



UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

REDISEÑO DE LA RED ELÉCTRICA DE FUERZA Y ALUMBRADO EN LA MICROEMPRESA HELADERÍA PIWY'S UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO.

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor

Zurita Simons Kevin Javier

Tutor

Ing. Juan Joel Segura D' Rouville MSc.

QUITO – ECUADOR
2023

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL
TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, Kevin Javier Zurita Simons, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre ““REDISEÑO DE LA RED ELÉCTRICA DE FUERZA Y ALUMBRADO EN LA MICROEMPRESA HELADERÍA PIWY’S UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 27 días del mes de enero de 2023, firmo conforme:

Autor: Kevin Javier Zurita Simons



Firma

Número de Cédula: 1724083413

Dirección: Pichincha, Quito, Av. Occidental y Julio Cesar Villacrés.

Correo Electrónico: kzurita2@indoamérica.edu.ec

Teléfono: 0995261888

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “REDISEÑO DE LA RED ELÉCTRICA DE FUERZA Y ALUMBRADO EN LA MICROEMPRESA HELADERÍA PIWY’S UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO” presentado por Kevin Javier Zurita Simons, para optar por el Título Ingeniero Industrial,

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Quito, 20 de marzo del 2023

.....

Ing. Juan Joel Segura D´ Rouville MSc.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 20 de marzo del 2023

A handwritten signature in blue ink, consisting of a circular shape with several vertical and horizontal strokes inside, resembling the initials 'KJ'.

Kevin Javier Zurita Simons

1724083413

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “REDISEÑO DE LA RED ELÉCTRICA DE FUERZA Y ALUMBRADO EN LA MICROEMPRESA HELADERÍA PIWY’S UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO”, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Quito, 20 de marzo del 2023

.....

Ing. Hernán Espejo

LECTOR

.....

Ing. Alexis Suarez

LECTOR

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo a mis padres, quienes me han apoyado incondicionalmente a lo largo de mi carrera, además de su preocupación inalcanzable por mí y por mi hermana para que siempre sigamos adelante luchando para alcanzar nuestras metas y cumplir nuestros objetivos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, ante todo, por siempre darme la sabiduría e inteligencia durante todos estos años como estudiante y guiarme siempre por el buen camino, además agradezco a mis padres por su apoyo incondicional y por su preocupación constante por mí. Por último, quiero mandar un agradecimiento a mis compañeros y amigos que me han acompañado durante toda la carrera, gracias por su apoyo y ayuda incondicional.

Contenido

CAPÍTULO I	1
Introducción	1
Marco teórico	4
Instalación eléctrica	6
Antecedentes	8
Justificación	9
Objetivos	10
Objetivo General	10
Objetivos Específicos.....	10
CAPÍTULO II	11
INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	11
Diagnóstico de la situación actual de la microempresa Heladería Piwy´s.....	11
Identificación e inspección de circuitos eléctricos.....	16
Simulación de luminarias actuales	17
Levantamiento de cargas eléctricas	24
Herramienta de ingeniería.....	26
Área de estudio:	28
Modelo Operativo	29
Desarrollo del modelo operativo.....	30
CAPÍTULO III.....	31
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS	31

Desarrollo de la propuesta:	31
Consideraciones para diseño de la nueva red eléctrica de tomacorrientes	31
Circuitos eléctricos resultantes para tomacorrientes.....	32
Consideraciones para diseño de la nueva red eléctrica de fuerza	32
Circuitos eléctricos resultantes para la red eléctrica de fuerza	32
Dimensionamiento de conductores	33
Selección del alimentador de unión entre el medidor y el panel de distribución.	33
Ecuación para calcular la sección transversal del conductor para cada uno de los circuitos de fuerza correspondiente a la distribución interna.	35
Ecuación para calcular la protección de cada uno de los circuitos de fuerza.	36
Cálculo para circuitos de fuerza.....	36
Selección de conductor	36
Selección de conductor	37
Selección de conductor	38
Selección de conductor	38
Cálculo Conductor de la puesta a tierra	39
Resultado para el conductor de puesta a Tierra	40
Aislamiento del conductor	40
Selección de tuberías.....	40
Simulación de luminarias propuestas en el software DIALux	44
Consideraciones para diseño de la nueva red eléctrica de alumbrado	47
Dimensionamiento de la red eléctrica de alumbrado	47

Evaluación económica de costo del proyecto	50
Resultados esperados	53
Cronograma de actividades para la aplicación de la propuesta	54
Análisis de costos.....	56
CAPÍTULO IV.....	58
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
Conclusiones.....	58
Recomendaciones	60
Bibliografía	61

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 : Voltaje de lámparas tubo fluorescente de 1500 mm.....	6
TABLA 2: Acometida e instalación eléctrica de la Heladería Piwy´s.....	16
TABLA 3: Circuitos actuales de la Heladería Piwy´s.....	17
TABLA 4: Nivel de iluminación recomendado por la Norma UNE 12464.1.....	18
TABLA 5: Tabla resumen de luxes actuales en la Heladería Piwy´s	24
TABLA 6: Levantamiento de carga actual correspondiente a fuerza	25
TABLA 7 : Levantamiento de carga correspondiente a la red de alumbrado.....	25
TABLA 8: Levantamiento de carga actual correspondiente al equipamiento eléctrico en el servicio.....	26
TABLA 9: Área de Estudio.....	28
TABLA 10: Circuitos eléctricos resultantes para tomacorrientes.....	32
TABLA 11: Circuitos eléctricos resultantes para la red eléctrica de fuerza	33
TABLA 12: Factores de corrección de temperatura	34
TABLA 13: Valores correspondientes al factor de números de conductores (FC)	35
TABLA 14: Conductor de puesta a tierra	40
TABLA 15: Número de conductores máximo en tuberías con diámetro convencional	41
TABLA 16: Tubería requerida para cada uno de los circuitos propuestos	41
TABLA 17: <i>Resumen de propuesta de niveles luminosos para cada área correspondiente al servicio.....</i>	<i>47</i>
TABLA 18: Circuitos de alumbrado propuestos.....	48
TABLA 19: Resumen de los circuitos eléctricos resultantes	50
TABLA 20: Materiales eléctricos para implementación de la Propuesta	51
TABLA 21: Costo de daños de motor de congelador para helados de crema	53

TABLA 22: Comparación de circuitos actuales de la Heladería Piwy´s con la propuesta	53
TABLA 23: Niveles de iluminación propuestos vs actuales.....	54
TABLA 24: Cronograma de actividades para la implementación de la propuesta	56
TABLA 25: Costo total del proyecto	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Generación de electricidad mundial en Tera vatios/hora</i>	1
Figura 2: <i>Distribución de la demanda eléctrica en Ecuador 2021</i>	2
Figura 3: Consumo eléctrico de la microempresa Heladería Piwy´s.....	3
Figura 4: Medidor eléctrico de la Heladería Piwy´s.....	11
Figura 5: Panel de distribución de la Heladería Piwy´s.....	12
Figura 6: No uniformidad en el nivel luminoso	12
Figura 7: Toma corrientes mal instalados.....	13
Figura 8: Layout de la Heladería Piwy´s	15
Figura 9: Simulación de luxes bodega.....	19
Figura 10: Simulación luxes baño	20
Figura 11: Simulación luxes área de trabajo	21
Figura 12: Simulación luxes local	22
Figura 13: Resultados de iluminación por área	23
Figura 14: Diagrama Causa y efecto	27
Figura 15: <i>Modelo operativo del proyecto</i>	29
Figura 16: <i>Layout para nuevos circuitos de fuerza</i>	43
Figura 17: <i>Vista de planta baño y bodega</i>	44
Figura 18: <i>Vista de planta local</i>	45
Figura 19: <i>Resultados de cantidad de luxes en cada área</i>	46
Figura 20: Layout propuesto para nuevos circuitos de iluminación.....	49
Figura 21: Proforma GRUPO ELECTRO COMERCIAL MEJÍA.....	52
Figura 22: Lista de actividades para implementación de propuesta.....	55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Capacidades de corriente permisibles a través de conductores de cobre recubiertos. Extraído de (Martínez, 1986).....	65
Anexo 2 Valores de corriente de operación con que se fabrican las protecciones convencionales contra corto cortocircuito de circuitos eléctricos, en ampere. Extraído de (Martínez, 1986)	66
Anexo 3 Luminaria actual del baño de la Heladería Piwy's y su rendimiento lumínico	67
Anexo 4 Luminaria propuesta para baño y su rendimiento	68
Anexo 5 Lámpara actual bodega	69
Anexo 6 Luminarias actuales local (mesa de clientes)	70
Anexo 7 Luminaria actual local (pasillo y área de preparación)	71
Anexo 8 Levantamiento de la carga de alumbrado actual	72
Anexo 9 cambio de 3 lámparas pasillos	73
Anexo 10 Rendimiento lumínico con el cambio de 3 lámparas de pasillo.....	74
Anexo 11 3d Heladería Piwy's	75
Anexo 12 Proforma Ferretería Kennedy.....	76
Anexo 13 Proforma Novatech Lighting	77
Anexo 14 Simulación de cronograma de actividades para implantación de la propuesta.....	78
Anexo 15 Layout de la Heladería Piwy's con nuevas redes eléctricas.....	79
Anexo 16 Layout con nuevos circuitos para tomacorrientes considerando una futura expansión	80
Anexo 17 Tabla de disyuntores Grupo electro comercial Mejía.	81
Anexo 18 Diseño de instalaciones eléctricas de acuerdo con la Norma IEC 60617.	82
Anexo 19 Carátula Norma Ecuatoriana de la Construcción.....	83
Anexo 20 Consideraciones para Circuitos según la NEC	84

Anexo 21	Conductores en circuitos de iluminación según la NEC.....	85
Anexo 22	Conductor en circuitos de tomacorrientes y de cargas especiales	86
Anexo 23	Portada Norma UNE 12464.1	87
Anexo 24	Norma UNE 12464.1 Niveles de iluminación restaurantes	88
Anexo 25	Plano mono lineal propuesto.....	89

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: REDISEÑO DE LA RED ELÉCTRICA DE FUERZA Y ALUMBRADO EN LA MICROEMPRESA HELADERÍA PIWY´S, UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO

AUTOR(A): Kevin Javier Zurita Simons

TUTOR (A): Ing. Juan Joel Segura D´Rouville MSc.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se lleva a cabo en la Heladería Piwy´s, la cual cuenta con sus redes eléctricas obsoletas, debido a que desde el año 2005 no se realiza una revisión del sistema eléctrico de la instalación, lo que ocasiona que sus conductores tengan deteriorado su aislamiento. Por lo que se plantea rediseñar la red eléctrica actual, mediante criterios técnicos en cada área de la organización, para garantizar la continuidad en el servicio eléctrico y un nivel luminoso acorde a la norma UNE 12464.1 en la red de alumbrado. Para ello se realiza un levantamiento de toda la carga eléctrica instalada en la organización, se identifican los parámetros nominales con ayuda de la chapa de cada equipo. Con los datos obtenidos, se propuso cinco (5) circuitos para tomacorrientes considerando una posible expansión de equipos pequeños y, las diez (10) salidas máximas que establece la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Adicionalmente, se propone cuatro (4) circuitos para alimentar la carga de fuerza y se selecciona el conductor principal que une al medidor y panel de distribución. Con respecto, a la red de iluminación se utiliza el software DIALux, el cual permite determinar la cantidad de lámparas, luminarias y el emplazamiento de las mismas para cumplir con el nivel luminoso indicado. Por lo cual fue necesario proponer seis (6) circuitos con el fin de que no se sobrepasen los quince (15) puntos de iluminación que establece la mencionada norma. Para cada circuito se calculó: sección transversal del conductor, la protección de sobre corriente, tipo de aislamiento y el diámetro de la canalización correspondiente para proteger a dichos conductores. Por último, se realiza las cotizaciones de los materiales requeridos para la implementación del proyecto. De las cuales se selecciona a una organización, en base a: la disponibilidad de los materiales necesarios, sus costos y accesibilidad, en comparación con otros proveedores. El monto total de la propuesta asciende a un valor de 2518.24 dólares.

DESCRIPTORES: conductor, norma ecuatoriana de la construcción, redes eléctricas.

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TEMA: REDESIGN OF THE ELECTRICAL POWER AND LIGHTING NETWORK
AT PIWY'S ICE CREAM PARLOR, LOCATED IN THE CITY OF QUITO.**

AUTOR (A): Kevin Javier Zurita Simons

TUTOR (A): Ing. Juan Joel Segura D´ Rouville MSc.

ABSTRACT

This research is carried out at Piwy's Ice Cream Parlor, which has obsolete electrical networks, due to the fact that the electrical system of the installation has not been reviewed since 2005, which causes its conductors have deteriorated its isolation. Therefore, it is proposed to redesign the current electrical network, using technical criteria in each area of the organization, to guarantee continuity in the electrical service and a luminous level in accordance with the UNE 12464.1 standard in the lighting network. For this, a survey of all the electrical load installed in the organization is carried out, the nominal parameters are identified with the help of the plate of each equipment. With the data obtained, five (5) circuits for electrical outlets were proposed considering a possible expansion of small equipment and the ten (10) maximum outlets established by the Ecuadorian Construction Standard. In addition, four (4) circuits are proposed to feed the power load and the main conductor that connects the meter and distribution panel is selected. Regarding the lighting network, the DIALux software is used, which allows determining the number of lamps, luminaires and their location to comply with the indicated luminous level. Therefore, it was necessary to propose six (6) circuits so that the fifteen (15) lighting points established by the aforementioned standard are not exceeded. For each circuit, the following was calculated: conductor cross section, overcurrent protection, type of insulation and the diameter of the corresponding conduit to protect the conductors. Finally, the quotes of the materials required for the implementation of the project are made. Of which an organization is selected, based on: the availability of the necessary materials, their costs and accessibility, in comparison with other suppliers. The total amount of the proposal is 2518.24 USD.

KEYWORDS: conductor, ecuadorian construction standard, electrical networks.

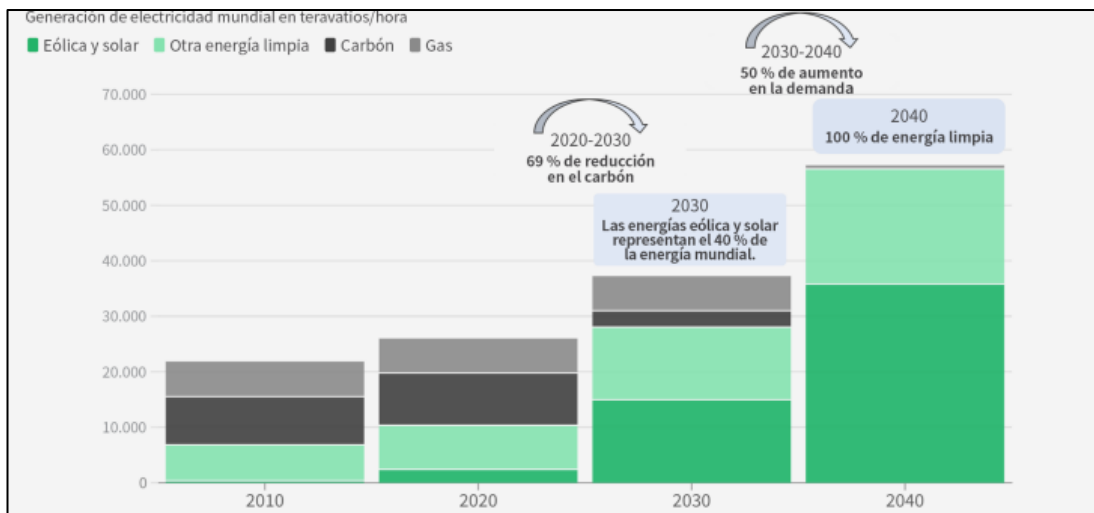
CAPÍTULO I

Introducción

En un informe presentado por la Agencia Internacional de la Energía (IEA) correspondiente al mes de mayo de 2021, respecto al cero neto de emisiones de gases a la atmosfera para 2050. Se plantea que el sector eléctrico presenta la mayor carga causante del calentamiento global superior a 1.5°C en relación con la temperatura promedio. Indicando que el mencionado sector tiene que dejar de funcionar como el mayor emisor y empezar a alcanzar el cero neto en todo el mundo hasta el 2040. Así también, la generalización de la electrificación permite que el sector eléctrico tenga una expansión masiva, reduciendo así la emisión de carbono en diferentes sectores (Ember, 2022).

Figura 1:

Generación de electricidad mundial en Tera vatios/hora



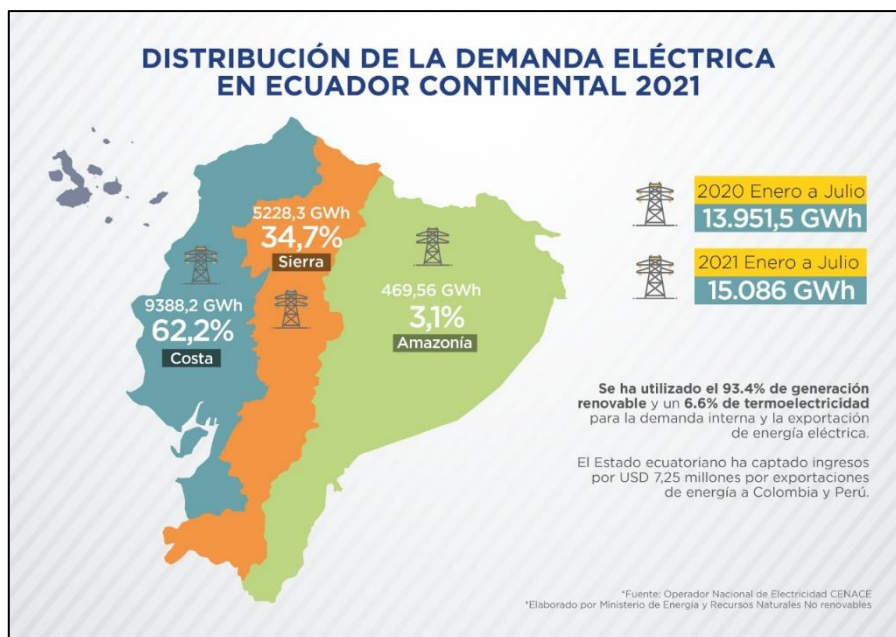
Nota. La presente figura proviene del Informe del cero Neto de la IEA para 2050 (Ember, 2022).

Según la **IEA**, la demanda de electricidad creció de 1414TW-h de 2020 a 2021. Desde el 2010, no se ha producido un crecimiento tan abrupto de la demanda eléctrica, llegando en el 2021 un 5,4% de expansión de la misma, con respecto al año 2020 que hubo una caída del 1% con el año pasado (Ember, 2022).

Hablando de Ecuador, según el **Operador Nacional de Electricidad CENACE** desde enero del 2021 hasta julio del mismo año, se vio un incremento aproximado de la demanda eléctrica en un 8,13% en comparación con el año pasado y el mismo periodo. La paulatina reactivación de las actividades comerciales fueron las causantes del registrado incremento (CENACE, 2022). Por otro lado, la mencionada entidad registró que, durante el mismo periodo de enero a julio, se consumieron 15.086gigavatios-hora.

Figura 2:

Distribución de la demanda eléctrica en Ecuador 2021



Nota. La presente figura fue adaptada del CENACE (CENACE, 2022).

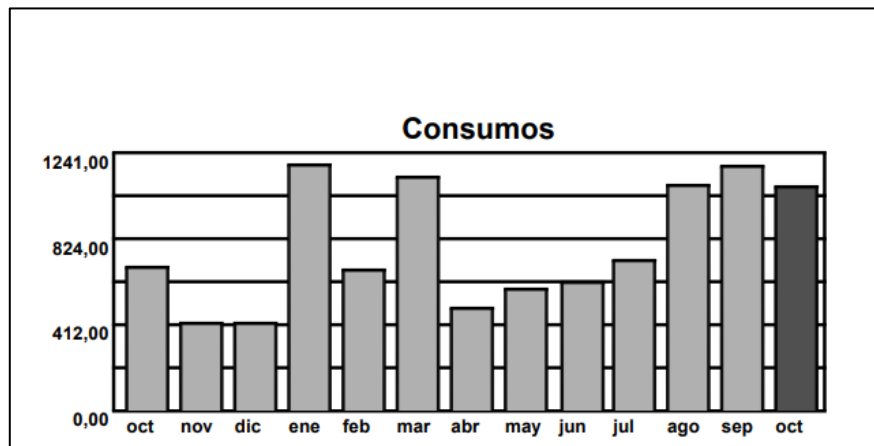
Como se evidencia en la **Figura 2**, la mayor cantidad de energía eléctrica corresponde a la región Costa, con aproximadamente 62,2%, seguido de la Sierra con un 34,7% y la Amazonía con un 31% (CENACE, 2022).

La microempresa Heladería Piwy's ubicada en la ciudad de Quito, según datos de la empresa eléctrica (ver **Figura 3**) el consumo eléctrico ha tenido fluctuaciones en el periodo de estudio comprendido entre octubre del año 2021 a 2022. Se aprecia un leve incremento del mismo durante los meses comprendidos entre abril y septiembre del año en curso. Sin embargo, durante el mes de octubre del presente año, se ha registrado una leve disminución en el

consumo eléctrico en comparación con el anterior mes, pasando de 1776kW-h a 1077 kW-h en el mes de octubre.

Figura 3:

Consumo eléctrico de la microempresa Heladería Piwy's



Nota. La presente figura proviene de la factura del mes de octubre del año 2022 de la empresa eléctrica de Quito.

Marco teórico

Lámpara. – Se conoce como lámpara a aquella que tiene como principal objetivo transformar la energía eléctrica en una radiación tipo electromagnética que sea visible. Existen varias maneras utilizadas para la creación de luz; pero el más utilizado para la iluminación que es del tipo general es aquella que consiste en la transformación de energía eléctrica en luz. (Robledo, 2015)

Influencia de la calidad de luz

Según Alfredo Berges, director general de Anfalum, la luz afecta al rendimiento cognitivo, las emociones y a los ciclos de sueño. La correcta combinación de luz natural con iluminación artificial, pensando en la calidad de vida de las personas, es posible gracias a la tecnología LED (Berges, 2022).

Todos los organismos vivos que habitan el planeta Tierra ajustan su actividad, capacidad y rendimiento en respuesta a la iluminación natural o artificial. Esta capacidad de adaptación a la luz adecuada en el momento oportuno permite estar activos durante el día y dormir por la noche (Berges, 2022).

Los procesos biológicos humanos, así como la búsqueda de bienestar físico y mental, están estrechamente vinculados al diseño del cuerpo para vivir con luz natural y capacidad de adaptación a la luz artificial. Sin embargo, en la actualidad, especialmente en los países desarrollados, la mayoría de las personas pasan la mayor parte del día en interiores, lo que puede ser problemático para la salud (Berges, 2022).

Aporte de la luz en el marketing

La luz puede desempeñar un papel muy importante en el marketing, ya que es un factor clave en la percepción y la atracción de los consumidores hacia los productos y servicios. La iluminación en las tiendas puede influir en el comportamiento de los clientes y en su percepción de los productos. Una iluminación adecuada puede destacar los productos y atraer la atención de los consumidores, mientras que una iluminación pobre o mal diseñada puede hacer que los productos parezcan menos atractivos o incluso poco atractivos. Además, la luz también puede ser utilizada para crear ambientes específicos en diferentes tipos de establecimientos, como restaurantes, hoteles y bares. Una iluminación adecuada puede crear un ambiente acogedor y relajante, mientras que una iluminación más brillante y enérgica puede crear un ambiente de fiesta y diversión. En el marketing digital, la luz también puede ser utilizada en la creación de contenido visual, como fotografías y videos, para resaltar los productos y servicios de una marca. Una iluminación adecuada puede mejorar la calidad visual del contenido y hacer que los productos se vean más atractivos y deseables (Villalba, 2015).

Incandescencia. – Consiste en el calentamiento de materiales líquidos y sólidos, ya que éstos emiten una radiación que es visible con temperatura mayor a los 1000°K ; a este fenómeno se le conoce con el nombre de incandescencia (Robledo, 2015).

Tipos de luminiscencia

Fotoluminiscencia. –Es aquella que se produce al momento de que la radiación es absorbida por un sólido y expedida a una diferente longitud de onda. (Robledo, 2015).

TABLA 1 :*Voltaje de lámparas tubo fluorescente de 1500 mm*

Potencia(W)	Diámetro (mm)	Gas interior	Eficiencia lumínica (lúmenes)
80	38	Argón	4800
65	38	Argón	4900
58	25	Criptón	5100
50	25	Argón	5100

Nota. Luminosidad en letreros que no han demostrado ser fuente de luz práctica para iluminación de edificios o exteriores.

Lámparas incandescentes. – Se caracterizan por utilizar una fibrilla de tungsteno en la parte interna de un globo de vidrio al vacío o en un gas lleno e inerte que evite la evaporación del mismo y reduzca el ennegrecimiento del globo (Robledo, 2015).

Lámpara Led. – Se caracterizan por su bajo consumo. Además, presentan una larga vida útil y son de material resistente. Siendo así un elemento de gran sostenibilidad en comparación con otras fuentes convencionales de luces (Schwartz, 2018).

En cuanto a las características de las luces led, presentan una forma robusta y un tamaño que es reducido. Se fabrican en distintos colores y no emiten gran calor ni producen campos magnéticos (Schwartz, 2018).

Instalación eléctrica

Se conoce como instalación eléctrica a la unión integrada de conductores, canalizaciones, estructuras y dispositivos de suministro de energía eléctrica que permiten su transmisión desde centrales generadoras hasta el centro del consumo, con el fin de alimentar máquinas o aparatos que la demanden para su funcionamiento. (Palomino, 2020, pág. 17)

La realización de una instalación eléctrica conlleva consigo una serie de elementos, entre ellos tenemos los siguientes:

Conductor: Es un elemento que presenta baja resistencia al movimiento que produce una carga eléctrica. Su principal característica es que sus átomos cuentan con escasos electrones, dando como resultado que la energía sea expandida de manera rápida entre átomos. (Torres, 2021)

Acometida: Es la conexión entre la red de distribución con la instalación. La mencionada conexión es de vital importancia, ya que permite que las instalaciones tengan electricidad para realizar sus distintas actividades.

Caja de protección: Se caracteriza por proteger a la instalación en caso de que exista una sobre corriente eléctrica.

Interruptor. – Es un elemento que generalmente funciona de forma manual y permite abrir o cerrar la circulación de corriente eléctrica. (Más Ferretería, 2022)

Contador. – Dispositivo que se encarga de medir la energía utilizada en una instalación o edificio. (García, 2022)

Carga eléctrica. – Propiedad física de ciertas partículas subatómicas que se presentan como fuerzas de atracción y repulsión entre ambas. Los campos electromagnéticos influyen en la materia carga eléctricamente, dando como resultado su generación. (Arroyo, 2017)

Corto circuito. – Es una falla que se produce cuando dos o más conductores se unen en un punto que normalmente no deben estar unidos. Por lo general se produce dicho problema debido al deterioro del aislamiento de los conductores en redes de distribución secundaria. (Florêncio, 2018)

Antecedentes

La Heladería Piwy's fue fundada en el año 1990, constituye una microempresa familiar en la cual laboran 4 personas. La misma empezó en la avenida de Los Pinos y Victor Mideros en el sector de la Kennedy, ciudad de Quito. Desde el año 2005, se trasladó dentro de la misma calle mencionada anteriormente unos locales más arriba. Desde ese momento hasta la fecha actual, existe la misma red eléctrica en la instalación; a pesar de que con el tiempo se ha ido incrementado el equipamiento eléctrico para la misma red existente. Además, dado su tiempo de explotación de alrededor de 20 años aproximadamente, se establece el criterio técnico de reemplazo de los conductores que la conforman, debido al deterioro de su aislamiento. Conjuntamente se puede apreciar una carencia de uniformidad respecto al nivel luminoso en la instalación, por lo que se requiere un replanteamiento de la red de alumbrado, la cual incluye selección de conductores, luminarias y lámparas acordes al nivel luminoso requerido en base a la norma de alumbrado UNE 12464.1, establecida en el país.

La NEC menciona que: “ La instalación eléctrica debe amparar y garantizar la vida de las personas contra distintos riesgos que pueden producirse por el uso de la electricidad. Además, se debe cumplir con estándares de calidad para la continuidad en el servicio. La norma establece especificaciones para el diseño de la instalación eléctrica de fuerza y alumbrado , así como requisitos mínimos para el Rediseño de la misma. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018)

Las instalaciones deben contar con circuitos independientes para iluminación, toma corrientes y cargas especiales con las siguientes características:

- Los conductores de cada circuito deben estar sobredimensionados para soportar en un 25% por encima de la corriente nominal .
- Se debe disponer de un neutro o conductor para cada circuito conectado a tierra.

- Cada uno de los circuitos debe contar con su propia protección.
- Los circuitos no deben compartir el mismo servicio entre distintas plantas.

En lo referente a los circuitos de iluminación, éstos deben ser diseñados para alimentar una carga máxima de 15 amperios y no deben sobrepasar de 15 puntos de iluminación.

Justificación

El presente trabajo de titulación se considera de suma **importancia**, pues le permitirá al servicio de la Heladería Piwy's contar con un proyecto que le permita realizar un rediseño de su red eléctrica, el cual incluye el área de fuerza y alumbrado de la misma.

Se considera que la investigación tendrá un gran **impacto** en la Heladería Piwy's, pues la misma podrá contar con una uniformidad en el nivel luminoso acorde a lo establecido por la Norma UNE 12464. 1, garantizándose de esta forma un servicio de calidad a los clientes. Además, permitirá la correcta operación de las protecciones eléctricas en caso de ocurrir una sobrecorriente.

El proyecto, será de gran **utilidad** para la organización , pues la misma al llevar acabo su implementación permitirá brindar un servicio de mayor calidad y confort a sus clientes, salvaguardando el tiempo de vida útil de su equipamiento al contar con una red eléctrica diseñada en función de la carga a servir.

El principal **beneficiario** será la Heladería Piwy's, pues la misma contará con un proyecto eléctrico para el diseño de su red de fuerza y alumbrado. Así mismo, los clientes podrán disfrutar de un ambiente con uniformidad en el nivel luminoso dentro de la instalación.

La investigación se considera **factible**, ya que se cuenta con el apoyo por parte de la empresa objeto de estudio brindando las facilidades requeridas del caso. También, al ser una

entidad relativamente pequeña brinda la posibilidad de poder realizar los estudios de fuerza y alumbrado en el plazo previsto.

Objetivos

Objetivo General

Rediseñar la red eléctrica de fuerza y alumbrado en la Heladería Piwy's, mediante criterios técnicos en cada área de la organización, para garantizar la continuidad en el servicio eléctrico y un nivel luminoso acorde a lo establecido por la norma UNE 12464.1.

Objetivos Específicos

- Realizar una inspección en el local y un levantamiento de la carga eléctrica instalada, mediante la identificación de los parámetros nominales ubicado en la placa o chapa de cada equipo, para conocer el valor total de la potencia instalada en el servicio.
- Establecer una propuesta de rediseño de la red eléctrica actual que alimenta a toda la carga monofásica ubicada en el servicio, mediante criterios técnicos de ingeniería, para satisfacer la demanda de la misma.
- Realizar un análisis de alternativas de costos de diferentes proveedores respecto a la propuesta metodológica, mediante la comparación de proformas, para una adecuada selección técnica y económica.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la microempresa Heladería Piwy's

Se tiene como punto de partida para el análisis una visita a la Heladería “Piwy's” con el fin de evidenciar las condiciones de la red eléctrica de distribución interna correspondiente a la instalación. Se pudo apreciar las condiciones de riesgo existentes en los diferentes tomacorrientes. En el Nicho del Medidor se puede evidenciar que no se cumple con el código eléctrico CPE INEN 19:2001, debido a que no se encuentra el corte de la acometida. Además, la carencia de uniformidad respecto al nivel luminoso en la instalación. En la **Figura 4** y **Figura 5** respectivamente, se muestra el medidor de la organización y el nicho de los disyuntores.

Figura 4:
Medidor eléctrico de la Heladería Piwy's



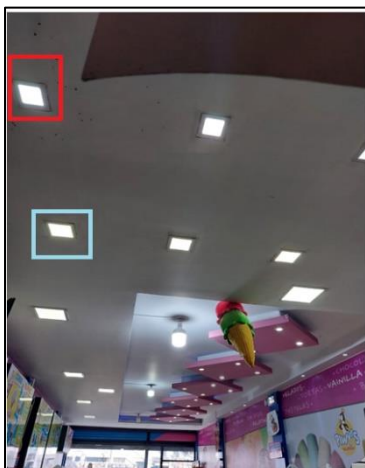
Nota. Medidor analógico monofásico trifilar a 220V 60 Hz ubicado en la parte exterior del inmueble a una altura de 1.60 m.

Figura 5:
Panel de distribución de la Heladería Piwy's



Nota. El panel de distribución interna cuenta con cuatro breakers: un circuito expreso para los equipos de refrigeración, otro para alumbrado, tomacorriente y resto de las cargas. Los dos breakers no alimentan a ninguna carga en el servicio. Extraído de la Heladería Piwy's.

Figura 6:
No uniformidad en el nivel luminoso



Nota. Se puede apreciar que existen distintos tipos de luminarias en la instalación, lo que produce una no uniformidad en la iluminación dentro del local. Extraído de la empresa objeto de estudio.

Figura 7:

Toma corrientes mal instalados



Nota. En la figura se puede evidenciar que los tomacorrientes se encuentran mal instalados y no cumplen con la NEC. Extraído de la empresa objeto de estudio



Según la NEC, los tomacorrientes que son de uso general deben ubicarse a 0,40 m de altura respecto al piso terminado. Además, deben ser polarizados para la instalación del cable de protección a tierra. En caso de usar tomacorrientes empotrados en el piso como se puede observar en la **Figura 7**, éstos deben ser a prueba de humedad y tener alta resistencia mecánica (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018).

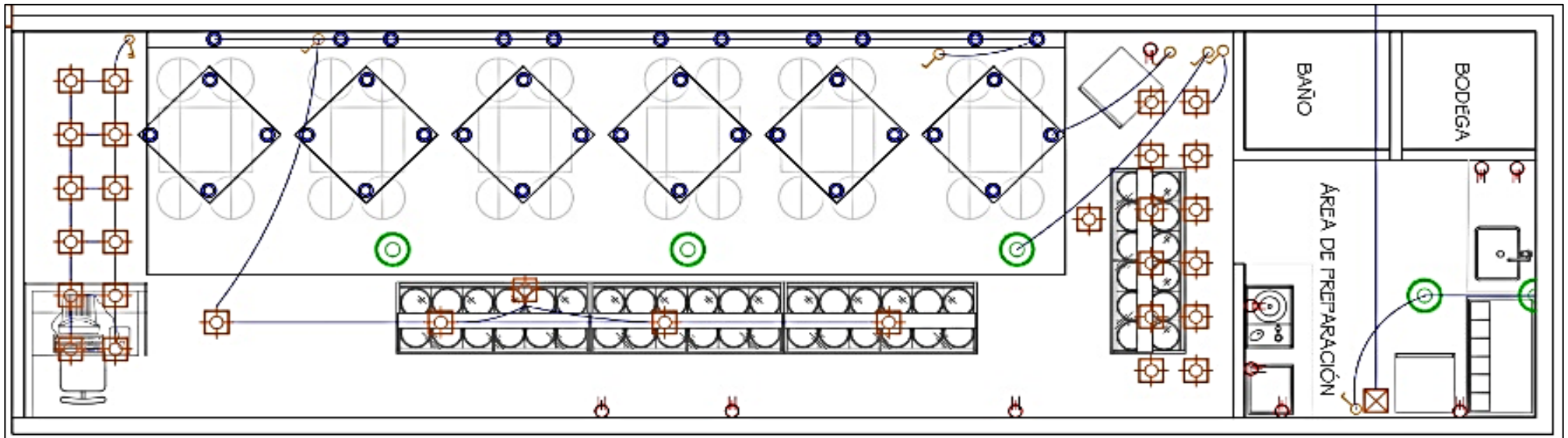
En la microempresa, se pueden evidenciar que a lo largo de los años se ha ido aumentado la cantidad de productos a ofertar para satisfacer la demanda de los clientes, lo que ha traído consigo un incremento en el equipamiento eléctrico para la misma red existente, la cual tiene aproximadamente 20 años de explotación.

El propietario del establecimiento manifiesta que, desde el año 2005, se ha producido un incremento del equipamiento eléctrico, manteniéndose la misma red de servicio desde su construcción, lo cual puede provocar sobrecargas en sus conductores y deterioro en su aislamiento.

La **Figura 8** representa un plano de planta del local, en el cual se identifican las diferentes áreas que lo conforman, y el emplazamiento de las lámparas y luminarias de cada uno de ellos.

Figura 8:
Layout de la Heladería Piwy's

SIMBOLOGÍA	
	1. DICROICO LED
	2. ILUMINACIÓN COLGANTE
	3. PLAFÓN LED CUADRADO
	4. CAJA
	5. MEDIDOR
	6. TOMA CORRIENTE
	7. INTERRUPTOR SIMPLE
	8. INTERRUPTOR DOBLE



Nota. En la figura se muestran las distintas áreas de la empresa objeto de estudio, además de las conexiones eléctricas instaladas actualmente.

Formato de Layout adaptado y estandarizado de acuerdo con la Norma IEC 60617(ver **Anexo 18**).

Identificación e inspección de circuitos eléctricos

Se procede a realizar la visita a la Heladería Piwy's para recopilar información acerca de las redes eléctricas de la empresa. Empezando por las redes externas como son: la acometida y el medidor eléctrico, hasta el panel de distribución que se encuentra en la parte interna del establecimiento. En la TABLA 2 se encuentra la información previamente mencionada.

TABLA 2:

Acometida e instalación eléctrica de la Heladería Piwy's

Acometida	Acometida del tipo área de bajo voltaje tres conductores monofásico trifilar 3x8 AWG
Medidor	Analógico monofásico trifilar a 220 V, 60 Hz ubicado en la parte exterior de la fachada a una altura de 1.60 m
Panel de distribución	Circuito 1: 1 disyuntor de 30 Amperios alimenta iluminación, tomacorrientes y el resto de la carga. Circuito 2: 1 disyuntor de 40 amperios que alimenta equipos de refrigeración.

Nota. El panel general de distribución cuenta con dos breakers, uno para la parte de equipos de refrigeración y otro para alumbrado.

Como se observa en la **TABLA 2** , existen pocos disyuntores para la cantidad de equipos presentes actualmente en la instalación.

TABLA 3:*Circuitos actuales de la Heladería Piwy's*

Circuitos actuales de la Heladería Piwy's			
Tipos	Cantidad	Calibre de conductor	Observaciones
Circuitos de iluminación	1	Conductor#14 AWG	Están conectados: 35 Dicroicos Led, 30 Plafón led cuadrado y 7 focos colgantes led.
Circuitos de tomacorrientes	1	Conductor #12 AWG	Están conectados 14 tomacorrientes de 110 V

Nota. En La presente tabla se encuentra detallado los calibres de los conductores actuales, además de los elementos conectados a cada circuito.

En la **TABLA 3**, se puede evidenciar que actualmente existe gran cantidad de luminarias y tomacorrientes para un solo breaker, para circuitos de iluminación y tomacorrientes respectivamente.

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), los circuitos de iluminación no deben sobrepasar de 15 puntos de iluminación, lo que claramente en la actualidad no se está cumpliendo (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018). Por otro lado, los circuitos de tomacorrientes no deben sobrepasar de 10 salidas y actualmente la microempresa cuenta con 14 salidas.

Simulación de luminarias actuales

Se tiene como referencia para la simulación de luminarias la Norma Europea sobre Iluminación para Interiores UNE 12464.1, debido a que la misma es utilizada en el País para evaluar la cantidad de luxes necesarios para distintos lugares. En este caso la norma no cuenta con una sección establecida para heladerías, por lo que se toma en consideración la sección de restaurantes y hoteles, la cual se asemeja más al giro de negocio de la presente investigación. (UNE-EN 12464-1, 2003). En la **TABLA 4** se presentan los niveles de iluminación recomendados por la misma.

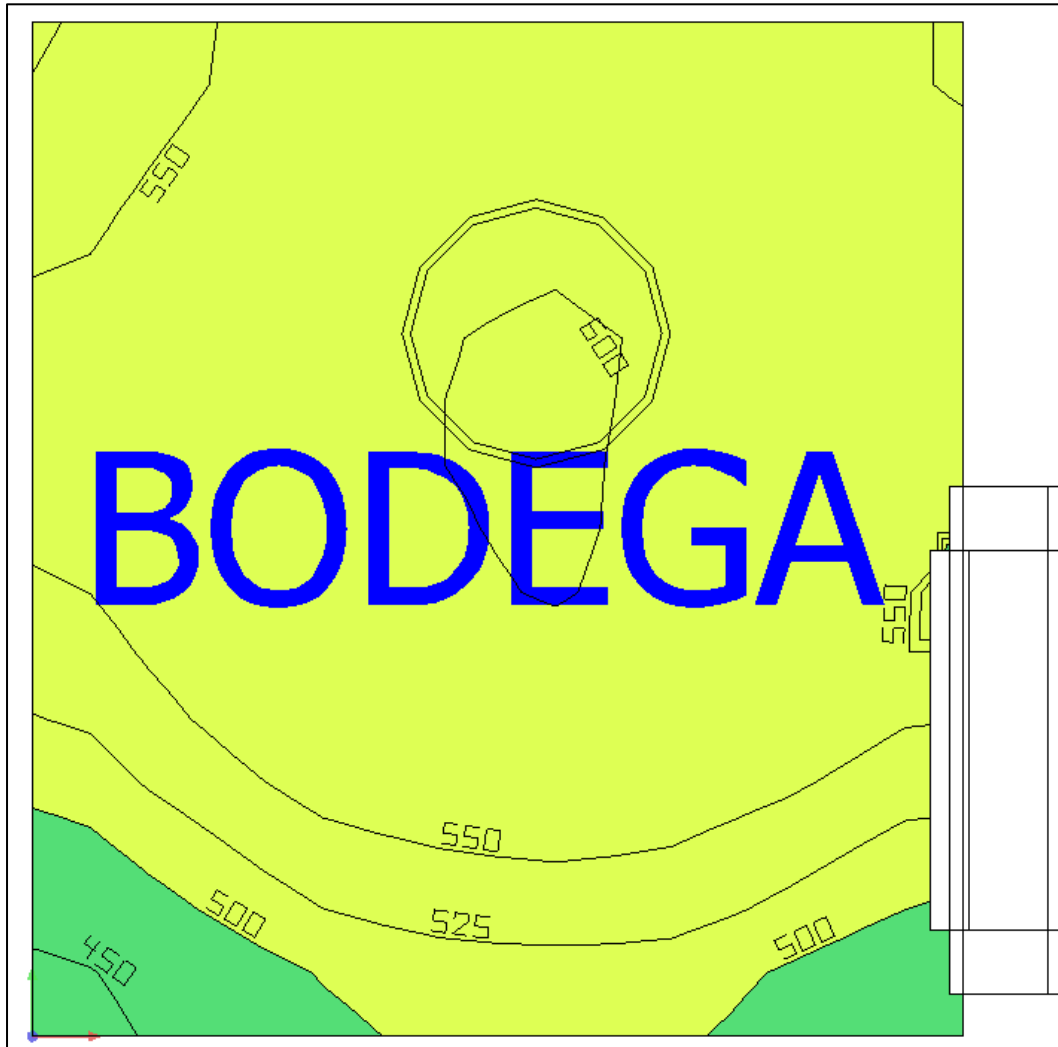
TABLA 4:*Nivel de iluminación recomendado por la Norma UNE 12464.1*

Tipo de interior, tarea actividad	Em lux	Observaciones
Recepción, caja, buffet	300	-
Cocinas	500	Debe existir una zona de transición entre cocina y restaurante.
Restaurante, comedor, salas de reuniones, etc.	-	El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmósfera apropiada
Pasillos	100	Niveles inferiores aceptables durante la noche
Baños	200	En cada baño individual

Nota. La presente tabla muestra el nivel de iluminación recomendado para restaurantes y hoteles, lo más parecido al giro de negocio de heladerías. Adaptada por (UNE-EN 12464-1, 2003)

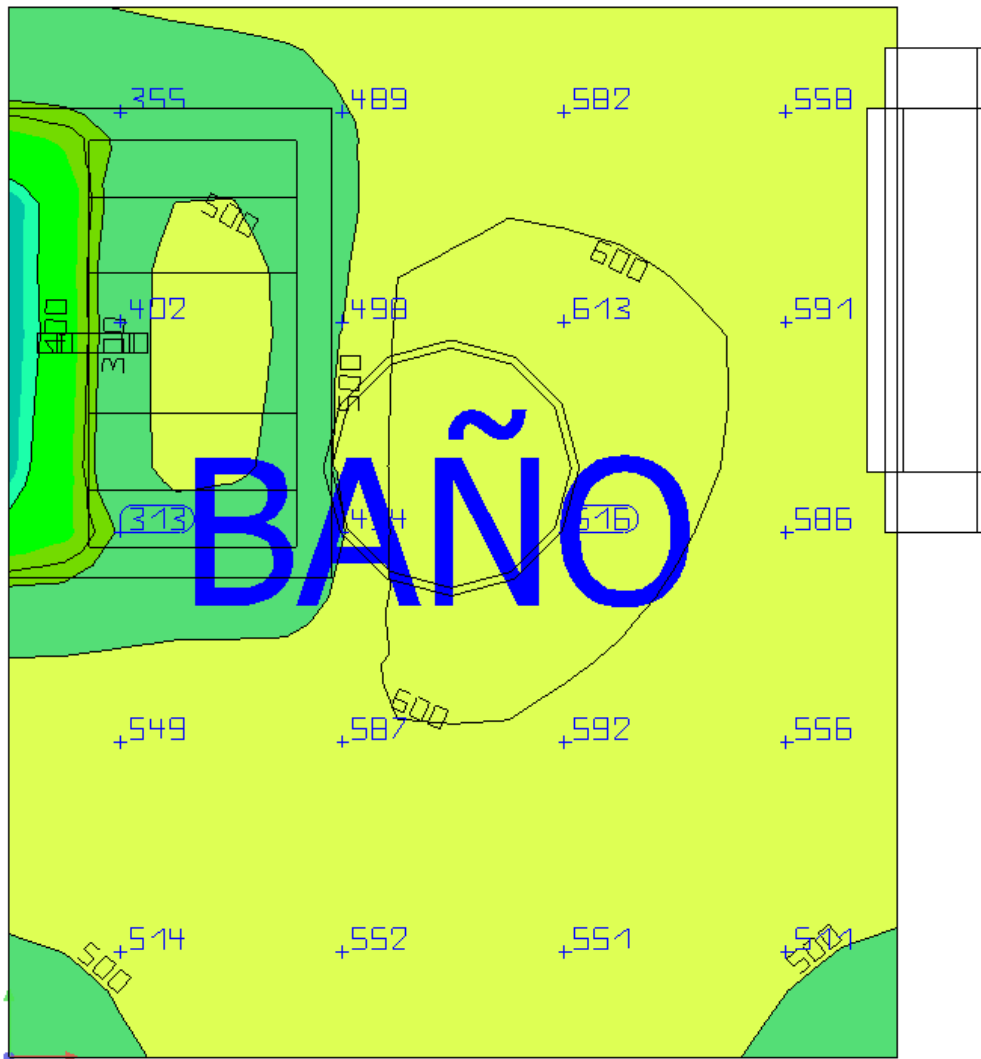
A continuación, desde las figuras: **Figura 9** hasta la **Figura 13**, se presenta la simulación de los niveles luminosos actuales en la Heladería Piwy´s usando el software de DIALux. Cabe mencionar que dicho software trabaja con la normativa UNE 12461.1.

Figura 9:
Simulación de luxes bodega



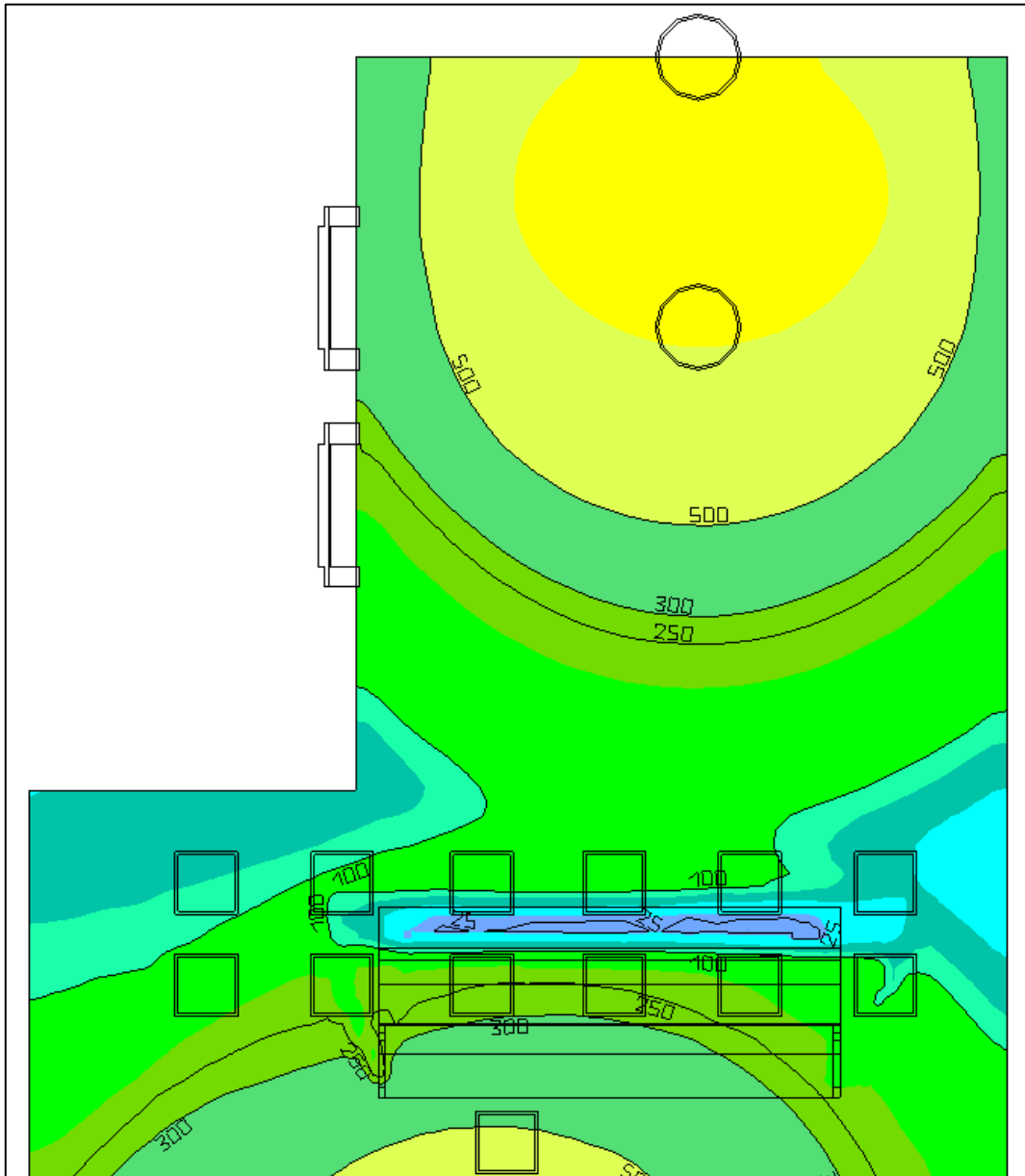
Nota. La presente figura, muestra los luxes actuales del área de bodega, los mismos actualmente se están cumpliendo debido a que está en el rango de 300 a 600 luxes que establece la Norma UNE 12464.1.

Figura 10:
Simulación luxes baño



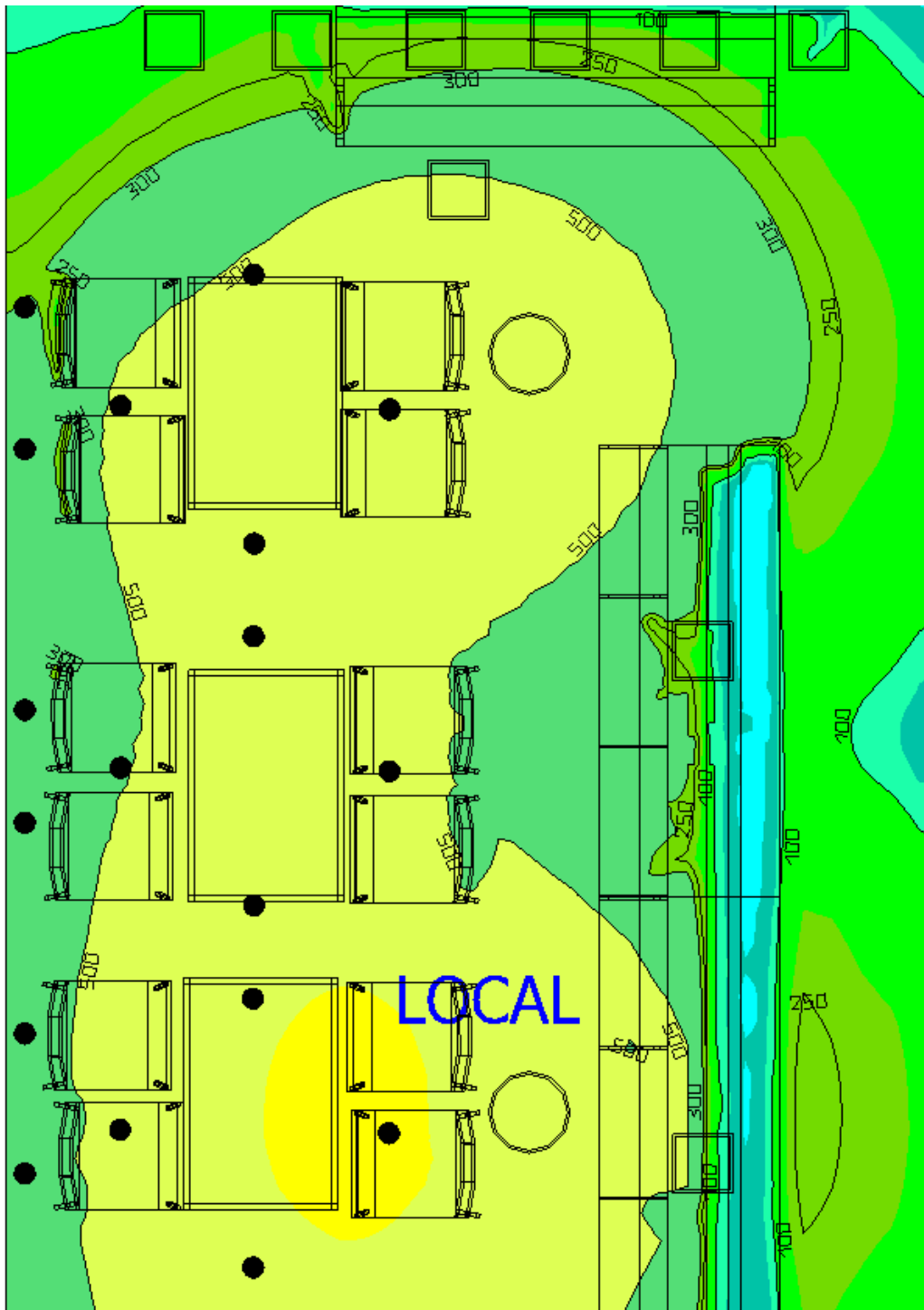
Nota. La presente figura, muestra los luxes actuales del baño, los mismos que actualmente no están cumpliendo, debido a que la norma establece 200 luxes.

Figura 11:
Simulación luxes área de trabajo



Nota. La presente figura, muestra los luxes actuales del área de trabajo. En donde el color amarillo representa donde existe la mayor cantidad de luxes y la luz que impacta directamente a la superficie.

Figura 12:
Simulación luxes local



Nota. La presente figura, muestra los luxes actuales del local. En los resultados de simulación realizada, se observa que el alumbrado no está diseñado para crear la atmósfera apropiada. Debido a que en la mesa de los clientes se puede evidenciar que existe gran cantidad de luz, producto que las luces de pasillos apuntan directamente hacia las mismas.

Figura 13:
Resultados de iluminación por área

Escena de iluminación activa: Escena de luz 1

Buscar

BAÑO ■

Plano útil (BAÑO) ■

	528 lx	0.15	■
Plano útil (Iluminancia perpendicular)			
	Real	Nominal	
Media	528 lx	≅ 200 lx	
Min	79.8 lx	-	
Max	620 lx	-	
Mín./medio	0.15	≅ 0.40	
Mín./máx.	0.13	-	
Parámetros			
Altura	0.800 m		

BODEGA ■

Plano útil (BODEGA) ■

	560 lx	0.77	■
Plano útil (Iluminancia perpendicular)			
	Real	Nominal	
Media	560 lx	≅ 100 lx	
Min	430 lx	-	
Max	603 lx	-	
Mín./medio	0.77	≅ 0.40	
Mín./máx.	0.71	-	
Parámetros			
Altura	0.800 m		

LOCAL ■

Plano útil (LOCAL) ■

	222 lx	0.002	■
Plano útil (Iluminancia perpendicular)			
	Real	Nominal	
Media	222 lx	≅ 500 lx	
Min	0.45 lx	-	
Max	634 lx	-	
Mín./medio	0.002	-	
Mín./máx.	0.001	-	
Parámetros			
Altura	0.000 m		

Nota. En la presente figura se detalla la cantidad de luxes de cada área, las casillas rojas representan el incumplimiento de nivel de luminoso respecto a la Norma UNE 12464.1

TABLA 5:*Tabla resumen de luxes actuales en la Heladería Piwy's*

Área	Luxes indicados por la Norma UNE 12464.1	Nivel actual de luxes
Bodega	300-600	560
Baño	200	528
Local	El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmósfera apropiada	222
Área de trabajo	500	500

Nota. En la presente tabla, se presenta un resumen acerca del nivel luminoso actual en el servicio, donde existe incumplimiento del mismo con respecto a la Norma UNE 12464.1 en las áreas de Baño y local.

Levantamiento de cargas eléctricas

Una vez identificados los circuitos eléctricos de la Heladería Piwy's, se procede con el levantamiento de cargas eléctricas de los equipos. Para ello se utiliza la placa y chapa de cada uno de ellos. En la **TABLA 6**, se evidencian un resumen de los mismos.

TABLA 6:*Levantamiento de carga actual correspondiente a fuerza*

Equipos 110 V					
Nombre del Equipo	Cantidad	Frecuencia	Potencia	Tipo de carga	Amp
					Nominal
Congelador Helados de crema	1	60 [HZ]	550[W]	Monofásica	5,88[A]
Congelador Helados de Frutas	1	60 [HZ]	745[W]	Monofásica	7,97[A]
Heladera de crema	1	60 [HZ]	820[W]	Monofásica	8,77[A]
Heladera de paila	1	60 [HZ]	780[W]	Monofásica	8,34[A]
Vitrina Pastelera	1	60 [HZ]	160 [W]	Monofásica	1,71[A]
Refrigeradora	1	60 [HZ]	745 [W]	Monofásica	7,97[A]
Máquina de milshakes	1	60 [HZ]	350 [W]	Monofásica	3,74[A]
Waflera	1	60 [HZ]	1000 [W]	Monofásica	10,70[A]
Caja registradora	1	60 [HZ]	350[W]	Monofásica	3,74[A]
Microondas	1	60 [HZ]	1000[W]	Monofásica	10,70[A]
Cafetera	1	60 [HZ]	745[W]	Monofásica	8[A]
POTENCIA TOTAL			7245 [W]		

Nota. En la presente tabla se indican los parámetros nominales de cada uno de los equipos con los que cuenta la Heladería Piwy's, para los cálculos respectivos se considerará el valor de la corriente nominal.

TABLA 7 :*Levantamiento de carga correspondiente a la red de alumbrado*

Levantamiento de la carga actual correspondiente a alumbrado			
Lámpara	Cantidad	Potencia unitaria	Potencial, total
Dicroico led	35	4[W]	140[W]
Plafón led cuadrado	30	18[W]	540[W]
Foco colgante	5	27[W]	135[W]
Potencia total de alumbrado			815[W]

Nota. En la presente tabla se indican la potencia de cada una de las luminarias con las que cuenta la Heladería Piwy's. Como se puede evidenciar la potencia total de la red de alumbrado es de 815[W].

TABLA 8:

Levantamiento de carga actual correspondiente al equipamiento eléctrico en el servicio

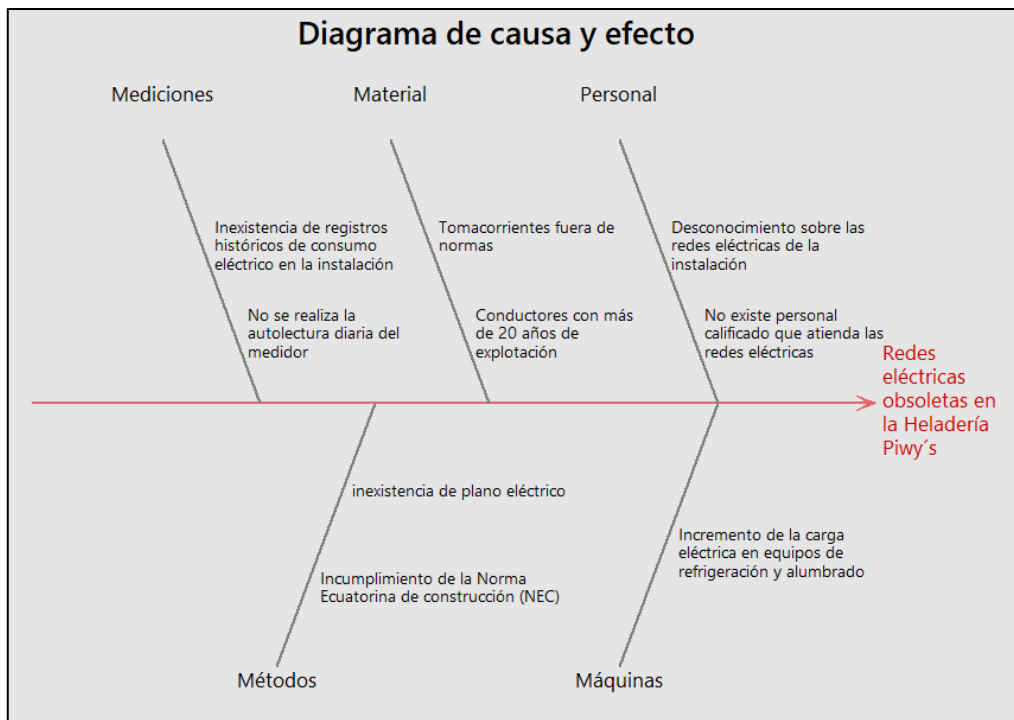
Levantamiento de carga de todo el equipamiento eléctrico	
Red eléctrica	Potencia, Total
Red de fuerza	7245[W]
Red de alumbrado	815[W]
Potencia, total	8060[W]

Nota. En la presente tabla se indican la potencia total de todo el equipamiento eléctrico con el que cuenta la Heladería Piwy's, la cual es de 8060[W].

Herramienta de ingeniería

A continuación, se presenta un diagrama de Ishikawa con la problemática suscitada actualmente en la Heladería Piwy's. Para llegar al problema principal, se basa en lo planteado por la Empresa Conelsa: "Cuando una instalación tiene 10 años o más de antigüedad se debe revisar el sistema eléctrico, ya que los materiales eléctricos seguramente han sufrido desgaste por el paso del tiempo y han cumplido con su vida útil" (Conelsa , 2023).

Figura 14:
Diagrama Causa y efecto



Nota. Elaborado por el investigador

A través de la herramienta del Diagrama de causa y efecto de la Figura 14, se pueden evidenciar las causas identificadas para la problemática existente en la microempresa Heladería Piwy's. Se clasificó por medio de las 6M la misma. Con respecto a las mediciones, se identificó que no existen registros históricos de consumo eléctrico en la instalación, conjuntamente no se realiza la autolectura diaria del medidor. Por otro lado, para el caso del material existen toma corrientes fuera de la norma ecuatoriana de la construcción (NEC).

Como se puede observar en la Figura 7. El dueño de la organización desconoce el recorrido de los conductores eléctricos ubicados en la instalación; se carece de personal calificado encargado de atender la red eléctrica. El ítem concerniente a métodos refleja la inexistencia de un plano eléctrico para la instalación, incumplimiento de la norma ecuatoriana de construcción (NEC). Por otro lado, a lo largo de los años se ha ido incrementando la carga eléctrica.

Área de estudio:

TABLA 9:
Área de Estudio

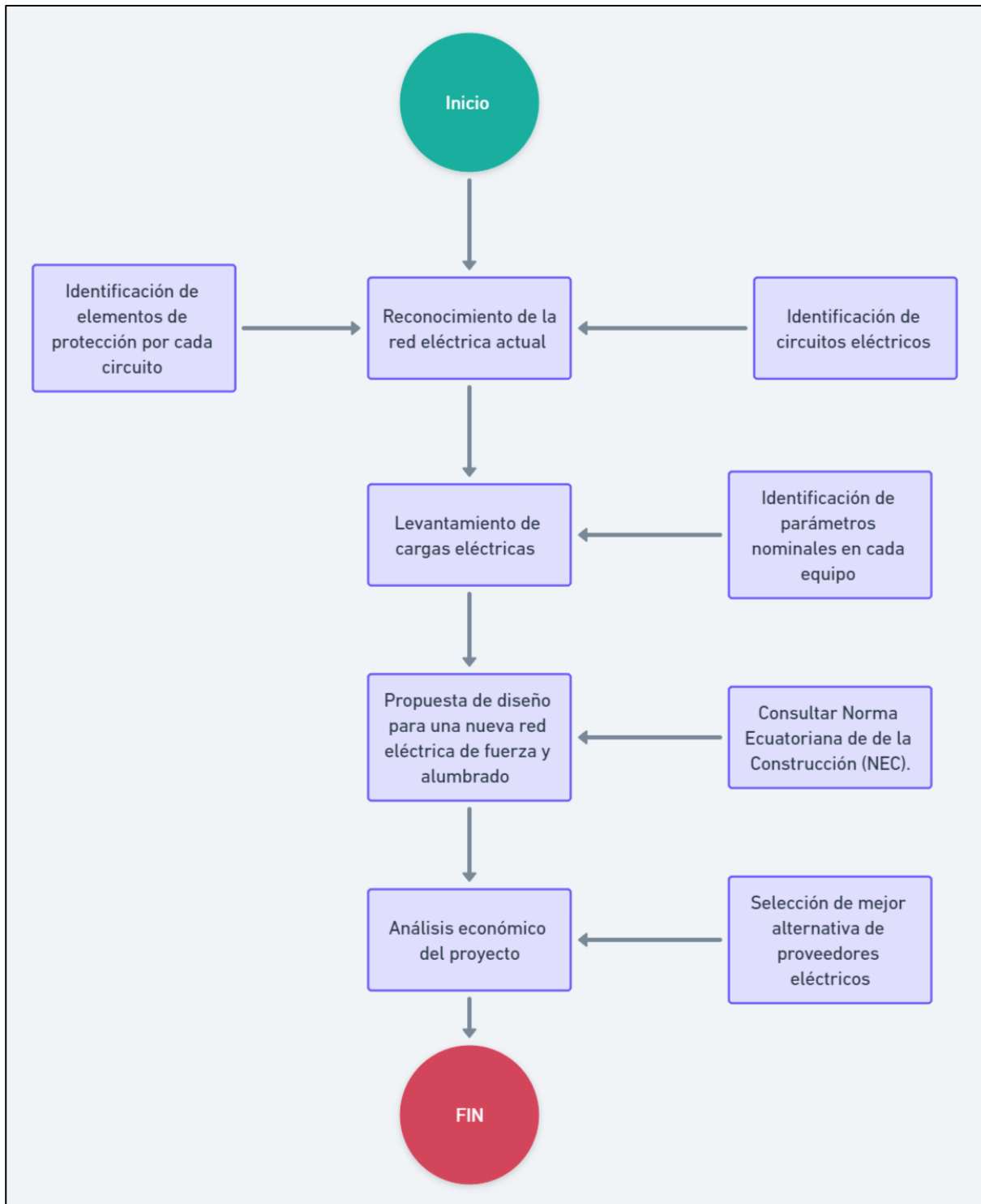
Área de estudio	
Dominio	Tecnología y Sociedad
Línea de investigación	Diseño y desarrollo de prototipos de sistemas electromecánicos, electrónicos, mecánicos, y de distribución energética, basados en arquitecturas nóveles y/o sistemas embebidos.
Sub-Línea de investigación	Redes y sistemas inteligentes: algoritmos e inteligencia artificial, tele operación, visión artificial; enrutamiento de redes inteligentes; automatización y redes industriales
Campo	Ingeniería Industrial
Área	Instalaciones Industriales
Aspectos	Rediseño de red eléctrica
Objeto de estudio	Rediseño de la red eléctrica de fuerza y alumbrado en la microempresa Heladería Piwy's ubicada en la ciudad de Quito
Periodo de análisis	Septiembre 2022 a diciembre 2022

Nota. Adaptado por el investigador

Modelo Operativo

Figura 15:

Modelo operativo del proyecto



Nota. Modelo operativo adaptado de (Vásquez, 2022)

Desarrollo del modelo operativo

Para alcanzar los objetivos propuestos en la investigación, se propone la utilización del modelo operativo planteado en la **Figura 15**.

Reconocimiento de la red eléctrica actual:

Se realiza la identificación de los circuitos actuales del establecimiento, así como de los elementos de protección de cada uno de los circuitos actuales, en la **TABLA 3** se presenta un breve resumen de la información recolectada. Para ello se realizó una visita a la empresa objeto de estudio.

Levantamiento de cargas eléctricas:

Se procede con la identificación de los parámetros nominales de cada equipo con el fin de realizar el levantamiento de cargas eléctricas. Para ello se utilizó la placa o chapa de cada uno de los equipos con los que cuenta a Heladería Piwy's.

Propuesta de diseño para una nueva red eléctrica de fuerza de alumbrado:

Para la propuesta de diseño de la nueva red eléctrica de fuerza y alumbrado, se toma en consideración lo que manifiesta la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) acerca de los circuitos de fuerza y alumbrado respectivamente. Se procede con el dimensionamiento de conductores para la nueva red eléctrica.

Análisis económico del proyecto:

Una vez realizada la propuesta, se realiza un análisis económico del proyecto, en donde se selecciona la mejor alternativa en base al costo de los materiales eléctricos para la implementación de la propuesta.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Desarrollo de la propuesta:

Se utiliza el modelo operativo planteado en la **Figura 15** para el desarrollo de la propuesta. Se continúa con el dimensionamiento de la nueva red eléctrica, debido a que en el capítulo anterior se realizó un acercamiento a la red eléctrica actual y el levantamiento de cargas eléctricas en la empresa objeto de estudio, se procede a cumplir los objetivos restantes de la investigación.

Consideraciones para diseño de la nueva red eléctrica de tomacorrientes

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción en el apartado 5.3 inciso b, para los circuitos de tomacorrientes, se utilizan conductores de cobre con aislamiento tipo THHN, cambiando la sección mínima de 4 mm^2 lo que equivale a 12 AWG para la fase y neutro. Debido a que el conductor de cobre posee una mejor conductividad, menor caída de voltaje, una mejor regulación del mismo y por consiguiente permite garantizar un servicio eléctrico dentro de los estándares de calidad. Además, se deben considerar las distintas salidas polarizadas como lo son la fase, neutro y tierra. Estos deben soportar una capacidad máxima de 20 amperios de carga por circuito y no deben exceder las 10 salidas. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018)

Circuitos eléctricos resultantes para tomacorrientes

TABLA 10:

Circuitos eléctricos resultantes para tomacorrientes

N° de circuito	N° de salidas	N° de circuitos máximos que establece la NEC
Circuito 1	4	10
Circuito 2	3	10
Circuito 3	2	10
Circuito 4	2	10
Circuito 5	4	10

Nota. La presente tabla, muestra los circuitos de tomacorrientes resultantes, considerando la NEC y la carga actual a servir por los circuitos de fuerza; además de un circuito expreso para una futura expansión de equipos.

Consideraciones para diseño de la nueva red eléctrica de fuerza

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción en el apartado 4.3 inciso b, para los circuitos de tomacorrientes, se utilizan conductores de cobre con aislamiento tipo THHN, cambiando la sección mínima de 4 mm^2 lo que equivale a 12 AWG para la fase y neutro. Debido a que el conductor de cobre posee una mejor conductividad, menor caída de voltaje, una mejor regulación del mismo y por consiguiente permite garantizar un servicio eléctrico dentro de los estándares de calidad. Además, se deben considerar las distintas salidas polarizadas como lo son: fase, neutro y tierra. Éstos deben soportar una capacidad máxima de 20 amperios de carga por circuito y no deben exceder las 10 salidas. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018)

Circuitos eléctricos resultantes para la red eléctrica de fuerza

A continuación, en la **TABLA II**, se presentan los circuitos eléctricos resultantes para la red eléctrica de fuerza, considerando que no existen cargas especiales, debido a que ningún equipo de la Heladería Piwy's trabaja a 220 V y sobre pasa los 1500W. Por otro lado, se considera que los tomacorrientes deben poseer una capacidad máxima de 20 A de carga por cada circuito según lo indicado en la mencionada norma.

TABLA 11:*Circuitos eléctricos resultantes para la red eléctrica de fuerza*

No de Circuito	Equipos	Potencia Nominal (W)	I nominal de cada equipo[A]
Circuito 1	Caja registradora	350	3,74
	Vitrina pastelera	160	1,71
	Congeladores helados de crema	550	5,88
	Congeladores helados de frutas	745	7,97
Potencia nominal, total		1805[W]	
Circuito 2	Máquina de milkshakes	350	3,74
	Cafetera	745	7,97
	Refrigeradora	745	7,97
Potencia nominal, total		1840[W]	
Circuito 3	Heladera de paila	780	8,34
	Waflera	1000	10,70
Potencia nominal, total		1780[W]	
Circuito 4	Heladera de crema	820	8,77
	Microondas	1000	10,70
Potencia nominal, total		1820[W]	

Nota. La presente tabla, presenta los circuitos eléctricos resultantes para la red eléctrica de fuerza, considerando la capacidad máxima de 20 amperios de carga por circuito en tomacorrientes.

Dimensionamiento de conductores

En los circuitos de fuerza, se requiere identificar la corriente que circulará por el conductor, por lo que a continuación se procede a realizar los cálculos respectivos para identificar la misma. Para ello se utiliza la siguiente fórmula extraída del libro “Problemas resueltos y propuestos de Electrotecnia Básica” por el autor Esteban Amador Martínez.

Selección del alimentador de unión entre el medidor y el panel de distribución.

Para determinar la misma, se aplica la siguiente fórmula (Martínez, 1986):

$$I_a = \frac{1,25 * I_{mm} + \sum I_{nom} * F.D}{F_T * F_C} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Donde:

- I_{mm} : Corriente nominal de la carga que demanda mayor corriente

- $\Sigma Inom$: Sumatoria de las corrientes nominales de cada una de las cargas que se encuentran energizadas
- $F.D$: Factor de demanda del circuito alimentado
- FT : Factor de temperatura
- FC : Factor de número de conductores

A continuación, en la **TABLA 12** y **TABLA 13**, se encuentran detallados los valores a considerar para FT Y FC respectivamente según las características que se tienen:

TABLA 12:
Factores de corrección de temperatura

Factores de corrección de temperatura	
Temperatura en °C	FT
0-30	1.0
31-40	0.82
41-45	0.71
46-50	0.58
51-55	0.41

Nota. En la presente tabla, se presente los valores de temperatura a considerar para FT, en este caso se selecciona 1.0, debido a que el establecimiento se encuentra en una temperatura entre 0° y 30° respectivamente. Extraído de (Martínez, 1986).

TABLA 13:*Valores correspondientes al factor de números de conductores (FC)*

Factor números de conductores (FC)	
Cantidad de conductores a través de una misma tubería	FC
1 – 3	1,0
4 -6	0,8
7-24	0,7
25-42	0,6
43 o más	0,5

Nota. Se toma el valor de 1,0, debido a que la cantidad de conductores que van a pasar a través de la misma tubería serán entre 1-3 conductores. Extraído de (Martínez, 1986).

Para F.D, se considera un valor de 1, ya que en el peor de los casos todos los equipos trabajan a plena capacidad.

Ecuación para calcular la sección transversal del conductor para cada uno de los circuitos de fuerza correspondiente a la distribución interna.

$$I_a = \frac{\sum P}{V \cdot \cos \phi} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

- I_a : Corriente que circula a través del conductor.
- $\sum P$: Sumatoria de todas las potencias nominales de cada una de las cargas que debe alimentar el conductor
- V : Voltaje
- $\cos \phi$: Ángulo de factor potencia, se considera de (0,85)

Ecuación para calcular la protección de cada uno de los circuitos de fuerza.

$$I_{\text{breaker}} = 1.25 \cdot I_a \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

- I_{breaker} : Corriente nominal de la protección de sobre corriente.
- 1.25: Se dimensiona el breaker en un 25% por encima de la corriente de cálculo con la finalidad de que al ocurrir algún proceso transitorio que produzca una sobre corriente inferior al $1.25 \cdot I_a$ no actúe la protección, evitando operaciones innecesarias de la misma.
- I_a : Corriente del alimentador

Cálculo para circuitos de fuerza

Circuito 1

Selección de conductor

$$I_a = \frac{\sum P}{V \cdot \cos \phi} \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$I_a = \frac{(350+160+550+745)W}{(110V) \cdot (0,85)}$$

$$I_a = 19,30 \text{ A}$$

En base al **Anexo 1**, para el circuito 1 de fuerza se requiere un conductor de calibre AWG#12

Protección

$$I_{\text{breaker}} = 1.25 * I_a . \quad (\text{Ecuación 3})$$

$$I_{\text{breaker}} = (1, 25) (19, 30)$$

$$I_{\text{breaker}} = 24.125$$

En base al **Anexo 2**, para el circuito 1 de fuerza se requiere un breaker de 30 A.

Circuito 2

Selección de conductor

$$I_a = \frac{\Sigma P}{V * \cos \phi} \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$I_a = \frac{(350+745+745)W}{(110V)*(0,85)}$$

$$I_a = 19,67 \text{ A}$$

En base al **Anexo 1**, para el circuito 2 de fuerza se requiere un conductor de calibre AWG#12

Protección

$$I_{\text{breaker}} = 1.25 * I_a . \quad (\text{Ecuación 3})$$

$$I_{\text{breaker}} = (1, 25) (19, 67)$$

$$I_{\text{breaker}} = 24,58$$

En base al **Anexo 2**, para el circuito 2 de fuerza se requiere un breaker de 30 A.

Circuito 3

Selección de conductor

$$Ia = \frac{\Sigma P}{V * \cos\phi} \text{ (Ecuación 2)}$$

$$Ia = \frac{(780+1000)W}{(110V)*(0,85)}$$

$$Ia = 19,03 \text{ A}$$

En base al **Anexo 1**, para el circuito 3 de fuerza se requiere un conductor de calibre AWG#12

Protección

$$I \text{ breaker} = 1.25 * Ia . \text{ (Ecuación 3)}$$

$$I \text{ breaker} = (1, 25) (19, 03)$$

$$I \text{ breaker} = 23,78$$

En base al **Anexo 2**, para el circuito 3 de fuerza se requiere un breaker de 30 A.

Circuito 4

Selección de conductor

$$Ia = \frac{\Sigma P}{V * \cos\phi} \text{ (Ecuación 2)}$$

$$Ia = \frac{(820+1000)W}{(110V)*(0,85)}$$

$$Ia = 19,46 \text{ A}$$

En base al **Anexo 1**, para el circuito 4 de fuerza se requiere un conductor de calibre AWG#12

Protección

$$I_{\text{breaker}} = 1.25 \cdot I_a \quad (\text{Ecuación 3})$$

$$I_{\text{breaker}} = (1, 25) (19,46)$$

$$I_{\text{breaker}} = 24,32$$

En base al **Anexo 2**, para el circuito 4 de fuerza se requiere un breaker de 30 A.

Cálculo de la sección transversal del conductor que une al medidor con el panel de distribución ubicado en el servicio.

$$I_a = \frac{1,25 \cdot I_{mm} + \sum I_{nom} \cdot F \cdot D}{F_T \cdot F_C} \quad (\text{Ecuación 1})$$

$$I_a = \frac{1,25 \cdot 10,70 + (3,74 + 1,71 + 5,88 + 7,97 + 3,74 + 7,97 + 7,97 + 8,34 + 10,70 + 8,77 + 8,05) \cdot 1}{1}$$

$$I_a = 88.215 \text{ A}$$

En base al **Anexo 1**, para la sección transversal del conductor que une al medidor con el panel de distribución ubicado en el servicio se requiere un conductor de calibre AWG#2, la cual incluye la carga de alumbrado (ver **Anexo 10**).

Cálculo Conductor de la puesta a tierra

Según el (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018), los electrodos de puesta a tierra son varillas de acero y recubiertas por cobre. Por otro lado, el conductor del mismo debe ser de cobre sólido o cableado, aislado.

Como se evidencia en la **TABLA 14**, la sección mínima del conductor a tierra debe estar de acuerdo con la sección mayor del alimentador o la acometida (Chasipanta, 2022).

TABLA 14:
Conductor de puesta a tierra

Conductor de acometida	Conductor de tierra
Hasta # 2 AWG	#8 AWG
Desde # 1AWG hasta 1/0 AWG	#6 AWG
Desde #2/0 AWG hasta 3/0 AWG	#4 AWG

Nota. Adaptado de (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018).

Resultado para el conductor de puesta a Tierra

Por medio de cálculo, se obtuvo un cable calibre AWG #2 para la acometida. Por lo tanto, el conductor de puesta a tierra resultantes es el # 8 AWG, debido a que la Norma NEC permite la elección hasta# 2 AWG para la acometida.

Aislamiento del conductor

Para circuito de fuerza y alumbrado se utilizan conductores de cobre tipo THW, para zonas comerciales, residenciales e industriales. La temperatura máxima de operación del mismo es de 75°C y puede ser usado en lugares secos y húmedos. (Chasipanta, 2022)

Selección de tuberías

Para diseñar la instalación eléctrica que alimenta a una carga determinada, es esencial elegir el diámetro de la tubería donde se colocarán los conductores eléctricos. Para ello es importante conocer cuántos conductores de sección transversal son necesarios ubicar dentro de la misma, respecto a cada circuito. Una vez identificados los mismos, se utiliza la **TABLA 15**, con el fin de hallar el diámetro requerido.

TABLA 15:*Número de conductores máximo en tuberías con diámetro convencional*

Calibre de conductor	Diámetro de tubería					
	AWG	½ plg	¾ plg	1 plg	1 ¼ plg	1 ½ plg
14		4	6	10	18	25
12		3	5	8	15	21
10		1	4	7	13	17
8		1	3	4	7	10
6		1	1	3	4	6
3					3	

Nota. Adaptado de (Chasipanta, 2022).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las tuberías para cada uno de los circuitos eléctricos de fuerza.

TABLA 16:*Tubería requerida para cada uno de los circuitos propuestos*

Circuitos	Sección transversal	Número de conductores	Tubería	Tipo de aislamiento
Circuito de tomacorrientes	AWG#12	2	½ plg	Termoplástico (THW)
Circuito 1 de fuerza	AWG# 12	2	½ plg	Termoplástico (THW)
Circuito 2 de fuerza	AWG#12	2	½ plg	Termoplástico (THW)
Circuito 3 de fuerza	AWG#12	2	½ plg	Termoplástico (THW)
Circuito 4 de fuerza	AWG #12	2	½ plg	Termoplástico (THW)
Conductor medidor-panel de distribución	AWG #2	3	1 ¼ plg	Termoplástico (THW)
Acometida	AWG #2	3	1 plg	Termoplástico (THW)
Conductor de puesta a tierra	AWG#8	1	½ plg	

Nota. (THW) significa (T) Termoplástico, (H) Alta resistencia al calor y (W)

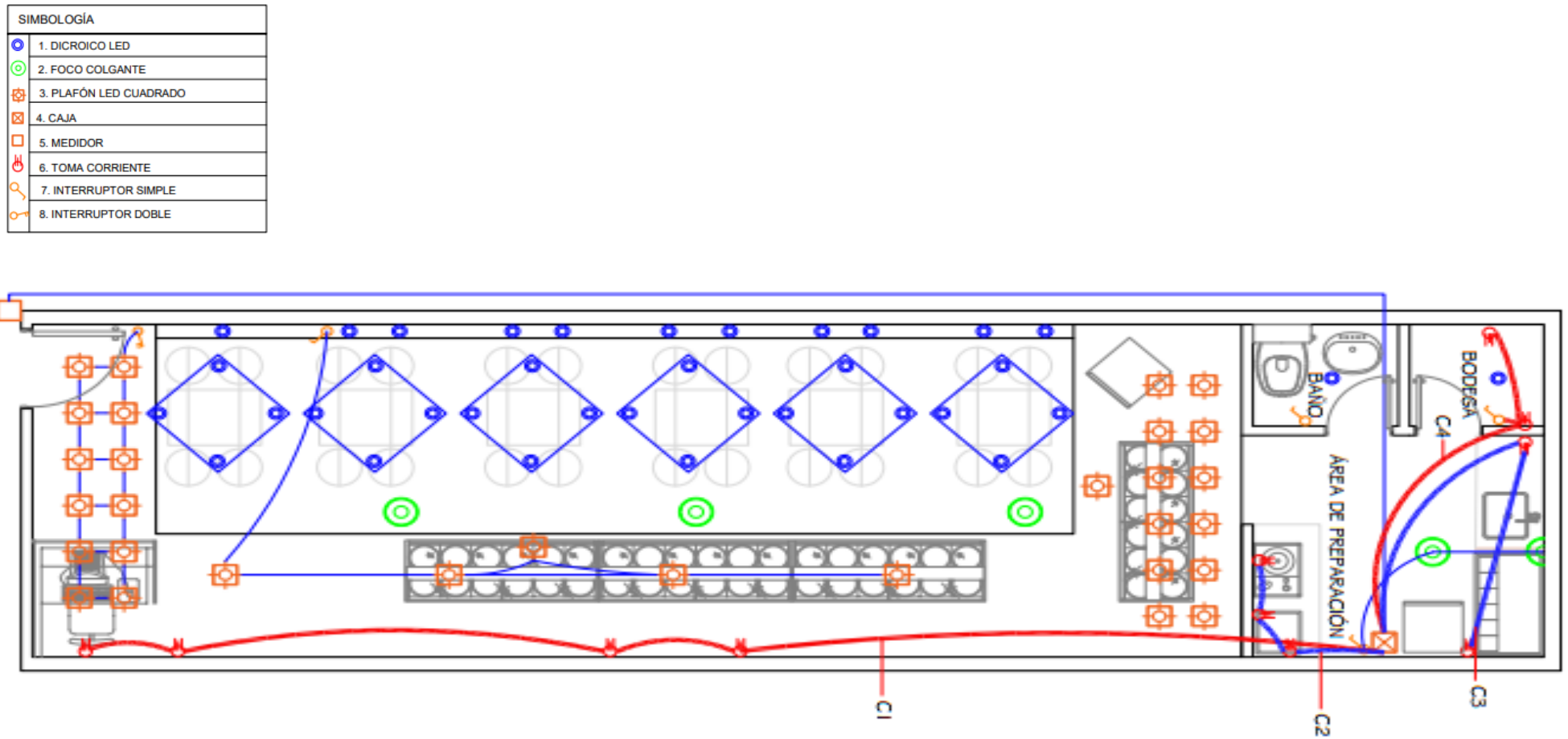
Resistencia al agua. Adaptado de (Chasipanta, 2022)

En la **Figura 16** se muestra una representación gráfica de los circuitos de fuerza propuestos, a través de un Layout. Además, en el **Anexo 16** se presenta el mismo para los

circuitos de tomacorrientes. Se toma en consideración a los clientes para que tengan un lugar en donde cargar su celular y para equipos de pequeña potencia eléctrica, como una licuadora.

Figura 16:

Layout para nuevos circuitos de fuerza



Nota. En la figura se muestra la propuesta para los circuitos de fuerza de la Heladería Piwy's.

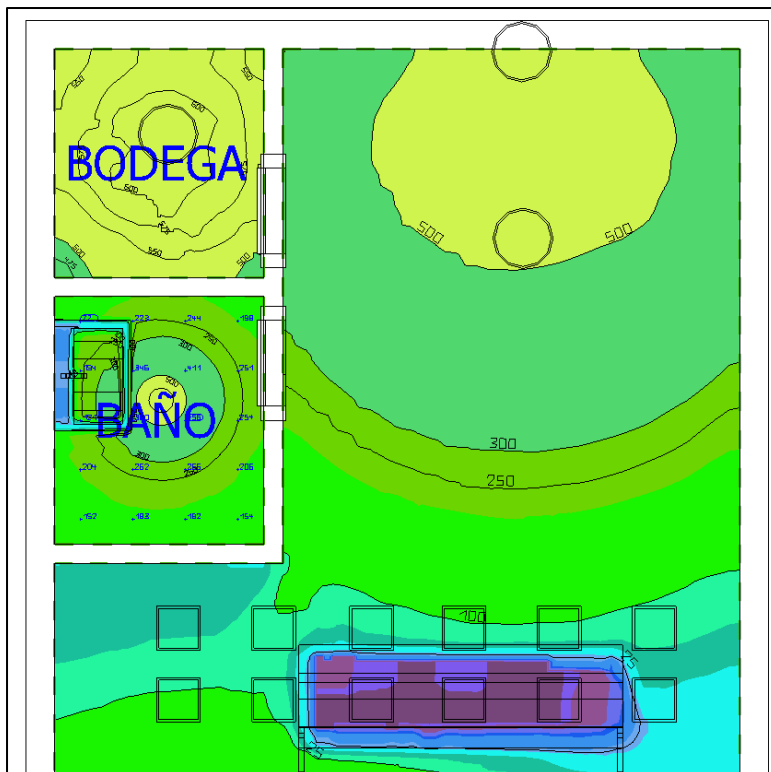
Simulación de luminarias propuestas en el software DIALux

A través de los niveles de iluminación proporcionados por la norma UNE 12464.1 mostrados en la **TABLA 4** y con el análisis de la situación actual de las luminarias, se procede a establecer la propuesta para que las distintas áreas que no cumplen con los luxes establecidos por la norma puedan cumplir con la misma.

En las siguientes figuras: **Figura 17**, **Figura 18** y **Figura 19**, se presenta la simulación propuesta de luminarias en el software DIALux, para que las mismas cumplan con los niveles de iluminación establecidos por la Norma UNE 12464.1 (ver **TABLA 4**).

Figura 17:

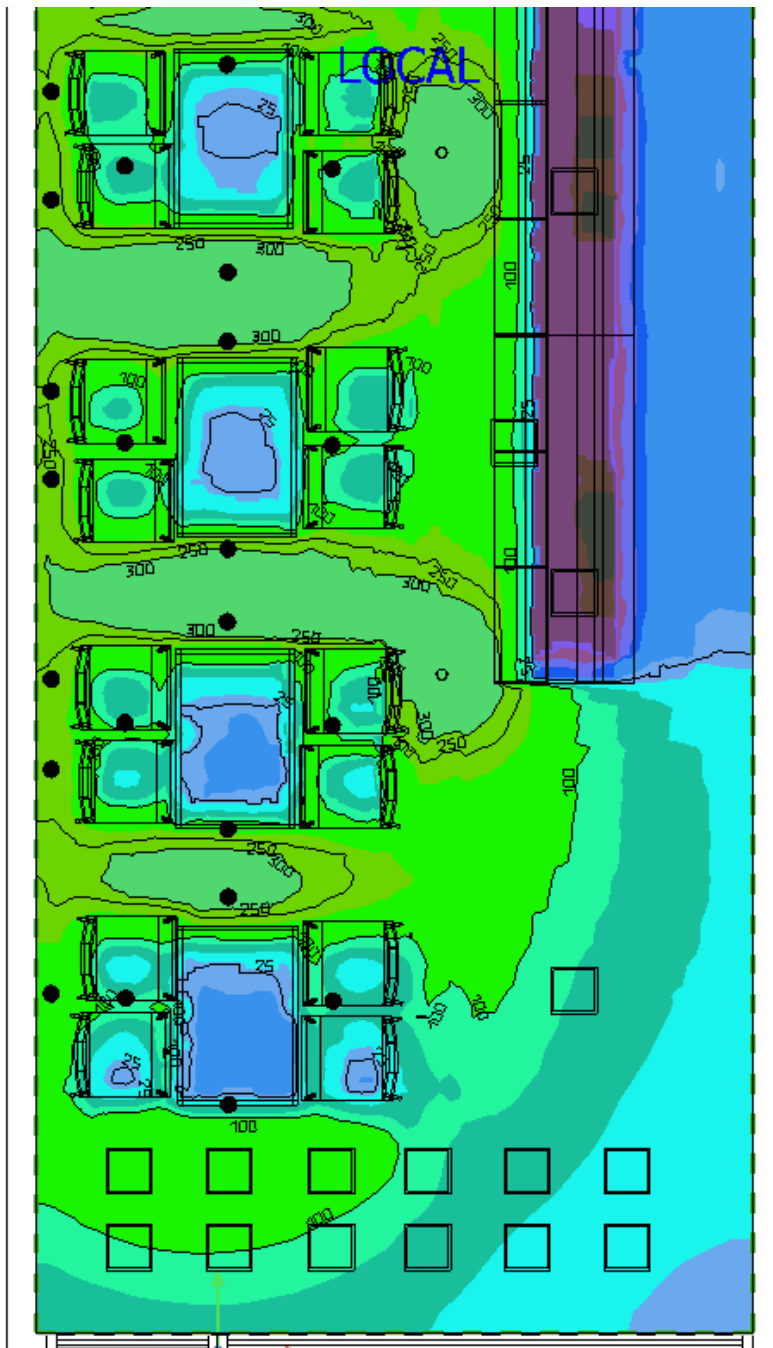
Vista de planta baño y bodega



Nota. Para el baño, que actualmente no cumple con los niveles de iluminación de la Norma UNE 12464.1, se recomienda el cambio de una lámpara de 27 W por otra de 24W que cuente con un menor nivel de lúmenes como se puede evidenciar en los Anexos.

Figura 18:

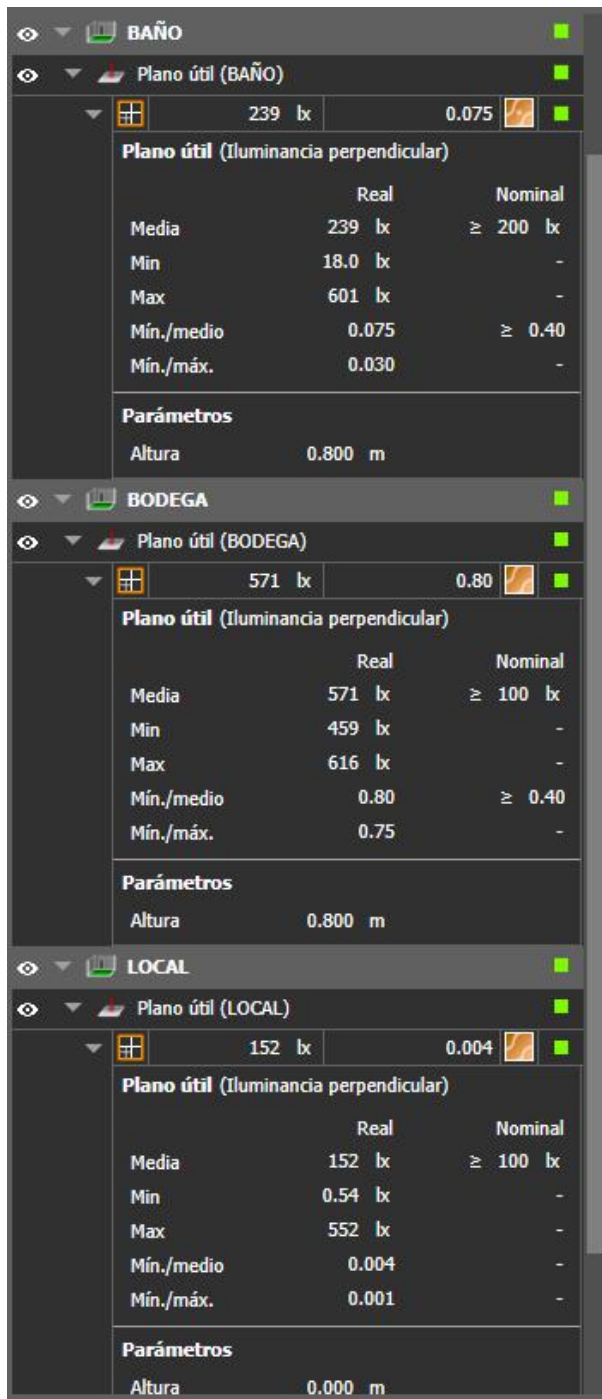
Vista de planta local



Nota. Para el local, se recomienda el cambio de las 3 luminarias de 27 W que se encuentran en pasillos por 3 luminarias de 6,3 W con menor nivel de lúmenes como se muestra en el **Anexo 9**, debido a que existe gran cantidad de luxes para la mesa de los clientes que se encuentran cerca de pasillos.

Figura 19:

Resultados de cantidad de luxes en cada área



Nota. En la figura, se pueden evidenciar que todas las casillas se encuentran de color verde, lo que representa que la cantidad de luxes es correcta para cada uno de los espacios.

TABLA 17:

Resumen de propuesta de niveles luminosos para cada área correspondiente al servicio

Área	Luxes permitido por la Norma UNE 12464.1	Nivel de luxes propuestos
Bodega	300-600	571
Baño	200	239
Local	El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmósfera apropiada	152

Nota. Se pueden evidenciar que, con el cambio de focos propuestos, se cumpliría con los niveles luminosos establecidos por la Norma UNE 12464.1, garantizado de esta manera el confort visual de trabajadores y clientes de la empresa objeto de estudio.

Consideraciones para diseño de la nueva red eléctrica de alumbrado

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) en el apartado 5.2, inciso b, para los circuitos de iluminación se utilizan conductores de cobre aislado tipo THHN con sección mínima de 2.5 mm² para la fase, neutro y conductor de tierra (14 AWG). Además, los mismos deberían alimentar una carga máxima de 15 amperios y no deben sobrepasar de 15 puntos de iluminación (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018).

Dimensionamiento de la red eléctrica de alumbrado

Para el dimensionamiento de la red de alumbrado, se toma en consideración que los mismos no deben sobrepasar de 15 puntos de iluminación. Para ello se dividen cada uno de los puntos de iluminación por distintos circuitos como se presenta a continuación:

TABLA 18:*Circuitos de alumbrado propuestos*

No de Circuito	Luminaria	Cantidad	Potencia/ unitaria	Potencia/ Total
Circuito 1	Dicroico Led	12	4[W]	48[W]
Circuito 2	Dicroico Led	12	4[W]	48 [W]
Circuito 3	Plafón led cuadrado	5	18[W]	90[W]
	Lámparas colgantes	3	6,3[W]	18,9[W]
	Lámparas colgantes	2	27W]	54[W]
Potencia total circuito 3				169,2 [W]
Circuito 4	Dicroico Led	11	4 [W]	44 [W]
	Lámpara colgante	1	24[W]	24[W]
	Lámpara colgante	1	27[W]	27[W]
Circuito 5	Plafón led cuadrado	12	18[W]	216[W]
Circuito 6	Plafón led cuadrado	13	18[W]	234[W]

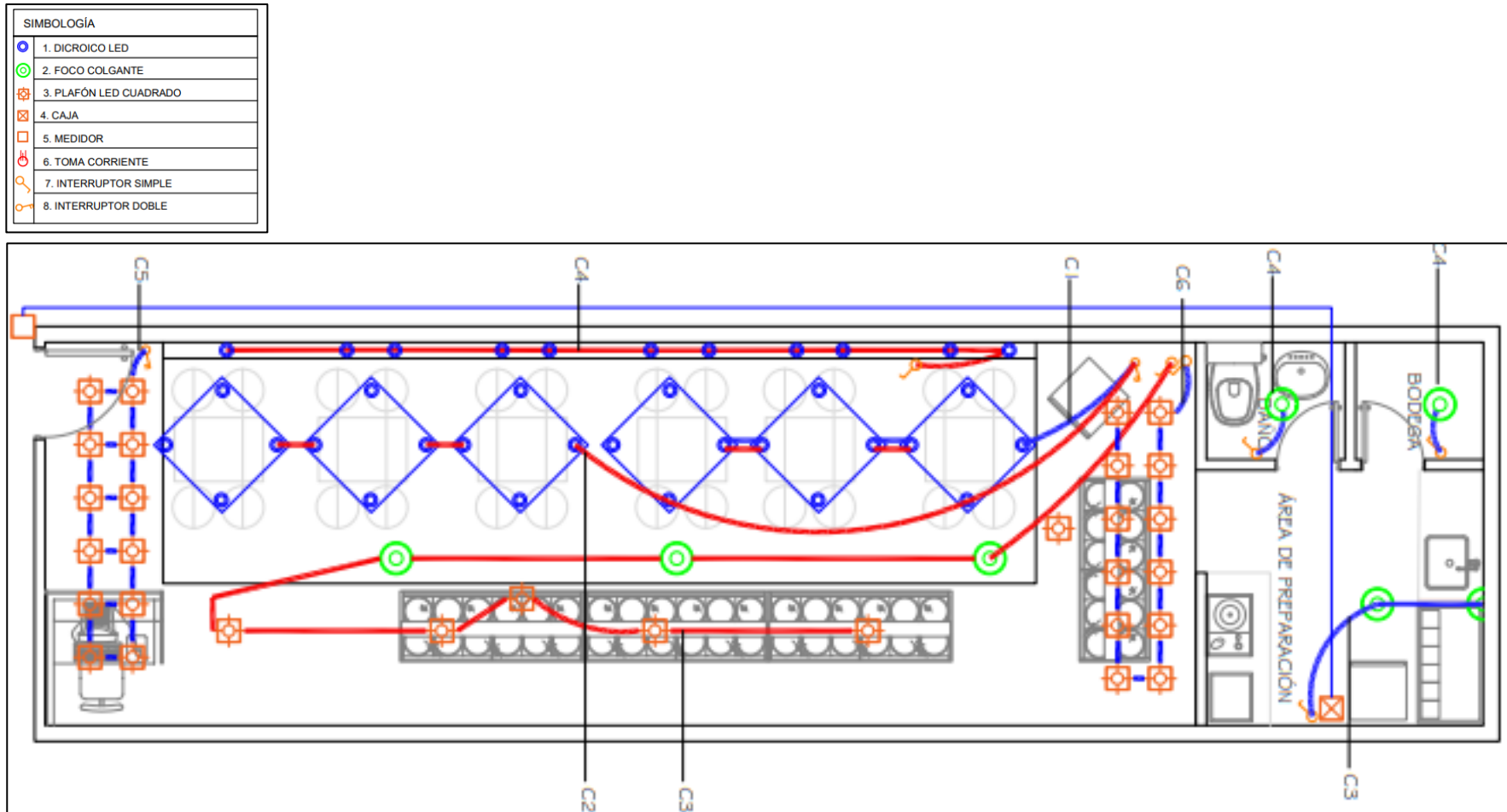
Nota. En la presente tabla se presentan los distintos circuitos resultantes para la red eléctrica

de alumbrado, considerando las 15 luminarias máximas que establece la NEC, como fue citado en el primer párrafo de la presente página.

En la **Figura 20** se presenta una representación gráfica para los circuitos de iluminación propuestos a través de un Layout.

Figura 20:

Layout propuesto para nuevos circuitos de iluminación



Nota. Para la propuesta, se consideran los 15 puntos de iluminación por circuito. Adaptado de (Espejo, Morris, Segura, & Carlos, 2022)

TABLA 19:*Resumen de los circuitos eléctricos resultantes*

Circuitos eléctricos	Corriente	Conductor	Cable calibre	Breaker	Tipo de aislamiento	Tubería
Circuito de tomacorrientes	20 [A]	Cobre	AWG #12	20 [A]	THW	½ pulgada
Circuito de fuerza 1	19,30[A]	Cobre	AWG# 12	30 [A]	THW	½ pulgada
Circuito de fuerza 2	19,67[A]	Cobre	AWG#12	30 [A]	THW	½ pulgada
Circuito de fuerza 3	19,03[A]	Cobre	AWG#12	30[A]	THW	½ pulgada
Circuito de fuerza4	19,46[A]	Cobre	AWG#12	30[A]	THW	½ pulgada
Circuitos de iluminación (6)	15[A]	Cobre	AWG #14	15[A]	THW	½ pulgada
Conductor puesta a tierra	100[A]	Cobre	AWG#8			½ pulgada

Nota. Para los circuitos de iluminación se considera que pasan 3 conductores (fase,

línea y retorno). Posteriormente se utiliza la **TABLA 15** para obtener la tubería de ½ pulgada.

Adaptada de (Chasipanta, 2022).

En el **Anexo 25**, se presenta un plano mono lineal referente a la propuesta de rediseño de la red eléctrica.

Evaluación económica de costo del proyecto

En la **TABLA 20**, se muestra el listado de materiales que se requiere para la implementación del proyecto, con esta lista se realiza la cotización a diferentes proveedores de material eléctrico.


TABLA 20:*Materiales eléctricos para implementación de la Propuesta*

Materiales eléctricos Heladería Piwy's		
Cantidad	Materiales	Observaciones
1	Caja de distribución	Mínimo 16 polos
4	Breaker de 20 A	1 polo
5	Breaker de 30 A	1 polo
8	Breaker de 15 A	1 polo
10	Cajetines octogonales	Metálicos
22	Cajetines rectangulares	Metálicos
100 (metros)	Manguera de ½ pulgada	Corrugada
20(metros)	Manguera de 1 pulgada	Corrugada
1	Rollo de 100 m Cable #14 AWG	Azul
1	Rollo de 100 m Cable #14 AWG	Negro
1	Rollo de 100 m Cable #14 AWG	Amarillo/verde
1	Rollo de 100 m Cable #12 AWG	Azul
1	Rollo de 100 m Cable #12 AWG	Negro
1	Rollo de 100 m Cable #12 AWG	Amarillo/verde
1	Rollo de 100m Cable #10 AWG	Negro
1	Rollo de 100m Cable #10 AWG	Azul
1	Rollo de 100m Cable #10 AWG	Amarillo/verde
1	Rollo de 100m Cable #2 AWG	Amarillo/verde
60(metros)	Cable #6	Cableado
35	Dicroico Led	De 4[W] y led
30	Plafón led cuadrado	De 18[W] y led
1	Foco colgante	De 24[W] y led
3	Foco colgante	De 27[W] y led
3	Foco colgante	De 6,3[W] y led
1	Pica de 1,50 metros	Cobre
10(metros)	Cable#8 cableado	Cobre desnudo
16	Tomacorrientes de 110 V	Color blanco

Nota. Formato de tabla Adaptado de (Chasipanta, 2022)

En la **Figura 21** se muestra la proforma de los materiales eléctricos solicitados para la implementación de la propuesta elaborada por el Grupo Electro Comercial Mejía, la cual se ubica al Norte de Quito en la Av. Galo Plaza Lasso y Sabanilla. Se puede evidenciar que la organización cuenta con la totalidad de los elementos eléctricos requeridos y, se encuentra a 2.9 km de la Heladería Piwy's, siendo una buena opción de compra, debido a las distancias entre los establecimientos.

Figura 21:
Proforma GRUPO ELECTRO COMERCIAL MEJÍA

MEJIA TRIVINO TERESA DE JESUS AV. GALO PLAZA LASSO N63-29 Y SABANILLA TLF. 2475567 2478034 2475568 QUITO-ECUADOR ventas-dei@grupoecmejia.com / ventas-electrica@grupoecmejia.com		 GRUPO ELECTRO COMERCIAL MEJÍA <small>GRUPO DE INGENIEROS COMERCIALES DE MATERIAL ELÉCTRICO</small>		RUC 1704551025001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION No. 826 DEL 22/12/2009			
PROFORMA No. 001223		PAG. 1 2023/01/21 12:20:04					
Cliente : HELADERIA PIWY'S - 1VAR1		Fecha : ENERO 21 DEL 2023					
Validez : 4 DÍAS		Forma de Pago : CONTADO					
Código	Cant	Descripción	L	Valor Unitario	Des %	Precio	Valor Total
3 SQOL016	1.00	SCH.CJ TERMICA 2F 16E QOL-16 240/120 125A	3	64.853	15	55.125	55.13
3 SDB1020	4.00	SCH.BREAK.1*20 A. QO-120vs 120/240V SQUARE D	3	5.514	15	4.686	18.75
3 SDB1030	2.00	SCH.BREAK.1*32 A. QO-132vs 120/240V SQUARE D	3	5.514	15	4.686	9.37
3 SDB1015	8.00	SCH.BREAK.1*16 A. QO-116vs 120/240V SQUARE D	3	5.514	15	4.686	37.50
2 CACD48	10.00	CAJETIN OCTOGO.GRANDE REFORZ.0.50mm 0498	3	0.363	15	0.308	3.09
2 CACD44	22.00	CAJETIN RECTAN.PROF.REFOR.0.40-0.50mm	1	0.297	15	0.252	5.55
2 MAG02	100.00	MANGUERA CORRUG.NEGRA REFORZ.1/2" (100MT	1	0.200	15	0.170	17.00
2 MAG04	20.00	MANGUERA CORRUG.NEGRA REFORZ. 1" (50MT	1	0.375	15	0.318	6.38
P BC14-1-AZU	100.00	CABLE THHN-FLEX 14AWG 22H AZU 90oC 600V	3	0.365	15	0.310	31.03
P BC14-1-NEG	100.00	CABLE THHN-FLEX 14AWG 22H NEG 90oC 600V	3	0.365	15	0.310	31.03
P BC14-1-VER	100.00	CABLE THHN-FLEX 14AWG 22H VER 90oC 600V	3	0.365	15	0.310	31.03
P BC12-1-AZU	100.00	CABLE THHN-FLEX 12AWG 41H AZU 90oC 600V	3	0.539	15	0.458	45.82
P BC12-1-NEG	100.00	CABLE THHN-FLEX 12AWG 41H NEG 90oC 600V	3	0.539	15	0.458	45.82
P BC12-1-AMA	100.00	CABLE THHN-FLEX 12AWG 41H AMA 90oC 600V	3	0.539	15	0.458	45.82
P BC10-1-NEG	100.00	CABLE THHN-FLEX 10AWG 26H NEG 90oC 600V	3	0.837	15	0.711	71.15
P BC10-1-AZU	100.00	CABLE THHN-FLEX 10AWG 26H AZU 90oC 600V	3	0.837	15	0.711	71.15
P BC10-1-AMA	100.00	CABLE THHN-FLEX 10AWG 26H AMA 90oC 600V	3	0.837	15	0.711	71.15
P BC06-3-NEG	60.00	CABLE THHN # 6 AWG 7H NEG 90oC 600V CARRET	3	2.089	15	1.775	106.54
S SYLD4549-36	35.00	SYL.DIC.LED 5W GU5.3 MR16 65K MV 380m	3	1.608	15	1.366	47.84
S SYLO4975-36	30.00	SYL.ODB LED 18W 65K MV EMPT.CUAD.1170lm	3	5.387	15	4.578	137.37
S SYLF-P24890-19	1.00	SYL.FOC HIGH POWER 20W 65K E27 MV 1680lm	3	2.399	15	2.039	2.04
S SYLF-P24892-19	3.00	SYL.FOC HIGH POWER 30W 6500K E27 MV 2380lm	3	3.846	15	3.269	9.81
0 VAA16	1.00	VARILLA COPERW.ALTA CAMADA 5/8*1.80	3	12.790	15	10.871	10.87
P AC08-3	10.00	CABLE DE COBRE DESNUDO # 8 AWG 7H	3	1.284	15	1.091	10.91
V VIV13206	16.00	VIVE TOMA DOBLE POLARIZ.15AMP 125/250V BL.	3	1.885	15	1.602	25.64
		ENTREGA INMEDIATA SALVO VENTA PREVIA	0				
		DESCUENTO APLICA POR MONTO TOTAL DE ESTA	1				
		PROFORMA APLICA EN FORMA DE PAGO DE	0				
		NOTA CABLES PARA CORTE NO SE ACEPTA	0				
		CAMBIOS NI DEVOLUCIONES	0				
ELABORADO	Nota:			SUBTOTAL		1,114.97	
LEONARDO	Vendedor: LEONARDO FERNANDEZ Telf: 0992465044			DESCTO.		167.29	
	Correo: ventas3-dei@grupoecmejia.com			TARIFA 0%		0.00	
	FAVOR REALICE SU PAGO A: TERESA MEJIA C.I. 1704551025			TARIFA 12%		947.68	
	CTA CORRIENTE BANCO PICHINCHA 3048906704			I.V.A. 12%		113.72	
	CTA CORRIENTE BANCO PRODUBANCO 2009001146			TOTAL		1,061.40	

Nota. En la presente figura, se puede evidenciar que el Grupo Electro Comercial Mejía maneja descuentos de 15% por la compra de los materiales eléctricos solicitados.

En el **Anexo 12** y **Anexo 13** respectivamente se muestra la proforma realizada a la Ferretería Kennedy y a la empresa Novatech Lighting, las cuales se encuentran en el mismo sector de la Heladería Piwy's. Como se puede observar en las proformas, la ferretería Kennedy no cuenta en stock con el cable #8 cableado. Por otro lado, la empresa Novatech Lighting cuenta con todos los materiales necesarios para la implementación de la propuesta. Sin embargo, los precios son superiores en comparación con el Grupo Electro Comercial Mejía, debido a que la misma maneja mayores descuentos como se puede observar en la **Figura 21**.

Resultados esperados

La aplicación de la presente propuesta permitirá que la red eléctrica de la Heladería Piwy's se encuentre acorde a lo indicado en la norma NEC, evitando así que se generen posibles sobrecargas y cortocircuitos, lo que puede evitar un gasto aproximado de \$1500. Dicha información fue suministrada en una entrevista con el propietario del local, pues este suceso ya ha ocurrido anteriormente. Ver **TABLA 21**.

TABLA 21:

Costo de daños de motor de congelador para helados de crema

Costo de daños de motor de congelador para helados de crema	
Costo de motor	\$180
Costo de mano de obra	\$120
Aproximado de Pérdidas de productos almacenados	\$1200
Total	\$1500

Nota. Los valores presentados son aproximados a la realidad en caso de que ocurra una sobrecarga o cortocircuito y se dañe el congelador de los helos de crema.

A través, de las especificaciones de las normativas eléctricas establecidas en el País, se realizó un rediseño de las redes eléctricas, evitando así posibles daños en el local, para ello se espera que existan más circuitos para las redes de fuerza y alumbrado, con el fin de prevenir sobrecargas o cortocircuitos.

TABLA 22:

Comparación de circuitos actuales de la Heladería Piwy's con la propuesta

Redes eléctricas	N° de circuitos actuales	N° de circuitos propuestos	Potencia total a servir
Red eléctrica de fuerza	1	3	7245[W]
Red eléctrica de alumbrado	1	6	815[W]

Nota. Se proponen más circuitos, con el fin de que se cumplan con la NEC y para evitar que toda la red de fuerza y alumbrado se encuentren comandadas por un solo breaker respectivamente.

Con el software DIALux, se propone un reemplazo de las lámparas existentes actualmente en cada una de las luminarias de la Heladería Piwy's. Las mismas, garantizarían el cumplimiento del nivel luminoso proporcionado por la Norma UNE 12464.1, conjuntamente el bienestar y confort visual de los clientes y colaboradores de la organización.

TABLA 23:
Niveles de iluminación propuestos vs actuales

Área	Niveles de iluminación recomendados por la Norma UNE12464.1	Niveles de iluminación actuales	Niveles de iluminación propuestos
Bodega	300-600(lx)	560	560
Baño	200	528	239
Local	El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmósfera apropiada	222	152
Área de trabajo	500	500	500

Nota. Como se puede observar Con la propuesta, se cumpliría con los niveles estandarizados por la Norma UNE12464.1, garantizado el confort visual de clientes y colaboradores de la empresa objeto de estudio.

Cronograma de actividades para la aplicación de la propuesta

En la **TABLA 24** se presenta el cronograma de actividades para la implementación de la presente propuesta en la Heladería Piwy's, en donde se considera un tiempo de 15 días, sin considerar fines de semana, debido a que esos días no se suele laborar. Por otro lado, en la **Figura 22** se muestra la lista de actividades para la implementación de la propuesta realizada en el software Project Libre, en donde se considera un tiempo aproximado para la realización

de las mismas. En el **Anexo 14** se presenta la simulación del cronograma de actividades para la implementación de la propuesta.

Figura 22:
Lista de actividades para implementación de propuesta

	⊞	Nombre	Duración	Inicio	Terminado	Predecesores
1		⊞ Implementación de propuesta	15 days	01/05/23 8:00	19/05/23 17:00	
2		⊞ Preparación	2 days	01/05/23 8:00	02/05/23 17:00	
3		Socialización al propietario	0,25 days	01/05/23 8:00	01/05/23 10:00	
4		Solicitud de presupuesto para la adquisición de materiales eléctricos	0,75 days	01/05/23 10:00	01/05/23 17:00	3
5	📦	Compra de material eléctrico	1 day	02/05/23 8:00	02/05/23 17:00	4
7		⊞ Implementación de puesta a tierra	1 day	03/05/23 8:00	03/05/23 17:00	5
8	🔧	Enterrar pica de 1,50 metros	0,5 days	03/05/23 8:00	03/05/23 13:00	
9		Suelda de cable a la pica	0,25 days	03/05/23 13:00	03/05/23 15:00	8
10		Conexión de cable a caja de distribución	0,25 days	03/05/23 15:00	03/05/23 17:00	9
12		⊞ Implementación de circuito de toma corrientes a 110 v	4 days	04/05/23 8:00	09/05/23 17:00	7
13		Fijación de cajetines para tomacorrientes	0,5 days	04/05/23 8:00	04/05/23 13:00	
14		Fijación de manguera	1 day	04/05/23 13:00	05/05/23 13:00	13
15		Paso del conductor por mangueras	2 days	05/05/23 13:00	09/05/23 13:00	14
16		Instalación de tomacorrientes	0,5 days	09/05/23 13:00	09/05/23 17:00	15
18		⊞ Implementación de circuitos de iluminación	6 days	10/05/23 8:00	17/05/23 17:00	12
19		Fijación de cajetines de interruptores	0,5 days	10/05/23 8:00	10/05/23 13:00	
20		Fijación de cajetines para iluminarias	1,5 days	10/05/23 13:00	11/05/23 17:00	19
21		Fijación de mangueras	2 days	12/05/23 8:00	15/05/23 17:00	20
22		Paso del conductor por mangueras	1 day	16/05/23 8:00	16/05/23 17:00	21
23	🔧	Conexión de luminarias al conductor	0,5 days	17/05/23 8:00	17/05/23 13:00	22
24		Conexión de interruptores	0,5 days	17/05/23 13:00	17/05/23 17:00	23
26		⊞ Instalación de tablero de distribución	1 day	18/05/23 8:00	18/05/23 17:00	18
27		Conexión de conductor de puesta tierra a tablero	0,5 days	18/05/23 8:00	18/05/23 13:00	
28		Conexión del cable de alimentación al nuevo tablero	0,25 days	18/05/23 13:00	18/05/23 15:00	27
29		Activación de suministro eléctrico	0,25 days	18/05/23 15:00	18/05/23 17:00	28
31		⊞ Pruebas eléctricas	1 day	19/05/23 8:00	19/05/23 17:00	26
32		Realización de pruebas en el circuito de iluminación	0,5 days	19/05/23 8:00	19/05/23 13:00	
33		Realización de pruebas a los circuitos de fuerza	0,5 days	19/05/23 13:00	19/05/23 17:00	32

Nota. Adaptado por el investigador

TABLA 24:*Cronograma de actividades para la implementación de la propuesta*

Mes	Mayo														
Semana	Semana 1					Semana 2					Semana 3				
Actividades a realizar	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
Socialización de propuesta al propietario de la Heladería Piwy's	■														
Solicitud de presupuesto para obtención de materiales eléctricos	■														
Compra de materiales eléctricos		■													
Implementación de puesta a tierra			■												
Implementación de circuitos de tomacorrientes a 110 V				■	■	■	■								
Implementación de circuitos de iluminación								■	■	■	■	■	■	■	
Instalación de tablero de distribución															■
Pruebas eléctricas de instalación de redes eléctricas															■

Nota. En la presente tabla se muestra la planificación que se va a llevar a cabo, con el fin de implementar la propuesta en la Heladería Piwy's. Adaptado de (Chasipanta, 2022)

Análisis de costos

El análisis de costos se realiza en base al valor total de la implementación de la propuesta y del costo de los materiales eléctricos. La cotización de los mismos se la realizó a tres proveedores de materiales eléctricos como lo son: Grupo Electro Comercial Mejía, Ferretería Kennedy, y empresa Novatech Lighting los mismos que se ubican dentro de la provincia de Pichincha. (López, 2018)

Se consideran los costes de mano de obra para dos empleados: un líder del proyecto o jefe y un operario, los cuales estarán a cargo de la implementación del proyecto. En la **TABLA 25** se muestra el costo por hora de cada uno de ellos.

El costo de implementación del proyecto asciende a un valor de \$2518.24. El proveedor escogido es el Grupo Electro Comercial Mejía, debido a lo siguiente: cuenta con todos los materiales eléctricos solicitados, el costo de los mismos es inferior en relación con la proforma presentada por la Empresa Novatech Lighting, que también cuenta con todos los materiales requeridos y se toma en consideración que todos los proveedores se encuentran ubicados en la ciudad de Quito, por lo que no existen costos adicionales por concepto de transportación.

TABLA 25:
Costo total del proyecto

Duración del proyecto				
Total, días laborables				15 días
Total, días (incluyendo fines de semana)				19 días
Lista de costes				
Subtotal			Total	
Costo de materiales			\$1097.92	
Proveedor	Subtotal	Iva	Total	
Grupo Electro Comercial Mejía	\$947.68	12%	\$1097.92	
Ferretería Kennedy	\$926.84	12%	\$1038.05	
Novatech Lighting	\$1248.99	12%	\$1398.87	
Costos generales por mano de obra				\$1315.32
Cantidad	Cargo	Costo por hora	Costo día (8 horas)	Total (15 días de proyecto)
1	Jefe	\$6.95	\$55.6	\$834
1	Operario	\$4,011	\$32.088	\$481.32
			Total	\$1315.32
Costos por viáticos				
Trabajadores	Descripción	Costo por día	Costo total por día	Total (15 días)
2	Transporte	\$1	\$2	\$30
2	Alimentación	\$2,50	\$5	\$75
			Total	\$105
Costo total				\$2518.24

Nota. La presente tabla, muestra los costos totales de la implementación del proyecto.

Adaptado de (Suárez & Álvarez, 2022).

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se realizó una inspección al local, apreciándose falta de uniformidad respecto al nivel luminoso, principalmente el salón de servicio y el baño. El nivel luminoso actual corresponde a 222 y 528 luxes respectivamente, los cuales incumplen por exceso con los valores indicados en la Norma UNE 12464.1. Conjuntamente, los tomacorrientes ubicados en la instalación incumplen con la NEC: pues no son polarizados, se encuentran en mal estado técnico, ubicación incorrecta en la instalación. y la carga instalada no se encuentra alimentada por circuitos diversificados.

Se realizó un levantamiento de toda la carga eléctrica existente actualmente en la Heladería Piwy's; en donde se identificaron los parámetros nominales del equipamiento ubicados en la chapa de los mismos, tales como: la frecuencia, voltaje, tipo de carga a servir, amperaje nominal y la potencia. Indicando un valor de potencia para la carga de fuerza de 7245[W], para la carga de alumbrado de 815[W] y un valor total de 8060[W].

Se estableció la propuesta para el rediseño de la red eléctrica actual, correspondiente a fuerza y alumbrado. Con respecto a la primera, se propusieron circuitos (5) circuitos para tomacorrientes, considerando una posible expansión de equipos pequeños y las diez (10) salidas máximas que establece la NEC. Conjuntamente cuatro (4) circuitos de fuerza en cada uno de ellos con un máximo de 20 amperios que establece la NEC. Referente, a la red de iluminación se propuso seis (6) circuitos con el fin de que no se sobrepasen los quince (15) puntos de iluminación que establece la NEC debido a la cantidad de lámparas necesarias para lograr el nivel luminoso necesario en la instalación. El cual corresponde para cada área como se indica en la **TABLA 17**. Para cada circuito se calculó: sección transversal del conductor, la protección de sobre corriente, tipo de aislamiento y el diámetro de la canalización

correspondiente con el fin de proteger a los mismos como se puede evidenciar en la **TABLA 19**.

Al realizar el análisis de alternativas respecto a los costos de los materiales eléctricos para la implementación de la propuesta, se solicitaron proformas a tres proveedores de la ciudad de Quito, tales como: Electro Comercial Mejía, Ferretería Kennedy y Novatech Lighting. De las cuales se seleccionó al Grupo Electro Comercial Mejía, debido a su disponibilidad en servir el listado de materiales requerido por lo propuesta, como se puede observar en la **Figura 21**. Además, en comparación con el proveedor Novatech Lighting, que, a pesar de contar con todos los materiales requeridos, los costos son superiores respecto al primer proveedor, como se puede observar en la **TABLA 25**. Por tal razón fue el proveedor seleccionado. Asimismo, la Ferretería Kennedy no tenía en su stock el conductor calibre 8, requerido para el proyecto. Finalmente, al estar ubicados todos en la ciudad, se encontraban en igualdad de condiciones con respecto a los costos de transportación de materiales.

Recomendaciones

Se recomienda tomar fotografías claras para la inspección de las redes eléctricas, con el fin de que la problemática se evidencie de manera clara. Por otro lado, para el levantamiento de cargas, se recomienda una actualización del mismo a medida que se produzca incremento en el equipamiento eléctrico.

Se recomienda a la directiva de la instalación la ejecución en el menor tiempo posible la implementación de la propuesta, con el fin de salvaguardar la integridad física de los equipos.

En caso de incrementos futuros de equipos de gran potencia (mayor a 1500W) en la instalación, los mismos deben ser alimentados por un circuito expreso que parta del panel general.

En caso de incumplimiento del proveedor seleccionado, se recomienda la adquisición de los materiales a través de otro que cumpla con los aspectos considerados anteriormente en la selección referente al Grupo Electro Comercial Mejía.

Bibliografía

Arroyo, R. P. (2017). *Deficiones fundamentales electricidad*. San José: CEDA – TEC Digital

Bárcena, A. (2021). *La paradoja de la recuperación en América Latina y el Caribe Crecimiento con persistentes problemas estructurales: desigualdad, pobreza, poca inversión y baja productividad*. Barcelona: Naciones Unidas.

CENACE. (2022). *La demanda eléctrica del Ecuador aumentó en un 8,13%*. Quito: Operador Nacional de Electricidad- CENACE.

Chasipanta, L. (2022). *DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DEL TALLER AUTOMOTRIZ "EM"*. QUITO: UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA .

Conelsa . (2023). *Conelsa.com.ec*. Obtenido de <https://conelsa.com.ec/>

Díaz, Á. (2017). *Balasto electrónico controlado como fuente de potencia para alimentar lámparas de inducción*. Cantabria: Universidad de Cantabria .

Ember. (2022). *Global Electricity Review 2022*. Paris : Creative Commons ShareAlike Attribution Licence.

Espejo, H., Morris, L., Segura, J., & Carlos, C. (2022). Lighting Applied to Textile Industries to Increase the Welfare of Personnel and Business Productivity. *AHFE International* , 212-223.

Figuroa, J. R. (2018). *REDISEÑO DEL ALIMENTADOR ELÉCTRICO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA MANUFACTURAS AMERICANAS CÍA.*

LTDA. . (*Tesis de grado de Ingeniería Industrial*). UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA , QUITO .

Floréncio, H. (2018). *FACTORES INFLUYENTES DE CORTO CIRCUITO EN EL FUNCIONAMIENTO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS SINCRÓNICAS Y ASINCRÓNICAS*. Callao: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO.

Gámez, M. R. (18 de Junio de 2018). Falta de alumbrado público y su repercusión en la seguridad de los habitantes del sector San Felipe del cantón Portoviejo. *REVISTA DE INVESTIGACIONES EN ENERGÍA, MEDIO AMBIENTE Y TECNOLOGÍA: RIEMAT* ISSN: 2588-0721, págs. 1-5.

García, M. R. (14 de Julio de 2022). *selectra.es*. Obtenido de <https://selectra.es/energia/info/que-es/contador-luz>

Johny, C. Y. (2022). *DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DEL TALLER AUTOMOTRIZ "EM"*. QUITO: Universidad Tecnológica Indoamérica.

López, M. (2018). *Universidad Tecnológica Indoamérica* . Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/utiec/40538>

Martínez, E. (1986). *Problemas resueltos y propuestos de Electrotecnia Básica*. Santa Clara: Pueblo y Educación.

Más Ferretería. (13 de Enero de 2022). *masferreteria.com*. Obtenido de <https://www.masferreteria.com/blog/un-interruptor-electrico-que-es-como-funciona-y-tipos-de-interruptores/>

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2018). *Norma Ecuatoriana de la Construcción*.

Quito: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.

Miranda, J. (11 de Mayo de 2017). Análisis del tratamiento y nivel de contaminantes por lámparas fluorescentes en El Salvador. *Revista entorno* .

Montero, A. (2022). *Compensación de la carga reactiva en la instalación eléctrica de una fábrica productora de hielo, y su incidencia en la penalización por bajo factor de potencia en el 2022*. Quito: UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA.

Palomino, Á. B. (2020). *Instalaciones eléctricas seguras y prevención del riesgo eléctrico en base a la normatividad vigente en instalaciones interiores en la provincia de Cusco Periodo - 2020*. Cusco: Universidad Continental .

Rea, C. A. (2020). ESTUDIO DE ILUMINACIÓN EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ROYALTEX. (*Tesis de grado de Ingeniería Industrial*). Universidad Tecnológica Indoamérica, Quito.

Reveles, R. (10 de Febrero de 2019). *Universidad Tecnológica Indoamérica*. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/utiec/123842>

Robledo, F. H. (2015). *Riesgos físicos iluminación* . Bogota: ECEO EDICIONES .

Schwartz. (10 de Junio de 2018). *LBA INDUSTRIAL* . Obtenido de <http://www.lbaindustrial.com.mx/lamparas-led/>

Suárez, A., & Álvarez, A. (16 de Noviembre de 2022). *Universidad Tecnológica Indoamérica*. Obtenido de <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/3772>

Torres, J. (14 de Julio de 2021). *lifeder.com*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/conductores-electricos/>

UNE-EN 12464-1. (2003). *Norma europea sobre la iluminación para interiores*. Madrid.

Vásquez, C. (2022). *DIMENSIONAMIENTO DE UN GRUPO ELECTRÓGENO MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE LA CARGA ELÉCTRICA INSTALADA EN LA PLANTA DE AGUA POTABLE LA FORTUNA, EN EL CANTÓN SHUSHUFINDI PROVINCIA DE SUCUMBÍOS*. QUITO: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA.

ANEXOS:

Anexo 1

Capacidades de corriente permisibles a través de conductores de cobre recubiertos. Extraído de (Martínez, 1986)

Sección transversal del conductor		Tipos de aislamiento: Goma tipo R: Tipo RW: Tipo RU: tipo RUW: tipo RH-RW: termoplástico tipo T: tipo TW
mm^2	No en norma AWG	Ampere
2.1	14	15
3.3	12	20
5.2	10	30
8.4	8	40
13.3	6	55
21.2	4	70
26.6	3	80
33.6	2	95
42.4	1	110
53.1	0	125

Anexo 2

Valores de corriente de operación con que se fabrican las protecciones convencionales contra corto cortocircuito de circuitos eléctricos, en ampere. Extraído de (*Martínez, 1986*)

Fusibles	Disyuntor o breaker
15	15
20	20
25	30
30	40
35	50
40	70
45	100
50	125
60	150
70	175
80	200
90	225
100	250
110	300
125	350
150	400
175	500
200	600
225	700

Anexo 3

Luminaria actual del baño de la Heladería Piwy's y su rendimiento lumínico

Hoja de dato de productos

CAPL 300.2030.55 55°
CAPL 300.2030.55
LTS LICHT & LEUCHTEN



Pendelleuchte für Warenpräsentation und Allgemeinbeleuchtung, hohe Wartungsfreundlichkeit, keine UV- und Wärmestrahlung, Wärmemanagement mit Passivkühlung, prismatischer Acrylglasreflektor mit Bajonettverschluss, konusförmige Gehäuse für Betriebsgerät aus Polycarbonat, InnenSpiegelreflektor aus Aluminium mit präziser symmetrischer Abstrahlcharakteristik für optimale Lichtausbeute und Entblendung, Optional: Schutzglas mit Haltering für Innenreflektor, Leuchte ausgestattet mit Schaukelhaken, Abhängung separat bestellen, Leuchte anschlussfertig mit Deckdose und Anschlussleitung schwarz (5000 mm, 3-adrig), Betriebsgerät (LED-Konverter) integriert
Leuchtmittel: LED Spot | 830 | CRI 80 | 3000 K Lebensdauer: L90 B50 50.000 h / L80 B50 100.000 h / L80 B20 50.000 h EPREL Lichtquellen: 848117 Abstrahlwinkel: 55° Schutzklasse: I Schutzart: IP20 Normen: UKCA, CE, RoHS Außendurchmesser: 317 mm Höhe: 345 mm Gewicht: 2.790 kg Farbe: silber (Artikelnummer 641639) Zubehör: CAPN 30 Drahtseil-Set 1-fach (Länge: 2500 mm) CAPN 31 Drahtseil-Set 1-fach (Länge: 5000 mm) CAPN 40 Abhänge-Set mit Kette (Länge: 2500 mm) CAPN 41 Abhänge-Set mit Kette (Länge: 5000 mm) ZBGH 116 Schutzglas für Innenreflektor Fabrikat: LTS Type: CAPL 300.2030.55

Emisión de luz 1



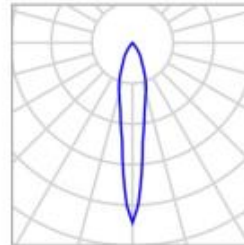
1 x LED			
Potencia nominal de lámpara	27 W	LOR	100 %
Flujo de lámpara	2820 lm	Flujo total	2821 lm
Eficiencia luminosa	104 lm/W	Potencia total	27 W
CCT	0 K		
CRI	80		

Anexo 4

Luminaria propuesta para baño y su rendimiento

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑO

Plano de situación de luminarias



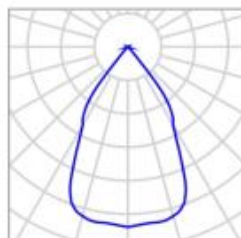
Fabricante	LAMP	P	24.0 W
Nº de artículo	MA2SU15SP830NW	Φ Luminaria	839 lm
Nombre del artículo	MAUI G2 SUS 1500 WW SP WH.		
Lámpara	1x LED_MAU10		

Anexo 5

Lámpara actual bodega

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BODEGA

Plano de situación de luminarias



Fabricante LTS Licht & Leuchten

P 27.0 W

Nº de artículo CAPL 300.2030.55

Φ Luminaria 2828 lm

Nombre del artículo CAPL 300.2030.55
55°

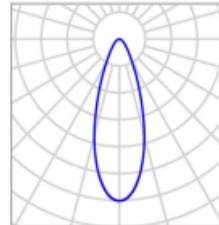
Lámpara 1x LED

Anexo 6

Luminarias actuales local (mesa de clientes)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · LOCAL

Plano de situación de luminarias



Fabricante	LEDVANCE	P	4.0 W
Nº de artículo	4099854000102	Φ Luminaria	320 lm
Nombre del artículo	SPOT AIR ADJUST 4W 930 DIM IP23 SI		
Lámpara	1x SP AIR ADJ P 4W 930 DIM IP23 SI		

Anexo 7

Luminaria actual local (pasillo y área de preparación)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · LOCAL

Plano de situación de luminarias



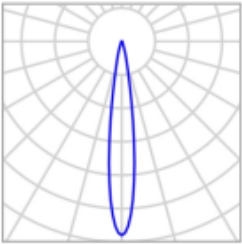
Fabricante	LTS Licht & Leuchten	P	27.0 W
Nº de artículo	CAPL 300.2030.55	Φ Luminaria	2828 lm
Nombre del artículo	CAPL 300.2030.55 55°		
Lámpara	1x LED		

Anexo 8

Levantamiento de la carga de alumbrado actual

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
35	LEDVANCE	40998540001 02	SPOT AIR ADJUST 4W 930 DIM IP23 SI	4.0 W	320 lm	80.0 lm/W
5	LTS Licht & Leuchten	CAPL 300.2030.55	CAPL 300.2030.55 55°	27.0 W	2828 lm	104.8 lm/W
30	Paulmann	92994	LED recessed panel Areo VariFit IP44 square mm Matt white WarmDim step switch	18.0 W	1 lm	0.1 lm/W

Anexo 9
cambio de 3 lámparas pasillos

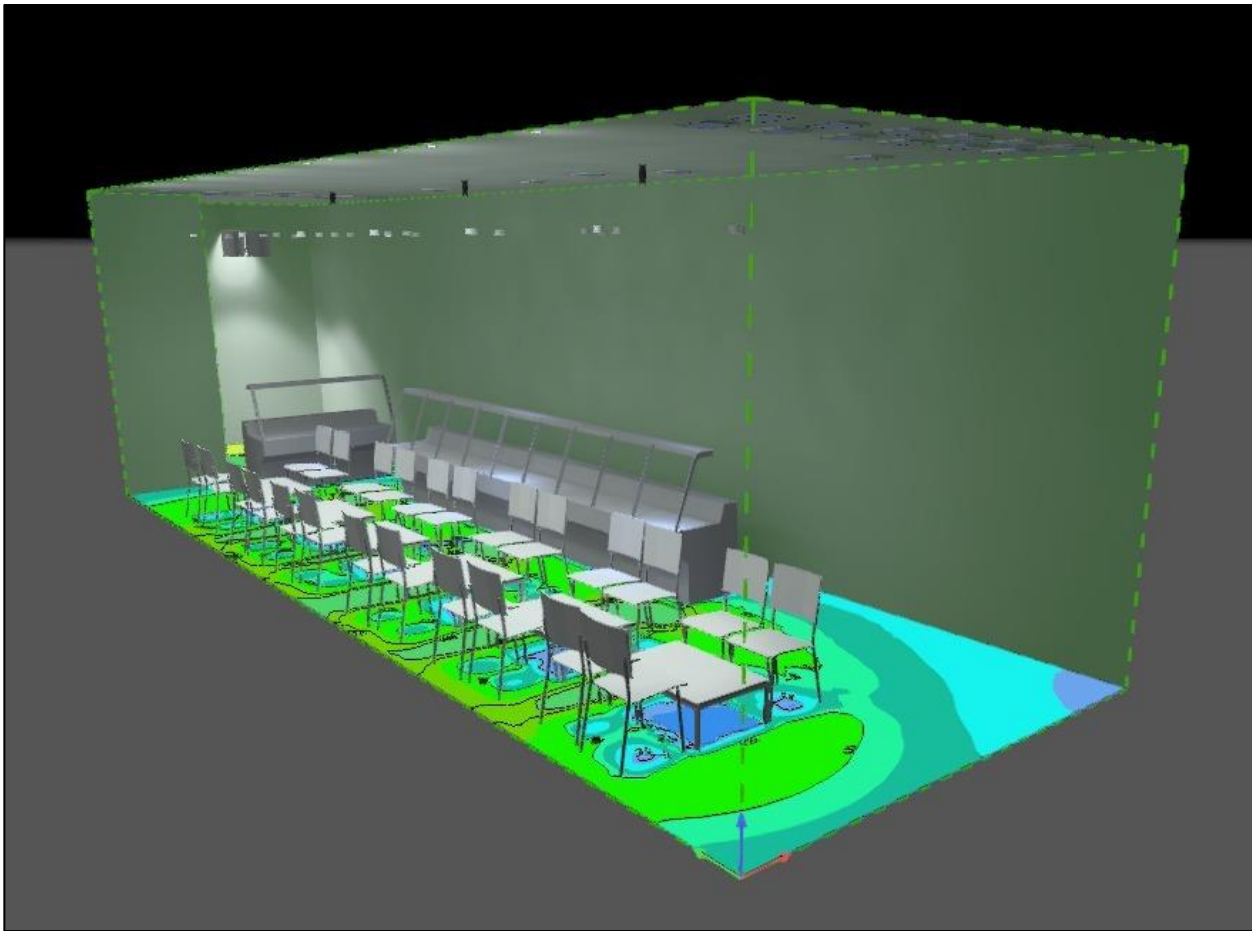
			
Fabricante	LEDS-C4 S.A.	P	6.3 W
Nº de artículo	AV15-P6X9V1OS60	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	333 lm
Nombre del artículo	Iris Penjant Trimless Visual Comfort 15°		
Lámpara	1x LED Blanco neutro - 4000K		

Anexo 10

Rendimiento lumínico con el cambio de 3 lámparas de pasillo

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	LEDS-C4 S.A.	AV15-P6X9V1OS60	Iris Penjant Trimless Visual Comfort 15°	6.3 W	333 lm	52.9 lm/W
35	LEDVANCE	4099854000102	SPOT AIR ADJUST 4W 930 DIM IP23 SI	4.0 W	320 lm	80.0 lm/W
2	LTS Licht & Leuchten	CAPL 300.2030.55	CAPL 300.2030.55 55°	27.0 W	2828 lm	104.8 lm/W
30	Paulmann	92994	LED recessed panel Areo VariFit IP44 square mm Matt white WarmDim step switch	18.0 W	1 lm	0.1 lm/W

Anexo 11
3d Heladería Piwy's



Anexo 12

Proforma Ferretería Kennedy

FERRETERIA KENNEDY		REMEDIOS ABREU ALBERTO	
		RUC: 1752993897001	
Dir: LA KENNEDY, Gonzalo Zaldumbide N53-81 y Los Pinos			
Tit: 2405955 - Email: rosyale2011@gmail.com			
FACTURA: 001-001-0000 034785			
Factura Electrónica Descárgala			
Cliente: 1	Fecha: Quito, 21/01/2023		
RUC/CI: 9999999999999	/ sin@email.com		
Dir: QUITO			
5096-	MANGUERA ANILLADA MET. 1/2		
	100	0,850	85,00
2227-	CABLE SOLIDO #14 X MT		
	300	0,360	108,00
3052-	CABLE SOLIDO # 12 X MT		
	300	0,550	165,00
6608-	CABLE SOLIDO # 10 X MT		
	300	0,850	255,00
8158-	CAJETIN OCTOGONAL GALV. INDUMA		
	10	0,900	9,00
6412-	CAJETIN RECTAN. GALV. REFORZADO		
	22	0,400	8,80
3044-	BREAKER SIMPLE 32 A SQD		
	1	6,500	6,50
3023-	BREAKER SIMPLE 16A SQD		
	1	6,750	6,75
6709-	BREAKER SIMPLE 20A SQD		
	1	6,800	6,80
4242-	CAJA TERMICA 12 FASE REF. SQD.		
	1	69,000	69,00
2222-	TOMA DOBLE VETO PLATA		
	16	2,200	35,20
6428-	PANEL CUAD. 18W 6500K EVLITE		
	30	6,500	195,00
9178-	OJO BUEY COBRE S/ FOCO VICA		
	35	2,200	77,00
5084-	MANGUERA ANILLADA 1" X MT		
	20	0,500	10,00
7493-	FOCO LED BLANC. 9W OSRAN		
	1	1,000	1,00
<u>Desglose</u>			
	Subtotal 0%		
	Subtotal 12%		926,84
	IVA 12%		111,21
	TOTAL \$		1.038,05
(f) Cliente		Efectivo	1.038,05
		Cambio	0,00
T/1 Dv 2 H/14.48 * Gracias por su compra *			
F/Pago: PROFORMA			
___ Efectivo ___ Transferencia ___ Cheque ___ T/Crédito			

Anexo 13

Proforma Novatech Lighting

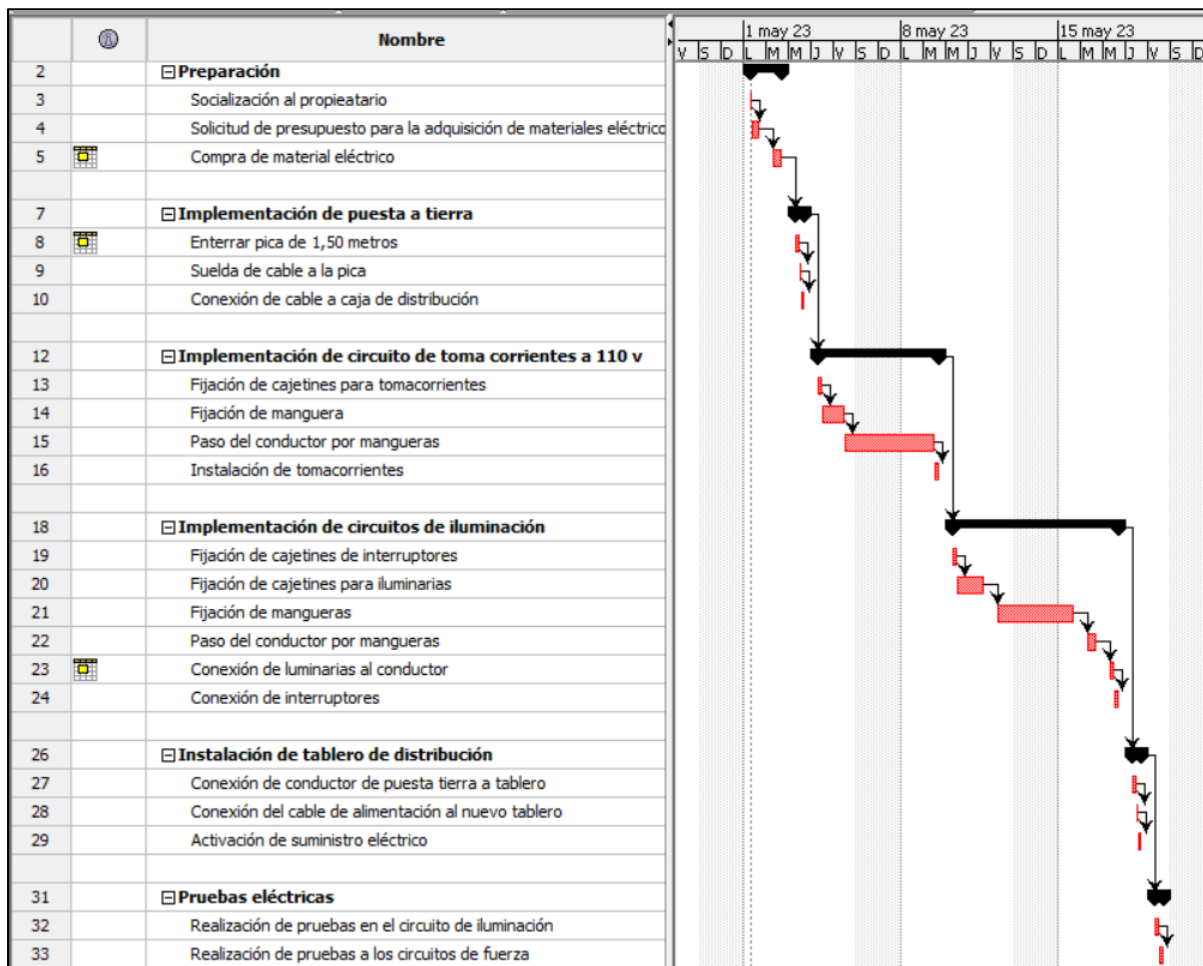
DIRECCION PICHINCHA / QUITO / CARCELÉN / OE3B MOSQUERA		EMISION: 23/01/2023		VENCIMIENTO: 23/01/2023			
TELEFONO:		VENDEDOR: No Definido					
N°	CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UND	PRECIO UNITARIO	DESC.	TOTAL
1	NV0065	CENTRO DE CARGA MON-8L16P 125A SCH.	1.00	UND	75.0000	10.00	67.50
2	NV0107	BREAKER ENCHUF. 1P 20A	4.00	UND	6.2500	10.00	22.50
3	NV0113	BREAKER ENCHUF. 1P 32A	2.00	UND	6.2500	10.00	11.25
4	NV0102	BREAKER ENCHUF. 1P 16A	8.00	UND	6.2500	10.00	45.00
5	NV108012	CAJETIN OCTOGONAL GRANDE	10.00	UND	0.4400	10.00	3.96
6	NV108011	CAJETIN RECTANGULAR PROFUNDO	22.00	UND	0.4400	10.00	8.71
7	NV55004	MANGUERA ANILLADA 1/2	100.00	UND	0.2200	10.00	19.80
8	NV55007	MANGUERA ANILLADA 1	22.00	UND	0.4000	10.00	7.92
9	NV52002	CABLE ANDES FLEXIBLE 14	300.00	UND	0.2321	0.00	69.63
10	NV52001	CABLE ANDES FLEXIBLE 12	300.00	UND	0.3290	0.00	98.70
11	NV52000	CABLE ANDES FLEXIBLE 10	300.00	UND	0.5690	0.00	170.70
12	NV51006	CABLE CABLEADO #6 (7 HILOS)	60.00	UND	2.4642	10.00	133.07
13	NV0088	DICROICO LED GUS.3 5W 6500K OSRAM	35.00	UND	3.5000	10.00	110.25
14	NV20125	ODS 3 ELC 229A WH REDONDO DIRIGIBLE	35.00	UND	4.0000	10.00	126.00
15	NV38633	PLAFON LED SOB CUAD BL18W 6000K	30.00	UND	10.0000	10.00	270.00
16	NV4100	BOQUILLA CAUCHO T/AEGLE E27	7.00	UND	0.8900	10.00	5.61
17	NV6426	FOCO LED HIGH POWER 20W E27 6500K SYLVANIA	1.00	UND	4.0000	10.00	3.60
18	NV0767	FOCO LED HIGH POWER OPPL 30W E27 6000K	3.00	UND	9.0000	10.00	24.30
19	NV1011	FOCO PERA LED A60 E27 9W 6000K GL	3.00	UND	1.0000	10.00	2.70
20	NV51007	CABLE CABLEADO #8 (7 HILOS)	10.00	UND	1.5500	10.00	13.95
21	NV3265	TOMACORRIENTE DOBLE POL.PLATA	16.00	UND	2.3500	10.00	33.84

Observaciones:		SUBTOTAL:	1,248.99
		DESCUENTO 0.00 %	0.00
		TOTAL NETO:	1,248.99
		I.V.A. 12 %	149.88
		VALOR A PAGAR:	1,398.87

PREPARADO	ELABORADO
-----------	-----------

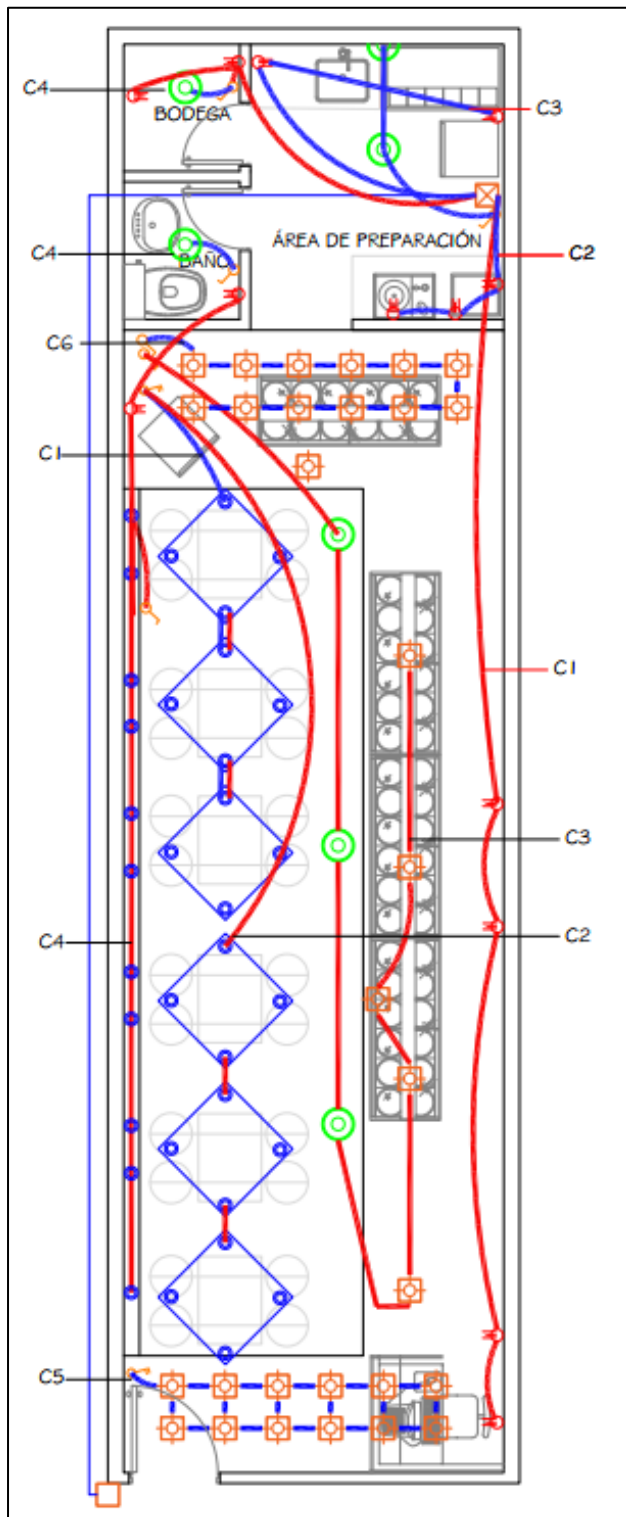
Anexo 14

Simulación de cronograma de actividades para implantación de la propuesta



Anexo 15

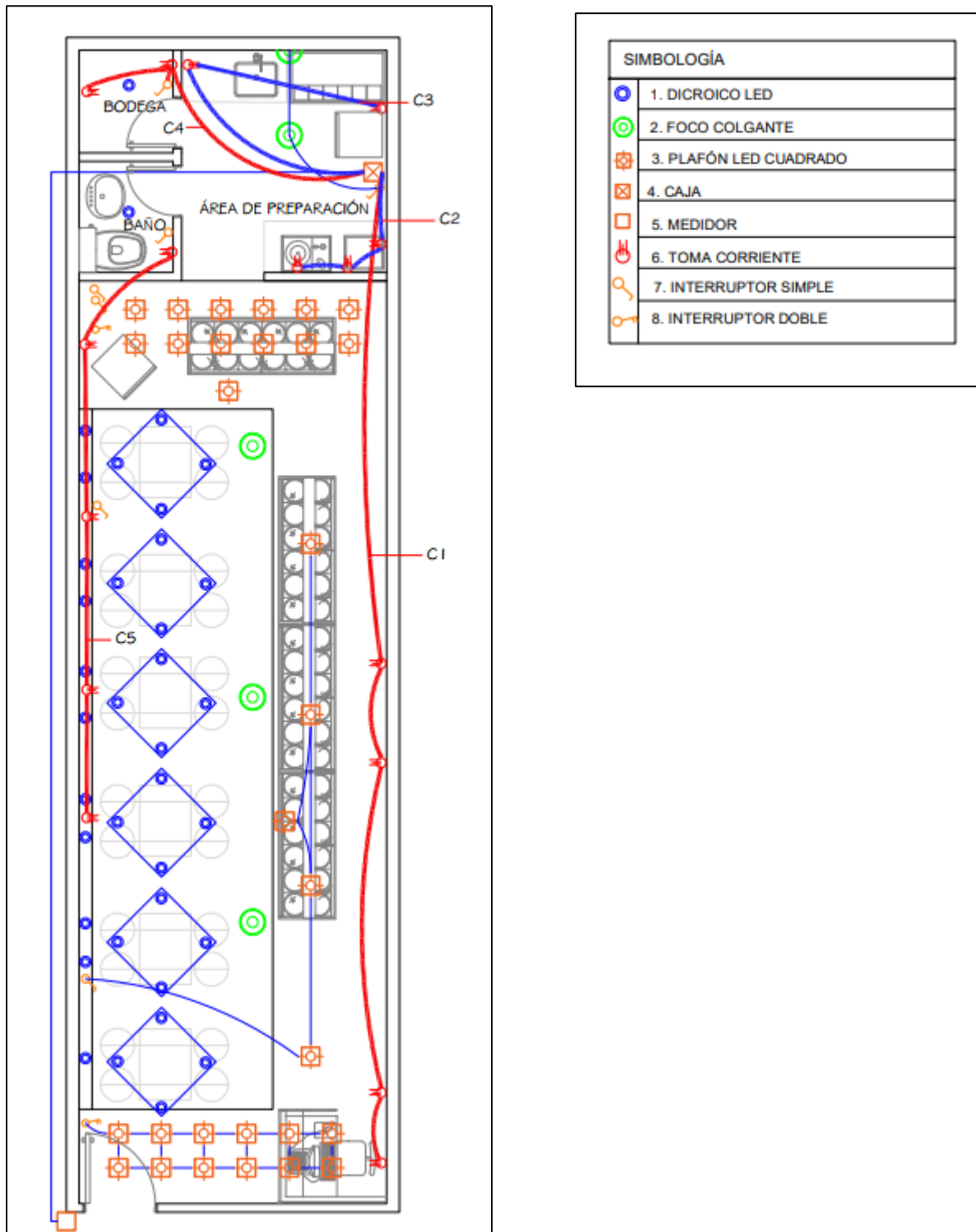
Layout de la Heladería Piwy's con nuevas redes eléctricas



SIMBOLOGÍA	
	1. DICROICO LED
	2. FOCO COLGANTE
	3. PLAFÓN LED CUADRADO
	4. CAJA
	5. MEDIDOR
	6. TOMA CORRIENTE
	7. INTERRUPTOR SIMPLE
	8. INTERRUPTOR DOBLE

Anexo 16

Layout con nuevos circuitos para tomacorrientes considerando una futura expansión















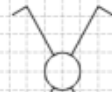



Anexo 17

Tabla de disyuntores Grupo electro comercial Mejía.

Código	Descripción
SQU1010	Breaker 10 A
SQU1015	Breaker 15 A
SQU1020	Breaker 20 A
SQU1030	Breaker 30 A
SQU1040	Breaker 40 A
SQU1050	Breaker 50 A
SQU1060	Breaker 60 A
SQU1070	Breaker 70 A
SQU1080	Breaker 80 A
SQU1090	Breaker 90 A
SQU1100	Breaker 100 A

Anexo 18

Diseño de instalaciones eléctricas de acuerdo con la Norma IEC 60617.

Símbolo	Denominación	Símbolo	Denominación
	Circuito de Iluminación (grosor de la línea 0.5)		Circuito de Tomacorrientes (0.5)
	Circuito de Tomas Especiales (0.7)		Circuito de Puesta a tierra
	Punto de luz		Interruptor simple, símbolo general
	Interruptor simple con luz piloto		Interruptor doble
	Interruptor triple		Conmutador simple
Símbolo	Denominación	Símbolo	Denominación
	Conmutador doble		Interruptor simple de 2 vías
	Conmutador intermedio		Tomacorriente doble monofásico
	Tomacorriente doble monofásico con puesta a tierra		Tomacorriente doble monofásico de piso

Anexo 19

Carátula Norma Ecuatoriana de la Construcción.



Anexo 20

Consideraciones para Circuitos según la NEC

4. Circuitos

La vivienda debe disponer de circuitos independientes de iluminación, tomacorrientes y cargas especiales con las siguientes características:

- a) Los conductores de alimentadores y circuitos deben dimensionarse para soportar una corriente no menor a 125 % de la corriente de carga máxima a servir.
- b) Cada circuito debe disponer de su propio neutro o conductor conectado a tierra.
- c) Cada circuito debe disponer de su propia protección.
- d) Ningún circuito debe compartir servicios entre plantas o niveles diferentes de la vivienda.

4.1. Circuitos de iluminación

Los circuitos de iluminación deben ser diseñados para alimentar una carga máxima de 15 amperios y no exceder de 15 puntos de iluminación.

4.2. Circuitos de tomacorrientes

Los circuitos de tomacorrientes deben ser diseñados considerando salidas polarizadas (fase, neutro y tierra) para soportar una capacidad máxima de 20 amperios de carga por circuito y no exceder de 10 salidas.

Anexo 21

Conductores en circuitos de iluminación según la NEC

5.2. En circuitos de iluminación

Se deben considerar los siguientes aspectos:

- a) El calibre del conductor del neutro debe ser igual al conductor de las fases.

9

-
- b) En circuitos de iluminación se utiliza conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de $2,5 \text{ mm}^2$ (14 AWG) para la fase, el neutro y conductor de tierra.

Anexo 22

Conductor en circuitos de tomacorrientes y de cargas especiales

5.3. En circuitos de tomacorrientes

Se deben considerar los siguientes aspectos:

- a) El calibre del conductor del neutro debe ser igual al conductor de las fases.
- b) En circuitos de tomacorrientes, se utiliza conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de 4 mm^2 (12 AWG) para la fase y el neutro.
- c) El calibre del conductor de tierra se determina conforme lo indicado en la Tabla No. 6.

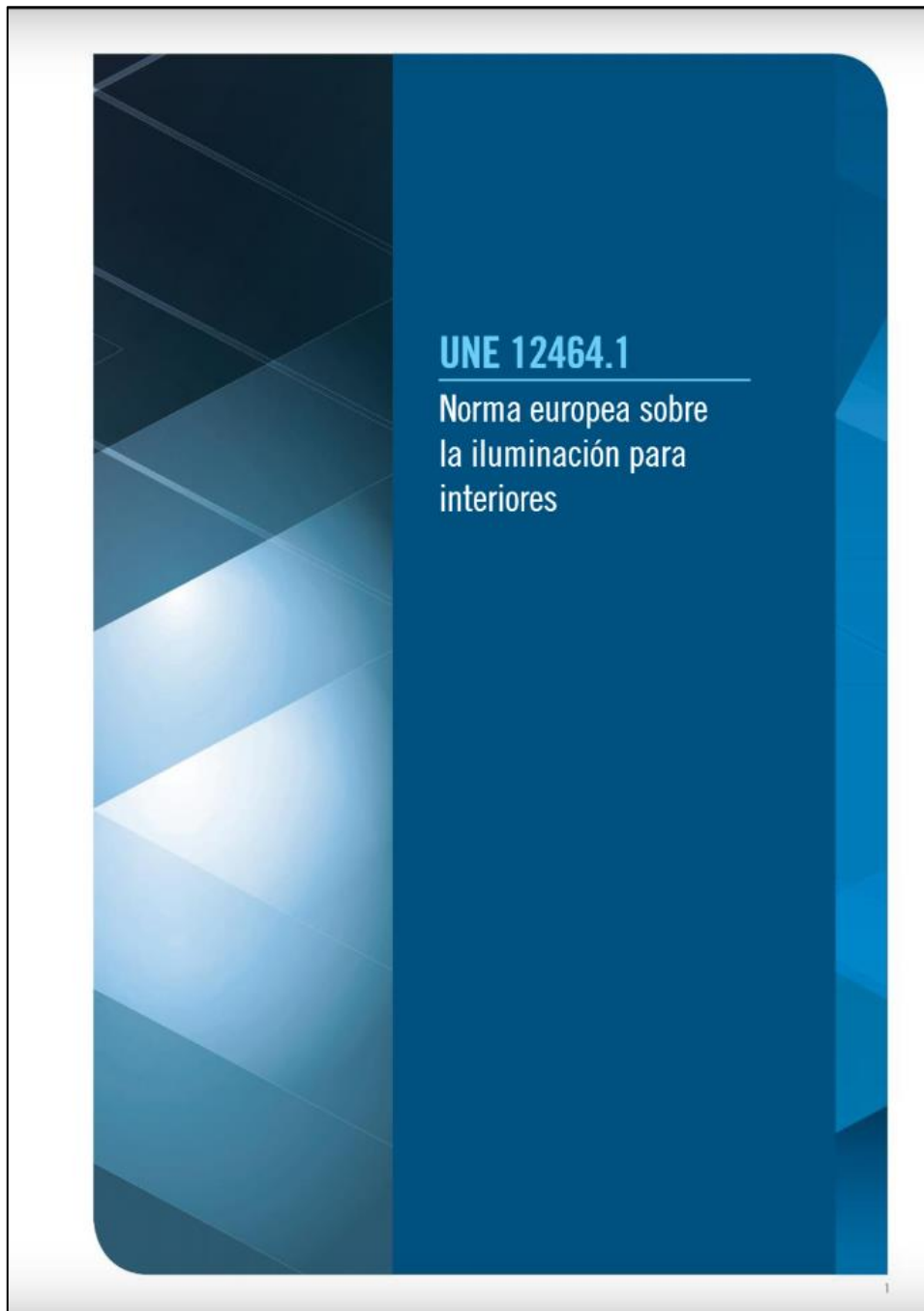
5.4. En circuitos de cargas especiales

Se deben considerar los siguientes aspectos:

- a) El calibre del conductor de tierra se determina conforme lo indicado en la Tabla No. 6.
- b) En circuitos de cargas especiales se utiliza conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de $5,26 \text{ mm}^2$ (10 AWG) para las fases.

Anexo 23

Portada Norma UNE 12464.1



Anexo 24

Norma UNE 12464.1 Niveles de iluminación restaurantes

UNE 12464.1–Norma europea sobre la iluminación para interiores

TABLA DE LUGARES DE PÚBLICA CONCURRENCIA (CONTINUACIÓN)

2. RESTAURANTES Y HOTELES

Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_{mlux}	UGR _L	R _a	OBSERVACIONES
2.1	RECEPCIÓN, CAJA, CONSERJERÍA, BUFFET	300	22	80	
2.2	COCINAS	500	22	80	· Debería haber una zona de transición entre cocina y restaurante.
2.3	RESTAURANTE, COMEDOR, SALAS DE REUNIONES...	-	-	80	· El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmósfera apropiada.
2.4	RESTAURANTE AUTOSERVICIO	200	22	80	· El alumbrado debería ser controlado.
2.5	SALA DE CONFERENCIAS	500	19	80	· Niveles inferiores aceptables durante la noche.
2.6	PASILLOS	100	25	80	

Anexo 25
 Plano mono lineal propuesto.

