.				
Sección nominal [mm²]	Sección en sistema americano [AWG] o [kcmil]	 Método de instalación A1. Temp. ambiente 30 °C	 Método de instalación B1. Temp. ambiente 30 °C	 Method E Método de instalación E. Temp. ambiente 30 °C
1,5	-	14	16	19
2,08	14	16	19	22
2,5	-	18	21	24
3,31	12	21	25	30
4	-	24	28	31
5,26	10	28	34	38
6	-	31	36	43
8,37	8	38	45	53
10	-	42	50	60
13,3	6	50	60	71
16	-	56	68	80
21,1	4	66	80	91
25	-	73	89	101
26,7	3	76	93	106
33,6	2	87	108	122
35	-	89	110	126
42,4	1	100	125	142
50	-	108	134	153
53,5	1/0	116	144	165
67,4	2/0	133	167	191
70	-	136	171	196
85	3/0	153	193	222
95	-	164	207	238
107,2	4/0	176	223	257
120	-	188	239	276
126,7	250	195	248	286
150	-	216	262	319
152	300	217	264	321
177,3	350	239	289	355
185	-	245	296	364
202,7	400	259	315	386
240	-	286	346	430
253,3	500	296	356	446
300	-	328	394	497