

UNIVERSIDAD LATINA DE COSTA RICA

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN TICs**

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y MECÁNICA

LICENCIATURA EN INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**Trabajo Final de Graduación para optar por el título de Licenciatura de
Ingeniería Electromecánica**

Diseño Eléctrico para Terminal de Autobuses

Autor:

Ing. Kendall Steven Herrera Barboza

Heredia, Costa Rica

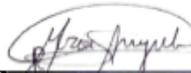
Fecha: agosto de 2022

TRIBUNAL EXAMINADOR



TRIBUNAL EXAMINADOR

Este proyecto titulado: Diseño eléctrico para terminal de autobuses, por el estudiante: Kendall Steven Herrera Barboza, fue aprobada por el Tribunal Examinador de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Latina de Costa Rica, Sede Heredia, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Electromecánica:



Ing. Rodolfo Mora Angulo

Tutor



Ing. Jonathan Jesús Hernández Hernández

Lector



Ing. Vittorio Andrés Vesco Ortega

Representante

APROBACIÓN TUTOR

Heredia, 2 de septiembre de 2022

Sres.

Miembros del Comité de Trabajos Finales de Graduación

SD

Estimados señores:

He revisado y corregido el Trabajo Final de Graduación, denominado: Diseño eléctrico para terminal de autobuses, elaborado por el estudiante Kendall Steven Herrera Barboza puedan optar por Licenciatura en Ingeniería Electromecánica

Considero que dicho trabajo cumple con los requisitos formales y de contenido exigidos por la Universidad, y por tanto lo recomiendo para su defensa oral ante el Consejo Asesor.

Suscribe cordialmente,



Ing. Rodolfo Mora Angulo

Tutor

APROBACIÓN LECTOR

Heredia, 2 de septiembre de 2022

Sres.

Miembros del Comité de Trabajos Finales de Graduación

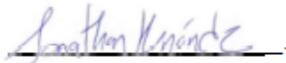
SD

Estimados señores:

He revisado y corregido el Trabajo Final de Graduación, denominado: Diseño eléctrico para terminal de autobuses, elaborado por el estudiante Kendall Steven Herrera Barboza puedan optar por Licenciatura en Ingeniería Electromecánica

Considero que dicho trabajo cumple con los requisitos formales y de contenido exigidos por la Universidad, y por tanto lo recomiendo para su defensa oral ante el Consejo Asesor.

Suscribe cordialmente,



Ing. Jonathan Jesús Hernández Hernández

Lector

CARTA FILÓLOGO



M. L. Vilma Isabel Sánchez Castro
Bachiller y Licenciada en Filología Española. U.C.R.



A QUIEN INTERESE

Yo, Vilma Isabel Sánchez Castro, Máster en Literatura Latinoamericana, Bachiller y Licenciada en Filología Española, de la Universidad de Costa Rica; con cédula de identidad 6-054-080; inscrita en el Colegio de Licenciados y Profesores, con el carné N° 003671, hago constar que he revisado el siguiente documento. Y he corregido en él los errores encontrados en ortografía, redacción, gramática y sintaxis. El cual se intitula

**DISEÑO ELÉCTRICO PARA TERMINAL DE AUTOBUSES
KENDALL STEVEN HERRERA BARBOZA**

**LICENCIATURA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y MECÁNICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN TICS
UNIVERSIDAD LATINA DE COSTA RICA**

Se extiende la presente certificación a solicitud del interesado en la ciudad de San José a los treinta días del mes de agosto de dos mil veintidós. La filóloga no se responsabiliza por los cambios que se le introduzcan al trabajo posterior a su revisión.


M.L. Vilma Isabel Sánchez Castro
Máster en Literatura Latinoamericana. UCR.
Bachiller y Licenciada en Filología Esp. UCR.
Cédula 600540080-Carné 003671

Teléfonos 2227-8513. Cel 8994-76-93 Apartado 563-1011 Y griega
Correo electrónico: vilma_sanchez@hotmail.com-info@chavesysanchezfilologos.com
Página Web: Chaves y Sanchez filólogos
Waze Chaves y Sánchez filólogos

DECLARACIÓN JURADA

Declaración Jurada

Yo, Kendall Steven Herrera Barboza estudiante de la Universidad Latina de Costa Rica, declaro bajo la fe de juramento y consciente de las responsabilidades penales de este acto, que soy el Autor Intelectual del Proyecto de Graduación , titulado:

Diseño eléctrico para terminal de autobuses.

Por lo que libero a la Universidad de cualquier responsabilidad en caso de que mi declaración sea falsa.

Firmo en Alajuela, 24 de agosto de 2022



Kendall Steven Herrera Barboza, 116940017.

LICENCIA DE DISTRIBUCIÓN NO EXCLUSIVA - LATINA

Licencia De Distribución No Exclusiva (carta de la persona autora para uso didáctico) Universidad Latina de Costa Rica

Yo (Nosotros): Kendall Steven Herrera Barboza

De la Carrera / Programa: Ingeniería Electromecánica

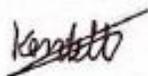
Modalidad de TFG: Proyecto de graduación

Titulado: Diseño eléctrico para terminal de autobuses

Al firmar y enviar esta licencia, usted, el autor (es) y/o propietario (en adelante el "AUTOR"), declara lo siguiente: **PRIMERO:** Ser titular de todos los derechos patrimoniales de autor, o contar con todas las autorizaciones pertinentes de los titulares de los derechos patrimoniales de autor, en su caso, necesarias para la cesión del trabajo original del presente TFG (en adelante la "OBRA"). **SEGUNDO:** El AUTOR autoriza y cede a favor de la UNIVERSIDAD U LATINA S.R.L. con cédula jurídica número 3-102-177510 (en adelante la "UNIVERSIDAD"), quien adquiere la totalidad de los derechos patrimoniales de la OBRA necesarios para usar y reusar, publicar y republicar y modificar o alterar la OBRA con el propósito de divulgar de manera digital, de forma perpetua en la comunidad universitaria. **TERCERO:** El AUTOR acepta que la cesión se realiza a título gratuito, por lo que la UNIVERSIDAD no deberá abonar al autor retribución económica y/o patrimonial de ninguna especie. **CUARTO:** El AUTOR garantiza la originalidad de la OBRA, así como el hecho de que goza de la libre disponibilidad de los derechos que cede. En caso de impugnación de los derechos autorales o reclamaciones instadas por terceros relacionadas con el contenido o la autoría de la OBRA, la responsabilidad que pudiera derivarse será exclusivamente de cargo del AUTOR y este garantiza mantener indemne a la UNIVERSIDAD ante cualquier reclamo de algún tercero. **QUINTO:** El AUTOR se compromete a guardar confidencialidad sobre los alcances de la presente cesión, incluyendo todos aquellos temas que sean de orden meramente institucional o de organización interna de la UNIVERSIDAD **SEXTO:** La presente autorización y cesión se regirá por las leyes de la República de Costa Rica. Todas las controversias, diferencias, disputas o reclamos que pudieran derivarse de la presente cesión y la materia a la que este se refiere, su ejecución, incumplimiento, liquidación, interpretación o validez, se resolverán por medio de los Tribunales de Justicia de la República de Costa Rica, a cuyas normas se someten el AUTOR y la UNIVERSIDAD, en forma voluntaria e incondicional. **SÉPTIMO:** El AUTOR acepta que la UNIVERSIDAD, no se hace responsable del uso, reproducciones, venta y distribuciones de todo tipo de fotografías, audios, imágenes, grabaciones, o cualquier otro tipo de

presentación relacionado con la OBRA, y el AUTOR, está consciente de que no recibirá ningún tipo de compensación económica por parte de la UNIVERSIDAD, por lo que el AUTOR haya realizado antes de la firma de la presente autorización y cesión. **OCTAVO:** El AUTOR concede a UNIVERSIDAD, el derecho no exclusivo de reproducción, traducción y/o distribuir su envío (incluyendo el resumen) en todo el mundo en formato impreso y electrónico y en cualquier medio, incluyendo, pero no limitado a audio o video. El AUTOR acepta que UNIVERSIDAD. puede, sin cambiar el contenido, traducir la OBRA a cualquier lenguaje, medio o formato con fines de conservación. **NOVENO:** El AUTOR acepta que UNIVERSIDAD puede conservar más de una copia de este envío de la OBRA por fines de seguridad, respaldo y preservación. El AUTOR declara que el envío de la OBRA es su trabajo original y que tiene el derecho a otorgar los derechos contenidos en esta licencia. **DÉCIMO:** El AUTOR manifiesta que la OBRA y/o trabajo original no infringe derechos de autor de cualquier persona. Si el envío de la OBRA contiene material del que no posee los derechos de autor, el AUTOR declara que ha obtenido el permiso irrestricto del propietario de los derechos de autor para otorgar a UNIVERSIDAD los derechos requeridos por esta licencia, y que dicho material de propiedad de terceros está claramente identificado y reconocido dentro del texto o contenido de la presentación. Asimismo, el AUTOR autoriza a que en caso de que no sea posible, en algunos casos la UNIVERSIDAD utiliza la OBRA sin incluir algunos o todos los derechos morales de autor de esta. **SI AL ENVÍO DE LA OBRA SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA U ORGANIZACIÓN QUE NO SEA UNIVERSIDAD U LATINA, S.R.L., EL AUTOR DECLARA QUE HA CUMPLIDO CUALQUIER DERECHO DE REVISIÓN U OTRAS OBLIGACIONES REQUERIDAS POR DICHO CONTRATO O ACUERDO.** La presente autorización se extiende el día 24 de agosto de 2022 a las 4:00 pm

Firma del estudiante(s):



AGRADECIMIENTO

Principalmente a mi familia que me han apoyado en todos mis logros de la vida, muchas gracias por enseñarme a ser una persona esforzada y luchar por mis metas.

A Ing. Conny Salas Sandí, Ing. Nicole Cerdas Segura e Ing. Keily Monge Guzmán, mil gracias por todo el apoyo durante este proceso, agradezco de todo corazón el tiempo y consejos que me brindaron.

DEDICATORIA

A Dios..., Él es quien me brinda la sabiduría y motivación para poder cumplir todas mis metas en la vida.

EPÍGRAFE

“Somos lo que hacemos día a día. De modo que la excelencia no es un acto,
sino un hábito”.

-Aristóteles

RESUMEN

Se realizó un diseño eléctrico para un proyecto de la Municipalidad de Poás de Alajuela, el cual consta de una propuesta de construcción de una terminal de autobuses, para ello se realizó el estudio y lectura de los planos arquitectónicos, asimismo, se investigó sobre posibles soluciones ecoamigables que fueran viables dentro del diseño eléctrico y con ello lograr disminuir el ahorro energético, como el ahorro de materiales eléctricos.

Este diseño consta de varias etapas, dentro de ellas, el análisis, distribución y colocación de los circuitos de iluminación, los cuales se sobredimensionaron, porque se necesita un estudio de iluminación profesional, para adecuar las luminarias a los diferentes recintos con los que cuenta el edificio, consecutivamente se realizó una investigación personalizada del uso de cada uno de los espacios ubicados en este, debido a que su aplicación va a depender de la cantidad de receptáculos utilizados, cabe recalcar que, algunas áreas requieren receptáculos especiales, con protección de falla a tierra (GFCI), porque se encuentran expuestos a lugares húmedos, para que de esta manera se asegure la vida humana.

Los aires acondicionados utilizados en este proyecto se seleccionaron mediante un estudio previo realizado por la empresa Clima Ideal, para lograr obtener la opción más idónea de estos, dependiendo de su uso y dimensiones en metros cuadrados de acuerdo con los recintos.

Por último, se optó por la instalación de un ascensor hidráulico, dado que el edificio cuenta con más de una planta y/o pisos, cabe recalcar que el ascensor es un equipo fundamental e indispensable para el cumplimiento de la Ley N.º 7600, la cual habla sobre las personas discapacitadas.

Además, se concluye que el diseño eléctrico de la terminal de autobuses se realizó con base en el código eléctrico, cuya misión es velar por la seguridad de la vida y la propiedad, así como la realización de una cotización de los materiales idóneos.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINAS
AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA	V
EPÍGRAFE.....	VI
RESUMEN.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
CAPÍTULO I PROBLEMA Y PROPÓSITO	1
1. PROBLEMA Y PROPÓSITO	2
1.1. Síntoma.	2
1.2. Causas.	2
1.3. Pronóstico.....	3
1.4. Control al pronóstico.	3
1.5. Formulación del problema.....	4
1.6. Sistematización del problema.	5
1.7. Objetivo General.....	5
1.8. Objetivos Específicos.....	5
1.9. Estado actual de la investigación.	5
1.10. Metodológica	6
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	8
2. MARCO TEÓRICO	9
2.1. Marco Situacional.	9
2.2. Antecedentes Históricos de la empresa.....	10
2.3. Misión de la empresa.....	11
2.4. Visión de la empresa.	11
2.5. Ubicación espacial.....	11
2.6. Organigrama.....	12
2.7. Marco Conceptual o Marco Teórico del Objeto de Estudio.	12
2.7.1. Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos	12

2.7.2. Código Eléctrico Nacional.....	13
2.7.3. Ascensores.....	22
2.7.4. A/C Mini Split.....	24
2.7.5. Mantenimiento.....	28
2.7.6. Iluminación LED.....	29
2.7.7. Paneles Solares.....	31
2.7.8. Material de los conductores.....	32
2.8. Hipótesis.....	34
2.9. Limitaciones.....	34
2.10. Alcances.....	36
CAPITULO III DESARROLLO.....	37
3. DESARROLLO.....	38
CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64
CONCLUSIONES.....	65
RECOMENDACIONES.....	66
BIBLIOGRAFIA.....	68
GLOSARIO.....	71
ANEXOS.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones y áreas nominales de aluminio y cobre para edificios.	¡Error!
Marcador no definido.9	
Tabla 2. Dimensiones y área porcentual de conductores y tuberías PVC.	209
Tabla 3. Dimensiones y área porcentual de conductores y tuberías EMT	20
Tabla 4. Carga máxima conectada a un receptáculo con cordón y clavija	21
Tabla 5. Designadores métricos y tamaños comerciales	58
Tabla 6. Ampacidades permisibles para conductores aislados	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-Ubicación, Distrito: San Pedro, Cantón: Poás, Provincia: Alajuela	151
Figura 2-Organigrama.....	¡Error! Marcador no definido.2
Figura 3-Junta Directiva General	153
Figura 4-Esquema de conexión general de acometida .	¡Error! Marcador no definido.5
Figura 5-Ascensor hidráulico	¡Error! Marcador no definido.3
Figura 6-Mini Split Samsung	243
Figura 7-Compresor.....	244
Figura 8-Condensador	24
Figura 9-Válvula de expansión.....	25
Figura 10-Termostato	25
Figura 11-Evaporador	26
Figura 12-Ciclo de Refrigeración.....	26
Figura 13-Partes de un diodo LED.....	28
Figura 14-Diferencia de potencia entre las bombillas.....	29
Figura 15-Esquema de instalación fotovoltaica	30
Figura 16-Elemento químico cobre	32
Figura 17-Elemento químico aluminio	32
Figura 18a-Área de cafetería	37
Figura 18b-Distribución de tomacorrientes en la cafetería	37
Figura 19a-Distribución de iluminación en las baterías de baños.....	38
Figura 19b-Distribución de iluminación en el área de espera	38
Figura 20-Etapas del primer piso	39
Figura 21-Etapas del segundo piso.....	40
Figura 22a-Etapa 3, áreas comerciales.....	40
Figura 22b-Etapa 3, ubicación de centros de carga en las áreas comerciales	41
Figura 23-Tomarriente GFCI.....	41
Figura 24-Tablero de distribución del local número uno.....	42
Figura 25-Cálculo del porcentaje de la caída de tensión.....	43
Figura 26-Cálculo de potencia total del local número uno	44
Figura 27-Tablero de distribución TE-1	46
Figura 28-Tablero de distribución TE-2.....	47
Figura 29-Tablero de distribución T-Oficinas.....	47
Figura 30-Tablero de distribución TE-3.....	48
Figura 31-Tablero de distribución TE-4.....	48
Figura 32-Diagrama unifilar.....	49
Figura 33-Tablero de distribución principal	49
Figura 34-Ficha técnica del aire acondicionado de gerencia.....	50
Figura 35-Iluminación solar en el área de parqueo	52
Figura 36-Cálculo total de tubería	54
Figura 37-Cálculo total de cable.....	54
Figura 38-Costo total de materiales eléctricos	55

CAPÍTULO I
PROBLEMA Y PROPÓSITO

1. PROBLEMA Y PROPÓSITO

1.1. Síntoma

Los estudios de Ingeniería deben existir, estar actualizados y al alcance del personal competente, además, se debe contar con estudios de sistemas eléctricos, que permitan conocer las magnitudes de corrientes eléctricas a las cuales son sometidos los equipos de una terminal de autobuses, con el fin de garantizar su mantenimiento y buen estado a lo largo del tiempo.

La problemática que enfatiza el presente estudio y propuesta de sistema eléctrico subyace en que actualmente las paradas de autobuses de la comunidad de Poás se encuentran en estados deplorables e inseguros para los usuarios, provocando la ausencia de un servicio de gran demanda, máxime por encontrarse en un área de concurrida afluencia vehicular.

A lo largo de los años se ha observado la aglomeración de personas en diversas paradas de autobús, producto del espacio tan reducido con el que cuentan y la ausencia de una terminal que cuente con los espacios y distribuciones óptimas para brindar eficientemente el servicio de transporte a los residentes.

Los sitios donde están ubicadas las paradas de autobuses se encuentran tan dispersas entre ellas que obliga a los usuarios a caminar largas distancias. Asimismo, la mala infraestructura en conjunto con la falta de iluminación de estas paradas representan un peligro creciente para quienes las utilizan en horas de la noche, a causa de la inseguridad que se vivencia en dichas áreas geográficas.

1.2. Causas

Es característico en la Gran Área Metropolitana que, las personas residentes de dicha región geográfica transiten en autobuses y se ubiquen en las diferentes paradas ubicadas a lo largo de las calles; por ende, es visible el alto tráfico vehicular que ocasionan los autobuses cada vez que realizan una parada, debido a que no cuentan con un espacio específico en la carretera para que las personas puedan acceder.

Añadido a esto, se encuentra la falta de organización de las entidades del Estado encargadas de gestionar proyectos de infraestructura de medios de transporte, que brinden un servicio integral a las personas residentes de San Pedro de Poás.

Así mismo, la poca administración en las paradas actuales, debido a que no cuentan con la información necesaria de las rutas que se realizan, imposibilita un tránsito adecuado de los autobuses de la región. Pues no se cuenta con un punto de acceso centralizado para las diferentes rutas, sino que se localizan dispersas alrededor del centro de Poás, lo que conflictúa lograr encontrar la parada correcta para acceder a un autobús específico.

Cabe destacar que, dentro de estos factores de riesgo para la población, se establece de igual forma, una infraestructura deficiente en las paradas actuales, las cuales no cuentan con espacios cómodos, iluminación, servicios sanitarios y seguridad, entre otras cosas.

1.3. Pronóstico

Aglomeración de personas en las diferentes paradas que se encuentran en los alrededores de Poás.

Tráfico vehicular debido a la obstaculización de los autobuses que se estacionan en la carretera para que las personas accedan al transporte público, dado que los choferes comprenden el proceso que conlleva.

Elude el desarrollo de la comunidad, con la construcción de la edificación se brindaría un espacio para el comercio y nuevos empleos.

1.4. Control al pronóstico

Dentro de lo que concierne a estudios de ingeniería eléctrica puede especificarse que se tornan de suma importancia dentro de los proyectos constructivos de infraestructuras de servicio de transporte, puesto que, para la correcta selección de las distribuciones y protecciones eléctricas, la seguridad al operar el sistema eléctrico y al realizar los ajustes correspondientes en los diversos dispositivos, influyen en la optimización de las terminales de autobuses.

Ante ello, el proceso de diseño de una obra civil y por su consiguiente del sistema electromecánico del proyecto, busca que se realice de acuerdo con las normas de trabajo, las especificaciones técnicas, los planos de construcción y demás documentos que forman parte de la construcción, de forma que, el sistema electromecánico constituye un elemento esencial de los sistemas que dan origen a un proyecto de terminal de autobuses.

La Municipalidad de Poás opta por construir una terminal de autobuses en la cual se pueda encontrar un espacio seguro y confortable para que las personas esperen para transportarse a sus destinos, además, brindaría espacios comerciales, cafetería, servicios sanitarios. Destinar espacios para que los autobuses puedan cargar a las personas y no interrumpan el tráfico en las carreteras. Brindar una edificación que sea amigable con el medio ambiente implementando acciones para el ahorro energético, como por ejemplo, utilizando las nuevas tecnologías LED y las luminarias solares.

Los estudios estarán basados en normativas y estándares aplicables y establecidos en el código eléctrico nacional y bibliografía consultada, las cuales contienen las disposiciones necesarias para la elaboración de sistemas eléctricos seguros.

1.5. Formulación del problema

La principal problemática que presenta la zona de Poás es el difícil acceso que tienen las personas para el uso del transporte público, debido a que no cuentan con un espacio seguro, confortable, informativo donde se centralicen todas las paradas para los diferentes destinos establecidos. Por estas razones, normalmente surgen implicaciones del uso del transporte público, dado que no es de beneficio para todos aquellos que deseen frecuentar este medio.

1.6. Sistematización del problema

Se manipulará dicho problema aplicando diferentes ramas de la Ingeniería, así como la civil, mecánica, eléctrica, etc., para desarrollar un edificio, el cual ofrezca un espacio donde las personas de la zona se sientan seguras, cómodas, informadas y tranquilas al momento de acceder al transporte público, debido a que esta terminal de autobuses contará con espacios de cafetería, pequeños comercios, servicios sanitarios y lo más importante, diferentes estaciones de autobuses, las cuales tendrán un espacio designado, manteniendo un orden y evitando así, interrumpir el tráfico.

1.7. Objetivo General

Elaborar un diseño del sistema eléctrico para un proyecto de terminal de autobuses, a partir de las especificaciones del Código Eléctrico Nacional, con el fin de ofrecer un servicio integral de transporte y comodidad a las personas de San Pedro de Poás de Alajuela.

1.8. Objetivos Específicos

Investigar sobre nuevas tecnologías para el ahorro energético en edificaciones, así como sus ventajas para el medio ambiente.

Estudiar la importancia de utilizar la información reglamentaria para proyectos sociales.

Implementar un sistema de paneles solares para la iluminación del área del estacionamiento de la terminal de autobuses.

Determinar el costo de implementación del sistema eléctrico del proyecto de terminal de autobuses de San Pedro de Poás.

1.9. Estado actual de la investigación

Este proyecto se basa en la Ingeniería Eléctrica, por lo que se debe tener un conocimiento en los diferentes tópicos de esta rama de la ingeniería, debido a que se realizarán cálculos para las diferentes potencias que van a consumir los equipos en dicho edificio y los calibres necesarios para obtener una buena condición de corriente, entre otros.

Actualmente existen diferentes proyectos similares debido a que la Ingeniería Eléctrica es una rama extensa que cuenta con información indispensable y un requisito a nivel mundial al momento de cualquier tipo de construcción. Es necesario conocer los distintos parámetros para el correcto funcionamiento de los sistemas y que estos posean la mayor durabilidad posible.

Un diseño requiere creatividad, debido a que se encuentran diversas maneras de elaborar un planeamiento de acuerdo con la perspectiva de la persona, esta propuesta abarca desde la estructura de crear un diseño funcional con tecnologías ecológicas, incluyendo luminaria LED y materiales con certificaciones UL, entre otros.

1.10. Metodológica

La siguiente propuesta se basa en la aplicación de los diferentes conceptos y conocimientos en la rama de la Ingeniería Eléctrica, en la cual se debe analizar un problema que se presenta en la comunidad de Poás y aplicar este conocimiento para utilizar la manera más práctica de llevar a cabo los estudios y cálculos, como por ejemplo, se debe investigar sobre las nuevas tecnologías LED e iluminación solar para poder obtener un planeamiento amigable con el ambiente, lo que conlleva a efectuar una serie de procedimientos matemáticos en los cuales se tiene que calcular las diferentes cargas de los circuitos que se presentan en la infraestructura del edificio como los tomacorrientes, la iluminación, aires acondicionados y elevador, con el fin de obtener una eficiente transferencia de energía entre los diferentes circuitos con los que contaría el proyecto.

Para comprender el propósito de la investigación se enfatiza en lo indicado por Baena (2017) quien expone que “El propósito de la investigación nos explica los elementos de la metodología de la investigación para valorar su importancia tanto en el desarrollo del conocimiento como en la solución de problemas de su comunidad” (p. 33).

Este proyecto se basa en el tipo de investigación descriptiva debido a que surge un problema en la comunidad de Poás, puesto que no presenta condiciones óptimas para las paradas de autobuses. La siguiente propuesta, pretende incluir el estudio del problema mediante encuestas, las cuales se podrían realizar a la comunidad para obtener datos estadísticos sobre las opiniones de la condición de las palabras que posee actualmente la comunidad y así, tomar conciencia sobre la ejecución para esta propuesta innovadora, que brinda mejoras en cuanto a la comodidad y seguridad de los beneficiarios.

La investigación aplicada se caracteriza habitualmente por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos, esto conlleva a emplear los discernimientos previos adquiridos durante la carrera, los cuales enseñan a ejecutar cálculos matemáticos para resolver problemas en ámbitos ingenieriles como diseños eléctricos o modificaciones, entre otros.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Situacional

Luego de varios intentos Poás logra ser declarado en 1901 como cantón bajo la administración del presidente Rafael Yglesias Castro, específicamente en la fecha del 15 de octubre de este año (Alvarado Induni, Guillermo; Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica, 2009), considerándose el octavo cantón de la provincia de Alajuela que se localiza entre las coordenadas geográficas de 10°06'27" altitud norte y 84°14'59" longitud oeste, limitando con Sarchí, Grecia y el cantón de Alajuela (Municipalidad de Poás, 2017).

Cuenta con una extensión territorial de 73.84 km², que se subdivide en cinco distritos totales que son Sabana Redonda, Carrillos, San Pedro, San Juan y San Rafael. Actualmente posee un total demográfico de 34 926 habitantes y como se puede notar, ha ido en aumento en comparación con los años anteriores, esto demuestra un desarrollo y crecimiento urbano en la zona (Municipalidad de Poás, 2017).

Debido a esto, la Municipalidad de Poás como organización estatal se debe encargar de velar por el adecuado funcionamiento de los servicios a la comunidad como recolección de basura, el mantenimiento de sus carreteras, distribución de agua pluvial y campañas de reciclaje, entre otros; con el fin de brindar confiabilidad a los miembros de la comunidad.

Estas labores son realizadas por grupo de personas que constituyen la organización y están a cargo de un alcalde, además son las responsables de velar por el municipio de acuerdo con el consejo municipal, debido a que cuentan con un deber con el pueblo que financia estos servicios mediante el cobro de impuestos.

2.2. Antecedentes Históricos de la Empresa

La ciudad de Poás se encuentra ubicada en la provincia de Alajuela. En la época precolombina, el territorio que actualmente corresponde al cantón de Poás estuvo habitado por indígenas botos, quienes fueron tributarios de los huetares del llamado Reino de Occidente, que en los inicios de la Conquista Española fue dominado por el cacique Garabito. Testimonio de ese hecho son los hallazgos arqueológicos encontrados, tales como objetos de piedra contruidos por los aborígenes. Se supone que la zona fue un lugar de tránsito utilizado por los indios entre el Valle Central y las llanuras del norte (Municipalidad de Poás, 2017).

A raíz de la apertura del camino mulas, en 1601, para el comercio, principalmente de estos animales, en las ferias de Panamá; en el sector occidental del Valle Central de nuestro territorio, se establecieron potreros para los mismos. De tal forma que para 1662 se conoció la existencia de una zona de descanso de las mulas, en el sitio denominado Los Potreros de Poás. A finales del siglo XVIII o principios del XIX, don Eusebio Rodríguez realizó el mayor denuncia de tierra de la región, en lo que hoy corresponde al área urbana y zonas aledañas a la ciudad de San Pedro; quién fue vendiendo o alquilando terrenos (Municipalidad de Poás, 2017).

Los primeros pobladores que llegaron a la región en 1806 provenían de Heredia y eran de apellido Murillo, Herrera, Rodríguez y Chaves. La primera ermita se construyó en 1837, en un paraje que se denominaba San Pedro de la Calabaza. Existen dos versiones que explican el origen del nombre de la Calabaza, la primera, que a una banda de muchachos le dio por salir de noche a hacer diabluras en el primitivo San Pedro, tantas eran las travesuras, que un vecino ideó hacerle huecos en forma de calavera a una calabaza vieja y salir con un cabo de candela dentro del carapacho a recorrer el pueblo por las noches. Los gamines, al ver aquello, creyeron que era alma del otro mundo y desde entonces muy tempranito se recogían en el rincón del camastro (Municipalidad de Poás, 2017).

Otra versión asegura que en el sitio donde hoy está el parque, nació una mata de calabaza, que con los días se convirtió en un maturrón exuberante. Poás se creó por decreto, el 15 de octubre de 1901, mediante resello del Congreso Constitucional de la Ley N.º 14, que estableció el cantón octavo de la provincia de Alajuela, segregado del cantón Central de Alajuela (Municipalidad de Poás, 2017).

2.3. Misión de la empresa

Contribuir en la mejora de la calidad de vida de los habitantes del cantón de Poás (Municipalidad de Poás, 2017).

2.4. Visión de la empresa

Ser el principal promotor del desarrollo integral y sostenible del cantón de Poás (Municipalidad de Poás, 2017).

2.5. Ubicación espacial.



Figura 1. Ubicación, distrito: San Pedro, cantón: Poás, provincia: Alajuela

Coordenadas: 10.080108, -84.246447

Fuente: (Google Maps, 2022)

2.6. Organigrama

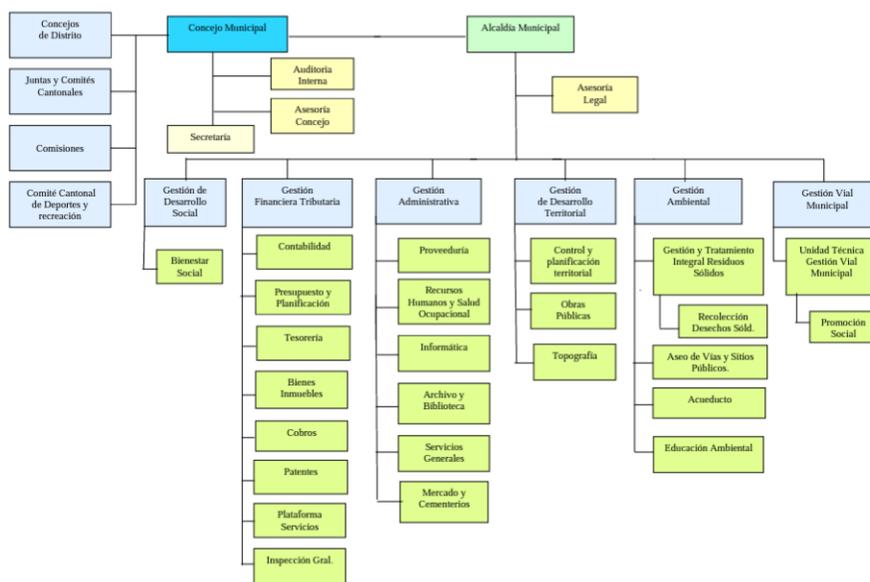


Figura 2. Organigrama

Fuente: (Municipalidad de Poás, 2017)

2.7. Marco Conceptual o Marco Teórico del Objeto de Estudio

Se exponen en este capítulo diferentes conceptos y aspectos relevantes a la hora de que se diseña un sistema eléctrico de una edificación, en el cual se va a describir la función de los principales elementos eléctricos que vamos a utilizar en el proyecto, la normativa vigente en la que debemos basarnos y los materiales comúnmente utilizados en los proyectos.

2.7.1. Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos

El CFIA posee como misión asegurar la excelencia y el decoro de nuestros miembros, para el desarrollo de un ejercicio profesional eficiente, responsable e interdisciplinario de las ingenierías y de la arquitectura, para coadyuvar con la seguridad y el progreso sostenible del país (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, 2022). Este cuenta con diferentes colegios según sea la rama de la Ingeniería, a continuación, se presenta la junta directiva general de cada uno de ellos, además, se menciona el nombre de cada uno y su respectiva función:



Figura 3. Junta Directiva General

Fuente: (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, 2022)

CIC: Colegio de Ingenieros Civiles.

CACR: Colegio de Arquitectos.

CIEMI: Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales.

CIT: Colegio de Ingenieros Topógrafos.

CITEC: Colegio de Ingenieros Tecnólogos.

2.7.2. Código Eléctrico Nacional

El NEC se basa en diferentes artículos que fortalecen la seguridad de la vida y la propiedad, estos garantizan la manera segura de la instalación de equipos eléctricos en edificaciones en Estados Unidos; sin embargo, otros países, tomando en cuenta Costa Rica, lo han adoptado. Dicho código fue publicado en 1897 y se ha venido actualizando hasta hoy, por lo general, cada tres años y con el fin de agregar artículos con mejoras de diseño según el desarrollo de los materiales y equipos que se utilizan (Electricaplicada, 2022).

El Decreto Ejecutivo N.º 36979-MEIC, aprobado el 15 de febrero de 2012, oficializan como norma de Costa Rica, la NFPA 70 (National Fire Protection Association), en su última versión en español llamada NEC 2020 (National Electrical Code), en la cual se presentan las últimas normas para el cableado eléctrico, protección contra la sobretensión, puesta a tierra y la instalación de los equipos (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 2013).

A continuación, se presentan algunos artículos que se utilizarán para el diseño de la terminal de autobuses, con el fin de explicar la importancia de cada uno.

2.7.2.1. Artículo 100 - Definiciones

Este artículo contiene los diferentes conceptos que se deben conocer para la adecuada aplicación e interpretación del Código Eléctrico Nacional (2014); no obstante, se agregarán únicamente las definiciones necesarias para este proyecto.

Carga continua

Esta consiste en que cuya corriente máxima circule por un tiempo de tres horas o mayor.

Circuito ramal

Conjunto de conductores que se localizan en un circuito entre la sobreprotección y los dispositivos finales.

Conductor

Material que ofrece poca resistencia al movimiento de la carga eléctrica en lo que beneficie para la conducción de energía eléctrica. Se recomienda utilizar conductores de cobre en los circuitos ramales, dado que dicho material brinda mayor resistencia al paso de energía, obteniendo un porcentaje de caída de tensión menor, de igual forma, por variables como la distancia se utiliza conductores de aluminio, este propone menor resistencia al paso de la energía, normalmente utilizados para acometidas.

Conductor aislado

Conducto que presenta características físicas por medio de la composición del material, logrando así que funcione como aislamiento eléctrico.

Conductor de puesta a tierra

Conductor utilizado para el circuito de puesta a tierra, el cual debe ir conectado al electrodo de puesta a tierra, con el fin de proteger los activos.

Conductor desnudo

Conductor que no posee ninguna cubierta sobre el mismo.

Conductor neutro

Conductor conectado a la barra de neutro en centro de carga, con la finalidad de transportar corriente en condiciones normales.

Electrodo de puesta a tierra

Varilla de cobre, la cual se utiliza para descargar la sobrecorriente a la masa terrestre para proteger la instalación eléctrica.

Acometida

Estos son los conductores que se extienden desde el punto de conexión de la compañía que suministra el servicio hasta el disyuntor termomagnético principal, que normalmente se encuentra en el gabinete del medidor.

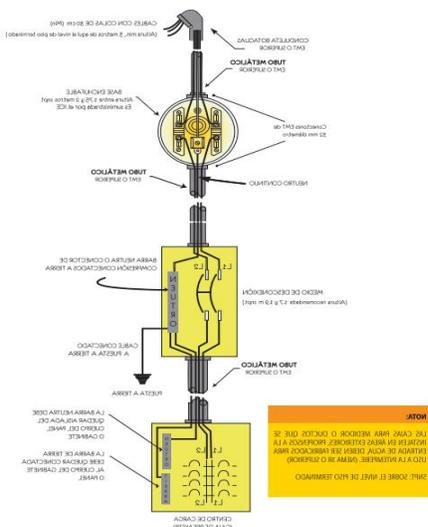


Figura 4. Esquema de conexión general de acometida

Fuente: (Supervisión de la Instalación y Equipamiento de Acometidas Eléctricas, 2015)

Medidor eléctrico

Dispositivo suministrado por la compañía que brinda el servicio, con el fin de hacer una medición del consumo eléctrico de la edificación.

Factor de demanda

Este se define como la relación que existe entre la máxima potencia de demanda de un sistema eléctrico y la carga total conectada.

Factor de potencia

Es un coeficiente que mide el aprovechamiento de la energía eléctrica en un sistema, puede tomar valores entre 0 a 1, donde 1 corresponde al valor máximo; es decir, que toda la energía de los dispositivos eléctricos se ha utilizado.

Disyuntor termomagnético

Dispositivo que se encarga de proteger los circuitos ramales de un sistema eléctrico, estos actúan limitando la corriente máxima que se puede producir. Se encuentran de un polo, los cuales operan a 120 volts y de dos polos que operan a 240 volts, entre otros.

Panel de distribución

Gabinete metálico que incluye barra a tierra y neutro, en este se conectan los circuitos ramales para alimentarse, de igual manera, aquí se colocan los disyuntores termomagnéticos para protegerlos.

Receptáculo

Dispositivo de contacto instalado en la salida para que se conecte a una clavija de conexión. Un receptáculo individual es un dispositivo de contacto individual sin ningún otro dispositivo de contacto en el mismo yugo, un receptáculo múltiple es un dispositivo que contiene dos o más dispositivos de contacto en el mismo yugo.

Sobrecorriente

Esta se denomina a la corriente que supere la corriente nominal de un equipo o la ampacidad de un conductor.

Corriente nominal

Es el consumo de corriente de la red cuando un dispositivo está en funcionamiento. Esto es indispensable calcularlo a la hora de realizar un diseño eléctrico, porque a partir de esta se elige la protección del circuito.

$$I = \frac{P}{V}$$

Ecuación 1. *Relación de corriente nominal*

Fuente: (Prísmica SL, n.d.)

Donde:

I: Corriente nominal.

P: Potencia.

V: Voltaje.

Caída de tensión

Se define como la pérdida del voltaje que se presenta en un conductor, debido a la resistencia del material al paso de la corriente eléctrica, también al diámetro y el largo. Según la reglamentación, se recomienda que la acometida eléctrica no debe sobrepasar el 3% de caída y los ramales internos de la edificación no deben sobrepasar el 2% de caída.

Seguidamente se muestra la fórmula para obtener la caída de tensión, la cual es la diferencia entre el voltaje aplicado a un extremo del conductor y el voltaje final al extremo contrario del mismo conductor.

$$\Delta V = V_a - V_t$$

Ecuación 2. *Relación caída de tensión*

Fuente: (Monge-Delgado, 2015)

Donde:

ΔV : Caída de tensión.

V_a : Voltaje aplicado.

V_t : Voltaje final.

Obteniendo el resultado anterior podemos aplicar la siguiente fórmula para averiguar el porcentaje de la caída de tensión de cada circuito ramal y la acometida.

$$e = 2 \cdot \rho \cdot \frac{L \cdot I}{S \cdot V} \cdot 100$$

Ecuación 3. Porcentaje de caída de tensión

Fuente: (Monge-Delgado, 2015)

Donde:

e: Porcentaje de caída de tensión (%).

ρ : Resistividad ($\Omega \cdot mm^2/m$) del material (cobre o aluminio).

L: Longitud del conductor (m).

I: Corriente nominal (A).

S: Área o sección transversal del conductor (mm^2).

V: Voltaje (V).

Tabla 1. Dimensiones y áreas nominales de aluminio y cobre para edificios

Tabla 5A Dimensiones* y áreas nominales de alambres de aluminio y de cobre compacto para edificios

Calibre (AWG o kcmil)	Conductor desnudo		Tipos RHH**, RHW**, or USE				Tipos THW and THHW				Tipo THHN				Tipo XHHW				Calibre (AWG o kcmil)
	Diámetro		Diámetro aproximado		Área aproximada		Diámetro aproximado		Área aproximada		Diámetro aproximado		Área aproximada		Diámetro aproximado		Área aproximada		
	mm	pulg.	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²	
8	3.404	0.134	6.604	0.260	34.25	0.0531	6.477	0.255	32.90	0.0510	—	—	—	—	5.690	0.224	25.42	0.0394	8
6	4.233	0.169	7.493	0.295	44.10	0.0683	7.366	0.290	42.58	0.0660	6.096	0.240	29.16	0.0452	6.694	0.260	34.19	0.0530	6
4	5.410	0.213	8.509	0.335	56.84	0.0881	8.509	0.335	56.84	0.0881	7.747	0.305	47.10	0.0730	7.747	0.305	47.10	0.0730	4
2	6.807	0.268	9.906	0.390	77.03	0.1194	9.906	0.390	77.03	0.1194	9.144	0.360	65.61	0.1017	9.144	0.360	65.61	0.1017	2
1	7.595	0.299	11.81	0.465	109.5	0.1698	11.81	0.465	109.5	0.1698	10.54	0.415	87.23	0.1352	10.54	0.415	87.23	0.1352	1
1/0	8.534	0.336	12.70	0.500	126.6	0.1963	12.70	0.500	126.6	0.1963	11.43	0.450	102.6	0.1590	11.43	0.450	102.6	0.1590	1/0
2/0	9.550	0.376	13.72	0.540	147.8	0.2290	13.84	0.545	150.5	0.2332	12.57	0.495	124.1	0.1924	12.45	0.490	121.6	0.1885	2/0
3/0	10.74	0.423	14.99	0.590	176.3	0.2733	14.99	0.590	176.3	0.2733	13.72	0.540	147.7	0.2290	13.72	0.540	147.7	0.2290	3/0
4/0	12.07	0.475	16.26	0.640	207.6	0.3217	16.38	0.645	210.8	0.3267	15.11	0.595	179.4	0.2780	14.99	0.590	176.3	0.2733	4/0
250	13.21	0.520	18.16	0.715	259.0	0.4015	18.42	0.725	266.3	0.4128	17.02	0.670	227.4	0.3525	16.76	0.660	220.7	0.3421	250
300	14.48	0.570	19.43	0.765	296.5	0.4596	19.69	0.775	304.3	0.4717	18.29	0.720	262.6	0.4071	18.16	0.715	259.0	0.4015	300
350	15.65	0.616	20.57	0.810	332.3	0.5153	20.83	0.820	340.7	0.5281	19.56	0.770	300.4	0.4656	19.30	0.760	292.6	0.4536	350
400	16.74	0.659	21.72	0.855	370.5	0.5741	21.97	0.865	379.1	0.5876	20.70	0.815	336.5	0.5216	20.32	0.800	324.3	0.5026	400
500	18.69	0.736	23.62	0.930	438.2	0.6793	23.88	0.940	447.7	0.6939	22.48	0.885	396.8	0.6151	22.35	0.880	392.4	0.6082	500
600	20.65	0.813	26.29	1.035	542.8	0.8413	26.67	1.050	558.6	0.8659	25.02	0.985	491.6	0.7620	24.89	0.980	486.6	0.7542	600
700	22.28	0.877	27.94	1.100	613.1	0.9503	28.19	1.110	624.3	0.9676	26.67	1.050	558.6	0.8659	26.67	1.050	558.6	0.8659	700
750	23.06	0.908	28.83	1.135	652.8	1.0118	29.21	1.150	670.1	1.0386	27.31	1.075	585.5	0.9076	27.69	1.090	602.0	0.9331	750
900	25.37	0.999	31.50	1.240	779.3	1.2076	31.09	1.224	759.1	1.1766	30.33	1.194	722.5	1.1196	29.69	1.169	692.3	1.0733	900
1000	26.92	1.060	32.64	1.285	836.6	1.2968	32.64	1.285	836.6	1.2968	31.88	1.255	798.1	1.2370	31.24	1.230	766.6	1.1882	1000

* Las dimensiones provienen de fuentes de la industria.

**Tipos RHH y RHW sin cubierta exterior.

Fuente: (ICE Código Eléctrico, 2014), página 70-750.

Tubería o canalización

Tubo de PVC o metálico (EMT) cuya función es proteger los conductores, porque estos deben ponerse en paredes o cielo rasos.

Tabla 2. Dimensiones y área porcentual de conductores y tuberías PVC

Artículo 352 — Conducto de PVC rígido, de Tipo A (PVC)													
Designador métrico	Tamaño comercial	Más de 2 cables		60%		1 cable 53%		2 cables 31%		Diámetro interno nominal		Área total 100%	
		40%	40%	60%	60%	53%	53%	31%	31%	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²
16	½	100	0.154	149	0.231	132	0.204	77	0.119	17.8	0.700	249	0.385
21	¾	168	0.260	251	0.390	222	0.345	130	0.202	23.1	0.910	419	0.650
27	1	279	0.434	418	0.651	370	0.575	216	0.336	29.8	1.175	697	1.084
35	1¼	456	0.707	684	1.060	604	0.937	353	0.548	38.1	1.500	1140	1.767
41	1½	600	0.929	900	1.394	795	1.231	465	0.720	43.7	1.720	1500	2.324
53	2	940	1.459	1410	2.188	1245	1.933	728	1.131	54.7	2.155	2350	3.647
63	2½	1406	2.181	2109	3.272	1863	2.890	1090	1.690	66.9	2.635	3515	5.453
78	3	2112	3.278	3169	4.916	2799	4.343	1637	2.540	82.0	3.230	5281	8.194
91	3½	2758	4.278	4137	6.416	3655	5.668	2138	3.315	93.7	3.690	6896	10.694
103	4	3543	5.489	5315	8.234	4695	7.273	2746	4.254	106.2	4.180	8858	13.723
129	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
155	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Fuente: (ICE Código Eléctrico, 2014), página 70-745.

Tabla 3. Dimensiones y área porcentual de conductores y tuberías EMT

Artículo 358 — Tubería metálica eléctrica (EMT)																	
Designador métrico	Tamaño comercial	Más de 2 cables 40%				60%				1 cable 53%		2 cables 31%		Diámetro interno nominal		Área total 100%	
		mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm	pulg.	mm ²	pulg. ²		
16	½	78	0.122	118	0.182	104	0.161	61	0.094	15.8	0.622	196	0.304				
21	¾	137	0.213	206	0.320	182	0.283	106	0.165	20.9	0.824	343	0.533				
27	1	222	0.346	333	0.519	295	0.458	172	0.268	26.6	1.049	556	0.864				
35	1¼	387	0.598	581	0.897	513	0.793	300	0.464	35.1	1.380	968	1.496				
41	1½	526	0.814	788	1.221	696	1.079	407	0.631	40.9	1.610	1314	2.036				
53	2	866	1.342	1299	2.013	1147	1.778	671	1.040	52.5	2.067	2165	3.356				
63	2½	1513	2.343	2270	3.515	2005	3.105	1173	1.816	69.4	2.731	3783	5.858				
78	3	2280	3.538	3421	5.307	3022	4.688	1767	2.742	85.2	3.356	5701	8.846				
91	3½	2980	4.618	4471	6.927	3949	6.119	2310	3.579	97.4	3.834	7451	11.545				
103	4	3808	5.901	5712	8.852	5046	7.819	2951	4.573	110.1	4.334	9521	14.753				

Fuente: (ICE Código Eléctrico, 2014), página 70-742.

Según el Código Eléctrico Nacional (2014), los artículos importantes que se debe tomar en cuenta para cualquier diseño eléctrico según el código eléctrico:

2.7.2.2. Artículo 110 - Requisitos para instalaciones eléctricas

- **110.22 Identificación de los medios de desconexión**

Este artículo dicta que todos los dispositivos de desconexión deben estar rotulados de modo legible correspondientemente, indicando el circuito ramal al que pertenece, este debe ser lo suficientemente durable para resistir las condiciones ambientales.

2.7.2.3. Artículo 210 – Circuitos ramales

- **210.3 Corriente nominal**

Los circuitos ramales deben tener una designación nominal de acuerdo con la corriente nominal máxima permitida, en amperes o según con el valor de ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente. El valor nominal de los circuitos ramales que no sean individuales debe ser de 15, 20, 30, 40 y 50 amperes.

- **210.21 Dispositivos de salida, (B) Receptáculos, Carga total conectado con cordón y clavija**

Cuando esté conectado a un circuito ramal que suministra corriente a dos o más receptáculos o salidas, el tomacorriente no debe alimentar una carga total conectada con cordón y clavija que supere el máximo establecido, como se muestra en la tabla número 4.

Tabla 4. Carga máxima conectada a un receptáculo con cordón y clavija

Valor nominal del circuito (Amperes)	Valor nominal del receptáculo (Amperes)	Carga máxima (Amperes)
15 ó 20	15	12
20	20	16
30	30	24

Fuente: (ICE Código Eléctrico, 2014), página 70-64.

2.7.3. Ascensores

Es un sistema conformado por partes eléctricas, mecánicas y electrónicas, juntamente con el fin de proporcionar un medio de transporte vertical para movilizar desde bienes hasta personas entre los pisos de un edificio o área industrial.

Como medida para garantizar un correcto uso y funcionamiento de los ascensores ante la posibilidad de que ocurra un accidente, Mekler (2019) creó dos normas en las cuales se explican los requisitos obligatorios de seguridad para su instalación en las edificaciones.

Para los ascensores eléctricos, la norma INTE C301:2017, la cual dicta las obligaciones de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Para ascensores hidráulicos, la norma INTE C302:2017, que dicta los requisitos de seguridad para la construcción e instalación de ascensores (Mekler, 2019).

2.7.3.1. Ascensores hidráulicos

El proyecto contará con dos ascensores hidráulicos, los cuales se explicarán más adelante un poco más sobre sus características físicas y funcionamiento, estos se ubicarán en el centro de la terminal, aproximadamente con una medida de 1,1 metros de ancho, 1,4 metros de fondo y 2,1 metros de altura. Dicho equipo es muy importante en edificaciones, debido a que ofrecen acceso a alturas difíciles de alcanzar si fuera por medio de escaleras y para este caso, facilitan el acceso a personas con movilidad reducida, junto con otros beneficios.

Antes de explicar sobre el funcionamiento de los ascensores hidráulicos, es importante entender que es la hidráulica, esta es una rama de la física que consiste en estudiar los líquidos según sus propiedades físicas, como por ejemplo, la viscosidad.

La hidráulica es una tecnología que emplea un líquido o fluido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover o hacer funcionar una máquina o un mecanismo. Este fluido puede ser agua o aceite, aunque el más utilizado es el aceite. Consiste en hacer aumentar la presión del fluido mediante una bomba para utilizarlo como trabajo útil en un actuador, normalmente un cilindro. El líquido ejerce presión sobre el cilindro que transformará su fuerza en un movimiento que será capaz de levantar un peso, abrir una puerta o accionar otro mecanismo (Uriarte Industrial, 2018).

Dentro de las ventajas que presenta el sistema en relación con los sistemas de neumáticos se pueden mencionar: al utilizar aceite y es autolubricante. El posicionamiento de los elementos mecánicos es ajustado y preciso, porque el movimiento del aceite es más uniforme que el aire comprimido, transmitiendo la presión más rápido. Puede mover cargas mucho más pesadas. Estos ascensores funcionan por medio de un pistón dentro de un cilindro y una bomba hidráulicos. La cabina del ascensor se eleva y desciende mediante un pistón que recibe su impulso de una bomba hidráulica (Uriarte Industrial, 2018).

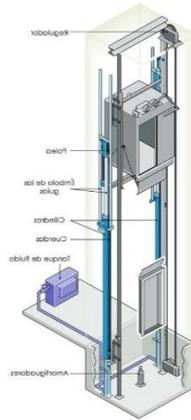


Figura 5. Ascensor hidráulico

Fuente: (Electricaplicada, 2022)

2.7.4. A/C Mini Split

El aire acondicionado mini Split, que consta de dos partes, una que se ubica en la parte interior y la otra en la exterior, dichas partes tiene funciones específicas y deben estar conectadas entre sí, además, llevan una tubería de cobre por la cual debe pasar el gas refrigerante. Estos tienen diferentes ventajas si las comparamos con un aire acondicionado normal, como posee una mejor eficiencia a la hora del enfriamiento, ostentan por un tamaño más pequeño, por lo cual es más adaptable a los espacios reducidos y por último, es más silencioso, lo cual es una ventaja importante para los cuartos de finanzas que requieren concentración (Aire Acondicionado, 2022).



Figura 6. Mini Split Samsung

Fuente: (Preasa, n.d.)

Seguidamente se observan las partes que conforman el ensamble de los mini Split y su respectiva función.

Partes del equipo de la unidad exterior:

Compresor

Este es un motor que encomienda modificar la presión del aire hasta lograr alcanzar las características o propiedades necesarias para poder mezclarse con el gas refrigerante y así, poder obtener las temperaturas deseadas (Aire Acondicionado, 2022).



Figura 7. Compresor

Fuente: (Aire Acondicionado, 2022)

Condensador

Este módulo es el encargado de transformar el aire comprimido a estado líquido para el proceso de refrigeración (Aire Acondicionado, 2022).



Figura 8. Condensador

Fuente: (Samsung, 1995-2022)

Válvula de expansión

El líquido en esta parte modifica de nuevo su presión, expandiéndose para continuar hacia el evaporador (Aire Acondicionado, 2022).



Figura 9. Válvula de expansión

Fuente: (Aire Acondicionado, 2022)

Ventilador

El ventilador tiene como función que el aire se mantenga fluyendo a lo largo del circuito, también ayuda a enfriar los componentes que normalmente alcanzan altas temperaturas (Aire Acondicionado, 2022).

Partes del equipo de la unidad interior:

Termostato

Este dispositivo regula la temperatura del ambiente climatizado, es decir, si el termostato presenta una lectura mayor de los grados configurados, este va a encender el equipo para mantener la temperatura del cuarto, cuando está suficientemente frío se apaga el equipo y así sucesivamente. La medición puede ser en grados Celsius o Fahrenheit (Aire Acondicionado, 2022).



Figura 10. Termostato

Fuente: (Aire Acondicionado, 2022)

Filtros

Filtra las impurezas, olores y partículas que perjudican la salud humana antes de expulsarse el gas (Aire Acondicionado, 2022).

Evaporador

Su función es transformar el líquido refrigerado en un gas para que pueda esparcirse en el espacio que se desea refrigerar (Aire Acondicionado, 2022).

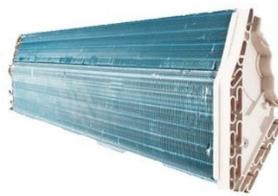


Figura 11. Evaporador

Fuente: (Aire Acondicionado, 2022)

Ventilador

Como el ventilador de la unidad exterior se ocupa de mantener los componentes fríos o que no excedan su temperatura (Aire Acondicionado, 2022).

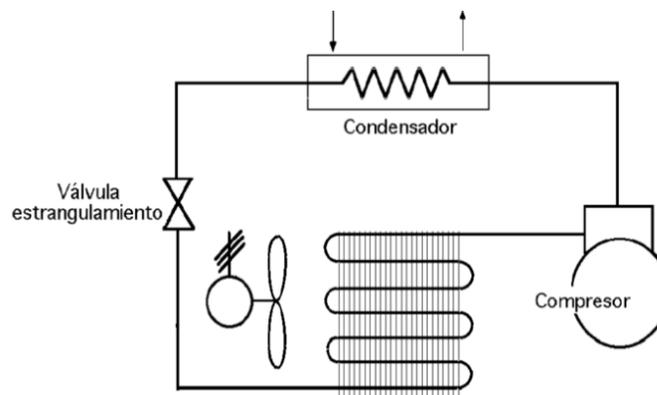


Figura 12. Ciclo de refrigeración

Fuente: (Kosner, 2022)

2.7.5. Mantenimiento

Es un proceso que se le aplica a un dispositivo, máquina o cualquier equipo, para que pueda seguir funcionando y alargar su vida útil. Es muy importante brindar un mantenimiento preventivo a las edificaciones, en este caso, se enfoca la parte eléctrica, como ascensores, aires acondicionados, luminarias, centros de carga y toma corrientes, los cuales requieren de un mantenimiento, con esto se logra una mayor vida útil, anticipando fallas que se puedan producir durante el funcionamiento continuo de los mismos, también ayuda a prever accidentes dentro de las instalaciones (Eurofins Envira Ingenieros Asesores, 2020).

2.7.5.1. Tipos de mantenimiento

Se cuenta con tres tipos en lo concerniente al mantenimiento industrial, llámense mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, los cuáles se explican a continuación, según lo establecido (Envira Ingenieros Asesores, 2022).

Preventivo: Tareas de mantenimiento que tienen como objetivo la reducción de riesgos. Gracias a estas tareas se previenen fallos, errores o averías en el funcionamiento de los equipos y de las herramientas, según dicte el plan de mantenimiento para cada caso.

Correctivo: Como sugiere su nombre, consiste en reparar la avería una vez que se ha producido. El tiempo de reparación y la inactividad en la producción supone un costo económico para la empresa, por eso, lo recomendable es que una compañía emplee recursos en la elaboración de un plan de mantenimiento para evitar este tipo acciones correctivas.

Predictivo: La recopilación y la interpretación de datos estadísticos permite a muchas empresas aplicar una estrategia de mantenimiento predictivo en sus instalaciones y equipos. Si el departamento de mantenimiento industrial detecta valores anómalos, procede a realizar una revisión o el reemplazo de algún componente antes de que se produzca una avería. (párr. 4-6)

2.7.6. Iluminación LED

Los LED se consideran como un desarrollo tecnológico de hace algunos varios años, que vino a reemplazarse en la mayoría de sus aplicaciones, porque proporciona un ahorro energético considerable, a la bombilla normalmente utilizada que es el bulbo incandescente, según lo establecido (Mega Lámparas, 2021).

La invención de la lámpara incandescente se atribuye a Thomas A. Edison, quien desarrolló una fuente de luz artificial que permaneció encendida durante 48 horas sin interrupción. Esta bombilla contenía un filamento de hilo de algodón carbonizado dentro de un bulbo de vidrio al vacío.

Estas luminarias se fabrican utilizando como principal componente electrónico el diodo, el cual permite el paso de la corriente en un sentido, este emite una luz, mientras que bloquea el paso de la corriente al sentido contrario, es decir, para lograr este principio el led debe estar polarizado directamente. Este posee dos patillas de conexión, la positiva llamada ánodo y la negativa cátodo. (Mega Lámparas, 2021)

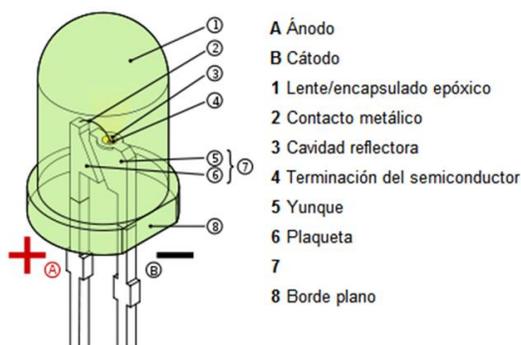


Figura 13. Partes de un diodo LED

Fuente: (LED Tecnología, 2016)

Según el sitio web Idealista News (2000-2022), las ventajas de los LEDs en comparación con el bombillo incandescente son:

- Ahorro energético, el mismo puede tener la misma intensidad lumínica de un bombillo incandescente de 100W, pero solo consumiendo 12W de energía. Ver figura 14, la diferencia de consumo entre las diferentes bombillas, asegurando así un ahorro energético.
- Tiene una duración aproximada de 50 mil horas, mientras que el bombillo incandescente de bajo consumo era de 15 mil horas.
- No cuenta con mercurio dentro de su ensamble, mientras que el bombillo incandescente sí contaba con mercurio, el cual es un contaminante.
- Son amigables con la tecnología, pudiendo ser inteligentes, mientras que el bombillo incandescente no tenía esta función.

BRIGHTNESS		450 lumens	800 lumens	1100 lumens	1600 lumens	2600 lumens	5800 lumens
BULB							
 LED	6W	9-10W	13W	16-18W	24W <small>special high voltage lamps</small>	45W	
 CFL	8-9W	13-14W	18-19W	23W	40W	85W	
 Regular Incandescent	40W	60W	75W	100W	150W	300W	
 Halogen	29W	43W	53W	72W	150W	300W	

Figura 14. Diferencia de potencia entre las bombillas

Fuente: (Cómo calcular la intensidad de luz necesaria para tus ambientes, 2006-2022)

2.7.7. Paneles Solares

Esta nueva tecnología se produce gracias a utilizar el sol como fuente de energía natural, logrando convertir la energía solar en energía eléctrica y utilizándola para alimentar luminarias o en otros casos, toda una red eléctrica, por medio de placas fotovoltaicas.

Las placas fotovoltaicas están fabricadas principalmente de silicio, este es un elemento químico no metálico que se encuentra en la tabla periódica, con número atómico 14 y en el grupo 4 formando parte de la familia del carbonoides. Se encuentra en el segundo puesto de la lista de los materiales más abundantes que existen en la corteza terrestre (Albasolar, 2019).

Uno de los principales problemas que presenta un sistema de paneles solares se da debido a que no obtiene energía las 24 horas del día, es decir, este sistema es efectivo solo durante el día y va a depender mucho de la estación climática en la que nos encontremos. Existe la opción de almacenar esa energía proveniente del sol, por medio de bancos de baterías; empero, este sistema es muy costoso y la mayoría de las personas prefiere utilizar la energía del sol como se demande durante el día.

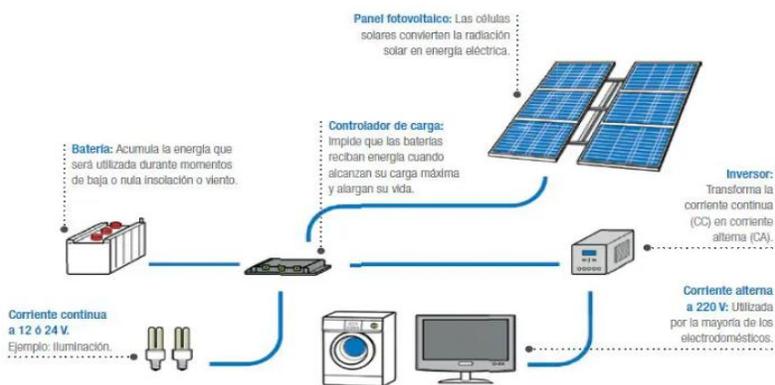


Figura 15. Esquema de instalación fotovoltaica.

Fuente: (Ovacen, 2022)

Ventajas (Casa Propia Colombia G5 S.A.S, 2019)

- Requieren poco mantenimiento.
- Energía limpia sin contaminantes.
- Brinda un ahorro energético.
- No genera ruido.
- Utiliza una energía inagotable.

Desventajas (Casa Propia Colombia G5 S.A.S, 2019)

- Es un equipo muy costoso.
- Los bancos de baterías son costosos.
- La energía varía según la estación.
- No se permite en algunos espacios.
- Residuo peligroso al final de la vida útil.

2.7.8. Material de los conductores

Se sabe que son necesarios los conductores en todas las instalaciones eléctricas para realizar la correcta transferencia de energía de un punto específico a otro; sin embargo, el mercado cuenta con dos materiales diferentes, los cuales son cobre y aluminio, el cobre presenta una menor resistividad a la corriente eléctrica, esto beneficia el paso de energía, debido a que tendrá una menor caída de tensión según la distancia, mientras que el aluminio tiene una alta resistividad a la corriente eléctrica, produciendo una mayor caída de tensión, esto se da gracias a la resistividad que presenta cada uno de los materiales con los que se fabrican los conductores.

El cobre es un elemento químico metálico no ferroso que se encuentra en la tabla periódica, con número atómico 29 y en el grupo 11, formando parte de la familia de los metales. Se conoce que el cobre fue uno de los primeros metales utilizados por el ser humano (De Química, 2022).

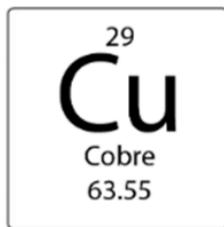


Figura 16. Elemento químico cobre

Fuente: (De Química, 2022)

El aluminio es un elemento químico metálico que se encuentra en la tabla periódica, con número atómico 13 y en el grupo 13, formando parte de la familia de los metales; se ha convertido en el metal no ferroso con mayor uso en la industria (De Química, 2022).

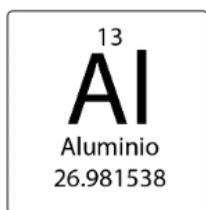


Figura 17. Elemento químico aluminio

Fuente: (De Química, 2022)

2.8. Hipótesis

La información presentada en la propuesta nos habla sobre la problemática que se muestra actualmente en la comunidad de Poás, debido a que la comunidad no cuenta con un espacio determinado para el abordaje al transporte público; en cambio, las paradas se encuentran dispersas en los alrededores, generando más conflicto a la hora informarse sobre la ruta necesaria, generando desorden en la vía pública, también posee una mala infraestructura. Si se logra solventar el proyecto, se logrará una centralización de rutas, generando un mejor acceso al transporte público, ordenamiento en la vía, adicionalmente se agregarían espacios comerciales que aumentan el desarrollo en la zona, obteniendo tasas de empleos. Mediante el software de AutoCAD se diseñó un sistema eléctrico eficiente con sus respectivos cálculos e investigación para poder brindar a la Municipalidad una propuesta llamativa para un futuro proyecto.

2.9. Limitaciones

Se cuenta con dos opciones durante la elección de los dispositivos que se implementarían en los cuartos que requieren acondicionamiento, “chiller” que no se utilizó debido a que conlleva un estudio muy detallado y que requiere cálculos específicos para las tuberías necesarias para suministrar agua a los diferentes cuartos, por lo que se decide implementar mini Split, porque se orienta hacia un estudio menor, en el cual se toma en cuenta las características físicas y caloríficas del espacio designado.

Inicialmente se pensaba realizar un diseño electromecánico, en el cual se incluía la parte eléctrica y la parte mecánica para la terminal de buses de Poás; no obstante, se decidió orientarse solamente en la parte eléctrica, para brindar un mayor enfoque en esta rama de la Ingeniería y tomar en cuenta los beneficios que nos podría brindar las nuevas tecnologías que ofrece el mercado, como por ejemplo, utilizar el sol como fuente de energía, de igual forma, siempre apegándose a las normativas que dicta el Código Eléctrico de Costa Rica para obtener un diseño eficiente; empero, la parte mecánica no se realizó debido a que para este tipo de edificación es importante contar un diseño mecánico muy completo, en el que se incluya una buena distribución de agua potable, un diseño de aguas residuales muy completo para no tener problemas de obstrucciones, además de un sistema de recolección de agua pluvial para ser reutilizada en inodoros, lo cual implicaría varios estudios muy complejos para poder garantizar un excelente diseño, de igual forma, siempre de la mano con lo que dicta el código hidráulico.

La terminal de autobuses de Poás va a contar con una planta para el tratamiento de aguas residuales, obteniendo como beneficios un ahorro económico, debido a que esta agua podría destinarse a diferentes ámbitos del consumo humano: como el riego de las plantas o para los inodoros, entre otros. Respecto a la salud, estas plantas poseen un sistema que permite eliminar los agentes contaminantes del agua, erradicando las bacterias y virus que podría tener, protegiendo a la personas, animales y plantas; sin embargo, dicha planta no se va a tomar en cuenta en el diseño eléctrico, la cual quedara para futuros trabajos de graduación si la Municipalidad lo permite, para que el profesional logre investigar a fondo sobre la importancia que se obtiene al tener una y poder diseñar de una manera eficiente, para no tener problemas tanto en la parte eléctrica como con la mecánica, la cual necesita un estudio muy detallado de las tuberías que conlleva.

2.10. Alcances

El presente estudio analizará la implementación de tecnologías amigables con el medio ambiente, se tendrá presente en dicho proyecto la iluminación solar en la zona de estacionamientos, la cual consiste en utilizar la energía del sol como fuente natural. Iluminación LED para todo el espacio interno de la terminal y sus instalaciones, esta se basa en consumir menos energía, obteniendo la misma capacidad luminosa como si se utilizara bombillas incandescentes.

Según el diseño que se propone para la distribución de energía, los principales enfoques están relacionados con un proyecto económico, eficiente y autónomo, de acuerdo con la reglamentación nacional, implementando tecnologías ecoamigables y buscando la manera de que sea un proyecto íntegro y adecuado al uso que se le dará, cubriendo las necesidades de los usuarios. Buscando alternativas rentables que cumplan con las funciones, pero reduciendo la cantidad de materiales, mano de obra y mitigando el impacto que produce el consumo de energía eléctrica por energía solar.

CAPÍTULO III
DESARROLLO

3. DESARROLLO

Este capítulo expone los procedimientos y requerimientos necesarios a la hora de realizar la investigación y la parte práctica, la cual se utiliza para cumplir con los objetivos anteriormente propuestos, iniciando desde los puntos más básicos hasta los más complejos, con los cuales se realizará unas cotizaciones aproximadas de los materiales que se requieren para la construcción, específicamente del sistema eléctrico de este proyecto; no obstante, es importante recalcar que es una cotización aproximada a la realidad, los costos totales son estimaciones aproximadas al día presente, las cuales pueden llegar a variar dependiendo de la fecha de construcción, cambios en el diseño y asimismo, de la economía en la que se encuentre el país en ese momento.

Se inicia con el análisis previo de la distribución del plano arquitectónico, con el fin de identificar y demarcar cantidad de pisos totales, así como el área en metros cuadrados, la cual es de 4437; siguiendo en la misma línea, también se definirán los espacios donde se colocarán los dispositivos eléctricos y electromecánicos, tales como, aires acondicionados mini Split, centros de carga por secciones, adicional a eso, la ubicación específica del ascensor para tener un mejor análisis a la hora de alimentar el mismo.

Una vez realizado el análisis anteriormente expuesto, se procede con la colocación de la simbología de los tomacorrientes en el plano arquitectónico, así como su cantidad y ubicación, los cuales se determinan mediante un estudio a criterio personal sobre cada uno de los espacios de la terminal, por ejemplo, la zona de cafetería que cuenta con una cantidad mayor de receptáculos, debido a su aplicación y demanda de carga por los dispositivos especiales que se utilizan. Esta labor es efectuada con ayuda del software llamado AutoCAD.

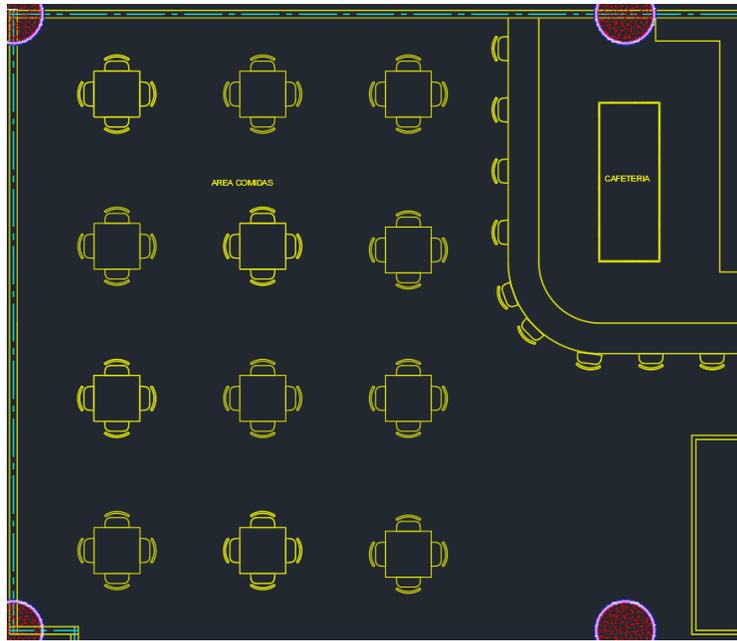


Figura 18a. Área de cafetería

Fuente: Tesis: (Solís-Solís, 2022)

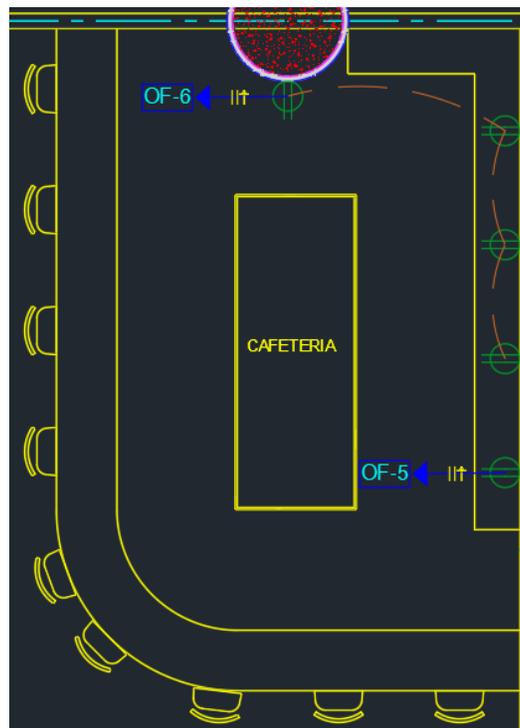


Figura 18b. Distribución de tomacorrientes en la cafetería

Fuente: Tesis: (Solís-Solís, 2022)

Seguidamente se procede con la colocación de la simbología de las luminarias, para este edificio en particular, se propone utilizar dos tipos de luminarias, la primera corresponde a fluorescentes *LED* rectangulares y la segunda, luminarias *LED* cuadradas. La elección de la luminaria se basa en las dimensiones del espacio, así como su aplicación, por ejemplo, en las baterías de baños se utilizan luminarias *LED* cuadradas, como se muestra en la figura 19a, porque es un espacio reducido; por el contrario el área de espera es un espacio amplio en el cual se requerirá mucha iluminación, por lo que se emplean luminarias tipo rectangulares, como se muestra en la figura 19b.

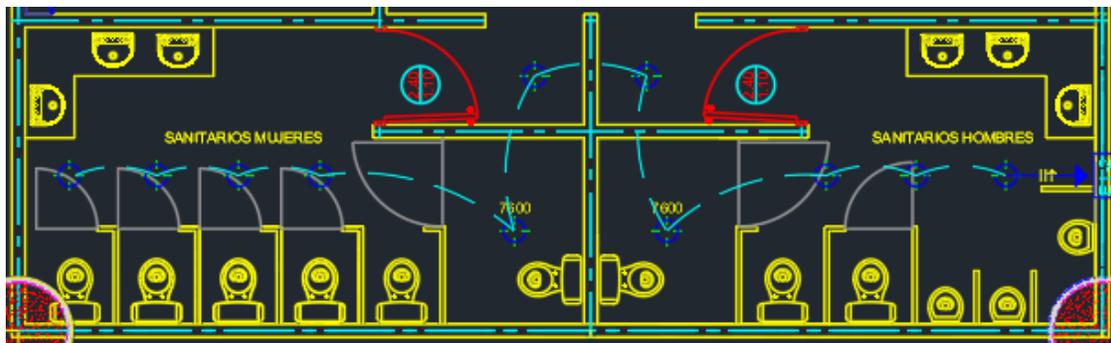


Figura 19a. Distribución de iluminación en las baterías de baños

Fuente: Tesis: (Solís-Solís, 2022)

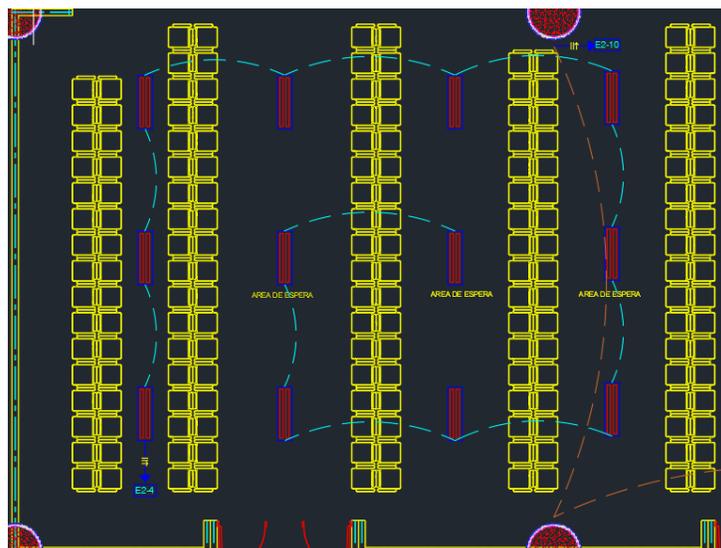


Figura 19b. Distribución de iluminación en el área de espera

Fuente: Tesis: (Solís-Solís, 2022)

La terminal de autobuses se dividió en cuatro etapas, las cuales se pueden observar en las figuras 20 y 21, con el fin de trabajar de una manera más eficiente y ordenada, el propósito principal de la división del edificio en etapas es la ubicación de centros de carga secundarios en cada una de ellas, los cuales van a recibir la carga independiente de los espacios correspondientes a esa etapa, estos centros de carga secundarios deben ser alimentados por el centro de carga principal. Distribución de espacios según las diferentes etapas:

Etapa 1: se encontrarán los espacios de locales comerciales como PyMEs, las cuales son empresas pequeñas o medianas en cuanto al volumen de ingresos y número de trabajadores.

Etapa 2: aquí se localizan zonas como la cafetería, área de espera, área de compra de tiquetes, información, seguridad, boletería, retiro de encomiendas y el área de oficinas, la cual contará con diferentes espacios como el área de finanzas, comedor para colaboradores, atención al cliente, sala de juntas, oficina de gerencia, cocineta y semibodegaje.

Etapa 3: se ubican áreas comerciales, por ejemplo, tiendas de ropa, calzado y accesorios, entre otros.

Etapa 4: por último, se hallarán zonas de comidas, por ejemplo, batidos, helados o sodas, entre otras zonas, estas no deben requerir el uso de equipos de 240V, es importante recalcar que solo se permite el uso de cocinas a gas según lo demande.

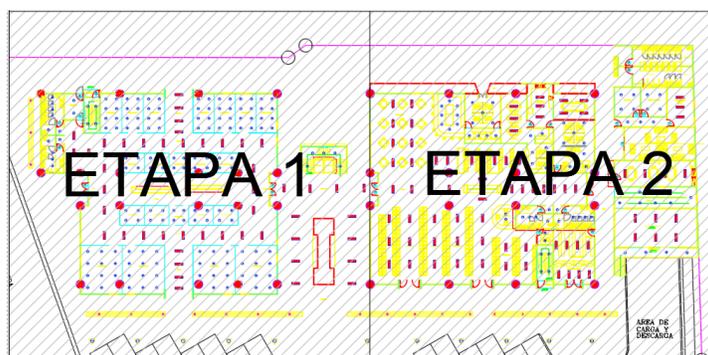


Figura 20. Etapas del primer piso

Fuente: Tesis: (Solís-Solís, 2022)

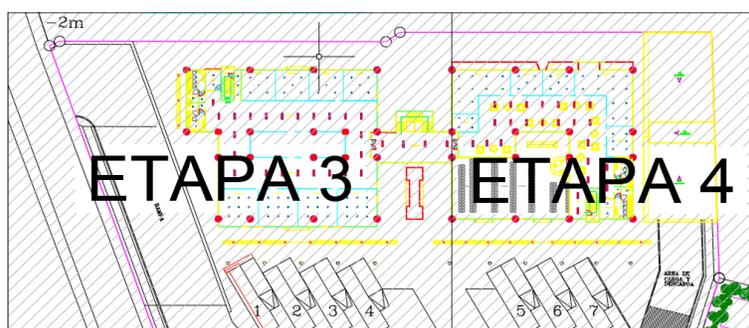


Figura 21. Etapas del segundo piso

Fuente: Tesis: (Solís-Solís, 2022)

Una vez propuesta la distribución de luminarias y tomacorrientes, se estudia los posibles lugares donde se van a colocar los centros de carga; por ejemplo, para la etapa 3 en el segundo piso ocupado en su totalidad por áreas comerciales, se propone instalar un centro de carga de cuatro espacios para cada uno de los recintos, como se muestra en la figura 22b, con el propósito de disminuir la cantidad de cable y minimizar los costos de mano de obra, lo que se pretende es utilizar un circuito dedicado

únicamente para tomacorrientes en donde se colocan tres unidades por local y otro para la iluminación, obteniendo dos espacios del centro de carga libres, en caso de alguna expansión o que el cliente lo requiera para instalar algún equipo adicional especial.

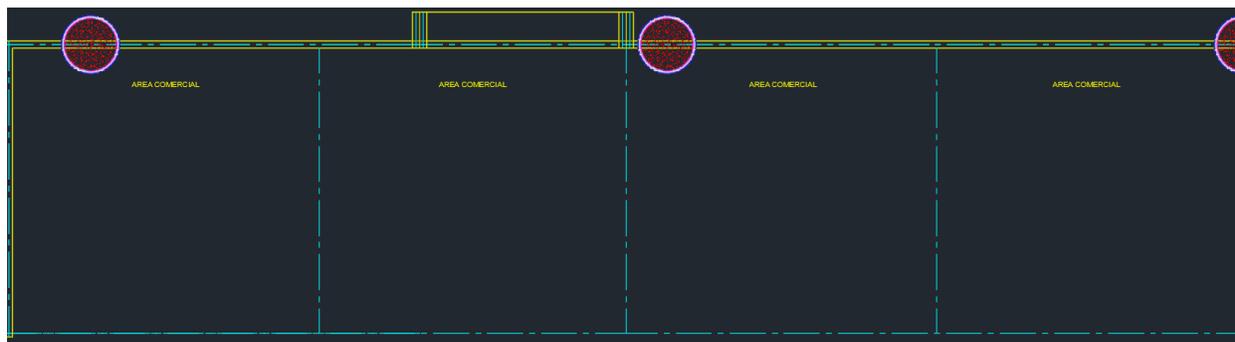


Figura 22a. Etapa 3, áreas comerciales

Fuente: Tesis: (Solís-Solís, 2022)

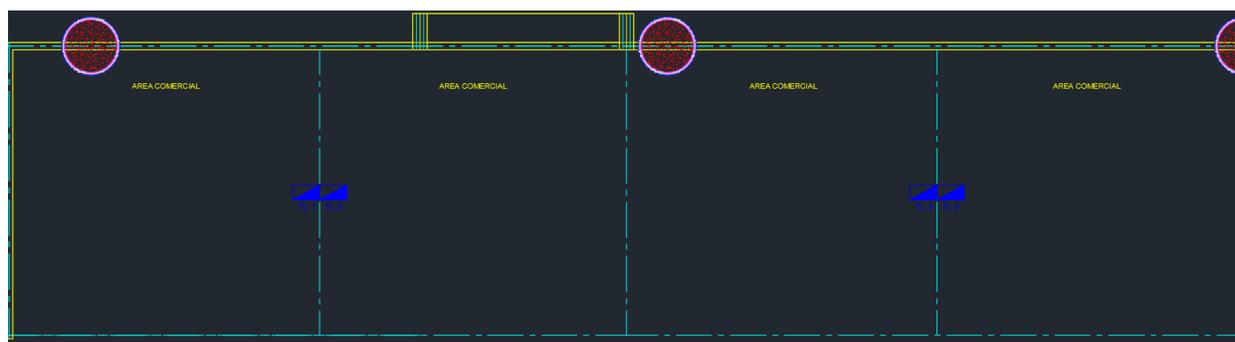


Figura 22b. Etapa 3, ubicación de centros de carga en las áreas comerciales

Fuente: Tesis: (Solís-Solís, 2022)

Es indispensable identificar según el código eléctrico y de acuerdo con el artículo 210.8 que hace referencia a la protección del personal mediante interruptores de circuito por falla tierra (GFCI) (ver figura 23) e indica que, se debe brindar protección a las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra, según lo requerido en la sección 210.8 (B). Los receptáculos específicos deben contar con esta protección que funciona adicionalmente con un circuito electrónico que se activará en caso de identificar diferencia de corriente entre fase y neutro o fallas a tierra que puedan causar

un inconveniente y se encarga de detener el flujo de energía eléctrica con el fin de garantizar la integridad de las personas y evitar daño a los equipos.



Figura 23. Tomacorriente GFCI

Fuente: (Eagle, 2019)

Posteriormente con lo planteado, se comienza con la ejecución de las diferentes tablas de distribución que se debe efectuar por cada centro de carga con que cuenta la terminal de autobuses, dicha tabla está conformada por diferentes columnas, las cuales son: número de circuito, descripción, calibre del conductor, voltaje, ducto, interruptor, potencia, número de salidas, distancia, corriente nominal y caída de voltaje. La tabla de distribución del centro de carga del local número uno (TL-1) se manipulará como ejemplo para la explicación de los cálculos de cada una de las columnas que la conforman.

TABLERO DE DISTRIBUCION "TL-1" NUEVO															
# CIRCUITO	DESCRIPCION	CALIBRE CONDUCTOR (THHN)			VOLTAJE (V)	DUCTO (mm ø)	TIPO BREAKER	INTERRUPTOR		POTENCIA (W)		# SALIDAS	DISTANCIA	CORRIENTE NOMINAL	CAIDA DE VOLTAJE
		F	N	T				# P	AMPS.	A	B				
1	ILUMINACION	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	250	-	5	5	2.08	0.11
2	TOMACORRIENTES	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	-	1000	3	7	8.33	0.59
3	LIBRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	LIBRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 24. Tablero de distribución del local número uno

Fuente: (Propia, 2022)

- **Circuito:** se coloca el número del circuito del centro de carga.
- **Descripción:** se menciona que controla específicamente ese número de circuito.
- **Calibre:** se calcula el calibre del conductor, necesario según la corriente total del circuito. En este caso elegimos calibre 12 AWG de cobre, el cual tiene una capacidad máxima de 20 A.
- **Voltaje:** es el voltaje al cual va a someterse el circuito ramal.
- **Ducto:** se refiere a la medida transversal del calibre del conductor en milímetros.
- **Interruptor:** tenemos dos subdivisiones, números de polos, este es el número de polos con el que cuenta el interruptor, si es de 120 V sería un solo polo y si es de 240 V sería de doble polo; el amperaje del interruptor que se va a colocar para la protección de este circuito ramal. Se debe tomar en cuenta que la corriente nominal no puede superar el 80% del valor de amperaje de este.
- **Potencia:** es la carga demandada en watts por circuito ramal.
- **Número de salidas:** corresponde a la cantidad de dispositivos que se conectaron al circuito ramal.
- **Distancia:** se toma como referencia la distancia desde el último dispositivo hasta el centro de carga.
- **Corriente nominal:** es la corriente que va circular por el circuito, la misma se calcula con la siguiente fórmula,

$$I = \frac{P}{V}$$

Donde,

I: Corriente (A).

P: Potencia (W).

V: Voltaje (V).

Utilizando como ejemplo el circuito de tomacorrientes.

$$I = \frac{1000}{120} = 8.33 \text{ A}$$

- **Porcentaje de la caída de voltaje:** este es el porcentaje de la caída de tensión que existe entre el dispositivo y el centro de carga, se utilizó la plantilla que se muestra en la figura 25, para el cálculo de mismos en cada uno de los circuitos.

CALCULO DE CAIDAS DE VOLTAJE			
INGRESO DE DATOS			
Longitud (m)	7		
Corriente (A)	8,33		
Cable (AWG O kcmil)	12		
Voltaje	120	dist	
		dist	
RESULTADOS			
	cobre	aluminio	
Voltaje perdido	0,703	1,055	
% de caída	0,586	0,879	
voltaje calculado	119,297	118,945	

Figura 25. Cálculo del porcentaje de la caída de tensión

Fuente: (Propia, 2022)

Como se puede observar en la figura 25, debemos ingresar algunos datos específicos del circuito, con esto, la plantilla calcula el voltaje perdido, el porcentaje de caída de tensión y el voltaje calculado, con ambos materiales de los conductores, en este caso como utilizamos cobre, nuestro resultado para el porcentaje de caída de tensión sería de 0,58%. Nota importante: los circuitos ramales no deben superar el 3% de caída de tensión.

Luego de haber calculado las diferentes columnas con la que cuenta la tabla de distribución, siguiendo con el ejemplo del local número uno (TL-1), se debe realizar otra serie de procedimientos necesarios, los cuales van a contener la potencia total demandada por el centro de carga, entre otras cosas que se explicarán a continuación.

TABLERO DE DISTRIBUCION "TL-1" NUEVO																
# CIRCUITO	DESCRIPCION	CALIBRE CONDUCTOR (THHN)			VOLTAJE (V)	DUCTO (mm ø)	TIPO BREAKER	INTERRUPTOR			POTENCIA (W)		# SALIDAS	DISTANCIA	CORRIENTE NOMINAL	CAIDA DE VOLTAJE
		F	N	T				# P	AMPS.	A	B					
1	ILUMINACION	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	250	–	5	5	2.08	0.11	
2	TOMACORRIENTES	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	–	1000	3	7	8.33	0.59	
3	LIBRE	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
4	LIBRE	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
ALIMENTACION: 3#8 AWG, THHN (FyN) + 1#10 AWG, THHN (T)				P TOTAL		1250W	I A.	2.08A	SUBTOTAL		250W					
DUCTO ALIMENTACION: 21 mm ø				I TOTAL		5.20A	I B.	8.33A	SUBTOTAL		1000W					
% CAIDA VOLTAJE: 0.15				P DEM.		1000W	F.P.	1	TOTAL		1250W					
DISTANCIA ACOMETIDA: 14m.				I DEMAND:		4.16A	F.D.	0.80								
UBICACION: fondo del local		FASES: 2	CAPACIDAD EN BARRAS: 125A		VOLTAJE OPERACION: 120/240			INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 2 POLOS 30A, TIPO CH. GABINETE NEMA 1 CON BARRAS DE TIERRA Y NEUTRO INDEPENDIENTES.								
BARRA TIERRA: SI		N° HILOS: 4	MONTAJE : EMPOTRAR		MODELO TABLERO: CH4L125FA											

Figura 26. Cálculo de potencia total del local número uno

Fuente: (Propia, 2022)

- **Subtotal por fase:** es la suma total de la potencia que consume por cada una de las fases del centro de carga (fase A y fase B).
- **Corriente por fase:** es la corriente que consume por cada una de las fases.

$$IA = \frac{PFA}{V}$$

Donde,

IA= Corriente fase A (A).

PFA= Potencia fase A (A).

V= Voltaje por fase (V).

Utilizando como ejemplo la figura 25,

$$IA = \frac{250}{120} = 2.08 \text{ A}$$

$$IB = \frac{1000}{120} = 8.33 \text{ A}$$

$$IT = \frac{1250}{240} = 5.20 \text{ A}$$

- **Potencia total:** es la potencia total que va a consumir el centro de carga, la misma sería la suma de la potencia de la fase A más la potencia de la fase B.
- **Potencia de demanda:** es la potencia que va a demandar el centro de carga, según el factor de demanda aplicado, en este caso, se utilizó un factor del 80%, es decir, se asume que solo un 80% de los circuitos van a estar en funcionamiento a la misma vez.

$$P.D = P.T * F.D$$

Donde,

P. D: Potencia de demanda (W).

P. T: Potencia total (W).

F. D: Factor de demanda (W).

$$P.D = 1250 * 0.80 = 1000W$$

Igualmente procedemos con el procedimiento para la corriente de demanda, efectuando la misma fórmula para el cálculo de corriente.

$$I.D = \frac{P.D}{V}$$

Donde,

I. D: Corriente de demanda (A).

P. D: Potencia de demanda (W).

V: Voltaje total (V).

$$I.D = \frac{1000}{240} = 4.16 A$$

Distribución de los centros de carga

- **T-Principal:** corresponde al centro de carga principal, el cual va a recibir la carga necesaria para alimentar la terminal y el mismo se encargará de distribuirla por las diferentes etapas que la conforman (ver figura 32). Además, va a manejar la carga de los ascensores que se encuentran en el medio del edificio.
- **Etap 1:** posee con un centro de carga llamado TE-1, el cual se encarga de recibir la potencia de los centros de carga que se encuentran en esta etapa, que serían seis en total, uno por cada grupo de locales comerciales, llamados TG-1, TG-2, TG-3, TG-4, TG-5, TG-6.

TABLERO DE DISTRIBUCION "TE-1" NUEVO																
# CIRCUITO	DESCRIPCION	CALIBRE CONDUCTOR (THHN)			VOLTAJE (V)	DUCTO (mm #)	TIPO BREAKER	INTERRUPTOR # P	AMPS.	POTENCIA (W)		# SALIDAS	DISTANCIA	CORRIENTE NOMINAL	CAIDA DE VOLTAJE	
		F	N	T						A	B					
1	ILUMINACION BODEGA Y ESCALERAS	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	500	—	6	7	2.50	0.17	
2	ILUMINACION BAROS	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	—	550	11	11	4.58	0.51	
3	ILUMINACION PASILLO	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	600	—	12	20	5.00	1.01	
4	ILUMINACION PASILLO	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	—	600	12	37	5.00	1.56	
5	ILUMINACION PASILLO	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	550	—	11	34	4.58	1.57	
6	TOMACORRIENTES BAROS Y BODEGA	10	10	10	120	16 mm	CH	1	20	—	600	3	9	5.00	0.28	
7	TOMACORRIENTES PASILLO	10	10	10	120	16 mm	CH	1	20	1200	—	6	31	10.0	1.56	
8	SECADOR DE MANOS BARO HOMBRES	10	10	10	120	16 mm	CH	1	20	—	1500	1	10	12.5	0.95	
9	SECADOR DE MANOS BARO MUJERES	10	10	10	120	16 mm	CH	1	20	1500	—	1	3	12.5	0.24	
10-12	TABLERO GRUPO - 1	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	50	1200	3000	1	9	17.5	0.31
11-13	TABLERO GRUPO - 2	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	50	1600	4000	1	23	25.3	1.07
14-16	TABLERO GRUPO - 3	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	50	1000	3000	1	19	16.6	0.63
15-17	TABLERO GRUPO - 4	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	50	1000	3000	1	24	16.6	0.79
18-20	TABLERO GRUPO - 5	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	50	1150	2000	1	28	13.1	0.73
19-21	TABLERO GRUPO - 6	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	50	1100	2000	1	37	12.9	0.93
22	LIBRE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
23 al 32	LIBRES	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
ALIMENTACION: 3#1/0 AWG, THHN (Fyn) + 1#2 AWG, THHN (T)		P TOTAL			31450W	I A.	93.3A	SUBTOTAL		11200W						
DUCTO ALIMENTACION: 55 mm #		I TOTAL			131.0A	I B.	168.7A	SUBTOTAL		20250W						
% CAIDA VOLTAJE:		P DEM.			25160W	F.P.	1	TOTAL		31450W						
DISTANCIA ACOMETIDA:		49m.			I DEMAND:	104.8A	F.D.	0.80								
UBICACION: Fondo del local		FASES:	2	CAPACIDAD EN BARRAS:	225A	VOLTAJE OPERACION:		120/240	INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 2 POLOS 225A, TIPO CH, GABINETE NEGRA 1 CON BARRAS DE TIERRA Y NEUTRO INDEPENDIENTES.							
BARRA TIERRA:	SI	N° HILOS:	4	MONTAJE:	EMPOTRAR	MODELO TABLERO:		CH32L250FP								

Figura 27. Tablero de distribución TE-1

Fuente: (Propia, 2022)

- **Etapa 2:** tiene dos centros de carga llamados TE-2 y T-Oficinas, el TE-2 se encarga de recibir la carga la potencia de un centro de carga llamado T-Exterior, por el contrario, el centro ce carga T-Oficinas va conectado directamente al T-Principal.

TABLERO DE DISTRIBUCION "TE-2" NUEVO															
# CIRCUITO	DESCRIPCION	CALIBRE CONDUCTOR (THHN)			VOLTAJE (V)	DUCTO (mm #)	TIPO BREAKER	INTERRUPTOR		POTENCIA (W)		# SALIDAS	DISTANCIA	CORRIENTE NOMINAL	CAIDA DE VOLTAJE
		F	N	T				# P	AMPS.	A	B				
1	ILUMINACION CAFETERIA	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	500	-	10	31	4.16	1.30
2	ILUMINACION COMPRA TIQUETES	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	-	450	9	20	3.75	0.75
3	ILUMINACION PASILLO	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	450	-	9	13	3.75	0.49
4	ILUMINACION AREA ESPERA UNO	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	-	600	12	25	5.60	1.26
5	ILUMINACION AREA ESPERA DOS	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	550	-	11	12	4.58	0.55
6	ILUMINACION BAÑOS	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	-	550	11	7	4.58	0.32
7	ILUMINACION ENCOMIENDAS	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	600	-	12	9	5.60	0.45
8	TOMACORRIENTES CAFETERIA	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	-	400	2	34	3.33	1.14
9	TOMACORRIENTES COMPRA TIQUETES	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	400	-	2	17	3.33	0.37
10	TOMACORRIENTES AREA DE ESPERA	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	-	600	3	17	5.60	0.65
11	TOMACORRIENTES INFORMACION	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	400	-	2	6	3.33	0.20
12	TOMACORRIENTES BAÑOS	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	-	400	2	5	3.33	0.17
13	SECADOR DE MANOS BAÑO HOMBRES	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	1500	-	1	4	12.5	0.50
14	SECADOR DE MANOS BAÑO MUJERES	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	-	1500	1	5	12.5	0.63
15	TOMACORRIENTES SEGURIDAD	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	1000	-	5	3	8.33	0.25
16	TOMACORRIENTES ENCOMIENDAS	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	-	500	4	8	6.66	0.54
17-19	TABLERO EXTERIOR	1/0	1/0	2	240	53 mm	CH	2	100	8950	8800	1	28	63.9	0.56
20 al 24	LIBRES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALIMENTACION: 3#1/0 AWG, THHN (Fyn) + 1#2 AWG, THHN (T)				P TOTAL		28450W	I A.		119.5A	SUBTOTAL		14350W			
DUCTO ALIMENTACION: 53 mm #				I TOTAL		110.5A	I B.		117.5A	SUBTOTAL		14100W			
% CAIDA VOLTAJE: 1.25				P DEM.		22760W	F.P.		1	I TOTAL		23450W			
DISTANCIA ACOMETIDA: 37m.				I DEMAND:		94.8A	F.D.		0.80						
UBICACION: Fondo del local				FASES: 2		CAPACIDAD EN BARRAS: 125A	VOLTAJE OPERACION: 120/240		INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 2 POLOS 125A, TIPO CH, GABINETE NEMA 1 CON BARRAS DE TIERRA Y NEUTRO INDEPENDIENTES.						
BARRA TIERRA: SI				N° HILOS: 4		MONTAJE: EMPOTRAR	MODELO TABLERO: CH24L25CPF								

Figura 28. Tablero de distribución TE-2

Fuente: (Propia, 2022)

TABLERO DE DISTRIBUCION "T-Oficinas" NUEVO															
# CIRCUITO	DESCRIPCION	CALIBRE CONDUCTOR (THHN)			VOLTAJE (V)	DUCTO (mm #)	TIPO BREAKER	INTERRUPTOR		POTENCIA (W)		# SALIDAS	DISTANCIA	CORRIENTE NOMINAL	CAIDA DE VOLTAJE
		F	N	T				# P	AMPS.	A	B				
1	ILUMINACION CAFETERIA	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	400	-	8	16	3.33	0.54
2	ILUMINACION FINANZAS	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	-	450	9	12	3.75	0.45
3	ILUMINACION COMEDOR Y CLIENTE	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	600	-	12	6	5.00	0.30
4	ILUMINACION GERENCIA Y JUNTAS	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	-	700	14	9	5.63	0.53
5	TOMACORRIENTE CAFE	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	1400	-	1	13	11.6	1.52
6	TOMACORRIENTES CAFETERIA	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	-	800	4	10	6.66	1.07
7	TOMACORRIENTES FINANZAS	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	1600	-	8	11	13.3	1.47
8	TOMACORRIENTES FINANZAS	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	-	1200	6	13	10.0	1.31
9	TOMACORRIENTES CONTADORES	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	1200	-	6	12	10.0	1.21
10-12	AIRE ACONDICIONADO FINANZAS	10	10	10	240	16 mm	CH	2	50	1400	1400	1	10	11.6	0.17
11	TOMACORRIENTES COMEDOR	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	800	-	4	7	6.66	0.47
13	TOMACORRIENTES ATENCION CLIENTE	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	-	800	4	6	8.66	0.40
14	TOMACORRIENTE REFRIGERADOR	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	1500	-	1	4	12.5	0.50
15	TOMACORRIENTES COCINETA	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	-	600	3	5	5.00	0.25
16	TOMACORRIENTES SALA JUNTAS	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	400	-	2	8	3.33	0.27
17-19	AIRE ACONDICIONADO SALA JUNTAS	10	10	10	240	16 mm	CH	2	50	1400	1400	1	8	11.6	0.13
18	TOMACORRIENTES PERSONAL APOYO	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	1600	-	8	5	13.3	0.67
20-22	AIRE ACONDICIONADO GERENCIA	8	8	8	240	21 mm	CH	2	50	3600	3600	1	8	23.3	0.28
21-23	AIRE ACONDICIONADO CONTADORES	10	10	10	240	16 mm	CH	2	20	900	900	1	10	7.50	0.12
24	TOMACORRIENTES GERENCIA	12	12	12	120	16 mm	CH	1	20	800	-	4	9	6.66	0.60
25 al 32	LIBRES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALIMENTACION: 3#1/0 AWG, THHN (Fyn) + 1#2 AWG, THHN (T)				P TOTAL		29050W	I A.		145.0A	SUBTOTAL		17400W			
DUCTO ALIMENTACION: 53 mm #				I TOTAL		121.0A	I B.		96.8A	SUBTOTAL		11650W			
% CAIDA VOLTAJE: 1.07				P DEM.		23240W	F.P.		1	I TOTAL		23050W			
DISTANCIA ACOMETIDA: 34m.				I DEMAND:		96.8A	F.D.		0.80						
UBICACION: Fondo del local				FASES: 2		CAPACIDAD EN BARRAS: 225A	VOLTAJE OPERACION: 120/240		INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 2 POLOS 125A, TIPO CH, GABINETE NEMA 1 CON BARRAS DE TIERRA Y NEUTRO INDEPENDIENTES.						
BARRA TIERRA: SI				N° HILOS: 4		MONTAJE: EMPOTRAR	MODELO TABLERO: CH24L25DPF								

Figura 29. Tablero de distribución T-Oficinas

Fuente: (Propia, 2022)

- Etapa 3:** cuenta con un centro de carga llamado TE-3, el cual se encarga de recibir la potencia de los centros de carga que se encuentran en esta etapa, que serían ocho en total, uno por cada área comercial, llamados TL-1, TL-2, TL-3, TL-4, TL-5, TL-6, TL-7, TL-8.

TABLERO DE DISTRIBUCION "TE-3" NUEVO																
# CIRCUITO	DESCRIPCION	CALIBRE CONDUCTOR (THHN)			VOLTAJE (V)	DUCTO (mm #)	TIPO BREAKER	INTERRUPTOR # P	AMPS.	POTENCIA (W)		# SALIDAS	DISTANCIA	CORRIENTE NOMINAL	CAIDA DE VOLTAJE	
		F	N	T						A	B					
1	ILUMINACION BAROS Y BODEGA	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	650	-	13	11	5.41	0.60	
2	ILUMINACION PASILLO	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	-	700	14	31	5.83	1.82	
3	ILUMINACION PASILLO	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	600	-	13	32	5.41	1.74	
4	TOMACORRIENTES BAROS Y BODEGA	10	10	10	120	16 mm	CH	1	20	-	600	3	10	8.33	0.53	
5	TOMACORRIENTES PASILLO	10	10	10	120	16 mm	CH	1	20	1200	-	6	32	10.0	1.69	
6	SECADOR DE MANOS BAÑO HOMBRES	10	10	10	120	16 mm	CH	1	20	-	1500	1	10	12.5	0.79	
7	SECADOR DE MANOS BAÑO MUJERES	10	10	10	120	16 mm	CH	1	20	1500	-	1	3	12.5	0.24	
8-10	TABLERO LOCAL COMERCIAL 1	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	30	250	1000	1	14	5.20	0.15
9-11	TABLERO LOCAL COMERCIAL 2	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	30	250	1000	1	14	5.20	0.15
12-14	TABLERO LOCAL COMERCIAL 3	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	30	250	1000	1	26	5.20	0.27
13-15	TABLERO LOCAL COMERCIAL 4	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	30	250	1000	1	26	5.20	0.27
16-18	TABLERO LOCAL COMERCIAL 5	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	30	400	1000	1	29	5.83	0.34
17-19	TABLERO LOCAL COMERCIAL 6	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	30	400	1000	1	29	6.04	0.35
20-22	TABLERO LOCAL COMERCIAL 7	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	30	400	1000	1	37	5.83	0.43
21-23	TABLERO LOCAL COMERCIAL 8	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	30	400	1000	1	37	6.04	0.44
24	LIBRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ALIMENTACION: 3#1/0 AWG, THHN (Fyh) + 1#2 AWG, THHN (T)		P TOTAL			17500W	I A.	55.8A	SUBTOTAL		6700W						
DUCTO ALIMENTACION: 53 mm #		I TOTAL			72.3A	I B.	90.0A	SUBTOTAL		10500W						
% CAIDA VOLTAJE: 0.31		P DEM.			14000W	F.P.	1	TOTAL		17500W						
DISTANCIA ACOMETIDA: 40m.		I DEMAND:			59.8A	F.D.	0.80									
UBICACION: Fondo del local		FASES: 2	CAPACIDAD EN BARRAS: 125A	VOLTAJE OPERACION: 120/240		INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 2 POLOS 100A, TIPO CH, GABINETE NEMA 1 CON BARRAS DE TIERRA Y NEUTRO INDEPENDIENTES.										
BARRA TIERRA: SI		N° HILOS: 4	MONTAJE: EMPOTRAR		MODELO TABLERO: CH24L125CPF											

Figura 30. Tablero de distribución TE-3

Fuente: (Propia, 2022)

- Etapa 4:** dispone con un centro de carga llamado TE-4, el cual se encarga de recibir la potencia de los centros de carga que se encuentran en esta etapa, que serían seis en total, uno por cada área de comidas, llamados TA-1, TA-2, TA-3, TA-4, TA-5, TA-6.

TABLERO DE DISTRIBUCION "TE-4" NUEVO																
# CIRCUITO	DESCRIPCION	CALIBRE CONDUCTOR (THHN)			VOLTAJE (V)	DUCTO (mm #)	TIPO BREAKER	INTERRUPTOR # P	AMPS.	POTENCIA (W)		# SALIDAS	DISTANCIA	CORRIENTE NOMINAL	CAIDA DE VOLTAJE	
		F	N	T						A	B					
1	ILUMINACION BAROS Y BODEGA	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	650	-	13	11	5.41	0.60	
2	ILUMINACION PASILLO	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	-	600	12	32	5.00	1.61	
3	ILUMINACION PASILLO	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	600	-	12	30	5.00	1.51	
4	TOMACORRIENTES BAROS Y BODEGA	10	10	10	120	16 mm	CH	1	20	-	1000	5	9	8.33	0.47	
5	TOMACORRIENTES PASILLO	10	10	10	120	16 mm	CH	1	20	1000	-	6	23	8.33	1.21	
6	SECADOR DE MANOS BAÑO HOMBRES	10	10	10	120	16 mm	CH	1	20	-	1500	1	10	12.5	0.79	
7	SECADOR DE MANOS BAÑO MUJERES	10	10	10	120	16 mm	CH	1	20	1500	-	1	3	12.5	0.24	
8-10	TABLERO LOCAL COMERCIAL 1	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	30	200	1500	1	35	7.08	0.49
9-11	TABLERO LOCAL COMERCIAL 2	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	30	500	1500	1	33	8.33	0.55
12-14	TABLERO LOCAL COMERCIAL 3	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	30	250	1500	1	33	7.29	0.46
13-15	TABLERO LOCAL COMERCIAL 4	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	30	250	1500	1	28	7.29	0.41
16-18	TABLERO LOCAL COMERCIAL 5	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	30	600	1500	1	28	8.75	0.49
17-19	TABLERO LOCAL COMERCIAL 6	8	8	8	10	240	21 mm	CH	2	30	300	1500	1	16	7.50	0.27
20 al 24	LIBRES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ALIMENTACION: 3#1/0 AWG, THHN (Fyh) + 1#2 AWG, THHN (T)		P TOTAL			17950W	I A.	48.7A	SUBTOTAL		5850W						
DUCTO ALIMENTACION: 53 mm #		I TOTAL			74.7A	I B.	100.8A	SUBTOTAL		12100W						
% CAIDA VOLTAJE: 1.00		P DEM.			14360W	F.P.	1	TOTAL		17950W						
DISTANCIA ACOMETIDA: 43m.		I DEMAND:			59.8A	F.D.	0.80									
UBICACION: Fondo del local		FASES: 2	CAPACIDAD EN BARRAS: 125A	VOLTAJE OPERACION: 120/240		INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 2 POLOS 100A, TIPO CH, GABINETE NEMA 1 CON BARRAS DE TIERRA Y NEUTRO INDEPENDIENTES.										
BARRA TIERRA: SI		N° HILOS: 4	MONTAJE: EMPOTRAR		MODELO TABLERO: CH24L125CPF											

Figura 31. Tablero de distribución TE-4

Fuente: (Propia, 2022)

En la figura 32 se muestra un diagrama, tal y como debe ir conectado cada uno de los centros de carga, especificando así la distribución de energía por toda la terminal.

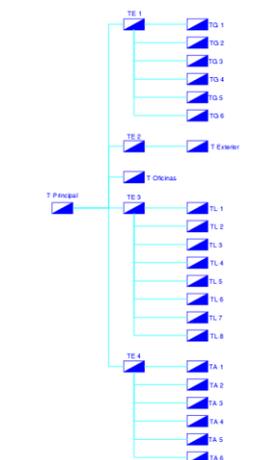


Figura 32. Diagrama unifilar

Fuente: (Propia, 2022)

El proceso de cálculos de la tabla de distribución se debe repetir por cada uno de los centros de carga que conforman la edificación, por lo cual se deben aplicar los mismos procedimientos que se utilizaron para el tablero (TL-1). Finalmente, se calcula la tabla de distribución principal, encargada de recibir todas las cargas a las que se someten los centros de carga secundarios, mostrando así como resultado la potencia en watts del consumo total de potencia de la terminal de autobuses. Ver figura 33.

TABLERO DE DISTRIBUCION "T-Principal" NUEVO															
# CIRCUITO	DESCRIPCION	CALIBRE CONDUCTOR (THHN)			VOLTAJE (V)	DUCTO (mm #)	TIPO BREAKER	INTERRUPTOR		POTENCIA (W)		# SALIDAS	DISTANCIA	CORRIENTE NOMINAL	CAIDA DE VOLTAJE
		F	N	T				# P	AMPS.	A	B				
1	ILUMINACION PISO UNO	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	600	-	12	22	5.00	0.00
2	ILUMINACION PISO DOS	12	12	12	120	16 mm	CH	1	15	-	400	8	19	3.33	0.00
3-5	ASCENSOR UNO	8	8	8	240	21 mm	CH	2	50	1100	1100	1	5	9.16	0.00
4-6	ASCENSOR DOS	8	8	8	240	21 mm	CH	2	50	1100	1100	1	5	9.16	0.00
7-9	TABLERO ETAPA - 1	1/0	1/0	2	240	53 mm	CH	2	225	11200	20250	1	40	131.0	0.00
8-10	TABLERO ETAPA - 2	1/0	1/0	2	240	53 mm	CH	2	125	14350	14100	1	37	108.5	0.00
11-13	TABLERO OFICINAS	1/0	1/0	2	240	53 mm	CH	2	125	17400	11650	1	34	101.8	0.00
12-14	TABLERO ETAPA - 3	1/0	1/0	2	240	53 mm	CH	2	100	6700	10950	1	40	72.9	0.00
15-17	TABLERO ETAPA - 4	1/0	1/0	2	240	53 mm	CH	2	100	5850	12100	1	43	74.7	0.00
16	LIBRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 al 32	LIBRES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALIMENTACION: 12#2/D AWG, THHN (FyH) + 4#2 AWG, THHN (T)		P TOTAL		129800W	I A.	425.83A	SUBTOTAL		58300W						
DUCTO ALIMENTACION: 91 mm #		I TOTAL		540.83A	I B.	595.83A	SUBTOTAL		71500W						
% CAIDA VOLTAJE: 1.62		P DEM.		103.84W	F.P.	1	TOTAL		129800W						
DISTANCIA ACOMETIDA: 50m.		I DEMAND:		432.66A	F.D.	0.80									
TUBERACION: Fondo del local		FASES: 2	CAPACIDAD EN BARRAS: 225A	VOLTAJE OPERACION: 120/240		INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 2 POLOS 600A, TIPO CH, GABINETE NEMA 1 CON BARRAS DE TIERRA Y NEUTRO INDEPENDIENTES.									
BARRA TIERRA: SI	N° HILOS: 4	MONTAJE: EMPOTRAR		MODELO TABLERO: CH32L2250PP											

Figura 33. Tablero de distribución principal

Fuente: (Propia, 2022)

En la etapa número dos, específicamente el tablero de oficinas, se instalarán aires acondicionados mini Split, se contactó a la empresa Clima Ideal, la misma nos guio para la selección de los aires según las dimensiones en metros cuadrados de los diferentes recintos. Ver modelos y características físicas en la imagen adjunta en los anexos, la cual detalla la marca del equipo y su eficiencia. Según el Código Eléctrico, para diseñar el sistema eléctrico de estos equipos es necesario utilizar la potencia que se encuentra en la placa o ficha técnica. Se utiliza como ejemplo el aire acondicionado del recinto de Gerencia, el cual es marca Carrier modelo 38MBRBQ48AA3. Ver ficha técnica en la figura 30.

Specifications			
Buyer	EQUI	Liquid Line Size	3/8 in
Brand	Carrier	Maximum Fuse Size	50 amp
CFM	4500	Maximum Piping Length	213
Compressor	Rotary Inverter	Metering Device	EEV
Cooling Capacity	48000	Minimum Circuit	36.5 amp
COP	2.08-2.6	Package Quantity	1 ea
Cycle	60	Rated Load	28 amp
Energy Star Rated	No	Refrigerant	R410A
Inverter	Yes	Sound Level	63 dBA
Sound Blanket	No	Suction Line Size	5/8 in
Heating Capacity	13700, 62700	Tonnage	4
Height	52.4 in	Voltage	208/230
HSPF	9.5	Weight	219.14 lb
Length	17.6 in	Width	40.5 in

Figura 34. Ficha técnica del aire acondicionado de Gerencia

Fuente: (Distributor Corporation of New England, s.f.)

Como se observa en la ficha técnica del aire acondicionado, la corriente nominal es de 28 amperios y el voltaje de funcionamiento es de 240 voltios. Según el código eléctrico, Artículo 440.12 que hace referencia al valor nominal y capacidad de interrupción, sección (A-1), valor nominal en amperes, el valor nominal en amperes debe ser como mínimo los 115% de la corriente de carga nominal o de la corriente de selección del circuito ramal, tomadas de la placa de características. Además, los aires acondicionados son dispositivos de corriente continua, según el Artículo 210.20 que hace referencia a protección contra sobrecorriente, el valor nominal del dispositivo de sobrecorriente no debe ser menor a la carga no continua más el 125% de la carga continua. Según el siguiente cálculo se eligió el I.D (interruptor de desconexión) de 50 A.

$$I.D = 28 A * 115 \% = 32.2 A$$

$$I.D = 32.2 A * 125 \% = 40.3 A$$

La etapa principal es la encargada de suministrar la corriente necesaria para los ascensores hidráulicos de la terminal, para ello se contactó a la empresa Elevadores Centroamericanos, la cual nos orientó con la selección del ascensor, según las dimensiones en metros cuadrados del espacio designado para la colocación del equipo, para la propuesta se asumió un ascensor con una capacidad de 450 kilogramos, que son aproximadamente seis personas, tomando como peso estándar 75 kilogramos por persona (ver las características físicas en los anexos de las páginas 68 y 69).

Luego de hacer el análisis interno de la terminal de autobuses, se analiza la manera de iluminar el área de parqueo con un total de 35 luminarias (ver figura 34), para ello se opta por la utilización de luminarias solares, debido a que dentro de los objetivos específicos se menciona sobre su utilización, las cuales funcionan a partir de la luz solar, por ende, no es necesario el cableado eléctrico, obteniendo tanto un ahorro en materiales como en energía eléctrica. Se contactó a la empresa LED Verde Iluminación, la cual brindó una inducción sobre este tipo de luminarias, además, nos guio a la hora de la elección para la luminaria que más se adecua en características físicas para dicha zona.

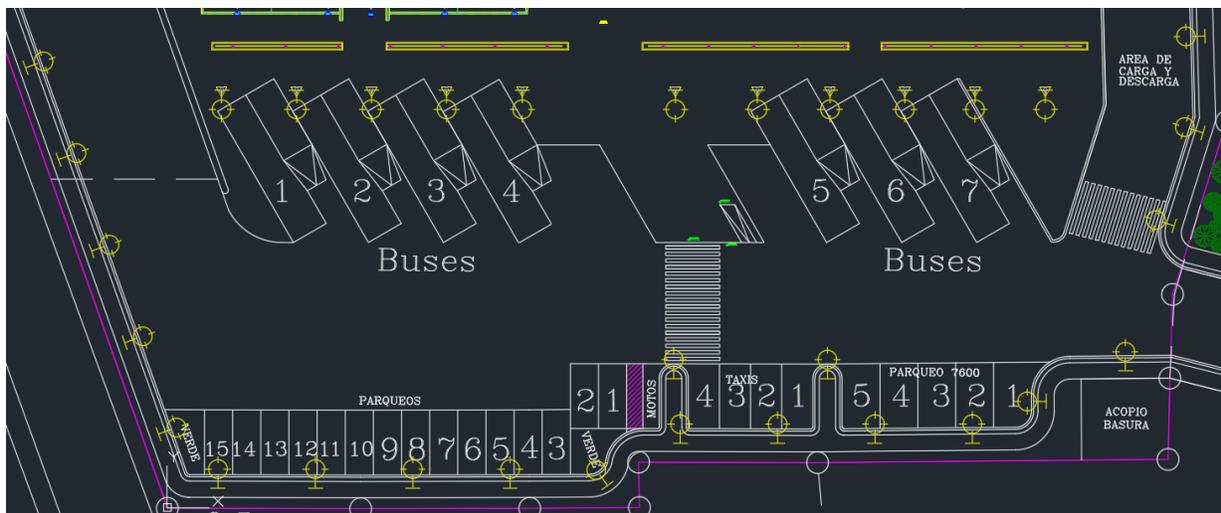


Figura 35. Iluminación solar en el área de parqueo

Fuente: (Solís-Solís, 2022)

Básicamente las luminarias solares vienen combinadas con la tecnología LED, dando así como resultado una menor cantidad de watts demandados por la misma. Estas luminarias se cargan durante el día, almacenando la energía obtenida del sol en una batería, por la noche, la batería se encarga de pasar la energía eléctrica almacenada hacia el bulbo LED, brindando iluminación en el área de parqueo (ver las características físicas y modelo de la luminaria en el anexo de la página 90).

Como paso final, luego de una serie de procedimientos necesarios para obtener el consumo total en potencia del edificio mostrado en la figura 33, se procede con una cotización aproximada del costo de los materiales necesarios para la instalación eléctrica de la terminal de autobuses.

El cálculo de tuberías de la etapa 1 y las demás etapas se calcularon con el mismo procedimiento,

$$Tubería = \frac{(Cantidad\ de\ cable + 20\% \ de\ la\ cantidad\ de\ cable)}{3}$$

- **Ducto 16mm (Cable #12)**

$$Tubería = \frac{(2059.65 + 411.93)}{3}$$

$$Tubería = \frac{(2471.58)}{3}$$

$$Tubería = 823.86 \Rightarrow 824 \text{ tubos}$$

- **Ducto 16mm (Cable #10)**

$$Tubería = \frac{(343.55 + 68.71)}{3}$$

$$Tubería = \frac{(412.26)}{3}$$

$$Tubería = 137.42 \Rightarrow 138 \text{ tubos}$$

- **Ducto 21mm (Cable #8)**

$$Tubería = \frac{(280 + 56)}{3}$$

$$Tubería = \frac{(336)}{3}$$

$$Tubería = 112 \Rightarrow 112 \text{ tubos}$$

	2/0 AWG	1/0 AWG	2 AWG	8 AWG	10 AWG	12 AWG
Descripción	91 mm	53 mm	53 mm	21 mm	16 mm	16 mm
Etapa 1	0	0	0	112	138	824
Etapa 2	0	23	12	10	166	948
Etapa 3	0	0	0	170	178	384
Etapa 4	0	0	0	140	70	391
Etapa principal	50	156	78	12	0	50
Total de tubería edificio	50	179	90	444	552	2597
Total de tubería 16 mm		3149				
Total de tubería 21 mm		444				
Total de tubería 53 mm		269				
Total de tubería de 91 mm		50				

Figura 36. Cálculo total de tubería**Fuente:** (Propia, 2022)

Descripción	2/0 AWG	1/0 AWG	2 AWG	8 AWG	10 AWG	12 AWG
Etapa 1	0	0	0	280	343,55	2059,65
Etapa 2	0	56	28	22,59	413,55	2368,98
Etapa 3	0	0	0	424	444,83	959,76
Etapa 4	0	0	0	350	175	975,9
Etapa principal	200	388	394	30	0	123
Total de cable edificio	200	444	422	1106,59	1376,93	6487,29
Precio	₡ 9.200,00	₡ 6.800,00	₡ 4.300,00	₡ 995,00	₡ 600,00	₡ 330,00
	2/0 AWG	1/0 AWG	2 AWG	8 AWG	10 AWG	12 AWG
Total	₡ 1.840.000,00	₡ 3.019.200,00	₡ 1.814.600,00	₡ 1.101.057,05	₡ 826.158,00	₡ 2.140.805,70
			TOTAL	₡ 10.741.820,75		

Figura 37. Cálculo total de cable**Fuente:** (Propia, 2022)

Se agregó en anexos algunas cotizaciones de los equipos; empero, hubo precios que se consiguieron por medio de las páginas de ferreterías, para lograr tener una estimación de los materiales, además, se va a aplicar 1% del total del costo de todos los materiales que se ven en la figura 37, destinado a misceláneos, el cual va a estar dedicado a tornillos, cajas rectangulares, cajas octogonales y tape, entre otras cosas.

Materiales	Unidades	Precios totales
Cable AWG	N/A	₡ 10.741.820,00
Tuberías	N/A	₡ 13.026.305,00
Tomacorrientes normales	208	₡ 386.880,00
Tomacorrientes GFCI	19	₡ 169.100,00
Iluminación rectangular	177	₡ 6.235.710,00
Iluminación cuadrada	364	₡ 7.078.344,00
Iluminación solar	35	₡ 2.159.500,00
Interruptores	183	₡ 2.648.388,00
Centros de carga	27	₡ 3.147.922,00
Aires acondicionados	5	₡ 6.114.204,00
Ascensores	2	₡ 31.414.000,00
Misceláneos	1%	₡ 809.626,00
		₡ 83.931.799,00

Figura 38. Costo total de materiales eléctricos

Fuente: (Propia, 2022)

Artículos del Código Eléctrico (edición 2014), que se utilizaron como guía para realizar el cálculo de las tablas de distribución de los centros de carga del diseño eléctrico de la terminal de autobuses.

3.1 Artículo 210 – Circuitos ramales

- **210.8 Protección del personal mediante interruptores de circuito por falla a tierra, (B) Edificaciones diferentes de unidades de vivienda**

Todos los receptáculos monofásicos de 125 volts, 15 y 20 amperes, instalados en los lugares que se especifican en los numerales (1) y (8), deben tener protección para las personas mediante un interruptor de circuito por falla a tierra:

- (1) Cuarto de baño.
- (2) Cocinas.
- (3) Azoteas.
- (4) Al aire libre.
- (5) Fregadero. Cuando los receptáculos se instalan a menos de 1.8m (6 pies) del borde externo del sumidero.
- (6) Lugares mojados interiores.
- (7) Vestidores con instalaciones asociadas de duchas.
- (8) Garajes, bahías de servicio y área similares que no sean salones de exposición ni antesalas de exhibición de vehículos.

3.2 Artículo 210 – Circuitos ramales

- **210.20 Protección contra sobrecorriente, (A) Cargas continuas y no continuas**

Cuando un circuito ramal alimenta cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y no continuas, el valor nominal del dispositivo de sobrecorriente no debe ser menor a la carga no continua más el 125% de la carga continua.

3.3 Artículo 220 – Cálculos de los circuitos ramales, alimentadores y acometidas

- **220.14 Otras cargas para todo tipo de ocupaciones**

La carga mínima en todo tipo de ocupaciones para cada salida de receptáculo de uso general y salidas no utilizadas para iluminación general no debe ser inferior a las calculadas en las secciones 220.14(A) hasta (L), las cargas mostradas se basan en la tensión nominal de los circuitos ramales.

(A) Electrodomésticos o cargas específicas

Una salida para un electrodoméstico específico u otra carga no incluida en las secciones 220.14(B) hasta (L) se debe calcular con base en la corriente nominal del electrodoméstico o carga alimentada.

(D) Luminarias

Una salida que alimenta un (as) luminaria (s) se debe calcular con base en el valor máximo nominal en volt-amperes del equipo y las lámparas para la (s) que esté (n) designada (s) dicha (s) luminaria (s).

(I) Salidas de receptáculo

Excepto como se establece en las secciones 220.14 (J) y (K), las salidas de receptáculos se deben calcular a un mínimo de 180 volt-amperes para cada receptáculo sencillo o para cada receptáculo múltiple en un solo yugo.

3.4 Artículo 240 - Protección contra sobre corriente

- **240.24 Ubicación en o sobre establecimientos**

(A) Accesibilidad

Los dispositivos de sobrecorriente deben estar fácilmente accesibles y se deben instalar de manera que el centro de agarre de la manija de operación del interruptor o del ruptor de circuito, cuando está en su posición más alta, no quede a más de 2 m (6 pies 7 pulgadas) por encima del suelo o de la plataforma de trabajo.

(C) No expuesto a daño físico

Los dispositivos de sobrecorriente se deben ubicar en donde no queden expuestos al daño físico.

(D) No en la cercanía de material fácilmente inflamable

Los dispositivos de sobrecorriente no se deben colocar en la cercanía de material fácilmente inflamable, como por ejemplo, en armarios de ropa.

(E) No ubicados en cuartos de baño

Los dispositivos de sobrecorriente diferentes de la protección suplementaria contra sobrecorriente en unidades de vivienda y habitaciones o suites de huéspedes en hoteles y moteles no se deben ubicar en cuartos de baño.

(F) No ubicados arriba de los peldaños

Los dispositivos de sobrecorriente no se deben ubicar arriba de los peldaños de escaleras.

3.5 Artículo 300 – Requisitos generales para métodos de cableado y materiales

- **300.1 Alcance, (C) Designadores métricos y tamaños comerciales**

Los designadores métricos y tamaños comerciales para conducto, tubería, adaptadores y accesorios asociados se deben designar tal como se indica en la tabla 5

Tabla 5. Designadores métricos y tamaños comerciales

Tabla 300.1(C) Designadores métricos y tamaños comerciales

Designador métrico	Tamaño comercial
12	$\frac{3}{8}$
16	$\frac{1}{2}$
21	$\frac{3}{4}$
27	1
35	$1\frac{1}{4}$
41	$1\frac{1}{2}$
53	2
63	$2\frac{1}{2}$
78	3
91	$3\frac{1}{2}$
103	4
129	5
155	6

Nota: Los designadores métricos y los tamaños comerciales sirven para propósitos de identificación únicamente y no son dimensiones reales.

Fuente: (ICE Código Eléctrico, 2014), página 70-143

- **300.3 Conductores, (B) Conductores del mismo circuito**

Todos los conductores de puesta a tierra de los equipos y los conductores de unión, cuando se usen, deben estar instalados en la misma: canalización, canal auxiliar; bandeja portacables, ensamble de conductores aislados en envoltorio metálica (cablebús), zanja, cable o cordón.

3.6 Artículo 440 - Equipos de aire acondicionado y de refrigeración

• 440.6 Ampacidad y valor nominal

El calibre de los conductores de los equipos a los que se refiere este artículo se debe seleccionar de la tabla 6, según corresponda. La ampacidad exigida para los conductores y el valor nominal de los equipos se debe determinar de acuerdo con las secciones 440.6(A).

(A) Motocompresor hermético de refrigeración

La corriente de carga nominal que aparezca en la placa de características del equipo en el que esté instalado el motocompresor para uno hermético de refrigeración, se debe usar para determinar la ampacidad nominal o de corriente del medio de desconexión y de los conductores del circuito ramal.

Tabla 6. Ampacidades permisibles para conductores aislados

Tabla 310.15(B) (16) (notas Tabla 310.16) Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones nominales de hasta e incluyendo 2000 volt y 60° C a 90° C (140° F a 194° F). No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (enterrados directamente), basadas en una temperatura ambiente de 30° C (86° F)*.

Calibre AWG o kcmil	Temperatura ambiental del conductor [Ver Tabla 310.104(A).]						Calibre AWG o kcmil
	60°C (140°F)	75°C (167°F)	90°C (194°F)	60°C (140°F)	75°C (167°F)	90°C (194°F)	
	Tipos TW, UF	Tipos RHW, THHW, THW, XHHW, USE, ZW	Tipos TBS, SA, SIS, FEP, REFR, MIL, RHH, RHW-2, THHN, THW, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	Tipos TW, UF	Tipos RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE, XHHW-2, ZW-2	Tipos TBS, SA, SIS, THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
18**	—	—	14	—	—	—	—
16**	—	—	18	—	—	—	—
14**	15	20	25	—	—	—	—
12**	20	25	30	15	20	25	12**
10**	30	35	40	25	30	35	10**
8	40	50	55	35	40	45	8
6	55	65	75	40	50	55	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	115	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	145	85	100	115	1
1/0	125	150	170	100	120	135	1/0
2/0	145	175	195	115	135	150	2/0
3/0	165	200	225	130	155	175	3/0
4/0	195	230	260	150	180	205	4/0
250	215	255	290	170	205	230	250
300	240	285	320	195	230	260	300
350	260	310	350	210	250	280	350
400	280	335	380	225	270	305	400
500	320	380	430	260	310	350	500
600	350	420	475	285	340	385	600
700	385	460	520	315	375	425	700
750	400	475	535	320	385	435	750
800	410	490	555	330	395	445	800
900	435	520	585	355	425	480	900
1000	455	545	615	375	445	500	1000
1200	485	580	665	405	485	545	1200
1500	525	625	705	435	520	585	1500
1750	545	650	735	455	545	615	1750
2000	555	665	750	470	560	630	2000

*Ver sección 310.15(B) (2) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente es distinta a 30°C (86°F)

**Ver sección 340.4(D) para limitaciones de protección contra sobrecorriente del conductor.

Fuente: (ICE Código Eléctrico, 2014), página 70-161

- **440.12 Valor nominal y capacidad de interrupción**

El valor nominal en amperes debe ser como mínimo, el 115% de la corriente de carga nominal o de la corriente de selección del circuito ramal, tomado de la placa de características, de estos valores el que sea mayor.

3.7 Artículo 620 - Ascensores, pequeños ascensores de carga, escaleras mecánicas, pasillos móviles, ascensores de plataforma y elevadores para sillas

- **620.13 Conductores del alimentador y de circuitos ramales**

Los conductores deben tener una ampacidad de acuerdo con la sección 620.13(A). La ampacidad de los conductores se debe basar en la corriente nominal por placa de características del motor del ascensor.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Se puede afirmar las siguientes conclusiones de dicho proyecto de acuerdo con el análisis y los resultados obtenidos en los capítulos anteriores referentes al diseño eléctrico de la terminal que se ubicaría en San Pedro de Poás.

Gracias al diseño eléctrico planteado se obtiene un ahorro energético en la infraestructura, pues se propone el uso de tecnologías amigables con el ambiente sin dejar de lado el aspecto de eficiencia energética, como por ejemplo, las fuentes de iluminación LED y las luminarias solares que se proponen en el área de parqueo. De esta forma, se cumple con el objetivo general trazado en el proyecto, alcanzando un diseño eficiente y funcional para que la Municipalidad pueda considerar la construcción de la infraestructura dirigida al transporte público, permitiendo que los usuarios puedan acceder de forma más cómoda y segura a dicho servicio.

Así mismo, se destaca la contribución que posee el presente proyecto en temas de acción social, ya que la cantidad de personas beneficiadas con el proyecto será extensa debido a que promueve una comunidad con un mayor acceso al transporte público, además de incentivar la actividad económica con los locales que se proponen dentro de las instalaciones de la terminal de autobuses.

Por su parte, la utilización del software de AutoCAD nos demuestra la utilidad de estas herramientas digitales para el diseño de diferentes construcciones, obteniendo una visualización previa del proyecto final y de esta manera, organizar de mejor forma las ventajas y desventajas que podría presentar, además de poder realizar cambios en el diseño, si se requiriera.

Se concluye con una tabla de Excel en la que se muestra un cálculo aproximado de los materiales eléctricos que se utilizarían para este proyecto, de igual forma, se agregó el costo de los equipos como el aire acondicionado, el ascensor, luminarias y tomacorrientes, con el fin de brindar una aproximación acerca del costo del proyecto, para que la Municipalidad lo tome en cuenta. Además, se agregó un 1% del costo de todos los materiales y equipos destinados a misceláneos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Municipalidad de Poás, la realización de un análisis electromecánico para la parte de la planta de tratamiento de aguas residuales, la cual es muy importante para edificaciones tan grandes, porque con esta podrían utilizar el agua para servicios sanitarios, entre otras actividades que no sean de consumo humano. Dicha planta requiere de un estudio eléctrico como otro mecánico, dado que es necesario calcular los diámetros de las tuberías según los caudales, la potencia necesaria para las bombas sumergibles y es vital que sea eficiente para utilizarla en lo mencionado anteriormente.

Este es un proyecto en el que viene trabajando la Municipalidad de Poás, el cual inició con la tesis de un ingeniero civil sobre el diseño estructural de esta terminal de autobuses. Seguidamente, surge la etapa de diseño eléctrico, desarrollándose en la presente tesis. Recomiendo que el proyecto trazado por la Municipalidad de Poás siga ejecutándose por etapas, promoviendo a un estudiante de Ingeniería Mecánica o Electromecánica que realice un diseño mecánico como trabajo final de graduación.

Se recomienda la investigación y propuesta de diseño para un sistema de recolección de agua pluvial, el cual representaría un ahorro considerable en el consumo de agua potable.

Como futuro trabajo, se identifica el diseño eléctrico para estaciones de cargas para los autobuses, puesto que nos encontramos en una línea de tiempo en la cual se prevé que en unos pocos años se cuente con autobuses eléctricos, trayendo consigo beneficios en el medio ambiente, disminuyendo la contaminación a causa de los combustibles fósiles que presentan actualmente los autobuses de combustión.

Para optar por un edificio más complejo, una buena opción es realizar profesionalmente un estudio de iluminación con todas las variables físicas que podemos tener en un espacio, como la altura total, altura de colocación de las iluminarias o color de las paredes, entre otros factores relevantes para poder identificar cuántos lúmenes necesitamos exactamente para no afectar la vista de quienes lo visiten. El edificio va a contar con iluminación totalmente LED, para nuestros cálculos se utilizará 50W como potencia por cada luminaria, teniendo así un porcentaje de seguridad, dependiendo de los resultados de un estudio de iluminación, porque con dicha potencia podemos alimentar una luminaria aproximadamente de 5800 lúmenes.

BIBLIOGRAFÍA

- Aire Acondicionado. (2022). *Todo sobre aire acondicionado*. Recuperado el 2022, de Todo sobre aire acondicionado: <https://aireacondicionadototal.com/partes-de-un-aire-acondicionado/>
- Albasolar. (2019). *Silicio monocristalino y policristalino: diferencias*. Recuperado el 2022, de Silicio monocristalino y policristalino: diferencias: <https://albasolar.es/silicio-monocristalino-y-policristalino-diferencias/#:~:text=Los%20paneles%20fotovoltaicos%20est%C3%A1n%20construidos,elegir%20para%20una%20instalaci%C3%B3n%20fotovoltaica>
- Alvarado Induni, Guillermo; Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica. (2009). *Cantón de Poás*. Recuperado el 2022, de Fundación Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_de_Po%C3%A1s#Bibliograf%C3%ADa
- Casa Propia Colombia G5 S.A.S. (2019). *Ventajas y desventajas del uso de lámparas de led en el hogar*. Recuperado el 2022, de Ventajas y desventajas del uso de lámparas de led en el hogar: <https://casapropiacolombia.com/es/blog/ventajas-y-desventajas-lamparas-led>
- Código Eléctrico Nacional. (2014). *NEC*. Natl Fire Protection Assn.
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica. (2022). *CFIA Estructura*. Recuperado el 2022, de <https://cfia.or.cr/quienesSomos.html>
- Cómo calcular la intensidad de luz necesaria para tus ambientes*. (2006-2022). Obtenido de Arch Daily: <https://www.archdaily.cl/cl/897793/como-calcular-la-intensidad-de-luz-necesaria-para-tus-ambientes#:~:text=Un%20lumen%20es%20una%20unidad,%2C%20necesitar%C3%A1%201%2C000%2D2%2C000%20l%C3%BAmenes>.
- De Química. (2022). *Aluminio*. Recuperado el 2022, de Aluminio: <https://www.dequimica.info/tabla-periodica/aluminio>
- De Química. (2022). *Cobre*. Recuperado el 2022, de Cobre: <https://www.dequimica.info/tabla-periodica/cobre>
- Distributor Corporation of New England*. (s.f.). Obtenido de Distributor Corporation of New England: <https://www.dcne.com/Search?criteria=CARRIER%2038MHRCCC12AA1>
- Eagle*. (2019). Obtenido de Eagle: <https://eagle.cr/producto/toma-doble-empotrar-gfci-tr-20a125v-60hz-nema-5-20r/>
- Electricaplicada. (<https://www.electricaplicada.com/que-es-la-nec-national-electrical-code-esta-en-espanol/> de 2022). *¿Qué es el NEC?* Recuperado el 2022, de *¿Qué es el NEC?*
- Envira Ingenieros Asesores*. (2022). Obtenido de Envira Ingenieros Asesores: <https://envira.es/es/diferentes-tipo-de-mantenimiento-existen-empresa/>
- Eurofins Envira Ingenieros Asesores. (21 de junio de 2020). *¿Qué diferentes tipos de mantenimiento existen en una empresa?* Recuperado el 2022, de *¿Qué diferentes tipos de mantenimiento existen en una empresa?*: <https://envira.es/es/diferentes-tipo-de-mantenimiento-existen-empresa/>

- Google Maps. (2022). Obtenido de <https://www.google.es/maps/place/Plaza+futbol,+Provincia+de+Alajuela,+San+Pedro+de+Po%C3%A1s/@10.0800556,-84.2485982,848m/data=!3m2!1e3!4b1!4m8!1m2!2m1!1spoas+centro!3m4!1s0x8fa0f64bd2ec9517:0xb6a93c07a62625a2!8m2!3d10.0799953!4d-84.2464011?hl=es>
- ICE Código Eléctrico. (2014). *Código Eléctrico Nacional* (Vol. 2014). National Fire Protection Association.
- Idealista News*. (2000-2022). Obtenido de Idealista News: <https://www.idealista.com/news/inmobiliario/vivienda/2021/03/05/789291-las-ventajas-y-desventajas-de-los-paneles-solares>
- Kosner. (2022). *Sistemas de Climatización*. Recuperado el 2022, de Sistemas de Climatización: <https://www.kosner.es/ciclo-de-refrigeracion/#:~:text=Hay%204%20componentes%3A%20el%20evaporador,del%20regulador%20hacia%20el%20evaporador>
- LED Tecnología. (2016). Recuperado el 2022, de <https://www.ledtecnologia.com/que-es-un-led/>
- Led Verde Iluminación Solar*. (2002-2016). Obtenido de <https://www.ledverdecr.com/>
- Mega Lámparas. (2021). Recuperado el 2022, de <https://megalamparas.com.gt/lampara-incandescente-funcionamiento/>
- Mekler, M. (14 de octubre de 2019). En Costa Rica los ascensores cuentan con normas de seguridad para construcción e instalaciones. *Construir América Central y el Caribe*. Obtenido de <https://revistaconstruir.com/los-ascensores-cuentan-normas-seguridad-construccion-e-instalaciones/>
- Monge-Delgado, A. R. (agosto de 2015). *Guía de diseño e Inspección del Sistema Electromecánico en Viviendas de hasta 80m2*. Recuperado el 2022, de Guía de diseño e Inspección del Sistema Electromecánico en Viviendas de hasta 80m2: <https://repositoriosidca.csuca.org/Record/RepoKERWA30272/Details>
- Municipalidad de Poás. (2017). *Historia Municipal*. Recuperado el 2022, de Historia Municipal: <https://poasdigital.go.cr/index.php/m-conozcanos/mn-mimunicipalidad/mn-historiamunicipal#:~:text=En%20la%20C3%A9poca%20Precolombina%20el,dominado%20por%20el%20cacique%20Garabito.>
- Ovacen. (2022). *Garantía placas solares fotovoltaicas*. Recuperado el 2022, de Garantía placas solares fotovoltaicas: <https://ovacen.com/garantia-placas-solares-fotovoltaicas/>
- Preasa. (s.f.). *SAMSUNG Split Inverter 12,000 BTU - ADVANCE AR12TVHQBURNXL*. Recuperado el 2022, de SAMSUNG Split Inverter 12,000 BTU - ADVANCE AR12TVHQBURNXL: <https://www.preasapanama.com/products/samsung-split-inverter-12-000-btu-advance-ar12tvhqburnxl>
- Prísmica SL. (s.f.). *EfectoLED*. Recuperado el 2022, de Qué es y cómo se calcula la potencia eléctrica: <https://www.efectoled.com/blog/es/calcular-potencia-electrica/#formulas-para-calcular-la-potencia-elctrica-aprende-cmo-hacerlo>

- Samsung. (1995-2022). *Aire Acondicionado AR12TSFYBWKNCV con WindFreeTM*. Recuperado el 2022, de Aire Acondicionado AR12TSFYBWKNCV con WindFreeTM:
<https://www.samsung.com/latin/air-conditioners/wall-mount/ar12tsfybwkncv//>
- Sistema Costarricense de Información Jurídica. (13 de noviembre de 2013). *Reforma Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad (RTCR 458:2011)*. Recuperado el 2022, de
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=77291&nValor3=96805&strTipM=TC
- Solís-Solís, C. F. (2022). *Terminal de buses para el cantón de Poás, Alajuela*.
- Supervisión de la Instalación y Equipamiento de Acometidas Eléctricas. (29 de septiembre de 2015). *Figuras ilustrativas para la instalación de un servicio eléctrico*. Recuperado el 2022, de Residencial y comercial: https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/351f7687-6980-4942-ac1b-b699c01f5f55/Residencial_2020.pdf?MOD=AJPERES&CVID=n9.lhKT&CVID=IK1Y6Lp
- Uriarte Industrial. (2018). *Grupo Uriarte*. Recuperado el 2022, de ¿Qué es hidráulica?:
<https://uriarteindustrial.com/articulos-tecnicos/que-es-la-hidraulica/>

GLOSARIO

LED: Light-Emitting Diode.

NEC: National Electrical Code.

CFIA: Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos.

CIC: Colegio de Ingenieros Civiles.

CACR: Colegio de Arquitectos.

CIEMI: Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales.

CIT: Colegio de Ingenieros Topógrafos.

CITEC: Colegio de Ingenieros Tecnólogos.

NFPA: National Fire Protection Association.

INTECO: Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica.

MEIC: Ministerio de Economía, Industria y Comercio.

PVC: Cloruro de Polivinilo

EMT: Electrical Metallic Tubing.

CNFL: Compañía Nacional de Fuerza y Luz.

A/C: Aire acondicionado.

W: Watts.

ANEXOS

Cotización de Elevador Morispain Hidráulico



Fecha: 21/06/2022
Número de cotización: 1929-M

Cliente: SRES. MUNICIPALIDAD POAS.
Dirección del proyecto: Edificio Comercial, Poas de Alajuela.
Correo: kendallsthbar@hotmail.com
Teléfono: 8851 0175

Estimado Ing. Kendall Herrera.

Por medio de la presente le hacemos llegar nuestro más cordial saludo y nuestra propuesta formal de Cotización para Suministro de Instalación de Ascensor de Pasajeros Marca MORISPAIN HIDRAULICO 2 Niveles Puertas Automáticas.

Elevadores Centroamericanos nació hace más de 15 años en Costa Rica, es una empresa especializada en la importación y comercialización de **Elevadores/ Ascensores de Alta gama TRESA, Plataformas y Sillas Salva Escaleras y Sistemas de Parqueo Tecnológicos, entre otros.** Nuestra misión es brindar un servicio completo que incluye asesoría, instalación, mantenimiento y atención de emergencias las 24 horas del día y los 7 días a la semana.

Entre nuestras líneas de equipo se encuentran:

- **Accesibilidad para todos, ley 7600 Costa Rica:** Es una línea de elevadores / ascensores y plataformas, en función del cumplimiento de la ley 7600 para personas discapacitadas en Costa Rica.
- **Elevadores para edificaciones:** Incluye sillas salvaescaleras, elevadores para piscina, rampas y andenes móviles y escaleras eléctricas. Es una solución al transporte seguro, oportuno y rápido de personas. Así mismos contamos con variedad de cabinas que le permitirán personalizar y decorar espacios sin perder elegancia y con un enfoque tecnológico de calidad.
- **Elevadores para la industria:** Encontrará elevadores para mini cargas y elevadores de carga pesa, ideales para operaciones de largo plazo debido a que cuentan con larga vida útil y son de una resistencia superior en cualquier ambiente industrial.
- **Sistemas de parqueo:** Integrado por sistema de parqueos con capacidad de 4,6,8 y/o la cantidad que se requiera, convirtiéndose en la más tecnológica solución de parqueo en espacios comerciales reducidos, sin dejar de lado la seguridad, facilidad y ahorro en inversión de terreno para parqueo.
- **Ductos y estructuras auto portantes:** Nuestro objetivo es brindar una solución completa, el montaje se realiza de manera rápida y limpia, y los materiales son aptos para resistir los cambios de temperatura y condiciones meteorológicas.

Contamos con las más modernas tecnologías. Los propietarios de la empresa se mantienen a la vanguardia de la tecnología e innovación a través de la participación constante de eventos, ferias y exposiciones de la industria de elevadores lo que nos permite ofrecer equipos modernos, actualizados y tecnológicos.

Somos **representantes exclusivos de TRESA y MP ASCENSORES**, fabricantes europeos con amplia experiencia, líder en la industria de elevadores y 100% fabricante original.



www.elevadorescentroamericanos.com
(506) 2256-1241 | (506) 8437 2693

ELEVADORES

CENTROAMERICANOS INT

Y INTLIFTS MORISPAIN elevadores para cumplimiento de la Ley 7600, que cumple con normativas de diseño y confort, componentes 100% europeos.

Seguidamente Le Presentamos Nuestra Propuesta Económica:

Cantidad 02/ Modelo Ascensor Morispain/ Hidráulico /Servicio Suministro e Instalación de Elevador para Pasajeros.

Imagen del Modelo: STAINLESS (Acero Inoxidable), Imagen de Referencia.



ESPECIFICACIONES GENERALES

Especificaciones técnicas principales del equipo 450 KG.

MARCA: MORISPAIN (ESPAÑA).

MODELO DE CABINA: STAINLES / Tracción Hidráulico.

CAPACIDAD 450 kg (6 personas).

VELOCIDAD 0.30 m/s.

RECORRIDO Aproximado (VERIFICAR EN planos finales)



www.elevadorescentroamericanos.com

(506) 2256-1241 | (506) 8437 2693

ELEVADORES

CENTROAMERICANOS INT

PARADAS 2.

EMBARQUE CENCILLO.

MEDIDAS DE CABINA 1100 mm de Ancho por 1400 mm de Fondo por 2100 mm de altura.

PUERTAS DE PISO Automática en Acero Inoxidable de paso libre de 900 mm por 2100 mm de altura.

PULSADORES: Con Braille internacional en botoneras numéricas de cabina y en marcos de puertas, gong audible referenciando el paso de cada piso.

DIMENSIONES DE DUCTO: 1650 mm Ancho por 1750 mm Fondo, Libre Interno.

HUIDA O SOBRE RECORRIDO: 2900 mm

PROFUNDIDAD DEL FOSO: 200 mm.

ACOMETIDA ELÉCTRICA: 220 Voltios / Monofásica /60_Hz.

CONTROLES: Microprocesador simplex microprocesador, moderno, por ascensor.

En los pisos habrá botonera con un botón de llamado del elevador.

El tablero de la cabina tendrá los siguientes elementos:

3 botones, correspondientes a los 2 niveles (PB-2) según corresponda, la parada principal serán 1 ó PB y un botón de ALARMA.

Las botoneras descritas incluyen sistema braille e iluminado.

También serán anti vandalismo en acero inoxidable.

SISTEMA DE CONTROL:

El control será completamente automático, SIMPLEX de tipo colectivo selectivo en bajada automático, por medio de relés, tarjetas electrónicas, contactores magnéticos y estará ubicado fuera del ducto cerca del ducto.

CABINA: STAINLESS (Acero Inoxidable) de estilo moderno y atractivo.

Las paredes serán: en acero inoxidable con detalles de acero inoxidable como rodapiés, cielo, botonera.

Pantalla con señales TFT de Cristal, en indicando el piso donde se encuentra y la dirección de la misma, también indicara cuando hay un sobre peso.

La plataforma será de acero estructural rigidamente soldado, a la plataforma serán unidos los escudos laterales y el yugo superior.

El piso será de goma anti deslizante (ley 7600).

Tendrá pasamanos en la parte trasera en Acero Inoxidable.

Puertas de cabina telescópicas automáticas en acero inoxidable.

Botonera en cabina modelo tipo columna de acero inoxidable.

La distancia entre el piso de cabina y el quicio de piso en cada estación es de aproximadamente 35 mm.

PUERTAS DE PISO: En cada parada habrá una puerta AUTOMÁTICA EN ACERO INOXIDABLE Telescópicas.

Las puertas tendrán dispositivos y cerraduras eléctricas que no permiten que la cabina arranque, mientras las puertas no estén debidamente cerradas, trancadas y también evitan que la puerta se pueda destrancar o abrir cuando la cabina no esté detrás de ella.

GUÍAS: Para la cabina habrá guías de acero de perfil "T" debidamente maquinados para garantizar una marcha suave de la misma. Las guías estarán fijadas perfectamente en soportes de acero y a plomo.



www.elevadorescentroamericanos.com
(506) 2256-1241 | (506) 8437 2693

ELEVADORES

CENTROAMERICANOS INT

SISTEMA DE SEGURIDAD: Válvula Paracaídas, y sistema de paracaídas de acción directa.

SISTEMA DE RESCATE AUTOMÁTICO: Este sistema no permitirá que en caso de falla de fluido eléctrico haya personas atrapadas en el elevador.

ZAPATAS GUIADORES: La cabina tendrá zapatas guiadoras altamente resistentes al desgaste.

SEGURÓS: Contacto de seguridad en la salida de emergencia, interruptor principal con protección térmica, interruptores de límite que cortarán la corriente si la cabina sobrepasa una de las paradas finales.

CABLES VIAJEROS: Todos los controles y la cabina serán conectados a los tableros de control en la sala de máquinas, por medio de cables viajeros de alta flexibilidad y especialmente diseñados para el servicio constante de ascensores.

ALAMBRE ELÉCTRICO: Se suplirá todo el material de instalación, como alambre de cobre en forro plástico, tubos EMT y conduit, cajas y terminales para todas las conexiones entre tableros de llamada en los pisos.

LUZ DE CABINA: Será de 110_V, 60 cps, de independiente de la corriente del motor.

Detalle de Precio Por 2 Elevadores:	Monto
Elevador Sin IVA	€27,800,000
IVA 13%	€3,614,000
Total	€31,414,000

Garantía de los Equipos: 12 meses contra defectos de instalación y fabricación.

Tiempo de entrega: 4 Meses, a partir del día hábil siguiente a la firma del contrato y primer adelanto.

Condiciones de Pago serán:

50% contra firma de contrato y primer adelanto.

40% contra inicio de la instalación

10 % al finalizar la instalación.

Mantenimiento del equipo: Se recomienda realizar mantenimiento preventivo para mantener el funcionamiento correcto de los equipos y utilizar repuestos o piezas originales de fábrica. Para el servicio de



www.elevadorescentroamericanos.com
(506) 2256-1241 | (506) 8437 2693

ELEVADORES

CENTROAMERICANOS INT

mantenimiento podemos hacerle una propuesta promocional al comprar el servicio con el equipo después del periodo de garantía.

Durante el periodo de garantía Elevadores Centroamericanos cubrirá las visitas de mantenimiento preventivo durante los primeros 12 meses, posterior a esto Elevadores Centroamericanos hará una recomendación de la periodicidad según el uso.

Valor agregado:

- **Asesoría:** Contamos con un Equipo de trabajo altamente calificado, **técnicos certificados por fábrica** y especializados en carreras afines, quienes le asesoran en el diseño y construcción de la estructura donde desea instalar el equipo, asimismo le pueden asesorar para seleccionar la mejor opción de equipos en función de cumplir con sus requerimientos.
- **Atención de emergencias inmediatas 24/7:** contamos con personal calificado y disponible para la atención de cualquier emergencia relacionada a nuestros equipos en el momento que lo requiera.
- **Stock de repuestos:** Contamos con un amplio y único inventario en el país lo cual nos permite brindar soluciones inmediatas tanto en mantenimientos preventivos, correctivos, así como cualquier situación extraordinaria
- **Trabajamos en todo Costa Rica, Nicaragua, Panamá:** Somos una empresa con experiencia comprobada y amplia trayectoria.
- **Taller autorizado:** con el objetivo de brindar soluciones rápidas, personalizadas y de valor para nuestros clientes.
- **Servicio de mantenimiento garantizado:** Somos una empresa consolidada en el mercado, respaldada por nuestros proveedores quienes nos garantizan repuestos durante la vida útil de los equipos, entrenamiento y la permanencia en el mercado.

Vigencia de la Oferta: 15 días hábiles.

Muchas gracias por su atención, quedamos atentos ante cualquier consulta y con todo gusto podemos agendar una reunión para ver los detalles de la propuesta, algún video del equipo funcionando o cualquier detalle que desee conocer. Sin más por el momento se despide;

ELEVADORES
CENTROAMERICANOS INT

Milton Jarquín
ASESOR DE VENTAS

☎ (506) 2256 1241 EXT 104
☎ (506) 8437 2693
✉ milton@elevadorescentroamericanos.com



Aviso de confidencialidad

Este correo electrónico y la información incluida en él es confidencial y está dirigida únicamente al destinatario, puede contener información confidencial amparada por el secreto profesional, derecho de autor (Elevadores Centroamericanos INT). Si usted ha recibido este correo por error por favor comunicarlo inmediatamente vía e-mail y borrar la totalidad de contenido de su sistema. Queda notificado que no deberá copiar, retransmitir, ni utilizar, divulgar o publicar la distribución de este contenido de modo alguno. Todo mensaje enviado a esta dirección de correo electrónico puede ser objeto de inspección por alguna entidad de su respectivo país. La transmisión de e-mail no garantiza que el correo electrónico sea seguro o libre de error, por consiguiente, se advierte que esta información puede estar incompleta o ser poco precisa, ya que toda información está sujeta a alteraciones sin previo aviso.

www.elevadorescentroamericanos.com



www.elevadorescentroamericanos.com
(506) 2256-1241 | (506) 8437 2693

Ficha Técnica – Modelo Morispain P Semi y Auto

ELEVADORES
CENTROAMERICANOS INT

**MODELO
MORISPAIN**
HIDRÁULICO

FICHA TÉCNICA

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS @ELEVADORES@CENTROAMERICANOSINT

↘ Elevador MORIS

Elevador de reducidas dimensiones para uso de personas en residencias y comercial.

- Conforme a la Ley 7600 y EN - 81.
- Dimensiones reducidas en ducto, huída y foso.
- Tracción Hidráulica.
- Acometida Monofásica o Trifásica.
- Tipo de puertas Semi Automática Manual o Automáticas.

- Diseño y Accesibilidad
- Seguridad y Control
- Adaptabilidad y Confort
- Eco - Eficiencia



Configuración básica

👤 CAPACIDADES	Hasta 450Kg
🏠 RECORRIDO	Hasta 8 niveles max.
🌀 VELOCIDAD NOMINAL	0,15 a 0,60 m/s
⚙️ TRACCIÓN	Hidráulico
⚡ MOTOR	3 Hp 2.2 Kw
🔌 ACOMETIDA ELÉCTRICA	Monofásica 220 Voltios
📏 DIMENSIONES INTERNAS ESTÁNDARES	1100 mm Ancho 1400 mm Fondo 2100 mm Alto
👉 ACABADO EN CABINA	Inoxidable Esmerilado Plata
🚪 TIPO DE PUERTAS	Automáticas o Manuales
👉 MANIOBRA	Universal
🌀 VENTILADOR	Trabajando con Luz de Cabina en modo de ahorro energético
💡 LUZ DE CABINA	Óculos de led blanca trabajando en modo de ahorro energético
— PASAMANOS	Acero inoxidable tubular plata
⦿ PULSADORES	Acero inoxidable antivandálicos, iluminados y grabados en braille
👉 EMBARQUE	Simple
📺 DISPLAY	En la parte Alta de botonera de pie de cabina, anunciando dirección piso de estación y capacidad
👉 PISO	Hule antideslizante

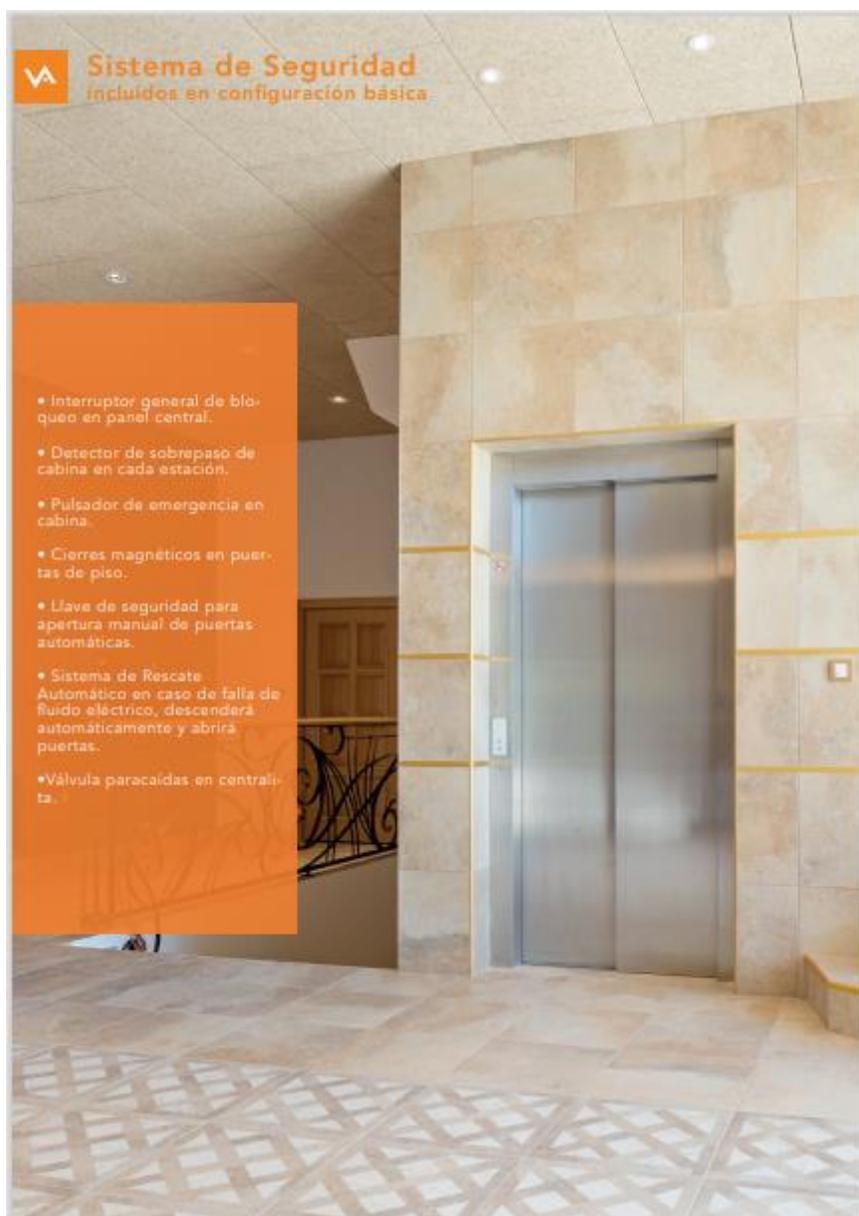




Configuraciones especiales bajo pedido



- Capacidades superiores a 450 Kg.
- Acometida Eléctrica Trifásica 208 Voltios.
- Dimensiones de cabina y puertas de acero especiales.
- Acabados en materiales especiales.
- Acabados en puertas especiales (Panorámicas, samblastin, Inox tipo espejo, Amaderadas, etc.)
- Maniobras dúplex.
- Solicitud de pasamanos en los tres costados de la cabina.
- Anunciados de Voz.
- Embarques dobles en cabina.
- Display en Cabina a colores, con grabador de video o dimensión especial.
- Acabados de Piso: granito, Mármol, Porcelanato, Laminado o solicitud de preparación para instalar el deseado por el cliente.





MODELO MORIS con Puertas Automáticas

Modelo especialmente diseñado para eliminar barreras arquitectónicas de una manera segura, confortable, eficiente y económica.

Este elevador cuenta con Puertas Automáticas en piso y en cabina, trabajando en un conjunto con cortina infrarroja.

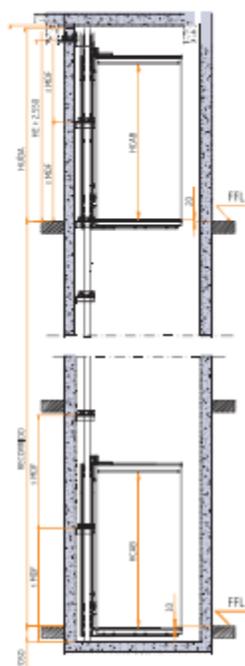
Tipo de puertas: Automáticas



DIMENSIONES DE APERTURA	700mm 800mm 900mm 1000mm
APERTURA	Central o Lateral
MATERIAL	Acero inoxidable Esmerilado Plata



MODELO MORIS con Puertas Automáticas



HUIDA

RECOMENDADA 3200 mm

MÍNIMA 2900 mm

V = 0,25 m/s.
Valores para HCB 2230.
Para cabinas con HCB
2230 sumar 350 mm.

HE: Altura final de guías en huída. Medida definitiva según proyecto.

MD: Máxima distancia entre fijaciones.

FFL: Nivel de suelo terminado.

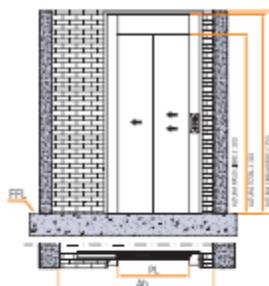
HCB: Altura interior cabina (2070 (STD)/2230L).

FOSO

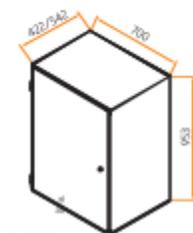
RECOMENDADO 300

MÍNIMA Con Decoración Suelo - Cabina Goma/Terima 150

MÍNIMA Con Decoración Suelo - Cabina Granito (>20mm) 200

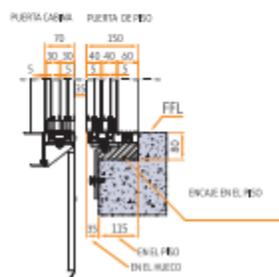


ARMARIO PARA MANIBRA



Acabado Epo
o sin opción

MONTAJE ESTÁNDAR



CONFIGURACIONES DE MODELO MORIS con Puertas Automáticas

CAPACIDAD

180 Kg

250 Kg

315 Kg

385 Kg

450 Kg

CAPACIDAD

180 Kg

250 Kg

315 Kg

385 Kg

400 Kg

CAPACIDAD

180 Kg

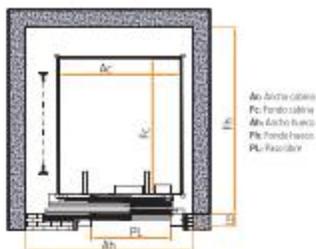
250 Kg

315 Kg

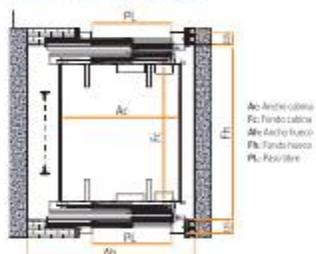
385 Kg

450 Kg

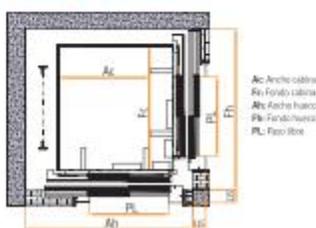
Embarque simple



Embarque 180 Grados



Embarque 90 Grados





MODELO MORIS con Puertas Semi Automáticas

Modelo Especialmente diseñado para eliminar barreras arquitectónicas de una manera segura, confortable, eficiente y económica, ya que el sistema de Puertas Semi Automáticas reduce enormemente su costo.

Estas puertas tienen un sistema que no permite, que las puertas de piso sean abiertas, solo si el elevador está en el Piso.

Además, cuenta con unas puertas plegables, que viajan en cabina (Esta cuenta con un sensor que detecta cuando fue abierta la puerta y manda una señal al elevador para que NO continúe su recorrido hasta que esta misma sea cerrada.)

Puertas a Escoger



GRAN MIRILLA



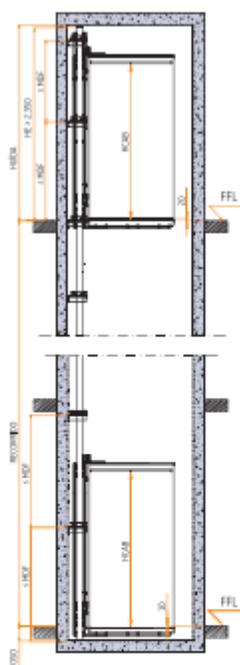
MIRILLA



CIEGA



MODELO MORIS con Puertas Semi Automáticas



HUIDA

RECOMENDADA	3200 mm
MÍNIMA	2900 mm

V > 0,25 m/s.
Valores para RCQ0 2030.
Para cabinas con RCQ0
2290 sensor 300 m/s.

HE: Altura final de guías en huída. Medida definitiva según proyecto.

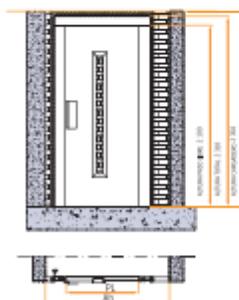
MDF: Máxima distancia entre fijaciones.

FFL: Nivel de suelo terminado.

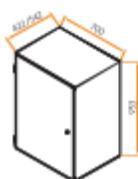
HCAB: Altura interior cabina (2070 ISTD/2230L).

FOSO

RECOMENDADO	300
MÍNIMA Con Decoración Suelo - Cabina Goma/Tarima	150
MÍNIMA Con Decoración Suelo - Cabina Granito (e=20mm)	200



ARMARIO PARA MANIOBRA



Acabado (opcional)
■ (no opcional)

MONTAJE ESTÁNDAR





CONFIGURACIONES DE MODELO MORIS con Puertas Semi Automáticas

CAPACIDAD

180 Kg

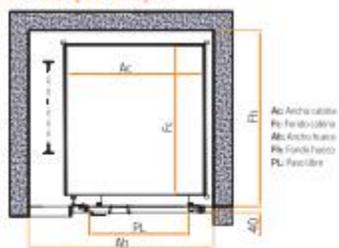
250 Kg

315 Kg

385 Kg

410 Kg

Embarque simple



CAPACIDAD

180 Kg

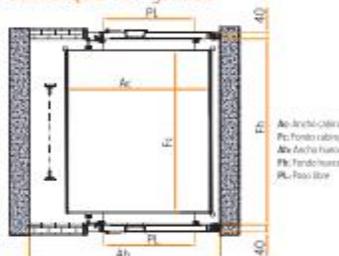
250 Kg

315 Kg

385 Kg

410 Kg

Embarque 180 grados



CAPACIDAD

180 Kg

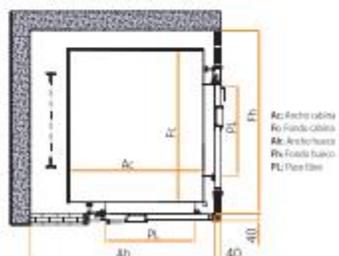
250 Kg

315 Kg

385 Kg

410 Kg

Embarque 90 grados





VALOR AGREGADO PARA NUESTROS CLIENTES



Repuestos garantizados
para entrega inmediata



**Soporte Técnico Excepcional con técnicos
entrenados directamente por el fabricante**

Cada elevador instalado significa tranquilidad y disponibilidad de repuestos originales por años. Nuestros Técnicos de Elevadores Centroamericanos trabajan conjuntamente con nuestros clientes anticipando la aparición de cualquier problema o solucionando eficientemente.



Máxima Seguridad

Se han diseñado pensando en proporcionar la máxima seguridad para los usuarios, ofreciendo todas las garantías necesarias para evitar situaciones de riesgo.



Mantenimiento Fiable

El Modelo Moris, es siempre un elevador fiable, duradero y tecnológicamente avanzado, convirtiéndose en un equipo rentable y fácil de mantener.

Perfil de la empresa

ELEVADORES
CENTROAMERICANOS INT

MISIÓN

Brindar soluciones integradas en sistema de transporte vertical, en Costa Rica, Panamá y Nicaragua con personal altamente capacitado y comprometido por medio de un servicio diferenciado y personalizado y equipos de innovadores de calidad y seguridad que caracteriza la industria.

VISIÓN

Ser una empresa consolidada en soluciones de transporte vertical y accesibilidad, creando conexiones empresariales de confianza en el largo plazo.

VALORES

CONFIANZA • TRANSPARENCIA • RESPONSABILIDAD • TRANSFORMACIÓN • PASIÓN • CALIDAD • COMPROMISO

Ejemplos de proyectos realizados



Proyectos Realizados:



Reemplazo, Suministro e Instalación de Seis Ascensores para Edificio de Edificio Torre Norte
San Jose, Costa Rica.



Proyectos Realizados:



Reemplazo de Equipo,
Suministro e Instalación
de Equipo para Edificio
de Oficinas
Administrativas.



Proyectos Realizados:



Diseño, Asesoría e instalación de Dos Elevadores para Edificio Hotel de Playa con Ducto Panorámicos y Pasarelas para Conectar al Edificio

Quepos, Manuel Antonio.



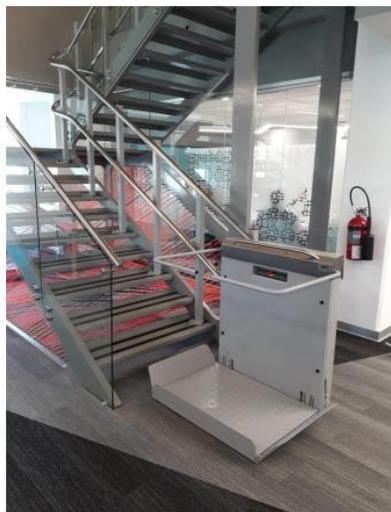
Proyectos Realizados:



Reemplazo, Suministro e Instalación de Dos Elevadores para Edificio Central y Alajuela

**Proyectos Realizados:**

Suministro e instalación de Tres Ascensores para Edificio de Banco Nacional de Tres Rios y Oficinas Centrales Uruca. San Jose, Costa Rica.

**Proyectos Realizados:**

Diseño, Asesoría e instalación de Plataforma Vertical Salva Escaleras En Oficinas Administrativas en Escazú, San Jose.



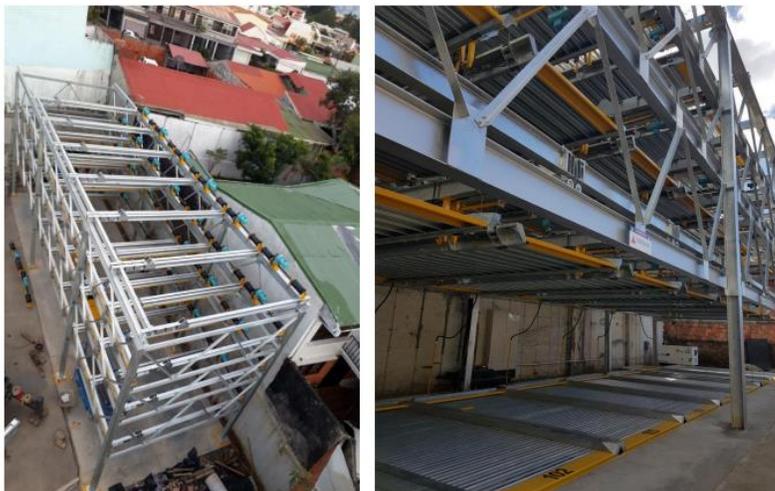
Proyectos Realizados:



Diseño, Asesoría e instalación de Tres Plataformas Salva Escaleras para Edificio de Sabanilla, Lindora y San Jose (CCSS).



Proyectos Realizados:



Diseño, Asesoría e instalación de Sistema de Parqueo Automatizado de 5 Niveles Sabanilla, Montes de Oca. Costa Rica.



Cotización de luminarias solares



PRODUCTO: EcoSolar 40W

CODIGO: ESLVCR40

TECHNICAL DATA SHEET

FEATURES

Luminarias Solares ideales para el sector residencial y proyectos No-Industriales, una opción económica, ecológica y funcional.

Con sensor de movimiento 15-100% donde la intensidad lumínica se baja un 15% cuando no hay movimiento para ser más eficiente durante días lluviosos.

Baterías potentes para almacenar energía para toda la noche y grandes paneles solares con alta capacidad de generación de energía fotovoltaica, tomando en consideración las pocas horas de sol durante los días lluviosos. Estos dos componentes son vitales para que el producto cumpla en los climas tropicales y a las altas expectativas de nuestros clientes.



LED VERDE brinda todo el respaldo de diagnóstico, reparaciones y sus respectivos repuestos en caso de ser necesario durante o después del periodo de garantía.



ESPECIFICACIONES	
POTENCIA	40W
TIEMPO DE CARGA	5 -7 horas
TIEMPO DE DESCARGA	Noche completa
EFICIENCIA DIAS LLUVIOSOS	3 - 5
LUMENS	4,000 - 4,200
LED MARCA/CANT.	Epistar / 240pcs
CCT	6500K Luz Blanca
MATERIAL	ABS
GRADO DE PROTECCION	IP65
BATERIA	LifePO4 3.2V 18Ah
PANEL SOLAR	Poly 6V 15W
ALTURA RECOMENDADA	4-5m
SENSOR DE MOVIMIENTO	Radar 15-100%
TIPO DE CONTROLADOR	MPPT
GARANTIA	1 año
CERTIFICACIONES	CE, ROHS
VIDA UTIL & AMBIENTE	
HORAS PROMEDIO LED	Más de 50,000
TEMPERATURA DE FUNC	-30°C~+60°C
BATERIA	5-6 años
PANEL SOLAR	25 años



" Utilizar energía 100% renovable es la mejor opción de TODOS!

después de todo... el Sol es Gratis! "

LED VERDE All rights reserved. Document to be used by authorized distributors. www.ledverde.com

Cotización de aire acondicionado



F-DII-02 v02

San José, 23 de junio de 2022.

Señores:
Municipalidad de Poás
Presente.

Atención: Kendall Herrera

Estimados señores:

Tenemos el agrado de presentar nuestra oferta **formal** por el Suministro e Instalación del Sistema de Aire Acondicionado mini Split tipo pared alta y piso cielo para el proyecto en la Municipalidad de Poás. **Todo según información suministrada vía correo por el cliente.**

ALCANCE DE LA OFERTA:

A. Suministro de dos **(2)** sistemas para aire acondicionado, tipo mini split pared alta, marca **CARRIER**, compuesto por un condensador modelo **38MHRCC18AA3**, y un evaporador modelo **40MHHC18--3**, con capacidad nominal de 18,000 btu/hr (1.5 toneladas de refrigeración), para operar a 208-230 Voltios, 1 fase, 60 Hz. **Eficiencia 19 SEER**, para operar con refrigerante R-410A. Para climatizar las áreas de Cuarto de Finanzas y Sala de Juntas.

B. Suministro de un **(1)** sistema para aire acondicionado, tipo mini split pared alta, marca **CARRIER**, compuesto por un condensador modelo **38MHRCC12AA1**, y un evaporador modelo **40MHHC12--A1**, con capacidad nominal de 12,000 btu/hr (1 tonelada de refrigeración), para operar a 208-230 Voltios, 1 fase, 60 Hz. **Eficiencia 19 SEER**, para operar con refrigerante R-410A. Para climatizar el área de Contadores.

C. Suministro de un **(1)** sistema para aire acondicionado, tipo piso cielo, marca **CARRIER**, compuesto por un condensador modelo **38MBRBQ36AA3**, y un evaporador modelo **40MBFQ36--3**, con capacidad nominal de 36,000 btu/hr (3 toneladas de refrigeración), para operar a 208-230 Voltios, 1 fase, 60 Hz. **Eficiencia 13 SEER**, para operar con refrigerante R-410A. Para climatizar el área de Descanso de Empleados.

D. Suministro de un **(1)** sistema para aire acondicionado, tipo piso cielo, marca **CARRIER**, compuesto por un condensador modelo **38MBRBQ48AA3**, y un evaporador modelo **40MBFQ48--3**, con capacidad nominal de 48,000 btu/hr (4 toneladas de refrigeración), para operar a 208-

230 Voltios, 1 fase, 60 Hz. **Eficiencia 13 SEER**, para operar con refrigerante R-410A. Para climatizar el área de Oficinas de Gerencia.

E. Suministro de un lote de tuberías y accesorios para refrigeración en cobre tipo L, con aislamiento en cañuela de hule de 19 mm de espesor. Para efectos de presupuesto se ha considerado la longitud de la tubería de refrigeración igual a 6 metros. **En caso de requerirse una distancia adicional se cotizará por separado.**

F. Suministro de un lote de soportes para tubería de cobre, construido con gaza tipo pera y varilla calibrada lisa de 3/8".

G. Instalación mecánica completa del sistema, incluyendo el montaje de los equipos, tuberías y arranque del sistema.

H. No se considera la instalación eléctrica de los equipos.

VALOR DE LA OFERTA

A. Por suministro e instalación de Sistema de Aire Acondicionado **\$ 8,100.00 + I.V.A.**
tipo mini split pared alta, con equipo marca **CARRIER**.
(Ocho mil cien dólares exactos, más el impuesto al valor agregado)

DESGLOSE DE OFERTA		
1	Equipos	\$ 6,395.00
2	Instalación	\$ 1,705.00
3	IVA Equipos (13%)	\$ 831.35
4	IVA Instalación (13%)	\$ 221.65
5	TOTAL sin IVA	\$ 8,100.00
6	TOTAL con IVA	\$ 9,153.00

Notas:

1. *Agradecemos hacer referencia al número de cotización en la orden de compra.*
2. *"La oferta es en dólares y será cancelada en dicha moneda, o en su defecto en colones utilizando el tipo de cambio de venta referencia del Banco Central a la fecha en que se realiza el pago."*
3. *"Clima Ideal S.A. no será responsable por incrementos en los montos aquí cotizados cuando estas sean producto de reformas o modificaciones a las regulaciones sobre impuestos a la exportación, derechos aduaneros de importación, aranceles, cláusulas de salvaguardia, tasas, e impuestos locales, incluyendo pero no limitado al impuesto selectivo de consumo, impuesto de ventas, impuesto al valor agregado, impuestos por leyes especiales, y cualquier otro impuesto. Diferencias en los precios producto de dichas variaciones serán canceladas por el Cliente"*
4. *En caso de que los precios internacionales de materias primas tales como el cobre, aluminio y acero, cambien en más de un 10% los precios expuestos en esta oferta deberán ser ajustados."*

5. Esta oferta no contempla costos asociados a garantías bancarias, de participación, de cumplimiento u otras similares, en caso de que el cliente así lo solicite, esta será suministrada con el pago del monto correspondiente a la confección de la misma.
6. "En cumplimiento del Transitorio I de la Ley de Fortalecimiento de las Finanzas Públicas (Ley N°9635), esta compañía repercutirá el impuesto al valor agregado (IVA) sobre todos los servicios prestados y devengados que realice a partir del 1 de julio del 2019.
De acuerdo a la normativa fiscal citada, el cliente debe asumir el pago del IVA, salvo que demuestre fehacientemente que se encuentra exenta del pago del mismo."
7. Lo anterior está sujeto a cambios que dicte la Administración Tributaria con respecto a los Reglamentos, Oficios y Directrices interpretativas asociadas con la Ley del Impuesto al valor agregado.
8. Consideramos que el contratista general o el cliente final cuenta con una "Póliza de Todo Riesgo de Montaje" y tiene como beneficiario declarado a Clima Ideal S.A.
9. La Ejecución del Proyecto se deberá desarrollar y ser construido, de manera tal que se eviten las conflictos, se provea accesos a todas las áreas que lo requieran (incluyendo equipos, áreas de control tales como válvulas, instrumentos de control, sistemas eléctricos, y sistemas especiales, entre otros), contando con el suficiente espacio para la operación y mantenimiento de los equipos y sistemas. En caso de que los planos no prevean dichos accesos, GRUPOCLIMA lo notificará así al Cliente. En caso de que no se ejecuten/realicen las modificaciones necesarias, GRUPOCLIMA quedará relevado de toda responsabilidad."
10. Debido a las condiciones actuales de la crisis de la logística mundial, debemos asumir que los tiempos de entrega de equipos de importación son referenciales, dado que en algunas circunstancias nos enfrentamos con demoras de hasta un 50% adicional a los tránsitos regulares, y el mismo problema afecta los tiempos de entrega de salida de los equipos de las fábricas, por el desabastecimiento de las componentes para la manufactura de los mismos. Por lo que no podemos asumir multas asociadas a estas situaciones, que se salen totalmente de nuestro control.

FORMA DE PAGO

- 50% por adelantado.
- 45% contra avance de obra.
- 5% contra entrega.

El CLIENTE se compromete a cancelar puntualmente la facturación generada por esta oferta. Dicha cancelación deberá ser realizada mediante cheque a nombre de **CLIMA IDEAL S.A.** emitido de un banco local (Costa Rica) o mediante transferencia electrónica (*) a las siguientes cuentas bancarias autorizadas:

Nombre de la cuenta	Banco	Moneda	Cuenta Número	Cuenta Cliente
Clima Ideal S.A.	Banca Promérica	Dólares	40000001596424	11610400015964246
Clima Ideal S.A.	Banca Promérica	Colones	30000001598440	11610300015964400
Clima Ideal S.A.	Banco Nacional de Costa Rica	Dólares	100-02-000-620342-4	15100010026203426
Clima Ideal S.A.	Banco Nacional de Costa Rica	Colones	100-01-000-043545-3	15100010010435459

* Se debe indicar el nombre del ordenante del pago

1. La oferta es en dólares y será cancelada en dicha moneda, o en su defecto en colones utilizando el tipo de cambio de venta de referencia del Banco Central a la fecha en que se realiza el pago.
2. El producto descrito en dicha oferta será propiedad del cliente hasta que sea totalmente cancelado a Clima Ideal S.A.
3. La no cancelación puntual de la facturación generada en base a esta oferta tendrá un cargo por morosidad equivalente al 1.5% mensual del valor total de la factura pendiente de cancelación.
4. En caso de que el pago sea realizado por medio de cheque y el mismo es rechazado por la entidad financiera receptora, será cargado al cliente dicha comisión bancaria de USD\$10.00 y en caso de no ser recobrable se asumirá inmediatamente el saldo total del cliente como cuenta vencida.
5. Los intereses moratorios y cargos por cheques devueltos, son los primeros montos cancelables ante el próximo recibo de dinero generado por el cliente.
6. El cliente autoriza que la firma de recibido en la factura, en el domicilio o local previamente señalado por el cliente, lo obliga, independientemente de si la persona que reciba tenga o no capacidad legal para comprometerlo.

VIGENCIA DE LA OFERTA

15 días naturales a partir de esta fecha.

ENTREGA

Tiempo para inicio de instalación: 4 semanas. **Sujeto al programa del Dpto. Instalaciones.**

Tiempo para Entrega de Equipos mini split Carrier: Inmediata. **Sujeto a previa venta de los mismos.** Todo lo anterior después de recibidas la orden de compra y el adelanto solicitado.

Tiempo para ejecución del proyecto: Según avance de obra civil. Todo lo anterior después de recibidas la orden de compra y el adelanto solicitado. La instalación se hará en horario normal de trabajo.

GARANTÍA

Un año a partir del funcionamiento del **equipo**. La garantía es contra defectos de fabricación e instalación, siempre que estos provengan como consecuencia del uso normal y adecuado del mismo. Esta garantía **no incluye** ningún tipo de mantenimiento preventivo para el equipo. Fuera del área metropolitana, el cliente asume los gastos por viáticos y kilometrajes generados por el cumplimiento de dicha garantía.

Dicha garantía tendrá validez y podrá ser reclamada por el cliente siempre y cuando el monto adeudado a Clima Ideal S.A. haya sido cancelado en su totalidad.

Esta garantía no aplicará si el equipo o su instalación son intervenidos por el Cliente o personal ajeno a Clima Ideal S.A., Clima Ideal S.A. bajo ninguna circunstancia será responsable por ganancias perdidas, pérdidas de chance o clientela, daños consecuentes, incidentales, imprevistos, o punitivos."

Nota: Para el buen funcionamiento del equipo, una vez instalado, es indispensable realizar revisiones periódicas del estado del mismo (mantenimiento preventivo). Se aconseja que dicha actividad sea efectuada por un técnico calificado. Clima Ideal S.A. cuenta con un Departamento de Servicio, el cual se especializa en este tipo de actividades. Para información sobre contratos de mantenimiento (limpieza de filtros y drenajes, verificación de lecturas eléctricas, lubricación de motores, entre otras), comuníquese con el Dpto. de Servicio, al 2299-5300.

GENERALES

A. En los montos anteriores **no se incluyen** costos correspondientes a suministro e instalación de equipos, materiales y mano de obra para instalación eléctrica de alimentación y control. Dicha instalación deberá estar provista de los interruptores de seguridad, conductores, etc., en el número y calibre requeridos y cualquier tipo de protección contra cambios de voltaje, corto circuito y otros que se consideren necesarios, serán suplidos por el cliente hasta una distancia de (0.0) metros de cada unidad.

B. No se incluyen costos de materiales y mano de obra para modificaciones de la obra civil, tales como: perforaciones en las paredes de mampostería, puertas, ventanas, losas de concreto, pisos, o sus componentes, no se incluyen reparaciones en techos, tapicheles, losas superiores, precintas, etc, ni la construcción de bases de concreto o **plataformas metálicas para los equipos.**

C. Para todos los efectos los modelos de equipos aquí cotizados son los vigentes a este momento, no nos hacemos responsables por cambios realizados por nuestros proveedores, y en caso de que se dieran se entregarían los modelos equivalentes a los cotizados, de no existir se deberá presentar una nueva oferta.

D. Los evaporadores, que acondicionarán las zonas se colocarán dentro del cielo raso para lo cual se requiere de un espacio de 1.3 m de largo x 0.7 m de ancho x 0.8 m de alto. Además deben tener un acceso de por lo menos 24" x 24" para darles un debido mantenimiento. Los condensadores se ubicarán en losas, provista por el cliente.

E. Se debe entender por avance de obra todo material y/o equipo de importación puesto en el sitio de trabajo (aunque no se pueda instalar) o a disposición del cliente para algún trámite de exoneración, validación, bodegaje, etc. Por lo tanto se deberá considerar para efecto de las tablas de pagos de esta manera.

Página 6

F. El cliente deberá suministrar una bodega para las herramientas, materiales y equipos necesarios para la instalación en la obra, y la debida seguridad y responsabilidad por danos o robos que puedan sufrir los mismos. De no ser así Clima Ideal S.A. lo asumirá con el correspondiente cobro adicional, pues dicho rubro no está considerado en nuestra oferta.

G. Para efectos de esta cotización, se estimo que el cliente suministrará los servicios de electricidad, agua, grúa para el montaje de equipos y/o materiales, casetas sanitarias, bodega para el almacenaje de equipos y/o materiales dentro o fuera del proyecto con su respectiva seguridad.

H. El cliente facilitará los servicios de seguridad adecuados para los materiales, herramientas y equipos, que permanezcan dentro del proyecto durante el proceso de ejecución y se responsabilizará por las pérdidas o robos que se presenten durante este plazo.

Esperando que nuestra oferta sea de su agrado, nos suscribimos atentamente,
CLIMA IDEAL, S. A.

Ing. Jensen Campos B.
Gerente Ventas de Proyectos

Ing. Alejandro Castro U.
Dpto. de Ingeniería

Según la Ley 8968 de Costa Rica sobre la protección de datos personales, acepta conforme a esta oferta los servicios de interés, asimismo que la Empresa Clima Ideal S.A., proceda con la confirmación de sus datos personales.

El Cliente, acepta la oferta _____ y destaca las siguientes observaciones:

Razón Social: _____

Firma Representante Legal

Nombre: _____

Cedula: _____

**John Ruskin (1819-1900)***Crítico y teórico social de origen inglés*

“Es insensato pagar mucho, pero es peor pagar muy poco. Cuando pagas poco, a veces lo pierdes todo, porque lo que compraste fue incapaz de desempeñar la función para la que había sido comprado. La ley común del balance de negocios dice que no es posible obtener mucho de lo que pagaste muy poco. Si negocias con el postor más bajo, sería bueno agregar algo por el riesgo que estás corriendo. Y si lo haces así, tendrás suficiente para pagar por algo mejor”.