



Carrera:
Pregrado

ElectricidadAsignatura

(UIC):

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título en: Tecnólogo superior en electricidad

Tema:

**REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE
ILUMINACIÓN Y FUERZA DE LA CASA BARRIAL
DEL BARRIO TUNGUIPAMBA**

Autor/s: Velasco Constante Cristian Bladimir

Tutor metodológico: Andagoya Alba Luis Daniel.

Sangolquí, marzo del 2025





Autores: Velasco Constante Cristian Bladimir

Título a obtener: Tecnólogo superior en electricidad

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: bladyvelasco69@gmail.com



Dirigido por: Andagoya Alba Luis Daniel

Título: Master en Integración de las Energías Renovables en el Sistema Eléctrico/ Ingeniero Eléctrico.

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: luis.andagoya@ister.edu.ec

Todos los derechos
reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libredifusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

©2024 Tecnológico Universitario

Rumiñahui SANGOLQUÍ – ECUADOR

Velasco Constante Cristian

Bladimir

REPOTENCIACION DEL SISTEMA ELECTRICO DE ILUMINACION Y FUERZA DE
LA CASA BARRIAL DEL BARRIO TUNGUIPAMBA



SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-4

Sangolquí, 14 de marzo del 2025

**Sres.-
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

Yo Velasco Constante Cristian Bladimir, con C.I.: 18905230974 alumno de la Carrera ELECTRICIDAD, cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,

Firma del Estudiante
Velasco Constante Cristian Bladimir
C.I.: 1805230974



FORMULARIO PARA ENTREGA DE PROYECTOS EN BIBLIOTECA INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

CT-ANX-2025-ISTER-3

CARRERA:
ELECTRICIDAD
AUTOR /ES:

VELASCO CONSTANTE CRISTIAN BLADIMIR

TUTOR (METODOLÓGICO Y ACADÉMICO):

Andagoya Alba Luis Daniel

CONTACTO ESTUDIANTE:

0990493974

CORREO ELECTRÓNICO:

Bladyvelasco69@gmail.com

TEMA:

**REPOTENCIACION DEL SISTEMA ELECTRICO DE ILUMINACION Y FUERZA
DE LA CASA BARRIAL DEL BARRIO TUNGUIPAMBA DEL CANTON PILLARO**

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

PROYECTO DE TITULACION

RESUMEN EN ESPAÑOL:

La casa barrial del barrio Tunguipamba, ubicada en el cantón Pillaro en la provincia de Tungurahua es una construcción que se realizó confines de unir a todas las personas del barrio, con la finalidad de formar una sociedad para brindar agua potable a todo el barrio en general, esta construcción se realizó en el año de 1985.

La implementación eléctrica no fue realizada bajo ningún tipo de estudio de cargas, por lo cual no se realizó de una manera adecuada y sin ningún tipo de estudio bajo una normativa para su correcta implementación, que brinde una seguridad, tanto para los circuitos y para las personas.

La oportunidad que me brindaron la directiva del barrio en realizar mi proyecto de titulación, procedí a realizar estudios de iluminación y fuerza para su implementación, lo

MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero

Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628

www.ister.edu.ec / info@ister.edu.ec

que me dio como resultado es que en mediciones anteriores en lo que es el nivel de luminosidad no era el adecuado, terminamos 215 luxes aproximadamente en todo el salón principal, lo cual no cumplía con la normativa INNEN 2969, luego de estudios realizados en Dialux nos dio para una implementación de 15 luminarias tipo tubo doble led blancas de 36 watts de potencia, concluida la instalación de las luminarias nos dio los 500 luxes requeridos por la normativa INNEN 2969 en el circuito de iluminación.

El circuito de fuerza tuvimos que realizar varios cambios, el principal problema que tenía era que debido a conexiones clandestinas y un sin número de empalmes no aislados correctamente, teníamos una caída de voltaje y también existían corriente de fuga debido a deterioro de conductores y aislantes que permitía el contacto de la corriente con la estructura de la casa barrial. Una vez terminado el estudio de cargas bajo normativa NEC eléctrica nacional nos dio una implementación de un solo circuito de 8 tomacorrientes para toda la casa barrial, debido a que la normativa nos da un máximo de 10 tomacorrientes por circuito, luego de realizar un cableado de 2 conductores calibre #12 AWG de cobre flexible más un conductor # 14 cobre flexible para protección de tierra no dio un voltaje adecuado de 120 Voltios en todos los tomacorrientes.

Los estudios realizados fueron un éxito para realizar la implementación en toda la casa barrial del barrio Tunguipamaba, debido a que se obtuvo los resultados esperados después de haber realizado todo tipo de pruebas ya sea de luxes en el ambiente de luminarias, de voltaje en el circuito de fuerza, a ver corregido las corrientes de fuga existentes en el circuito anterior y garantizar un trabajo estable con una protección de puesta a tierra para el circuito de fuerza.

La implementación fue todo un éxito por lo cual tiene un impacto significativo en la calidad de vida de las personas, la productividad y el desarrollo del barrio Tunguipamaba.

PALABRAS CLAVE:

Repotenciación
Iluminación
Fuerza
Estudio eléctrico



Firma del Estudiante (AUTOR)

Nombre del Estudiante: Velasco Constante Cristian Bladimir

C.I. : 1805230974



CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.2

Sangolquí, 14 de marzo del 2025

**MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA**

**MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN**

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

Presente

Por medio de la presente, yo, **Velasco Constante Cristian Bladimir, C.I. 1805230974** declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado; **Repotenciación del sistema eléctrico de iluminación y fuerza de la casa barrial del barrio Tunguipamaba del cantón Pillaro**, de la Tecnología Superior; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,

Velasco Constante Cristian Bladimir
C.I.: 1805230974

DEDICATORIA

"A mi hija, SCARLETH VELASCO, quien me ha sido un pilar muy importante para poderme superar durante todo el proceso como estudiante y en este proyecto. Su amor y paciencia han sido fundamentales para mi éxito."

AGRADECIMIENTOS

"Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido a la realización de este proyecto:

- A mi tutor académico, Andagoya Alba Luis Daniel, por su guía y orientación experta.
- A los directivos de la casa barrial del barrio Tunguipamba, por darme la oportunidad de realizar el proyecto en la casa barrial y el apoyo necesario para la realización de este proyecto.
- A los ingenieros profesionales y expertos en el campo de la ingeniería eléctrica, por compartir sus conocimientos y experiencias.

"Este proyecto no habría sido posible sin la ayuda y el apoyo de todas estas personas. Muchas gracias por su contribución."



Tecnológico UNIVERSITARIO
“RUMIÑAHUI”

CARRERA:
ELECTRICIDAD

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
TECNOLÓGO SUPERIOR EN ELECTRICIDAD**

TEMA:
TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

AUTOR:
VELASCO CONSTANTE CRISTIAN BLADIMIR

DIRECTOR:
ANDAGOYA ALVA LUIS DANIEL

Sangolquí, marzo, 17 de 2025

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Alcance.....	2
1.4 Objetivos General y Específicos.....	3

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.2. GENERALIDADES.....	5
2.2 ILUMINACIÓN.....	5
2.3 ILUMINACIÓN ELÉCTRICA.....	8
2.4 GENERALIDADES PARA LA INSTALACIÓN DE LÁMPARAS.....	11
2.5 INTERRUPTORES	12
2.6 CIRCUITOS DE FUERZA.....	14
2.7 NORMATIVAS PARA LOS CIRCUITOS DE FUERZA.....	16
2.8 SISTEMAS DE PROTECCIÓN.....	16
2.9 TIPOS DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS EN BAJO VOLTAJE.....	17
2.10 TABLEROS DE DISTRIBUCION ELÉCTRICA DE BAJO VOLTAJE.....	18
2.11 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.....	19
2.12 CONDUCTORES ELÉCTRICOS.....	20

CAPITULO III

ANALISIS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS ACTUALES DE LA CASA BARRIAL DEL BARRIO TUNGUIPAMBA

3.1 CAJA TÉRMICA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.....	23
3.2 CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN.....	24
3.3 ACOMETIDA DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN.....	24
3.4 CIRCUITO DE ILUMINACIÓN EN EL SALON PRINCIPAL.....	25
3.5 EXTENCIONES DE CIRCUITOS	26
3.6 ILUMINACIÓN EN LA BODEGA.....	27
3.7 ILUMINACIÓN EN EL BAÑO.....	27
3.8 ILUMINACIÓN EN LA COCINA	28
3.9 ILUMINACIÓN EN EL ÁREA DE LOCUCIÓN	29
3.10 INSTALACIÓN DEL CIRCUITO DE FUERZA	30
3.11 CIRCUITO DE FUERZA EN LA COCINA Y SALA DE LOCUCIÓN	31
3.12 PLANO INICIAL CIRCUITO DE ILUMINACIÓN	32
3.13 PLANO INICIAL CIRCUITO DE FUERZA.....	33
3.14 REDISEÑO DE LUMINARIAS EN DIALUX.....	34
3.15 DETALLES DE LA LUMINARIA SYLVANIA	34
3.16 ESTUDIO REALIZADO BAJO NORMATIVA INEN 2969-1.....	34
3.17 NORMATIVA EN SECRETARIA	34
3.18 NORMATIVA EN SALÓN PRINCIPAL.....	35
3.19 NORMATIVA EN BODEGA.....	36
3.20 NORMATIVA EN BAÑOS	37
3.21 NORMATIVA EN LA COCINA.....	38
3.22 NORMATIVA EN EL SALON DE LOCUCIÓN.....	39
3.23 REDISEÑO DE CIRCUITO DE PROTECCIÓN Y DISTRUBUCIÓN	40
3.24 REDISEÑO DE PLANO DE LUMINARIAS.....	41
3.25 REDISEÑO DE CIRCUITO DE FUERZA BAJO NORMATIVA.....	45
3.26 CIRCUITO DE PROTECCIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	47
3.27 IMPLEMENTACIÓN DE ACOMETIDA A LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN	50
3.28 IMPLEMENTACIÓN DEL CIRCUITO DE LUMINARIAS.....	51

3.29 IMPLEMENTACIÓN DEL CIRCUITO DE FUERZA	52
3.30 IMPLEMENTACIÓN DE CIRCUITO DE PROTECCIÓN PUESTA A TIERRA...	53

CAPITULO IV

4.1 RESULTADOS Y PRUEBAS DE IMPLEMENTACIÓN.....	55
4.2 RESULTADOS COMPARATIVOS DE LUXES EN EL SALÓN PRINCIPAL.....	55
4.3 RESULTADOS COMPARATIVOS DE CORRIENTE DE LUMINARIAS EN EL SALON PRINCIPAL.....	56
4.4 RESULTADOS COMPARATIVOS DE VOLTAJE EN EL SALON PRINCIPAL...	57
4.5 RESULTADOS COMPARATIVOS DE CORRIENTE DE FUERZA EN EL SALÓN PRINCIPAL.....	61
4.6 RESULTADOS DE PROTECCIÓN DE PUESTA A TIERRA EN EL SALÓN PRINCIPAL.....	61

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.....	65
5.2 RECOMENDACIONES	66
BIBLIOGRAFÍA.....,	67

LISTA DE FIGURAS

Fig.1 flujo luminoso.....	6
Fig.2 Eficiencia luminosa.....	7
Fig.3 lampara fluorescente	9
Fig.4 lampara de vapor de mercurio.....	10
Fig.5 lámpara de mercurio halogenado.....	10
Fig.6 lámparas incandescentes.....	11
Fig.7 interruptor simple	12
Fig.8 conmutadores.....	13
Fig.9 Interruptor cruzado.....	14
Fig.10 Tomacorrientes	15
Fig.11 tomacorriente polarizado.....	15
Fig. 12 tomacorriente no polarizado.....	16
Fig. 13 breker termomagnético.....	18
Fig.14 Sistemas puesta a tierra	19
Fig.15 Objetivo de puesta a tierra.....	20
Fig. 16 tipos de conductores por color	21
Fig. 17 cables de baja tención.....	21
Fig.18 cables de potencia	22
Fig. 19 caja térmica.....	23
Fig. 20 circuito de distribución.....	24
Fig. 21 acometida al tablero de distribución.....	24
Fig. 22 boquillas eléctricas.....	25
Fig. 23 luminarias en el salón de reuniones	26
Fig. 26 derivación de circuito de iluminación.....	26
Fig. 27 iluminacion bodega.....	27
Fig. 28 luminaria en el área del baño sanitario.....	28
Fig. 29 iluminación en la cocina	29
Fig. 30 iluminación de sala de locución.....	30
Fig. 31 sistema de fuerza.....	31
Fig. 32 conexión para tomacorrientes	31

Fig. 33 circuito de iluminación.....	32
Fig. 34 Diseños circuito de fuerza	33
Fig. 35 luminaria tipo tubo Sylvania	33
Fig. 36 detalle de luminaria sylvania a utilizar.....	34
Fig. 37 estudio de Dialux secretaria.....	35
Fig. 38 estudio de Dialux en salón principal.....	36
Fig. 39 estudio de Dialux en área de bodega.....	37
Fig. 40 estudio de Dialux en el Baño.....	38
Fig. 41 estudio de Dialux en el área de cocina	39
Fig. 42 estudio de Dialux en el salón de locución	40
Fig. 43 Circuito de distribución y protección.....	41
Fig. 44 plano corregido de luminarias.....	42
Fig. 45 plano de circuito de fuerza corregido.....	45
Fig. 46 electrodo de puesta a tierra.....	48
Fig. 47 caja de distribución.....	51
Fig. 48 implementación de luminarias.....	52
Fig. 49 implementación de circuito de fuerza.....	53
Fig. 50 implementación de circuito de puesta a tierra.....	54

RESUMEN

La casa barrial del barrio Tunguipamba, ubicada en el cantón Píllaro en la provincia de Tungurahua es una construcción que se realizó con fines de unir a todas las personas del barrio, con la finalidad de formar una sociedad para brindar agua potable a todo el barrio en general, esta construcción se realizó en el año de 1985.

La implementación eléctrica no fue realizada bajo ningún tipo de estudio de cargas, por lo cual no se realizó de una manera adecuada y sin ningún tipo de estudio bajo una normativa para su correcta implementación, que brinde una seguridad, tanto para los circuitos y para las personas.

La oportunidad que me brindaron la directiva del barrio en realizar mi proyecto de titulación, procedí a realizar estudios de iluminación y fuerza para su implementación, lo que me dio como resultado es que en mediciones anteriores en lo que es el nivel de luminosidad no era el adecuado, terminamos 215 luxes aproximadamente en todo el salón principal, lo cual no cumplía con la normativa INNEN 2969, luego de estudios realizados en Dialux nos dio para una implementación de 15 luminarias tipo tubo doble led blancas de 36 watts de potencia, concluida la instalación de las luminarias nos dio los 500 luxes requeridos por la normativa INNEN 2969 en el circuito de iluminación.

El circuito de fuerza tuvimos que realizar varios cambios, el principal problema que tenía era que debido a conexiones clandestinas y un sin número de empalmes no aislados correctamente, teníamos una caída de voltaje y también existían corrientes de fuga debido a deterioro de conductores y aislantes que permitía el contacto de la corriente con la estructura de la casa barrial. Una vez terminado el estudio de cargas bajo normativa NEC eléctrica nacional nos dio una implementación de un solo circuito de 8 tomacorrientes para toda la casa barrial, debido a que la normativa nos da un máximo de 10 tomacorrientes por circuito, luego de realizar un cableado de 2 conductores calibre #12 AWG de cobre flexible más un conductor # 14 cobre flexible para protección de tierra no dio un voltaje adecuado de 120 Voltios en todos los tomacorrientes.

Los estudios realizados fueron un éxito para realizar la implementación en toda la casa barrial del barrio Tunguipamaba, debido a que se obtuvo los resultados esperados después de haber realizado todo tipo de pruebas ya sea de luxes en el ambiente de luminarias, de voltaje en el circuito de fuerza, a ver corregido las corrientes de fuga existentes en el circuito anterior y garantizar un trabajo estable con una protección de puesta a tierra para el circuito de fuerza.

La implementación fue todo un éxito por lo cual tiene un impacto significativo en la calidad de vida de las personas, la productividad y el desarrollo del barrio Tanguipamaba.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

Los sistemas de iluminación de la casa comunal del barrio Tunguipamba perteneciente al Cantón Píllaro de la provincia de Tungurahua medite una inspección se pudo observar varios problemas en las instalaciones como son la falta de luminosidad en la sala principal de reuniones también como existen boquillas caseras que no cumplen dentro de la normativa, de igual manera los cables del circuito de iluminación están al descubierto también en el área del pasillo y de los baños no cuentan con iluminación debido a que los cables esta rotos También en las instalaciones no cuentan con una caja térmica de protecciones y de circuitos individuales ya sea para iluminarias y para carga.

Tomando en cuante que existen áreas donde requieren de luminarias debido a su falta de visibilidad en horas nocturnas.

Como sabemos las instalaciones eléctricas en el área de iluminación es muy importante para tener una mejor concentración y visibilidad en las reuniones realizadas ya que en un 90% de reuniones son en horas nocturnas y podemos tener problemas visuales como son ojos enrojecidos, dolores de cabeza ya sea a corto o a largo plazo, también tenemos problemas como son la falta de atención por motivo de su falta de iluminación y no recibir la correcta información emitida por las autoridades.

1.2 Justificación

En respuesta al problema presentado en las instalaciones de la casa comunal se ve en la necesidad de mejorar las instalaciones eléctricas en el área de iluminación en su totalidad con la implementación de nuevos sistema de iluminación de acuerdo al estudio realizado y a la normativa vigente, también se verá en la obligación de implementar un tablero de cargas

de protección para el sistema de iluminación y puesta a tierra, todo esto que será de gran beneficio a largo plazo para todos los moradores del barrio.

Este proyecto será realizado con una repotenciación completa del sistema de iluminación con materiales adecuados y cumpliendo con sus medidas de seguridad y bajo una normativa vigente.

El proyecto se eligió debido a que en la comunidad es de vital importancia la casa comunal ya que representa la unión de todos los moradores para realizar varios asuntos en beneficio mutuo dentro de la comunidad la cual es el abastecimiento del líquido vital a los moradores de la misma, beneficios fúnebres y festivos (agasajos y programas especiales) la cual será beneficiada ya sea para la presente y futuras generaciones puedan tener un ambiente seguro y cómodo para realizar sus respectivas actividades.

En torno al tema este proyecto será de mucha utilidad hacia todos los moradores del barrio y serán beneficiados ya sea de manera directa o indirecta debido a que en sus instalaciones se ven afectadas principalmente en el área de iluminación y con la implementación del proyecto tendremos resultados favorables en el ambiente para realizar todo tipo de actividades dentro de la casa comunal.

1.3 Alcance

El alcance del proyecto se resume en

- Se debe mencionar que en la casa barrial del barrio Tunguipamba al realizar una inspección por todas las instalaciones eléctricas de iluminación en un área de $420m^2$ pude observar que no existe una caja térmica principal de protección de los circuitos eléctricos, se pudo deducir que todo el sistema de iluminación está en estado de deterioro en luminarias, interruptores y cables, todo esto instalado de una manera no adecuada para su funcionamiento.
- Se diseñará un plano inicial para poder deducir como está implementado el sistema de iluminación actualmente y poder a futuro verificar la mejora en el sistema de iluminación.
- Se diseñará un plano actual para el circuito eléctrico de iluminación que será implementado en el salón de reuniones, cuarto de secretaria, baño general, pasillo de ingreso y salón de locución. Utilizando como base las normativas actuales de electricidad.

- Para el diseño del proyecto se debe realizar los respectivos cálculos en el circuito de iluminación esto con el propósito de dimensionar de manera adecuada todos los componentes eléctricos a ser instalados.
- Se implementará el circuito de iluminación aprobado bajo las normativas eléctricas actuales
- Realizaremos pruebas y mediciones en el circuito de iluminación con la finalidad de que todo esté en correcto funcionamiento y bajo una normativa que lo respalde.

Al finalizar el proyecto se entregará lo siguiente:

- Sistema eléctrico de iluminación de un salón de reuniones, un cuarto de secretaria, un baño general, un salón de locución y pasillo de ingreso funcionando en su totalidad.
- Diseño del sistema eléctrico en AutoCAD.
- Simulación del sistema eléctrico en Dialux.
- Memoria técnica.
- Presupuesto.
- Escrito final del proyecto de titulación.

1.4 Objetivos General y Específicos

OBJETIVO GENERAL:

Repotenciar el sistema eléctrico de iluminación guiándose en las normativas vigentes en el área eléctrica, esto se realizará en el salón principal de reuniones, un cuarto de secretaria, un baño general, pasillo de ingreso y en el salón de locución el trabajo realizado será para obtener un funcionamiento adecuado de iluminación dentro de la institución.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Revisión bibliográfica de manera exacta y precisa las instalaciones de la casa barrial del barrio Tunguipamaba para poder hacer un levantamiento de información del estado de las instalaciones en el sistema eléctrico de iluminación ya sea para realizar una reparación o cambio de material eléctrico, toda esta información será reflejada en un plano realizado en primera instancia.

2. Realizar en el programa Dialux el diseño de cada salón para saber la cantidad de luminarias que necesita tanto el salón principal, baño general y la sala de locución.
3. Diseñar un nuevo plano que incluya todos los nuevos componentes eléctricos a instalarse en la institución y calcular la capacidad de corriente y de voltaje a instalar en el sistema de iluminación de acuerdo a la normativa vigente de electricidad.
4. Adquirir todo el material eléctrico necesario y adecuado todo esto respaldado por un presupuesto dado anteriormente y adquirido de distribuidores confiables.
5. Implementar el plano del sistema eléctrico en el salón principal de reuniones, en el cuarto de secretaria, en el baño general, salón de locución y en el pasillo de ingreso de la casa barrial del barrio Tunguipamaba.
6. Realizar pruebas de las instalaciones eléctricas y verificar mediante mediciones el correcto flujo de corriente del sistema de iluminación
7. Verificar el cumplimiento de las normativas eléctricas en el sistema eléctrico de iluminación y protección.
8. Realizar los entregables necesarios para para la entrega del proyecto.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.GENERALIDADES

En la actualidad es difícil encontrar instalaciones eléctricas implementadas bajo el respaldo de las normativas eléctricas vigentes, por lo cual debemos tener conocimientos básicos sobre su funcionamiento para obtener el resultado adecuado de una instalación eléctrica, de alumbrado y de fuerza. (GENERALIDADES, 2013)

En el presente capítulo encontraremos conceptos básicos de electricidad en el área de iluminación, diseño de circuitos de iluminación y fuerza, sistemas de protecciones como son puesta a tierra y también definiciones de palabras que son utilizadas en el área eléctrica y que no son muy comunes en el diario vivir, esto será de gran ayuda para el entendimiento del proyecto. (GENERALIDADES, 2013)

2.2 ILUMINACIÓN

La iluminación es la acción o efecto de iluminar. En la técnica se refiere al conjunto de dispositivos que se instalan para producir ciertos efectos luminosos, tanto prácticos como decorativos. (ILUMINACION, 2013)

- **luz**

Es la parte pequeña de un espectro electromagnético que un ojo humano es capaz de percibir. (LUZ, 2013)

- **Reflexión**

Es un fenómeno óptico que ocurre cuando las ondas luminosas chocan con una superficie que no absorbe la energía de la radiación y rebotan. Este fenómeno se puede observar en la vida cotidiana, como cuando los destellos del sol se reflejan en una pantalla. (REFLEXION, 2013)

- **Luminotecnia**

La luminotecnia se encarga de estudiar las diferentes maneras de producir luz artificial, de controlarla y de aplicarla en instalaciones eléctricas. Se trata de determinar los niveles correctos de iluminación para un espacio determinado, es necesario tener en cuenta tanto la fuente de luz como los objetos que se van a iluminar.

Debemos entender primero la luz. Aunque en el universo existen otras radiaciones electromagnéticas como la ultravioleta o los rayos X que no podemos percibir con los sentidos, la luz es precisamente la parte del espectro electromagnético que sí podemos percibir y resulta visible para el ojo humano. (FARO, 2016)

- **Flujo luminoso (lumen)**

El flujo luminoso es la cantidad de luz que emite una fuente de radiación en todas las direcciones y se mide en lúmenes (lm). (LUMINOSO, 2013)

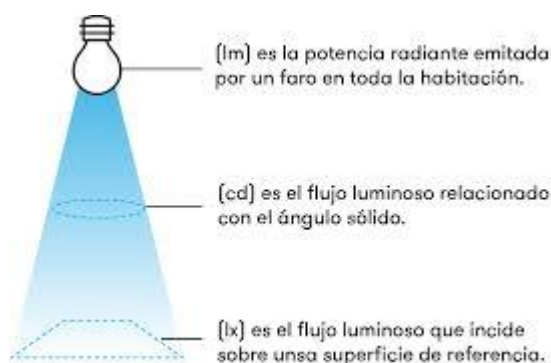


Fig.1 flujo luminoso

(LUMINOCIDAD, 2020)

- **Nivel de iluminación (lux)**

El nivel de iluminación, medido en lux, es la cantidad de luz que llega a una superficie por unidad de área:

- ✓ Un lux equivale a un lumen por metro cuadrado
- ✓ La iluminancia es de 1 lux cuando un flujo luminoso de 1 lumen incide uniformemente sobre una superficie de 1 m² (ILUMINACION N. D., 2013)

$$lux = \frac{Lumen}{m^2}$$

Espacio	Nivel de iluminación recomendado
Cocina (área de trabajo)	500–600 lux
Habitaciones y dormitorios (cabeceras cama o lectura)	500 lux
Salones (zona TV)	50 lux
Zona de estudio y lectura	500 lux
Aseos y baños (zona espejo)	300–500 lux
Estancias de paso (pasillo o escaleras)	100–200 lux
Quirófanos	1000–1500 lux
Salas de examen	700–1000 lux
Habitaciones de pacientes	100–200 lux

(ILUMINACION, 2016)

- **Eficiencia luminosa**

La eficiencia luminosa es un parámetro que mide la capacidad de una fuente de luz para iluminar un espacio, en relación con la energía consumida para ello. Se calcula dividiendo el flujo luminoso por la potencia eléctrica consumida, y se expresa en lúmenes por vatio (lm/W). (LUMINOSA, 2013)

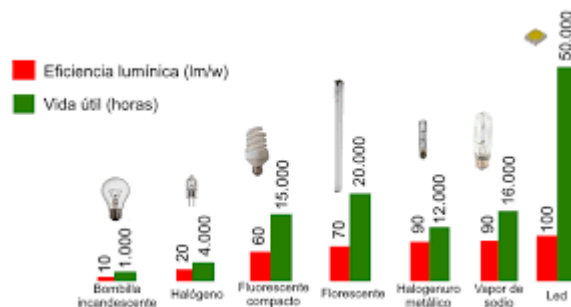


Fig.2 Eficiencia luminosa

(LUMINOSA, 2018)

- **Deslumbramiento**

El deslumbramiento es la alteración de la percepción o la reducción del rendimiento visual que se produce por un exceso de luz o contrastes de luminancia. También se le conoce como encandilamiento. (DESLUMBRAMIENTO, 2013)

- **Balastro**

Un balastro es un dispositivo que se utiliza en lámparas fluorescentes, PL y otras lámparas de descarga de gas para mantener un flujo de corriente estable. Su función es:

- ✓ Crear un pico de tensión para que la lámpara funcione
- ✓ Limitar la corriente que pasa a través de la lámpara (BALASTRO, 2013)

- **Lámpara**

Es un aparato que, al ser colgado o sostenido sobre un pie, sirve de soporte a una o varias luces artificiales. (LAMPARA, 2013)

- **Luminaria**

Las luminarias son aparatos que sirven de soporte y conexión a la red eléctrica a las lámparas. Como esto no basta para que cumplan eficientemente su función, es necesario que cumplan una serie de características ópticas, mecánicas y eléctricas entre otras. (LUMINARIA, 2013)

2.3 ILUMINACIÓN ELÉCTRICA

La iluminación eléctrica es la producción de luz a partir de una corriente eléctrica, y se realiza a través de dispositivos llamados lámparas o bombillas.

La iluminación eléctrica se convirtió en una necesidad energética importante en los hogares, representando el 18% del consumo de energía en este ámbito. (ENDENSA, 2024)

- **Sistema de iluminación**

Un sistema de iluminación es un conjunto de elementos que se diseñan para proporcionar luz a un espacio, con el objetivo de lograr una visibilidad clara y un aspecto estético determinado. (ILUMINACION S. D., 2013)

Los elementos que forman parte de un sistema de iluminación son:

- ✓ **Lámparas:** Proporcionan la luz artificial.
- ✓ **Luminarios:** Contenedores de las lámparas que controlan y dirigen el flujo de luz.

➤ TIPOS DE LÁMPARAS

a) Lámpara fluorescente

Las lámparas fluorescentes son lámparas de descarga en vapor de mercurio a baja presión. Producen radiaciones ultravioletas por el efecto de descarga que activa los polvos fluorescentes que contiene y transforma la radiación ultravioleta en radiación visible. (equipos, 2015)

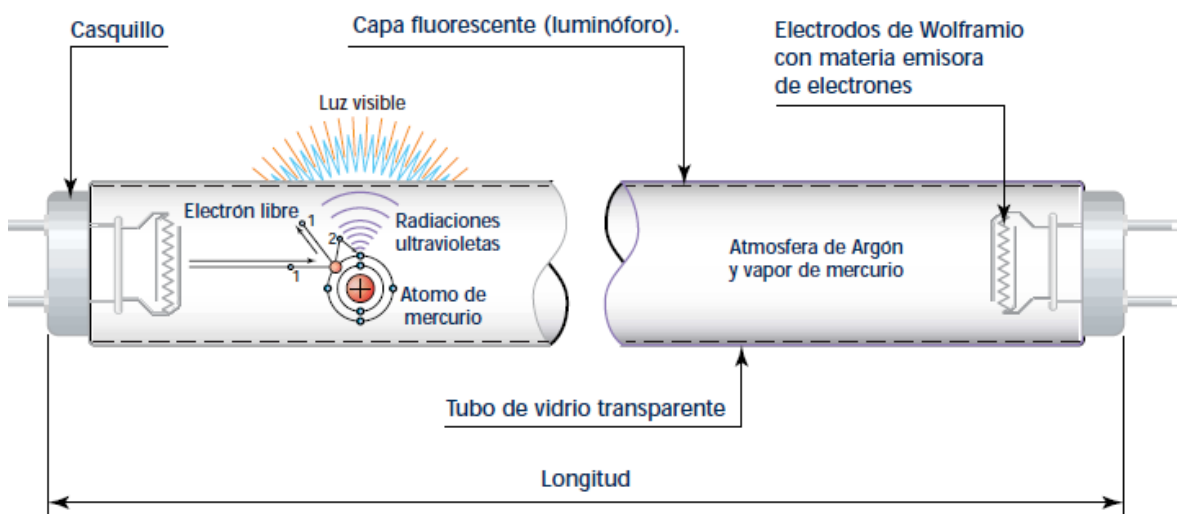


Fig.3 lámpara fluorescente

(FLUORESENTE, 2015)

Si bien es cierto que el encendido y apagado constante de las lámparas fluorescentes acorta su vida útil, dejarlas encendidas innecesariamente también aumenta el consumo de energía y, por lo tanto, la factura de electricidad. (FLUORESENTE, 2015)

b) Lámparas de vapor de mercurio

Las lámparas de vapor de mercurio de alta presión consisten en un tubo de descarga de **cuarzo** relleno de vapor de **mercurio**, el cual tiene dos **electrodos** principales y uno auxiliar para facilitar el arranque.

La luz que emite es color azul verdoso, no contiene radiaciones rojas. Para resolver este problema se acostumbra añadir sustancias fluorescentes que emitan en esta zona del espectro. De esta manera se mejoran las características cromáticas de la lámpara, aunque también están disponibles las bombillas completamente transparentes las cuales iluminan

bien en zonas donde no se requiera estrictamente una exacta reproducción de los colores.
(WIKIPEDIA, 2023)



Fig.4 lampara de vapor de mercurio
(MERCURIO, 2018)

c) Lámparas de mercurio halogenado

Las lámparas de halogenuros metálicos es otra variedad de las lámparas de vapor de mercurio. En el interior del tubo de descarga se añaden aditivos metálicos para potenciar determinadas zonas de espectro visible de modo que aumenta su rendimiento, tanto luminoso como de color. La composición espectral de estas lámparas es muy completa y se puede adaptar a las necesidades del usuario porque depende de la composición de los metales añadidos. (HALOGENADO, 2019)



Fig.5 lámpara de mercurio halogenado
(HALOGENADO, 2019)

d) Lámparas incandescentes

Una lámpara incandescente es una fuente de luz artificial que produce luz al calentar un filamento de tungsteno con una corriente eléctrica hasta que se vuelve incandescente. El filamento se encuentra dentro de un bulbo de vidrio al vacío o con un gas inerte para evitar que se oxide.

Las lámparas incandescentes tienen las siguientes características:

- ✓ Son accesibles y están disponibles comercialmente.
- ✓ Emiten una luz cálida y suave.
- ✓ Son útiles en situaciones de poca luz para obtener detalles o el color de un objeto.
- ✓ Son ineficientes, ya que gran parte de la energía consumida se convierte en calor.
- ✓ Tienen una vida útil corta, de aproximadamente 2.000 horas. (INCANDESCENTES, 2016)



Fig,6 lámparas incandescentes
(INCANDESCENTES, 2016)

2.4 GENERALIDADES PARA LA INSTALACIÓN DE LÁMPARAS

• Rendimiento luminoso

Debe ir de acuerdo al tiempo diario requerido de trabajo. (RENDIMIENTO, 2013)

• Temperatura del ambiente

Seleccionamos de acuerdo el ambiente y demandas requeridas. (TEMPERATURA, 2013)

- **Índice de respuesta al calor**

Depende de los parámetros arquitectónicos que se utilice en las distintas áreas. (CALOR, 2013)

- **Vida útil**

Tener en cuenta la frecuencia del encendido y apagado de los equipos de iluminación y el mantenimiento a realizarse. (UTIL, 2013)

- **Tiempo de encendido**

Tener en cuenta la rapidez necesaria al encenderse las lámparas, las demandas de seguridad y el mantenimiento requerido. (TIEMPO, 2013)

2.5 INTERRUPTORES

a) Interruptores simples

Un interruptor simple es un dispositivo que se utiliza para encender y apagar luces u otros dispositivos eléctricos. Son un elemento básico y común en los hogares, y se caracterizan por su funcionamiento sencillo y fácil instalación. La instalación del interruptor debe ser de 1.20m desde la distancia del piso y 0.20m de la distancia de la puerta como lo muestra en la figura 7. (SIMPLES, 2013)

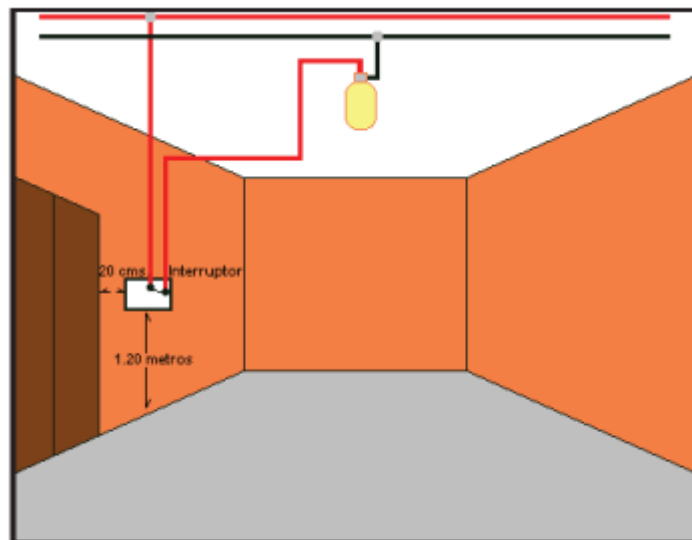


Fig.7 interruptor simple

(SIMPLE, 2013)

b) Interruptor conmutado

Los interruptores conmutados son varios interruptores de luz que se conectan entre sí para poder encender y apagar una misma lámpara desde diferentes lugares.

La fase debe pasar por los 2 interruptores antes de dirigirse a la lámpara, para ello los interruptores deben estar unidos por un par de cables, lo cual permite abrir y cerrar cualquiera de los 2 interruptores que la luz pase de encenderse a apagarse o viceversa como muestra en la figura 8. (CONMUTADO, 2013)

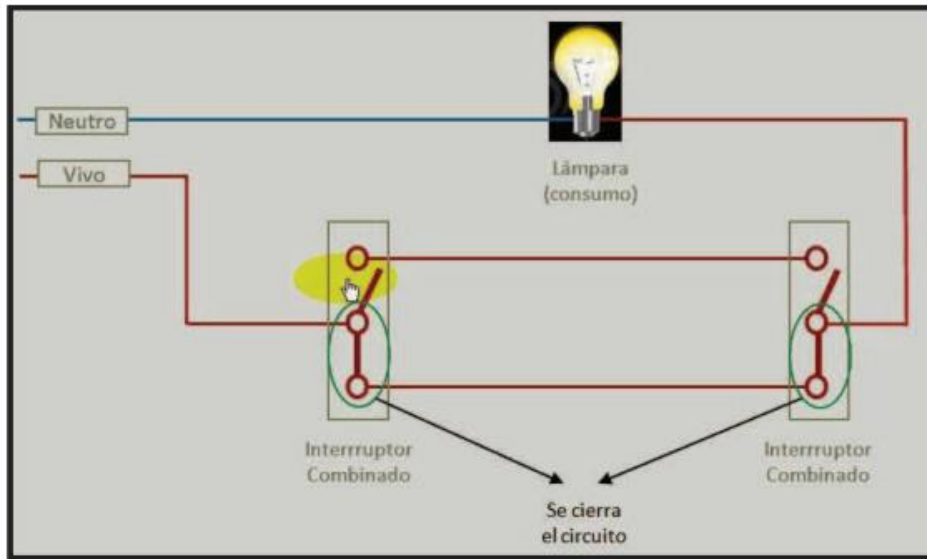


Fig.8 conmutadores

(CONMUTADORES, 2016)

c) Interruptor cruzado

Un interruptor cruzado, es un mecanismo que permite encender y apagar un punto de luz desde tres o más lugares. Se instala entre dos conmutadores y actúa como un puente entre ellos.

Se emplea 2 conmutadores normales al inicio y al final uno o varios especiales con 4 polos entre ellos, los especiales deben tener una conexión cruzada y de igual manera debemos conectar este interruptor a los conmutados por una pareja de cables como se muestra en la figura 9. (CRUZADO, 2018)

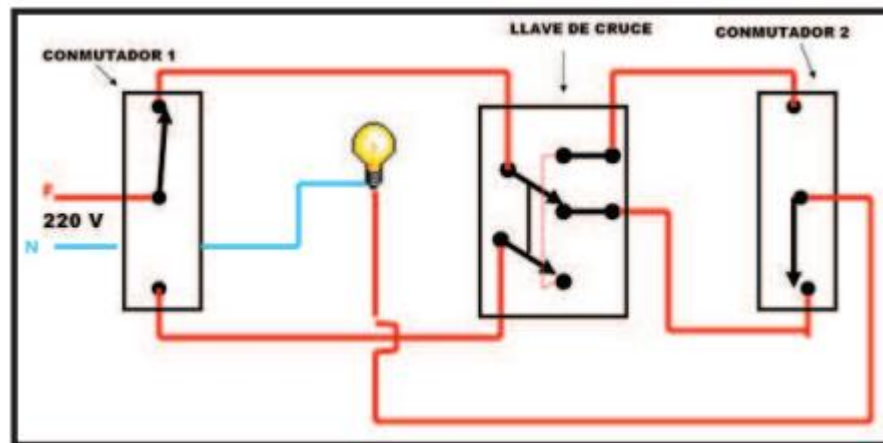


Fig.9 Interruptor cruzado
(CRUZADO, 2011)

2.6 CRICUITOS DE FUERZA

Estos circuitos abarcan todo lo relacionado a tomacorrientes y cargas especiales las cuales se considera carga especial alas que superan los 1500W (watts) de potencia. (FUERZA, 2013)

a) Tomacorrientes

Un tomacorriente es un dispositivo que se utiliza para conectar aparatos eléctricos a la red eléctrica. Permiten que la corriente eléctrica fluya hacia los dispositivos de manera segura. Para ello, el conector móvil del cable de un dispositivo se encaja en la base del tomacorriente, que está fijada en la pared, un equipo o un alargador. (TOMACORRIENTES, 2013)

Para la instalación de un tomacorriente se debe tomar en cuenta algunos parámetros como instalar a 0.40 m del piso como se lo aprecia en la figura 10. (TOMACORRIENTES, 2013)

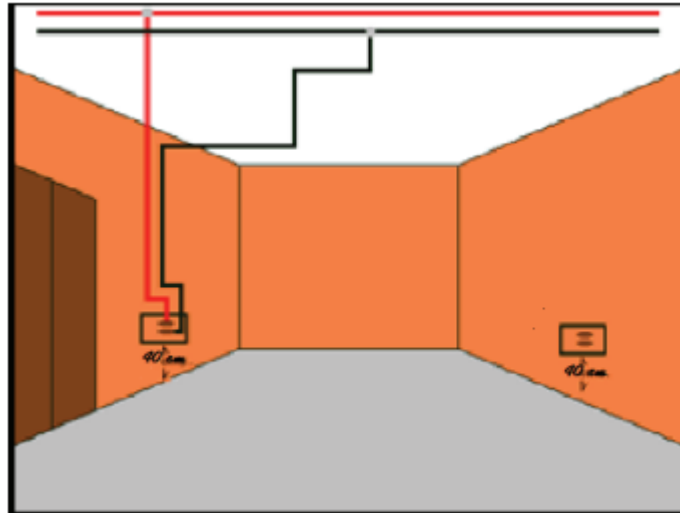


Fig.10 Tomacorrientes
(TOMACORRIENTE, 2019)

b) Tomacorrientes polarizados

Un tomacorriente polarizado es un dispositivo eléctrico que tiene un receptáculo polarizado y aterrizado, y que ayuda a evitar accidentes al detener el flujo eléctrico en caso de falla a tierra. Los tomacorrientes polarizados son comunes para conectar aparatos domésticos en aplicaciones estándar, y se fabrican con materiales de alta calidad y resistentes a la corrosión como se lo muestra en la figura 11. (POLARIZADOS, 2013)

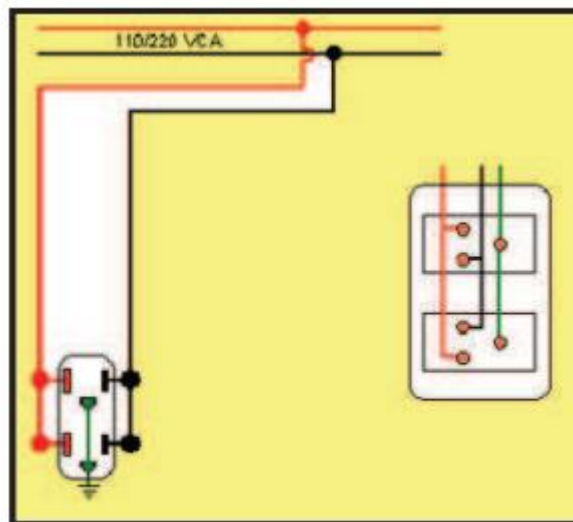


Fig.11 tomacorriente polarizado
(POLARIZADO, 2014)

c) Tomacorriente no polarizado

Este tipo de tomacorriente solo contiene 2 puntos fase y neutro los cuales nos son recomendados por motivo que no nos brindan un respaldo de seguridad de puesta a tierra. Visible en la figura 12. (POLARIZADOS N. , 2013)

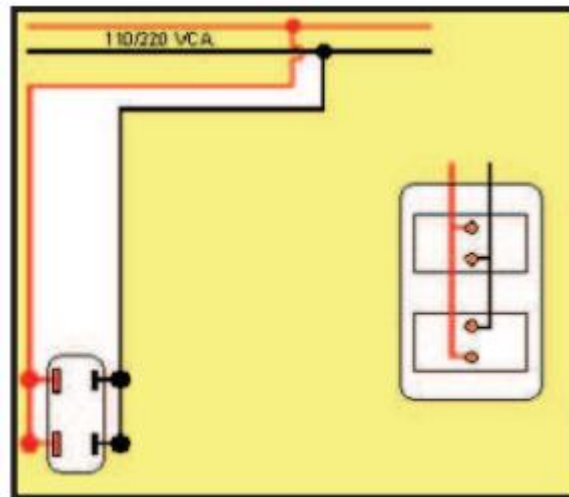


Fig. 12 tomacorriente no polarizado
(POLARIZADO N. , 2017)

2.7 NORMATIVAS PARA LOS CIRCUITOS DE FUERZA

El sistema de fuerza debe cumplir normas para su correcta implementación y funcionamiento.

- ✓ El calibre de los conductores no podrá ser menores a #12 AWG.
- ✓ Los tomacorrientes instalados tendrán una capacidad de 10Amp para 120V y 5Amp para 220V.
- ✓ Las tapas deben ser metálicas no menores a 0.8 mm de espesor y las no metálicas de un material de no combustión y de un espesor no menor de 2.5mm por la resistencia mecánica.

(NEC, 2018)

2.8 SISTEMAS DE PROTECCION

En cada instalación eléctrica es fundamental instalar un sistema de protección con equipos adecuados para cada circuito como termomagnéticos, diferenciales entre otros que proporcione el paso de corriente adecuado a cada instalación.

Son dispositivos utilizados para evitar que una instalación eléctrica se dañe o falle.

Objetivos de los sistemas de protección

La utilidad de los sistemas de protección se vuelve muy indispensable, especialmente cuando existen numerosas razones para fomentar la protección la cual su principal objetivo es:

- ✓ Proteger a las personas y los equipos ante fallos o errores de los mismos.
- ✓ Reducir la influencia del fallo sobre los equipos.
- ✓ Vigilancia ininterrumpida.
- ✓ Detectar, analizar, eliminar y monitorear fallos. (PROTECCION, 2013)

2.9 TIPOS DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS EN BAJO VOLTAJE

Las instalaciones eléctricas domiciliarias siempre deben contar con los siguientes tipos de protección.

a) Protección contra cortocircuitos

Es conocido como cortocircuito a la unión de 2 partes eléctricas ya sea fase y neutro o fase1 y fase2 sin ninguna impedancia eléctrica entre ellos.

La protección contra cortocircuitos se realiza mediante dispositivos que interrumpen la corriente cuando se produce un cortocircuito, evitando que se dañen los conductores, las conexiones y los equipos de la instalación. (VOLTAJE, 2013)

Dispositivos que se pueden utilizar para proteger contra cortocircuitos son:

- ✓ **Fusibles:** Son dispositivos autodestructivos que se funden cuando la corriente que circula por ellos supera sus características.
- ✓ **Disyuntores:** También conocidos como interruptores de circuito, se activan más rápido que los fusibles, pero pueden ser más costosos.
- ✓ **Relevadores:** Son dispositivos electromecánicos que se abren cuando la corriente excede el valor nominal.
- ✓ **Interruptor general automático (IGA):** Protege de cortocircuitos.
- ✓ **Interruptor diferencial (ID):** Protege y desconecta la instalación cuando se produce un escape de corriente.
- ✓ **Pequeños interruptores automáticos (PIAs):** Protegen de las sobrecargas y cortocircuitos de diferentes elementos de la casa. (VOLTAJE, 2013)

Según el reglamento de las normativas de instalaciones eléctricas NEC se dice que el origen de un cortocircuito deberá colocarse un dispositivo de protección de acuerdo al nivel de intensidad que pueda presentar la instalación la cual se debe colocar un breaker termomagnético como se lo aprecia en la figura 13. (VOLTAJE, 2013)

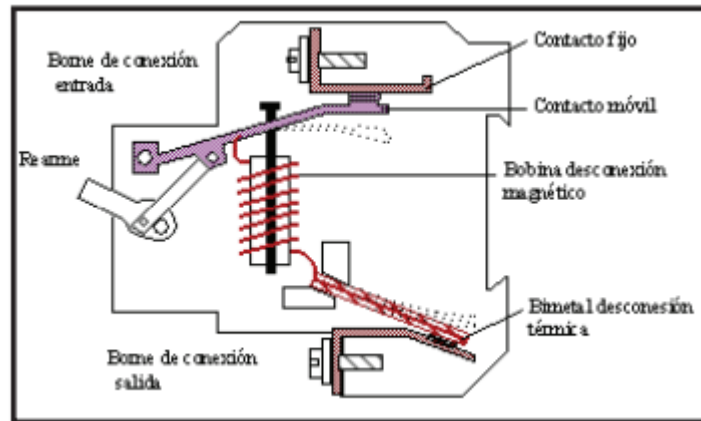


Fig. 13 breaker termomagnético
(TERMOMAGNETICO, 2015)

2.10 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE BAJO VOLTAJE

Son equipos instalados que contienen circuitos eléctricos de iluminación, fuerza y protección eléctrica, en su interior están implementados equipos eléctricos de protecciones para cada uno de los circuitos desde los cuales se puede proteger y manipular el sistema eléctrico en cada circuito.

- ✓ Los tableros de locales de reunión deben ser colocados en lugares solo accesibles para personas de operación y administración.
- ✓ En caso de ser necesario la instalación en ambientes peligrosos estos deben ser instalados utilizando medidas y normas de seguridad.
- ✓ Todos los tableros a ser instalados deben ser fabricados por empresas certificadas y deben estar visibles las marcas de fabricación, el voltaje de servicio, la corriente nominada y el número de fases.
- ✓ El responsable de la instalación debe dejar su nombre o marca de personal en la caja de distribución y un plano unifilar de los circuitos
- ✓ Cargadores de batería no deben instalarse en las cajas de distribución

(NEC, 2018)

2.11 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra es la implementación del circuito conectado a tierra para dar protección a los equipos eléctricos en caso de fallas eléctricas.

El sistema de puesta a tierra es una unión eléctrica directa a tierra sin ningún tipo de protección de una parte del circuito mediante una toma de tierra con un o varios electrodos como se aprecia en la figura 14. (TIERRA, 2013)

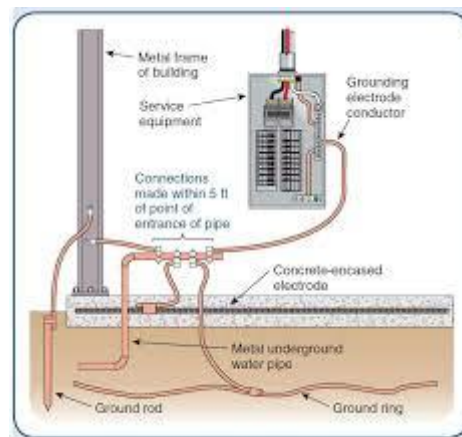


Fig.14 Sistemas puesta a tierra
(TIERRA P. , 2018)

Los objetivos de la puesta a tierra son: (figura 15)

- ✓ Proteger a las personas de choques eléctricos y accidentes
- ✓ Evitar incendios
- ✓ Garantizar la seguridad y funcionalidad de la instalación eléctrica
- ✓ Limitar la tensión de las masas metálicas respecto a tierra
- ✓ Descargar los alimentadores o equipos antes de realizar trabajos de mantenimiento
- ✓ Disminuir el riesgo de averías en el material eléctrico (TIERRA P. A., 2013)



Fig.15 Objetivo de puesta a tierra
(OBJETIVO, 2019)

2.12 CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Para el dimensionamiento del calibre de los conductores se considera como mínimo la capacidad de corriente.

Según lo que nos dice la normativa NEC los cables y alambres a utilizar en una instalación eléctrica en iluminación, tomacorrientes y acometidas deben ser de cobre rojo eléctrico 99% de pureza, temple suave y aislamiento termoplástico para 600V. Tipo THW/THHN 75/90 C°. Los conductores de numeración 10 serán de un solo hilo y del número 8 AWG hasta el número 2 AWG serán de 7 hilos. (ELECTRICOS, 2013)

Se recomienda la instalación de los conductores realizada por colores: (figura 16)

- ✓ **Neutro:** debes ser blanco por completo
- ✓ **Tierra:** desnuda o verde
- ✓ **Fases:** puede variar los colores como Amarillo, azul, y rojo para fases.
- ✓ **Interrupciones:** se utiliza color negro. (ELECTRICOS, 2013)

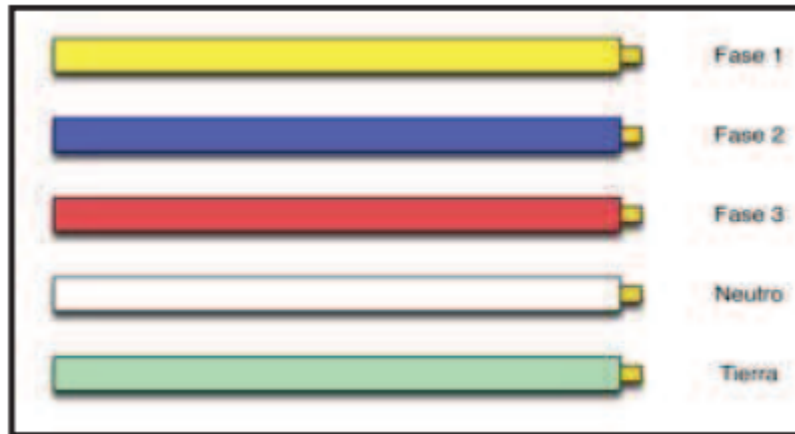


Fig. 16 tipos de conductores por color
(COLOR, 2014)

a) Cables de baja tensión

Los cables de baja tensión son cables aislados con un revestimiento no metálico que transmiten 50 voltios o menos de electricidad. Se utilizan en la mayoría de los aparatos eléctricos, ya que son menos peligrosos y están protegidos por interruptores y diferenciales. (Figura 17). (TENSION, 2013)



Fig. 17 cables de baja tensión
(TENSION, 2016)

b) Cables para cargas especiales de potencia

Los cables especiales son conductores eléctricos que se usan para instalaciones especiales, y su composición varía según la finalidad. Por lo general, están hechos de cobre envuelto en un material aislante o protector.

Son cables eléctricos que se utilizan para suministrar energía de baja tensión a aparatos domésticos, comerciales o industriales. Se pueden utilizar para derivaciones individuales, para la transmisión de potencia en conexiones de baja tensión, para variadores de frecuencia y para uso industrial en condiciones exigentes. (figura 18). (ESPECIALES, 2013)



Fig.18 cables de potencia
(POTENCIA, 2016)

CAPITULO III

ANALISIS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS ACTUALES DE LA CASA BARRIAL DEL BARRIO TUNGUIPAMBA

3.1 CAJA TÉRMICA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

Tablero de distribución principal se encuentra en un mal estado debido a que contiene 2 Breakers de 40 Amp cada uno destinado a toda la casa barrial tanto para circuito de fuerza como circuito de iluminación

El tablero no consta con las normativas de seguridad tanto para los circuitos como para las personas que lo manipules, debido a que se encuentra en pésimas condiciones de deterioro ya que está ubicada en la sala principal con visibilidad para todas las personas. Fig. 19

- Tablero de distribución
- Iluminación completa
- Fuerza completa

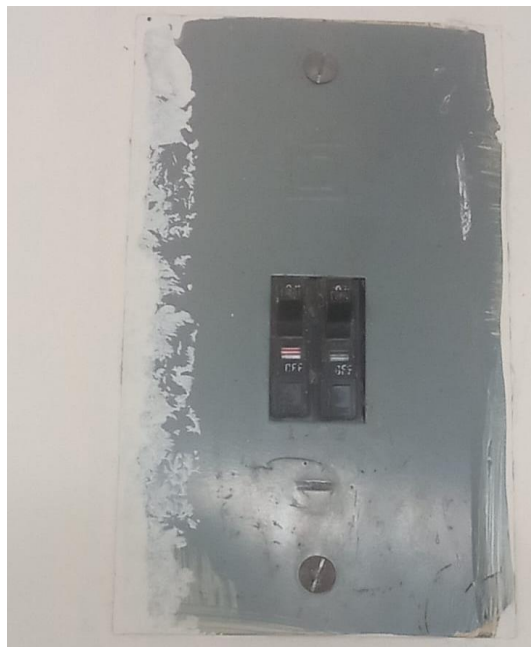


Fig. 19 caja térmica

3.2 CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN

Las instalaciones eléctricas realizadas en la casa barrial del barrio Tunguipamaba, está realizada sin regirse a ninguna normativa eléctrica con un solo circuito destinado para las iluminaciones teniendo cables a la intemperie sin ninguna clase de protecciones para las personas como para el circuito de iluminación. Fig. 20

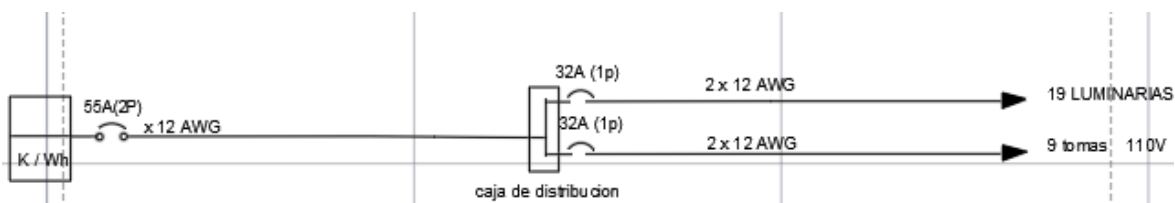


Fig. 20 circuito de distribución

3.3 ACOMETIDA DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN

Las instalaciones realizadas desde el medidor eléctrico hacia la caja térmica de distribución, pudimos observar que no están bajo ninguna normativa mucho menos cumpliendo medidas de seguridad tanto para la red eléctrica, como para las personas que puedan manipular.

Estas instalaciones están al aire libre no cuentan con la implementación del cable de acuerdo a su carga necesaria para los circuitos implementados en la casa barrial

Cuenta también con cables empalmados de una manera no optima y sin su respectivo aislamiento de empalme. Fig. 21



Fig. 21 acometida al tablero de distribución

3.4 CIRCUITO DE ILUMINACIÓN EN EL SALON PRINCIPAL

El estado del circuito de iluminación esta implementado en un 30% por tubería galvanizada de ½ plg. Donde pasan tanto cableado para iluminación y también cable para los tomacorrientes de la sala de reuniones.

El circuito esta implementado con cable #12 AWG de cobre sólido, llegando a ser instaladas en boquillas caseras que no tienen ningún tipo de normativa para la instalación en techo de estructura metálica. Fig. 22



Fig. 22 boquillas eléctricas

La implementación de 10 luminarias de tipo foco led (luz blanca) según análisis realizados en horas de la noche no brinda la luminosidad necesaria en el ambiente de trabajo por lo cual se realizará estudios en Dialux para obtener la luminosidad necesaria para el salón de reuniones. fig. 3.4.1



Fig. 23 luminarias en el salón de reuniones

3.5 EXTENCIONES DE CIRCUITOS

La implementación de circuitos derribados en las instalaciones no se debe realizar, debido a que cada circuito tiene su carga y su protección limitada dependiendo del Breaker instalado en la caja térmica y del cableado implementado en la instalación.

Se puede observar que del circuito de iluminación se derribó otro circuito para la implementación de más luminarias en la sala principal de reuniones, se lo ha realizado sin ninguna medida de seguridad y sin ningún estudio de cargas.

Esta derivación esta echa al aire libre con empalmes y sin cinta aislante para su protección de un corto circuito lo cual se convierte en una instalación sumamente peligrosa, debido a que el empalme se lo realizo cerca de la estructura metálica del techo de la casa barrial. Fig. 3.5.

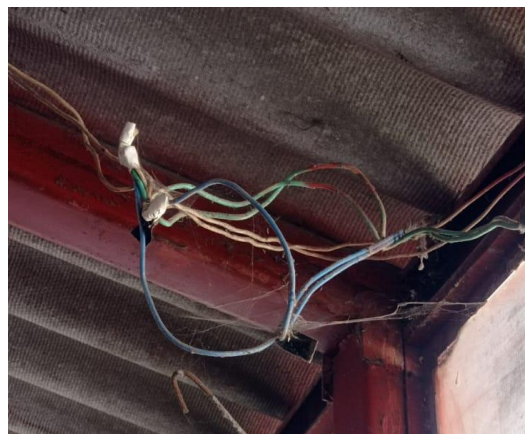


Fig. 26 derivación de circuito de iluminación

3.6 ILUMINACIÓN EN LA BODEGA

La iluminación implementada en la bodega consta de una sola boquilla instalada con cable #12 AWG de cobre sólido, no consta con ninguna clase de tubería para su circuito y consta solo de una iluminaria en el cuarto.

Debido a que es un cuarto pequeño la luminaria implementada no brinda la luminosidad necesaria para realizar un trabajo cómodo dentro del área. Fig. 3.6



Fig. 27 iluminacion bodega

3.7 ILUMINACIÓN EN EL BAÑO

La iluminación en el baño esta implementada con cable #12 AWG de cobre solido la cual está instalada a una única luminaria la cual no brinda la luminosidad necesaria en el área del baño

Se convierte en un problema debido a que en las reuniones principalmente nocturnas la mayoría de persona opta por utilizar el baño sanitario, pero con una dificultad para su visibilidad nítida la cual se pone en riesgos de sufrir caídas y tener lesiones ya sea leves o graves. Fig. 3.7

Se realizará estudios en Dialux para su correcta iluminación en el área.

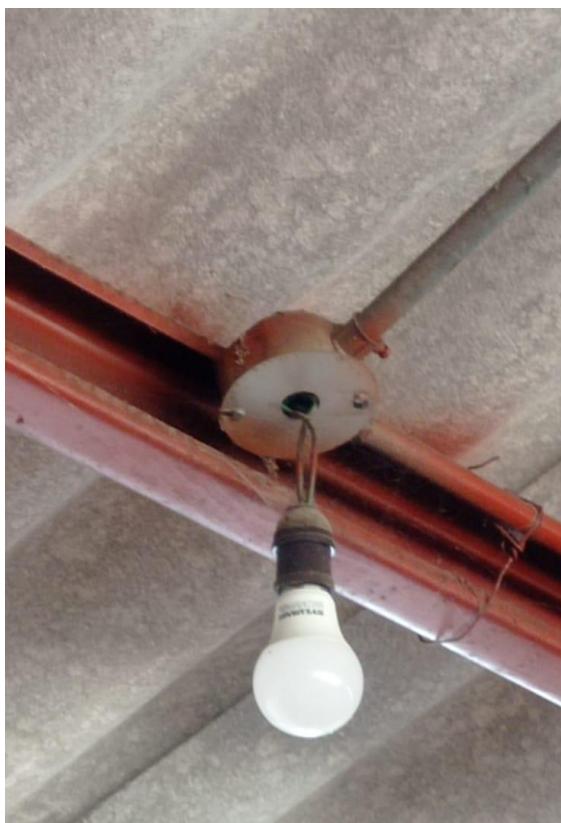


Fig. 28 luminaria en el área del baño sanitario

3.8 ILUMINACIÓN EN LA COCINA

La iluminación en el área de la cocina consta de una sola luminaria instalada con cable #12 AWG de cobre solido esta instalación consta hasta la boquilla con tubería galvanizada. Consta de una sola luminaria la cual no es óptima para cubrir la necesidad de iluminación en el área, implementada con un foco led (luz blanca) para su funcionamiento. Fig. 3.8

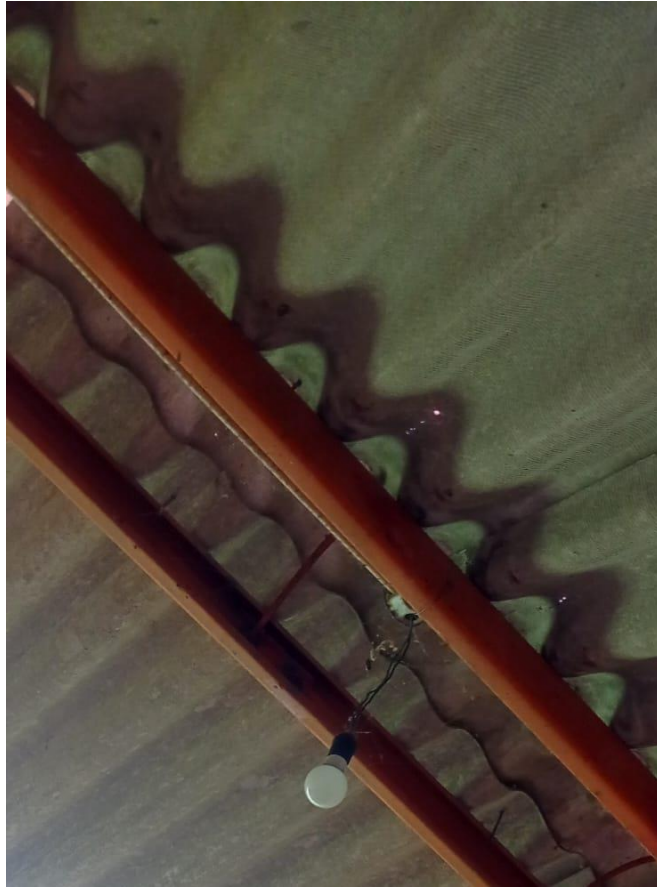


Fig. 29 iluminación en la cocina

3.9 ILUMINACIÓN EN EL AREA DE LOCUCION

El sistema eléctrico de iluminación esta implementado en el área de locución por manguera empotrada debido que este departamento fue construido de concreto en su totalidad tanto paredes como la losa.

La instalación eléctrica está dada por manguera empotrada en las paredes y en la losa la cual protege la instalación del cableado por cable #12 AWG de cobre solido la cual esta con una sola luminaria puesta con una boquilla. Fig.3.9



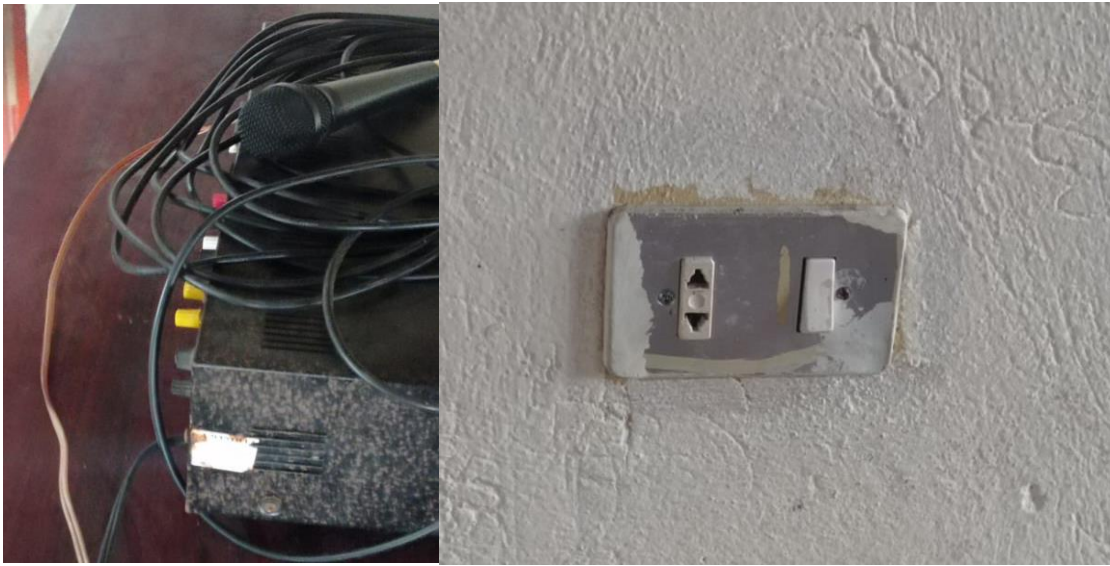
Fig. 30 iluminación de sala de locución

3.10 INSTALACIÓN DEL CIRCUITO DE FUERZA

La instalación del circuito de fuerza en la casa barrial del barrio Tunguipamaba está realizada con cable #12 AWG de cobre solido la cual tiene un solo circuito para toda la construcción, está compuesta por 9 tomacorrientes los cuales abastecen de energía a aparatos eléctricos necesarios en el salón.

Los tomacorrientes en su mayoría no tienen equipos fijos de conexión debido a que la casa barrial no es utilizada diariamente por personas del barrio.

Los tomacorrientes más utilizados son en el de área de locución debido a que se conecta un radio amplificador para dar comunicados en general a todos los moradores del barrio, los tomacorrientes restantes son utilizados en equipos pequeños como cargadores de teléfonos, proyectores de imagen, y entre otros aparatos de poco consumo eléctrico en ocasiones especiales. Fig. 3.10



31 Fig. sistema de fuerza

3.11 CIRCUITO DE FUERZA EN LA COCINA Y SALA DE LOCUCIÓN

Las instalaciones implementadas en el área de la cocina y en el salón de locución, están realizadas sin regirse a ninguna normativa y dejando una instalación muy peligrosa tanto para la sociedad como para la casa comunal debido a que se encuentra sin ningún tipo de protección y está en condiciones de deterioro, solo siendo una conexión realizada para que la electricidad circule hacia los tomacorrientes sin ningún tipo de medidas de seguridad.

Fig. 3.11



Fig. 32 conexión para tomacorrientes

3.12 PLANO INICIAL CIRCUITO DE ILUMINACIÓN

Luego de la inspección por todas las instalaciones de la casa barrial del barrio Tanguipamba pudimos constatar una instalación no adecuada para su funcionamiento, sin cumplir con ninguna norma de instalación y de seguridad.

Se procedió al diseño inicial de la instalación en AUTO CAD para proceder a realizar un estudio de iluminación y fuerza para posteriormente proceder a verificar los cambios a ser corregidos en la casa barrial.

Siendo una instalación que es de vital importancia en el barrio, esta implementada de una manera incorrecta, se pudo constatar que existe un solo circuito de iluminación y tomacorrientes para toda la casa barrial, teniendo luminarias no adecuadas para poder cubrir la necesidad lumínica en toda el área. Fig. 3.12

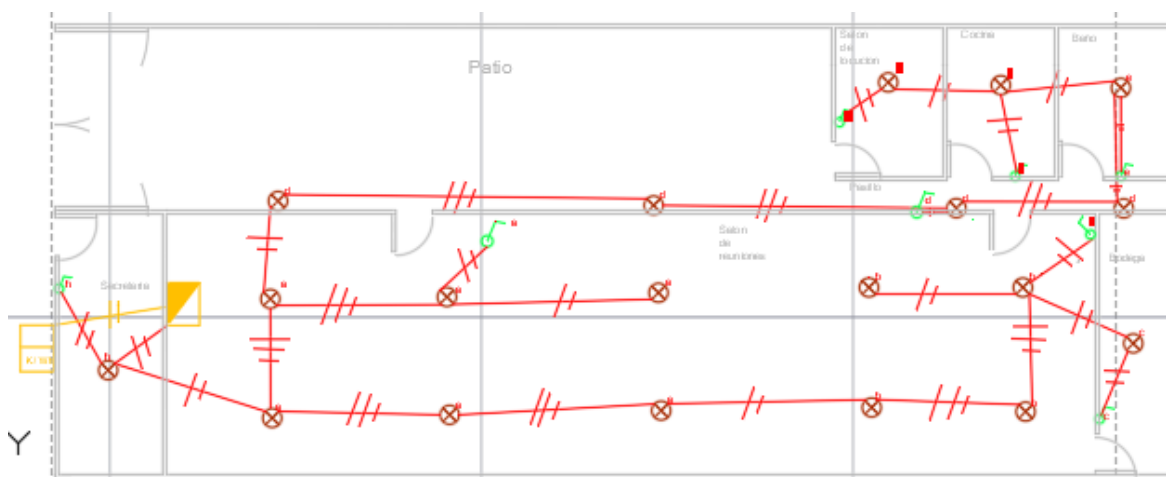


Fig. 33 circuito de iluminación

- **Calibre de conductor para luminarias**

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

b) En circuitos de iluminación se utiliza conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de 2,5 mm² (14 AWG) para la fase, el neutro y conductor de tierra. (NEC, 2018)

3.13 PLANO INICIAL CIRCUITO DE FUERZA

Teniendo en cuenta la inspección realizada en las instalaciones de la casa barrial, solo constaba con 8 tomacorrientes para abastecer a todas las necesidades requeridas en la misma.

Siendo una instalación sin ningún estudio para su implementación ni protección, por lo que no constaba con su respectiva puesta a tierra para poder garantizar una seguridad en los circuitos de fuerza. Fig. 34

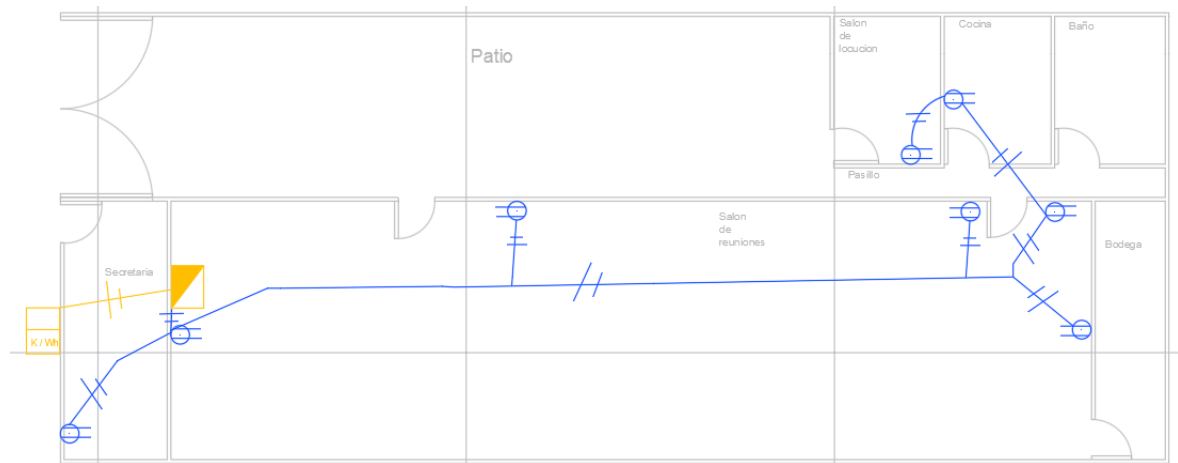


Fig. 34 Diseños circuito de fuerza

3.14 REDISEÑO DE LUMINARIAS EN DIALUX

El estudio realizado en el programa Dialux como resultados una implementación de 24 luminarias en toda la casa barrial del barrio Tunguipamba, tipo tubo led de la marca Sylvania la cual es producto LED en formato tubular para iluminación general, su tecnología y diseño proporciona una mejor iluminación interior. Ahorra hasta el 60% de energía comparado con tubos fluorescentes. Fig., 3.14

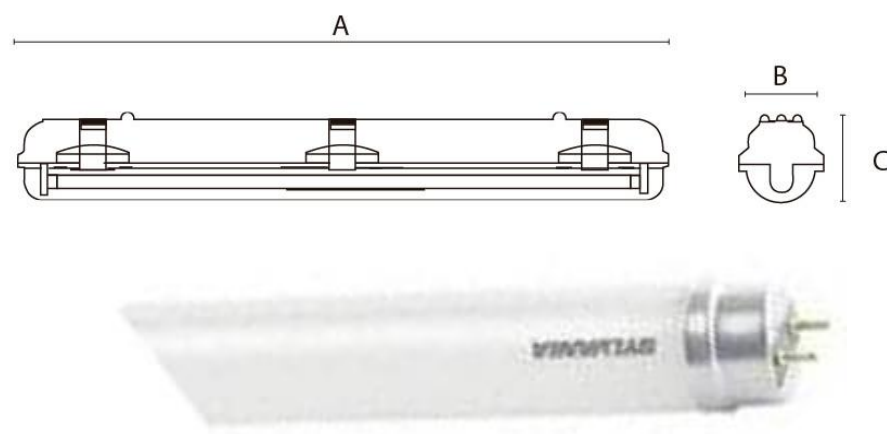


Fig. 35 luminaria tipo tubo Sylvania

3.15 DETALLES DE LA LUMINARIA SYLVANIA

Para el salón principal el cual se realizará la instalación de las luminarias se adquirió 15 luminarias tipo tubo de la marca **sylvania** de una potencia de **36 watts (W)** con un flujo luminoso efectivo de 2340 lúmenes (lm) para la implantación en el salón principal. Fig. 3.15 (SYLVANIA, 2022)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA	TENSIÓN DE OPERACIÓN	FLUJO LUMINOSO O FUENTE	FLUJO LUMIN. EFECTIVO	FACTOR DE POTENCIA	EFICACIA DE LA FUENTE	EFICIENCIA ÓPTICA LUMINARIA	TEMP. DE COLOR	IRC	VIDA ÚTIL *
		(W)	(V)	(lm)	(lm)				(k)		(h)
P37648	2x18W T8 LED VIDRIO	36	100-240	3.200	2.080	>0,5	89	65%	6.500	70	20.000
P37649	1x18W T8 LED VIDRIO	18	100-240	1.600	1.200	>0,5	89	75%	6.500	70	20.000
P37650	2x18W T8 LED PC	36	100-277	3.600	2.340	>0,9	100	65%	6.500	80	40.000
P37652	2x18W T8 LED PC	36	100-277	3.600	2.340	>0,9	100	65%	4.000	80	40.000
P37651	1x18W T8 LED PC	18	100-277	1.800	1.350	>0,9	100	75%	6.500	80	40.000
P37653	1x18W T8 LED PC	18	100-277	1.800	1.350	>0,9	100	75%	4.000	80	40.000
P38341	2x18W T8 LED PC	36	100-277	3.600	2.340	0,9	100	65%	4.000	80	40.000

Fig. 36 detalle de luminaria sylvania a utilizar

3.16 ESTUDIO REALIZADO BAJO NORMATIVA INEN 2969-1

Esta normativa es a nivel nacional, se la reconoce como normativa técnica ecuatoriana que está diseñada para cumplir con todos los requisitos de iluminación para humanos en lugares de trabajo en interiores, que a la vez satisfagan las necesidades de confort y rendimiento visual de personas con una capacidad visual normal. Además, se dan recomendaciones para una buena práctica de iluminación. INEN (2969, 2022)

3.17 NORMATIVA EN SECRETARIA

Para el diseño de iluminación en secretaria aplicamos la normativa **INEN 2969 tabla B.38 salas personales B.38.1 oficina personal** la cual nos arroja como recomendación es de 500 luxes con un grado de uniformidad mayor o igual a 0.60 con 2 luminarias tipo tubo marca sylvania de 36 watts. Fig. 3.17

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	lx	UGR _L	U _o	R _a	Requisitos específicos
B.38.1	Oficina de personal	500	19	0,60	80	
B.38.2	Salas de personal	300	19	0,60	80	

tabla B.38 salas personales B.38.1 oficina personal INEN 2969

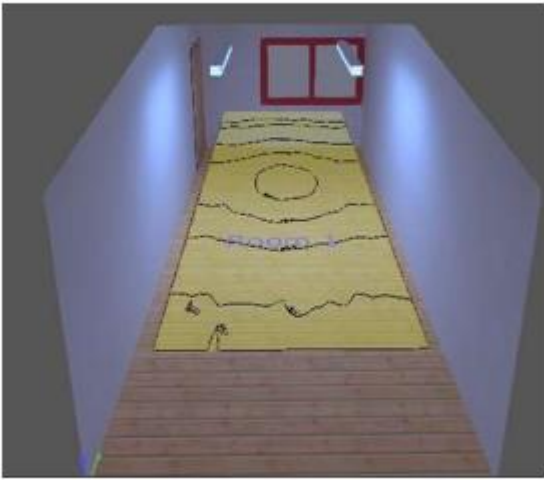
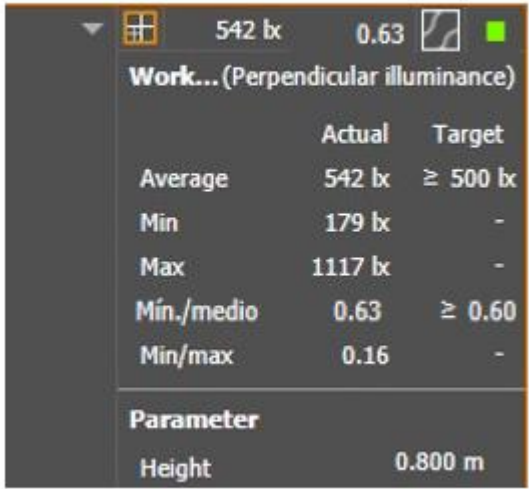
Figura secretaria	Figura calculo secretaria
	

Fig. 37 estudio de Dialux secretaria

3.18 NORMATIVA EN SALÓN PRINCIPAL

Para el diseño de iluminación en el salón principal aplicamos la normativa **INEN 2969 de oficinas B26.5 salas de conferencia y reuniones** la cual nos arroja como recomendación de 500 luxes con un grado de uniformidad mayor o igual a 0.60 con 15 luminarias tipo tubo marca sylvania de 36 watts. Fig. 3.18

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	lx	UGR _L	U _o	R _a	Requisitos específicos
B.26.1	Archivo, copias, etc.	300	19	0,40	80	
B.26.2	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, ver 5.9
B.26.3	Dibujo técnico	750	16	0,70	80	
B.26.4	Puestos de trabajo de CAD	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, ver 5.9
B.26.5	Salas de conferencias y reuniones	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
B.26.6	Mostrador de recepción	300	22	0,60	80	
B.26.7	Archivos	200	25	0,40	80	

tabla. B26 oficinas B26.5 salas de conferencia y reuniones INEN 2969

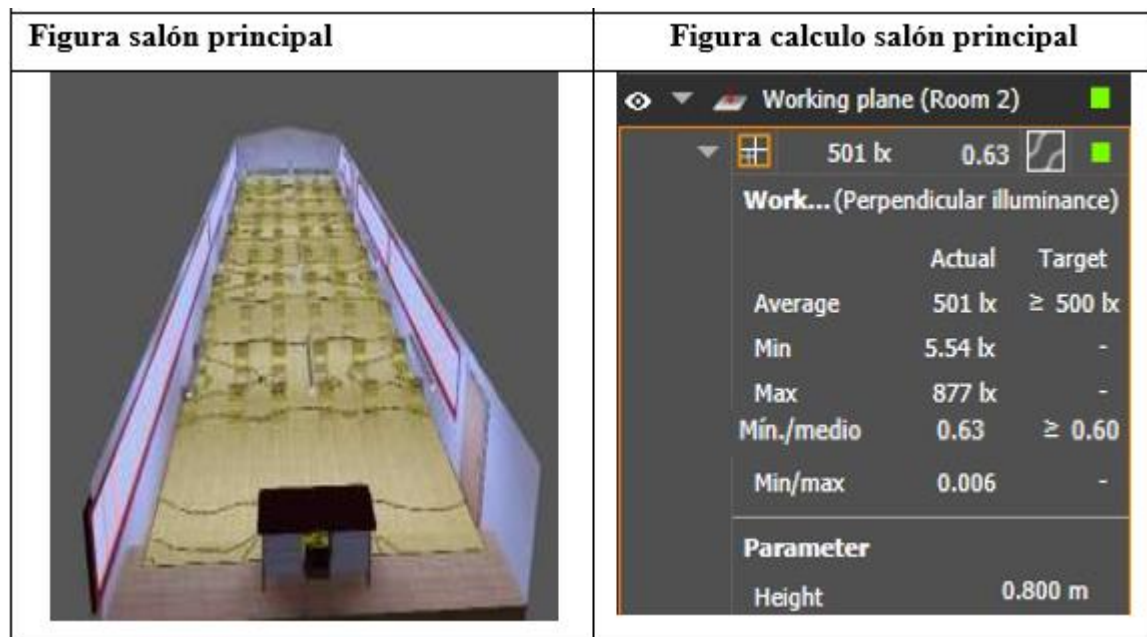


Fig. 38 estudio de Dialux en salón principal

3.19 NORMATIVA EN BODEGA

Para el diseño de iluminación en el salón principal aplicamos la normativa **INEN 2969 de establecimientos minoristas B27.2 área de cajas** la cual nos arroja como recomendación de 500 luxes con un grado de uniformidad mayor o igual a 0.60 con 2 luminarias tipo tubo marca sylvania de 36 watts. Fig. 3.19

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	lx	UGR _L	U _o	R _a	Requisitos específicos
B.27.1	Área de ventas	300	22	0,40	80	
B.27.2	Área de cajas	500	19	0,60	80	
B.27.3	Mesa de envolver	500	19	0,60	80	

Tabla B. 27. establecimientos minoristas B27.2 área de cajas INEN 2969

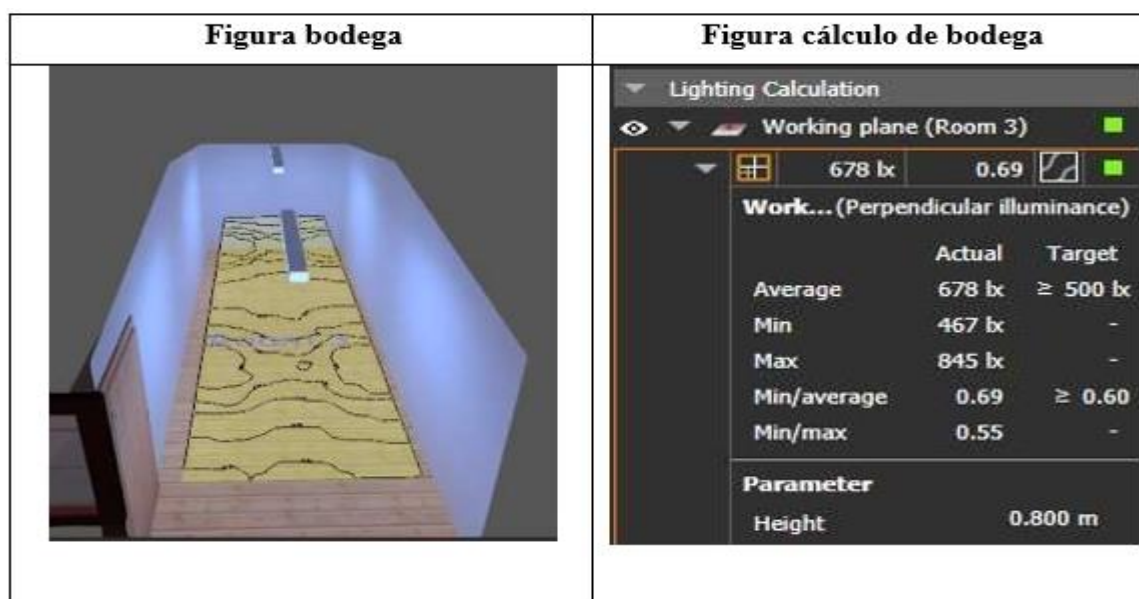


Fig. 39 estudio de Dialux en área de bodega

3.20 NORMATIVA EN BAÑOS

Para el diseño de iluminación en el salón principal aplicamos la normativa INEN 2969 de salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios B.2.4 vestuarios, salas de lavado, cuartos de baño y servicios la cual nos arroja como recomendación de 200 luxes con un grado de uniformidad mayor o igual a 0.40 con 2 luminarias tipo tubo marca sylvania de 36 watts. Fig. 3.20

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	lx	UGR _L	U _o	R _a	Requisitos específicos
B.2.1	Cantinas, despensas	200	22	0,40	80	
B.2.2	Salas de descanso	100	22	0,40	80	
B.2.3	Salas para ejercicio físico	300	22	0,40	80	
B.2.4	Vestuarios, salas de lavado, cuartos de baño, servicios	200	25	0,40	80	En cada baño individual si está completamente cerrado
B.2.5	Enfermería	500	19	0,60	80	
B.2.6	Salas para atención médica	500	16	0,60	90	4000 K ≤ T _{CP} ≤ 5000 K

Tabla B. 2. salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios B.2.4 vestuarios, salas de lavado, cuartos de baño y servicios INEN 2969

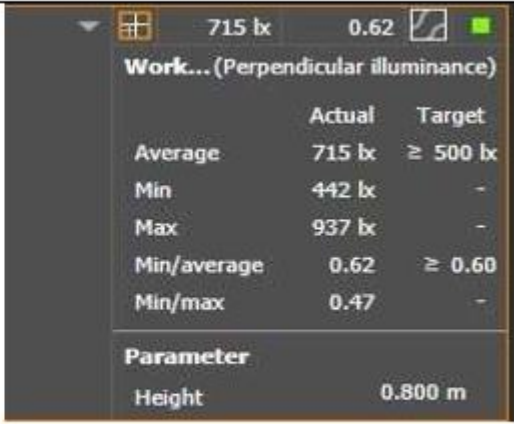
Figura Baño	Figura calculo baño
	
Figura cocina	Figura calculo cocina

Fig. 40 estudio de Dialux en el Baño

3.21 NORMATIVA EN LA COCINA

Para el diseño de iluminación en el salón principal aplicamos la normativa **INEN 2969 de lugares de pública concurrencia_ Restaurantes y Hoteles B.29.2 cocina** la cual nos arroja como recomendación de 500 luxes con un grado de uniformidad mayor o igual a 0.60 con 2 luminarias tipo tubo marca sylvania de 36 watts. Fig. 3.21

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	lx	UGR _L	U _o	R _a	Requisitos específicos
B.29.1	Recepción/caja, conserjería	300	22	0,60	80	
B.29.2	Cocinas	500	22	0,60	80	Debería haber una zona de transición entre cocina y restaurante
B.29.3	Restaurante, comedor, salas de reuniones	—	—	—	80	El alumbrado debería diseñarse para crear la atmósfera apropiada
B.29.4	Restaurante auto-servicio	200	22	0,40	80	
B.29.5	Buffet	300	22	0,60	80	
B.29.6	Sala de conferencias	500	19	0,60	80	El alumbrado debería ser controlable
B.29.7	Pasillos	100	25	0,40	80	Durante la noche son aceptables niveles inferiores

Tabla B. 29. de lugares de pública concurrencia_ Restaurantes y Hoteles B.29.2 cocina INEN 2969



Fig. 41 estudio de Dialux en el área de cocina

3.22 NORMATIVA EN EL SALÓN DE LOCUCIÓN

Para el diseño de iluminación en el salón principal aplicamos la normativa **INEN 2969 de actividades industriales _ Artesanales centrales de emergencia B.20.5 Salas de control**, la cual nos arroja como recomendación de 500 luxes con un grado de uniformidad mayor o igual a 0.60 con 1 luminarias tipo tubo marca sylvania de 36 watts. Fig. 3.22

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	lx	UGR _L	U _o	R _s	Requisitos específicos
B.20.1	Planta de suministro de combustible	50	-	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
B.20.2	Sala de caldera	100	28	0,40	40	
B.20.3	Salas de máquinas	200	25	0,40	80	
B.20.4	Salas laterales, por ejemplo salas de bombas, salas de condensadores, etc.; cuadros de interruptores (dentro de edificios)	200	25	0,40	60	
B.20.5	Salas de control	500	16	0,7	80	1. Los paneles de control están a menudo en vertical 2. Puede requerirse atenuación 3. Para trabajo en EPV, ver 5.9

Tabla B. 20. actividades industriales _ Artesanales centrales de emergencia B.20.5 Salas de control INEN 2969

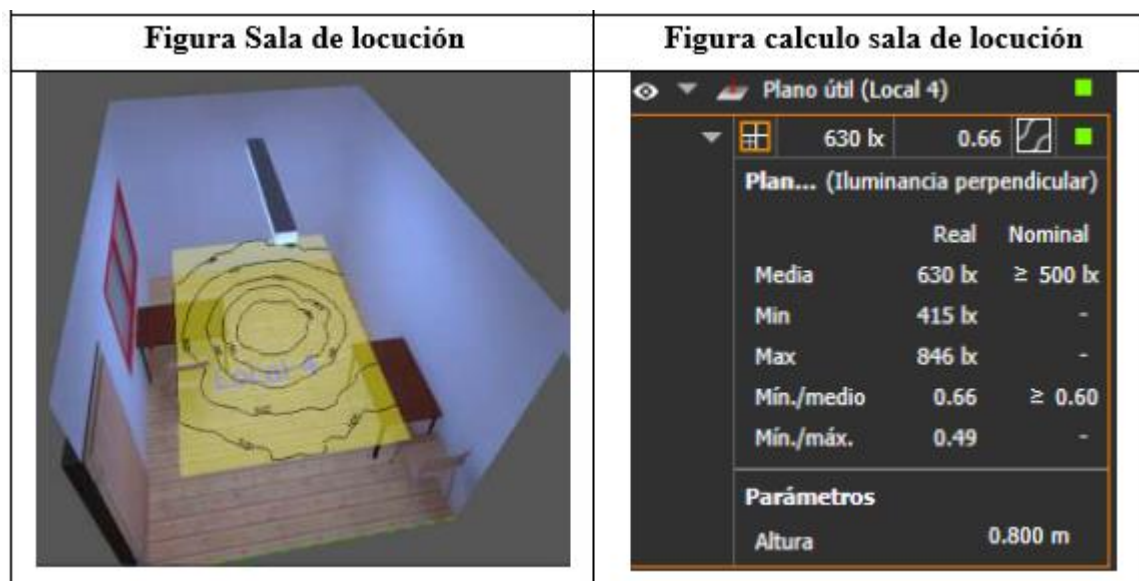


Fig. 3.22 estudio de Dialux en el salón de locución

3.23 REDISEÑO DE CIRCUITO DE PROTECCIÓN Y DISTRUBUCIÓN

El circuito de distribución y protección de la casa barrial del barrio Tunguipamba esta implementada con carga principal que llega de la línea de transmisión eléctrica hacia el medidor, del cual ingresa una acometida de cable concéntrico calibre #6 de dos conductores hacia la caja de distribución de circuitos implementada en el interior del salón principal el cual ingresa a un voltaje de 120 voltios.

En el interior de la caja de distribución se implementó 4 circuitos de protección los cuales son:

- **Circuito 1:** Está diseñado para el circuito de iluminación del salón principal en su totalidad, tiene una protección de un breaker termomagnético para 20 amperios con un cable calibre #14 AWG para la alimentación de 15 luminarias led tipo tubo de 9 Watts.
- **Circuito 2:** Está diseñado para el circuito de iluminación del área de secretaria, bodega, baño, cocina y salón de locución, tiene una protección de un breaker termomagnético para 20 amperios con un cable calibre #14 AWG para la alimentación de 13 luminarias led tipo tubo de 9 Watts.
- **Circuito 3:** Está diseñado para el circuito de fuerza de toda la casa barrial, tiene una protección de un breaker termomagnético para 20 amperios con un cable calibre #12 AWG para la alimentación de 8 tomacorrientes y adicional un conductor #14 para la protección de puesta a tierra.

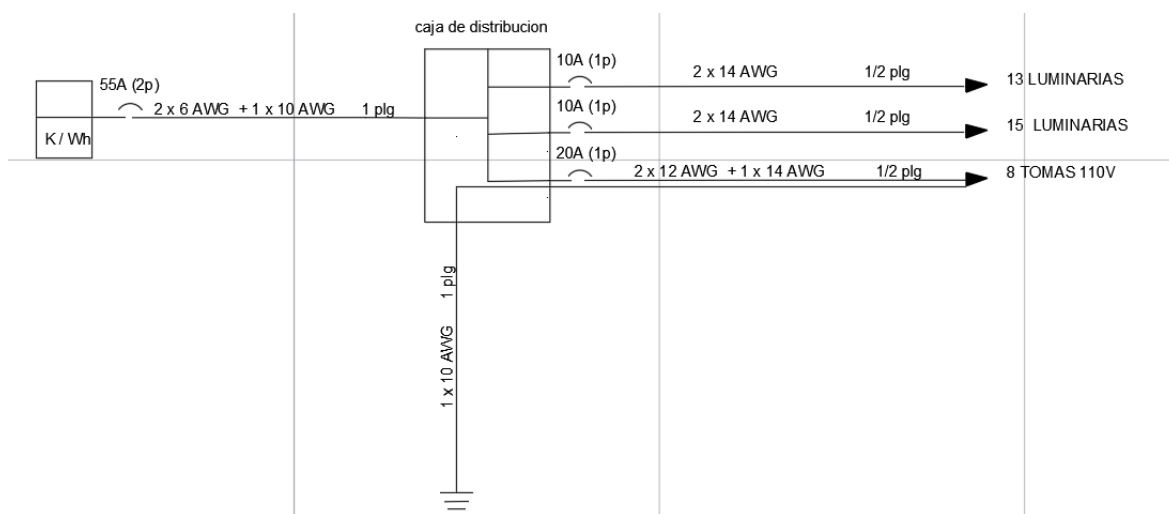


Fig. 43 Circuito de distribución y protección

3.24 REDISEÑO DE PLANO DE LUMINARIAS

El plano de luminarias corregido bajo una normativa INEN 2969 de luminarias de acuerdo a espacios necesarios nos dio las siguientes luminarias por cada salón:

- **Secretaria** tenemos 2 luminarias sylvania tipo tubo doble de 36 watts la cual nos brinda una luminosidad > a 499 luxes.
- **Sala principal** tenemos 15 luminarias sylvania tipo tubo doble de 36 watts la cual nos brinda una luminosidad > a 499 luxes.
- **Bodega** tenemos 2 luminarias sylvania tipo tubo doble de 36 watts la cual nos brinda una luminosidad > a 499 luxes.
- **Baño** tenemos 2 luminarias sylvania tipo tubo doble de 36 watts la cual nos brinda una luminosidad > a 499 luxes.
- **Cocina** tenemos 2 luminarias sylvania tipo tubo doble de 36 watts la cual nos brinda una luminosidad > a 499 luxes.

- **Sala de locución** tenemos 1 luminaria sylvania tipo tubo doble de 36 watts la cual nos brinda una luminosidad > a 499 luxes. Fig. 3.23

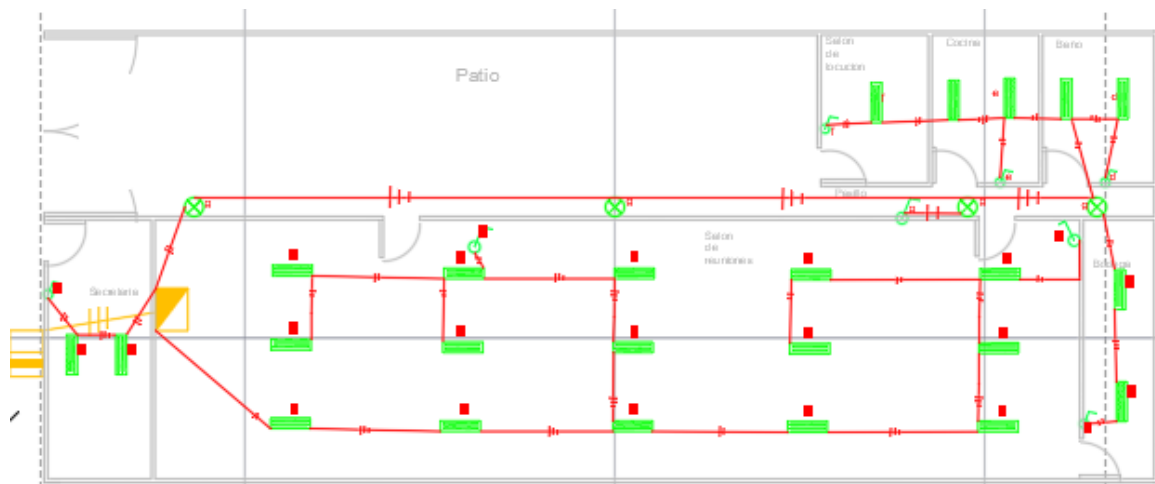


Fig. 44 plano corregido de luminarias

3.24.1 CÁLCULO DE CIRCUITO DE LUMINARIAS SALÓN PRINCIPAL

Para calcular la corriente (I) en el circuito de luminarias utilizando el factor de potencia (FP), se utiliza la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{(V)(FP)}$$

Total, de luminarias (TL)

Sumatoria de potencia de luminarias

- **TL**= 15

- **P** = 36 watts

$$PT \text{ (luminarias)} = 15 * 36$$

$$PT \text{ (luminarias)} = \mathbf{540 \text{ watts}}$$

Donde:

- **I** = Corriente (en amperios, A)
- **P** = Potencia (en vatios, W)
- **V** = Tensión (en voltios, V)
- **FP** = Factor de potencia (adimensional)

$$I = \frac{P}{(V)(FP)}$$

$$I = \frac{540 W}{(120 V)(0.91)}$$

$$I = 4.95 A$$

$$I = 15.43 \text{ Amp} * 1.25\%$$

$$I = 6.19 A$$

Tabla de calibres y su capacidad de amperaje

Cal 3/0	200 Ampers Equipos Industriales
Cal 1/0	150 Ampers Equipos Industriales
Cal 3	100 Ampers Equipos Industriales
Cal 6	55 Ampers Equipos Industriales
Cal 8	40 Ampers Acometida de energía eléctrica, electromotores grandes
Cal 10	30 Ampers Secadoras, refrigeradores, aire acondicionado
Cal 12	20 Ampers Aplicaciones como lavanderías, baño y cocina
Cal 14	15 Ampers Iluminación, contactos de casas, extensiones

Tabla de calibre por amperaje

Para el circuito de **luminarias del salón principal** de la casa barrial del barrio Tunguipamba nos da una protección de una termomagnético de **10 A** y un calibre **conductor #14 AWG** de cobre flexible debido a la normativa NEC eléctrica nacional para luminarias.

3.24.2 CÁLCULO DE LUMINARIAS EN SECRETARIA, BODEGA, BAÑO, COCINA Y SALON DE LOCUCIÓN

Para calcular la corriente (I) en el circuito de luminarias utilizando el factor de potencia (FP), se utiliza la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{(V)(FP)}$$

Total, de luminarias (TL)

Sumatoria de potencia de luminarias

- TL= 13

- P = 36 watts

$$PT \text{ (luminarias)} = 13 * 36$$

$$PT \text{ (luminarias)} = 468 \text{ watts}$$

Donde:

- I = Corriente (en amperios, A)

- P = Potencia (en vatios, W)

- V = Tensión (en voltios, V)

- FP = Factor de potencia (adimensional)

$$I = \frac{P}{(V)(FP)}$$

$$I = \frac{468 \text{ W}}{(120 \text{ V})(0.91)}$$

$$I = 4.29 \text{ A}$$

$$I = 15.43 \text{ Amp} * 1.25\%$$

$$I = 5.37 \text{ A}$$

Tabla de calibres y su capacidad de amperaje

Cal 3/0	200 Ampers Equipos Industriales
Cal 1/0	150 Ampers Equipos Industriales
Cal 3	100 Ampers Equipos Industriales
Cal 6	55 Ampers Equipos Industriales
Cal 8	40 Ampers Acometida de energía eléctrica, electromotores grandes
Cal 10	30 Ampers Secadoras, refrigeradores, aire acondicionado
Cal 12	20 Ampers Aplicaciones como lavanderías, baño y cocina
Cal 14	15 Ampers Iluminación, contactos de casas, extensiones

Tabla de calibre por amperaje

Para el circuito de **iluminación en secretaria, bodega, baño, cocina y salón de locución** de la casa barrial del barrio Tunguipamba nos da una protección de una termomagnético de **10 A** y un calibre **conductor #14 AWG** de cobre flexible debido a la normativa NEC eléctrica nacional para luminarias.

3.25 REDISEÑO DE CIRCUITO DE FUERZA BAJO NORMATIVA NEC

El rediseño del circuito de fuerza aplicando todos los requerimientos de la normativa NEC eléctrica nacional, tenemos 8 circuitos de alimentación por tomacorrientes alimentados a 120V. Fig. 3.28

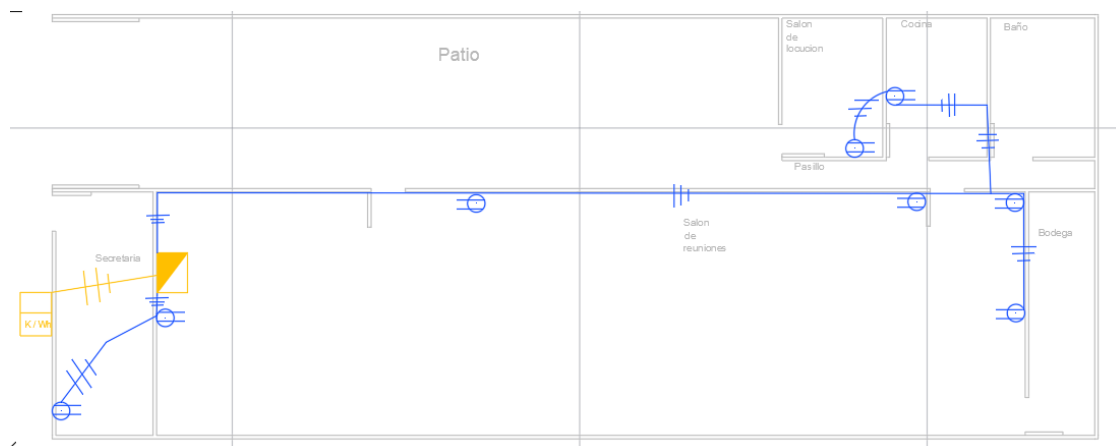


Fig. 45 plano de circuito de fuerza corregido

Circuitos de tomacorrientes

Los circuitos de tomacorrientes deben ser diseñados considerando salidas polarizadas (fase, neutro y tierra) para soportar una capacidad máxima de 20 Amp de carga por circuito y no exceder de 10 salidas. (NEC, 2018)

- **Circuito en tomacorrientes**

Se debe considerar los siguientes aspectos

- ✓ Calibre de conductor del neutro debe ser igual al conductor de las fases
- ✓ El circuito de tomacorrientes, se utiliza conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de $4mm^2$ (12 AWG) para fase y neutro.
- ✓ El calibre del conductor de tierra se determina conforme lo indicado en la tabla #6 de la normativa eléctrica NEC. (NEC, 2018)

CÓDIGO DE COLORES	
CONDUCTOR	COLOR
Neutro	Blanco
Tierra	Verde, verde con franja amarilla
Fase	Rojo azúl, negro, amarillo o cualquier otro color diferente a neutro y tierra

3.25.1 CÁLCULO DE CIRCUITO DE FUERZA

- **Factor de potencia**

La constante del factor de potencia (FP) es el coseno del ángulo de fase (ϕ) entre la tensión y la corriente, sabiendo que cuando una carga esta balanceada el ángulo de fase a fase es de 120° .

La constante del factor de potencia se expresa como: $FP = \cos(\phi)$

Donde ϕ es el ángulo de fase entre la tensión y la corriente.

El valor de $\cos(\phi)$ puede variar entre 0 y 1, dependiendo del tipo de carga y su ángulo de fase.

Valores comunes de $\cos(\phi)$ para diferentes tipos de cargas:

- **Cargas resistivas** (lámparas, resistencias): $\cos(\phi) = 1$
- **Cargas inductivas** (bobinas, motores): $\cos(\phi) = 0,5 - 0,8$
- **Cargas capacitivas** (condensadores, filtros): $\cos(\phi) = 0,5 - 0,8$

Para calcular la corriente (I) utilizando el factor de potencia (FP), se utiliza la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{(V)(FP)}$$

Donde:

- **I** = Corriente (en amperios, A)
- **P** = Potencia (en vatios, W)
- **V** = Tensión (en voltios, V)
- **FP** = Factor de potencia (adimensional)

$$I = \frac{P}{(V)(FP)}$$

$$I = \frac{1500 \text{ W}}{(120 \text{ V})(0.81)}$$

$$I = 15.43 \text{ A}$$

$$I = 15.43 \text{ Amp} * 1.25\%$$

$$I = 19.28 \text{ A}$$

El calibre del conductor debe estar sobre dimensionado con una capacidad de corriente de un 125 % para determinar el valor de la protección del circuito de acuerdo a la Tabla.

Calibre conductor AWG	14	12	10	8	6
Capacidad máxima de corriente (A)	15	20	30	40	50

Para el circuito de tomacorrientes de la casa barrial del barrio Tunguipamba nos da una protección de una termomagnético de **20 A** y un calibre **conductor #12 AWG** de cobre flexible debido a la normativa NEC eléctrica nacional para circuito de fuerza.

3.26 CIRCUITO DE PROTECCIÓN DE PUESTA A TIERRA

Un circuito de puesta a tierra es un sistema diseñado para proteger a las personas y los equipos eléctricos de descargas eléctricas y sobretensiones. componentes y la función de un circuito de puesta a tierra:

Componentes de un circuito de puesta a tierra:

- 1. Electrodo de tierra:** Un conductor metálico enterrado en el suelo que sirve como punto de referencia para la tierra.
- 2. Cable de tierra:** Un conductor que conecta el electrodo de tierra con el equipo o sistema eléctrico.
- 3. Unión de tierra:** Una unión metálica que conecta los cables de tierra con el electrodo y proporciona un punto de conexión común.

Su principal función de un circuito de puesta a tierra es:

1. Proteger a las personas evitando choques eléctricos y descargas fatales.
 2. Proteger los equipos evitando daños a los equipos eléctricos y electrónicos.
 3. Reducir la tensión en el sistema eléctrico en caso de una falla o sobretensión.
- (NEC, 2018)

Los electrodos de puesta a tierra son varillas de acero recubierta de cobre con las siguientes dimensiones mínimas: 16 milímetros de diámetro y con una longitud de 1,80 metros. Fig. 3.25



Fig. 46 electrodo de puesta a tierra

El conductor de puesta a tierra debe ser de cobre, solido o cableado, aislado. Su sección mínima debe ser el mismo calibre de conductor o como mínimo una numeración menos que el calibre del cable conductor del circuito a proteger. (NEC, 2018).

Para saber la resistencia del suelo se realizó una investigación de resistividad mediante el tipo de suelo, sabiendo en el barrio Tunguipamba del cantón Píllaro es de **suelo húmedo**. Para determinar la resistencia del suelo para una puesta a tierra, es importante considerar los siguientes factores:

- Factores que influyen en la resistencia del suelo
- 1. Tipo de suelo:** La resistencia varía según el tipo de suelo, como arcilloso, limoso, arenoso, rocoso, etc.
 - 2. Humedad:** La humedad disminuye la resistencia del suelo.
 - 3. Temperatura:** La temperatura alta disminuye la resistencia del suelo.
 - 4. Profundidad:** La resistencia disminuye con la profundidad.
 - 5. Conductividad:** La presencia de minerales y sales disminuye la resistencia del suelo.
- (TECNOLOGICAS, 2024)

TIPO DE SUELO	RESISTIVIDAD (Ω)
Suelo arcilloso	10-100 Ω
Suelo limoso	10-50 Ω
Suelo arenoso	50-200 Ω
Suelo rocoso	100-1000 Ω
Suelo húmedo	10-50 Ω
Suelo seco	100-500 Ω

Tabla de valores de resistencia del suelo para puesta a tierra

3.26.1 CÁLCULO DE CIRCUITO DE PUESTA A TIERRA

- Cálculo de puesta a tierra de acuerdo a la tabla de valores de resistencia de suelo para puesta a tierra.

Detalle

Tensión nominal del sistema	110 V
Corriente nominal del sistema	20 A
Resistencia del suelo	50 Ω
Profundidad de la puesta a tierra	1.80 m
Diámetro del electrodo de tierra	2 cm

- **Cálculo de resistencia de puesta a tierra**

R = resistencia de puesta a tierra

Rs = resistencia de suelo

h = profundidad de puesta a tierra

a = radio del electrodo

$$R = \frac{Rs}{2\pi(h)} \left(\ln \frac{4h}{a} - 1 \right)$$

$$R = \frac{40\Omega}{2\pi(1.80m)} \left(\ln \frac{4(1.80m)}{0.008m} - 1 \right)$$

$$R = (3.54)(6.80)$$

$$\mathbf{R = 24.07\Omega}$$

Para el circuito de **protección de puesta a tierra** de la casa barrial del barrio Tungupamba nos da una resistencia de suelo de **24.07 Ω** y un calibre **conductor #14 AWG** de cobre flexible todo bajo la normativa NEC eléctrica nacional, que nos dice que la **resistencia del suelo no debe ser mayor a 25 Ω** y el conductor del circuito de protección debe ser **máximo un calibre inferior al circuito de fuerza**, sabiendo que el circuito de fuerza esta implementado con conductores **#12 AWG** de cobre flexible. (NEC, 2018)

3.27 IMPELEMENTACIÓN DE ACOMETIDA A LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN

Se procedió a la implementación de la caja de distribución de 4 circuitos en la parte interior del salón principal, se llegó con un cable #6 de 2 conductores para 120V (fase y neutro).

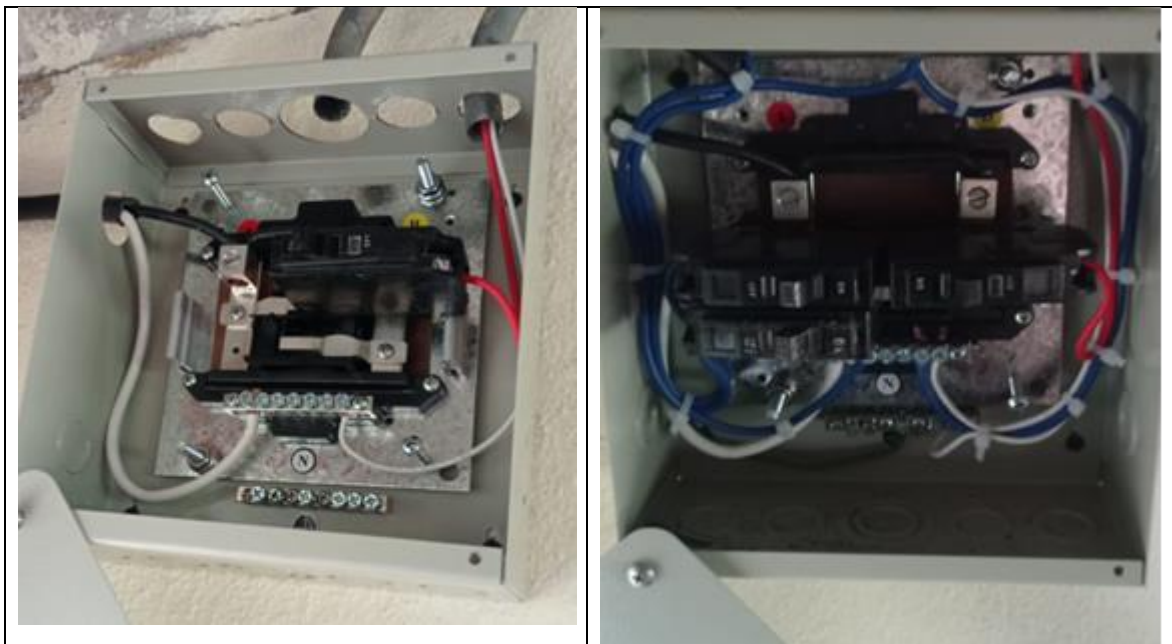


Fig. 47 Caja de distribución

3.28 IMPLEMENTACIÓN DEL CIRCUITO DE LUMINARIAS

La implementación del circuito de luminarias se realizó primeramente con la desinstalación del circuito anterior, el cual estaba realizado de una manera no adecuada, se retiró bombillos incandescentes y también focos led, de igual manera se retiró todo el cableado que estaba en estado de deterioro por roturas en el aislante del cable, también contaba con empalmes y sin aislantes adecuados para su protección. Fig. 3.27

Seguido de la implementación del circuito realizado bajo estudios de Dialux y normativas de protección y distribución NEC, con una implementación de un solo circuito para el salón principal con una capacidad de 15 luminarias tipo tubo doble de la marca sylvania de 36 watts de potencia.



Fig. 48 implementación de luminarias

3.29 IMPLEMENTACIÓN DEL CIRCUITO DE FUERZA

Para la implementación del circuito de fuerza primero se retiró todo el cableado antiguo y tomacorrientes en mal estado, para posteriormente realizar el cableado nuevo por tubería la metálica (EMT) los conductores de **fase** (cable de cobre flexible #12), **neutro** (cobre flexible #12) y **tierra** (cable de cobre flexible #14). Para alimentar 8 tomacorrientes de toda la casa barrial. Fig. 3.29



Fig. 49 implementación de circuito de fuerza

3.30 IMPLEMENTACIÓN DE CIRCUITO DE PROTECCIÓN PUESTA A TIERRA

Para la implementación del circuito de fuerza se realizó bajo los requerimientos de la normativa NEC eléctrica ecuatoriana, que nos da para una implementación del circuito con cable calibre #14 para todos los tomacorrientes alimentados a 120V, con una barrilla de cobre de 1.80m de longitud.

Sabiendo que la resistencia del suelo se realizó bajo una investigación de resistividad mediante el tipo de suelo existente en el barrio Tunguipamba del cantón Píllaro que es de **suelo húmedo** con una resistividad aproximada de **10 Ω a 50 Ω**

Para el circuito de **protección de puesta a tierra** de la casa barrial del barrio Tunguipamba nos da una resistencia de suelo de **24.07 Ω** y un calibre **conductor #14 AWG** de cobre flexible todo bajo la normativa NEC eléctrica nacional, que nos dice que la **resistencia del suelo no debe ser mayor a 25 Ω** y el conductor del circuito de protección debe ser **máximo un calibre inferior al circuito de fuerza**, sabiendo que el circuito de fuerza esta implementado con conductores **#12 AWG** de cobre flexible. (NEC, 2018)



Fig. 3.30 implementación de circuito de puesta a tierra

CAPITULO IV

4.1 RESULTADOS Y PRUEBAS DE IMPLEMENTACIÓN

Una vez terminada toda la implementación de luminarias y fuerza (tomacorrientes) en el salón principal de la casa barrial del barrio Tunguipamba del cantón Píllaro, se procedió a realizar determinadas pruebas de toda la instalación eléctrica, dando como resultado un éxito total en su implementación de acuerdo a resultados y pruebas realizadas.

La implementación fue realizada en un lapso de 5 días de trabajo, con una duración de 8 horas diarias por un único estudiante (tecnólogo eléctrico).

Se implementó bajo todos los estudios realizados dentro de las normativas **NEC eléctrica nacional**, para lo que son circuitos de fuerza (tomacorrientes) y para circuito de protección de puesta a tierra, y bajo la normativa **INEN 2969** para lo que es luminarias, además se realizó un estudio de **Dialux** para determinar el número exacto de luminarias, potencia necesaria de las mismas y nivel de luxes necesarios, para una correcta implementación de luminarias en el salón principal de la casa barrial del barrio Tunguipamba.

4.2 RESULTADOS COMPARATIVOS DE LUXES EN EL SALÓN PRINCIPAL

El inicio del proyecto se encontró el salón principal con una media de luxes alrededor de los **215 luxes a 250 luxes** como máximo en diferentes puntos del salón principal, después de la implementación del circuito de luminarias se dio con el resultado esperado, que es de **>499 luxes** como tal nos dice la normativa INEN 2969. Tabla 4.2

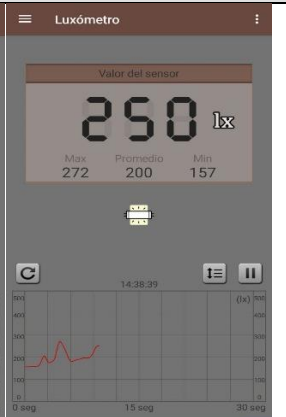
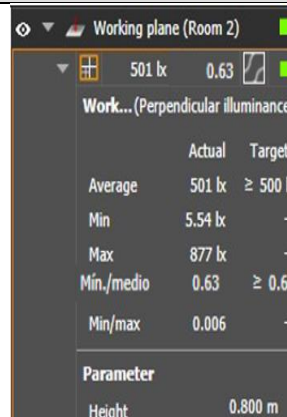
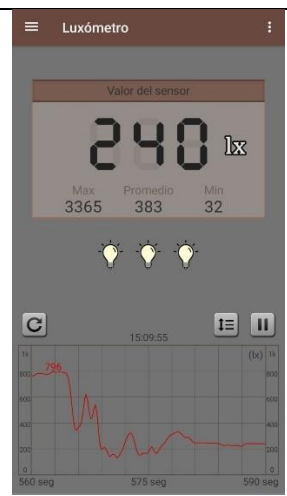
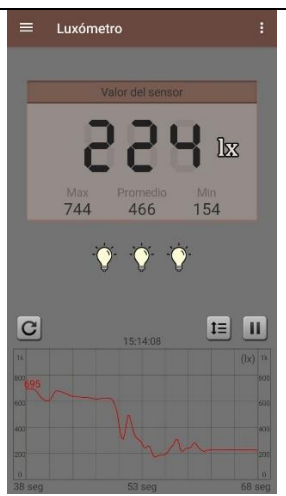
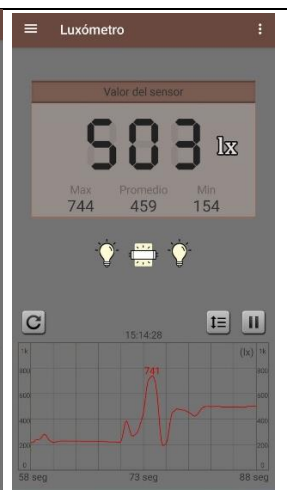
Medición de luxes en luminarias (ANTES)		Medición de luxes en luminarias (DESPUES)	
Luxes (lx)		Luxes (lx)	
 		 	
 		 	

Tabla 4.2 Resultados comparativos de luxes en salón principal

4.3 RESULTADOS COMPARATIVOS DE CORRIENTE DE LUMINARIAS EN EL SALON PRINCIPAL

El inicio del proyecto se encontró en la acometida después del medidor eléctrico ya que no existía ningún tipo de circuito independiente, una media de corriente que variaba en picos bajos de **1.77 Amp** y hasta picos de **38.5 Amp** debido a que aislantes tanto de los conductores y de los empalmes ya no brindaban protección al conductor por el deterioro del aislante. Después de la implementación del circuito independientes de luminarias, se dio con el resultado esperado, que el circuito de luminarias implementado daba una medida de corriente estable de **7.28 A** que cumple con el cálculo realizado en el circuito de luminarias que era de **6.19 A**. Tabla 4.3; tabla 4.3.1

Valor calculado de corriente (A)	Valor medido de corriente (A)
6.19	7.28

Tabla 4.3 de valor medido y calculado de corriente en luminarias

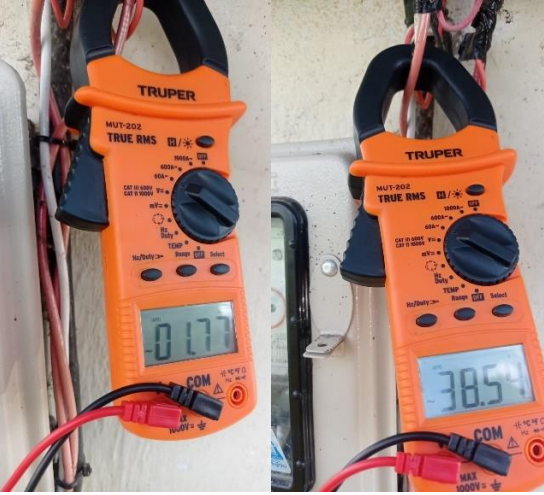
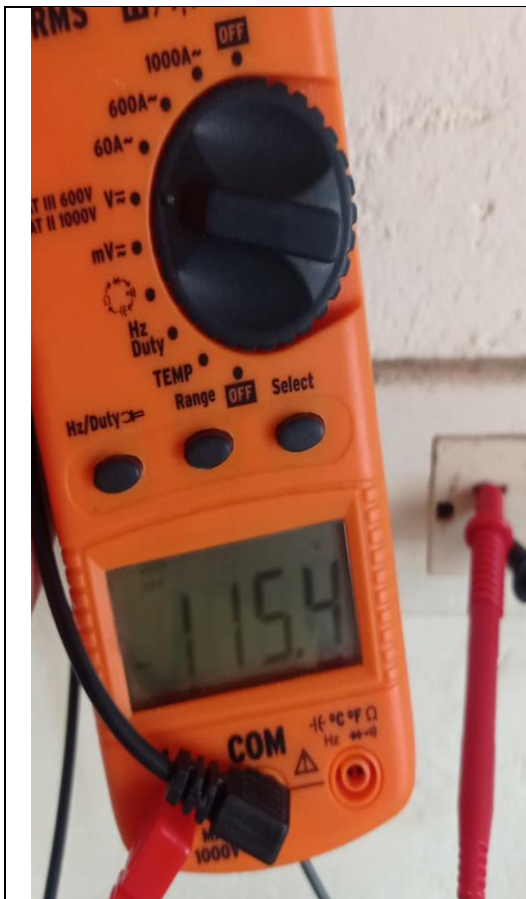
Medición de corriente en luminarias (ANTES)	Medición de corriente en luminarias (DESPUES)
Corriente (A)	Corriente (A)
	

Tabla 4.3.1 valor medido de corriente en luminarias

4.4 RESULTADOS COMPARATIVOS DE VOLTAJE EN EL SALÓN PRINCIPAL

El inicio del proyecto se encontró el salón principal con una media de voltaje que variaba entre los **111 voltios** y **los 118 voltios** como máximo y en un tomacorriente del salón principal no llegaba la carga adecuada que fue de **102 voltios**. Después de la implementación del circuito de fuerza, se dio con el resultado esperado, que todos los tomacorrientes implementados daban una medida de voltaje entre **120 voltios** y **121voltios**.
 Tabla 4.4

Medición voltaje en tomacorrientes (ANTES)	Medición voltaje en tomacorrientes (DESPUES)
Voltios (V)	Voltios (V)
Tomacorriente 1	



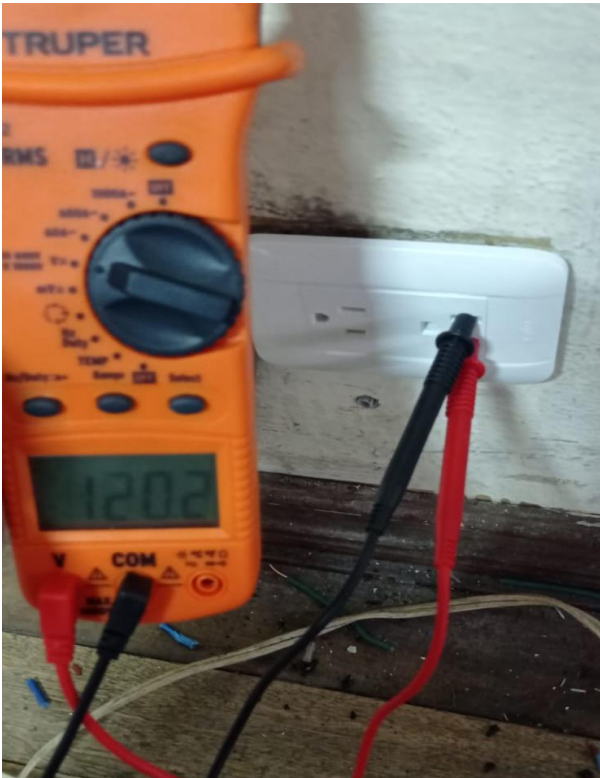
Antes Voltios (V)



Después Voltios (V)

Tomacorriente 2



Antes Voltios (V)	Después Voltios (V)
Tomacorriente 3  A digital multimeter with an orange casing and a black dial. The dial is set to the AC voltage (V~) position. The LCD screen displays '116.6'. The red probe is plugged into the 'V' port and the black probe into the 'COM' port. The device is being used to measure the voltage of a wall outlet.	 A digital multimeter with an orange casing and a black dial. The dial is set to the AC voltage (V~) position. The LCD screen displays '120.2'. The red probe is plugged into the 'V' port and the black probe into the 'COM' port. The device is being used to measure the voltage of a wall outlet.
Antes Voltios (V)	Después Voltios (V)
Tomacorriente 4	

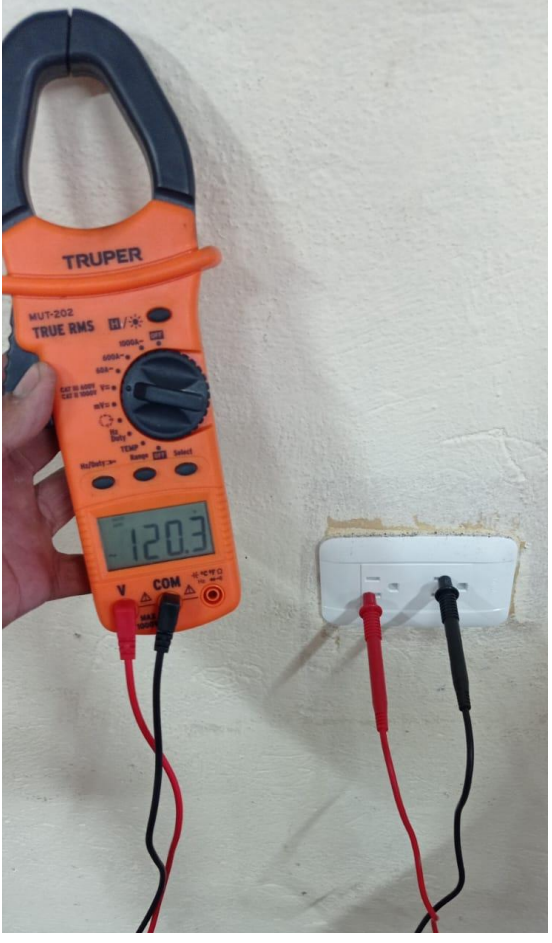
	
Antes Voltios (V)	Después Voltios (V)
Tomacorriente 5 	

Tabla 4.4 resultados comparativos de voltaje en el salón principal

4.5 RESULTADOS COMPARATIVOS DE CORRIENTE DE FUERZA EN EL SALON PRINCIPAL

El inicio del proyecto se encontró en la acometida después del medidor eléctrico ya que no existía ningún tipo de circuito independiente, una media de corriente que variaba en picos bajos de **1.77 A** y hasta picos de **38.5 A** debido a que aislantes tanto de los conductores y de los empalmes ya no brindaban protección al conductor por el deterioro del aislante.

Después de la implementación del circuito independientes de fuerza, se dio con el resultado esperado, que el circuito de luminarias implementado daba una medida de corriente estable de **0.19 A** por un único consumo de un amplificador de audio que suelen utilizar con frecuencia en el salón principal en reuniones realizadas. Tabla 4.5; Tabla 4.5.1

Corriente calculada a soportar (A)	Valor medido de corriente (A)
19.28	0.19

Tabla 4.5 de valor medido y calculado de corriente en fuerza

Medición de corriente en fuerza (ANTES)	Medición de corriente en fuerza (DESPUES)
Corriente (A)	Corriente (A)
	

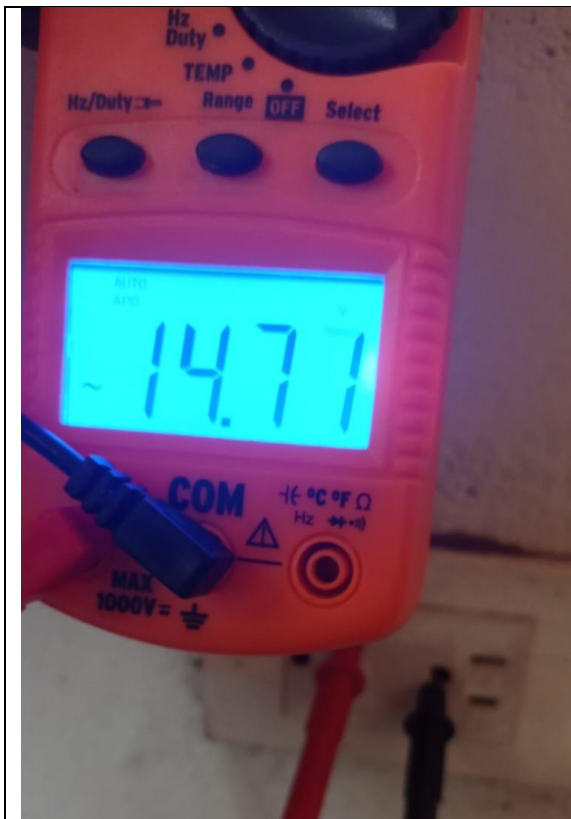
Tabla 4.5.1 valor medido de corriente en circuito de fuerza

4.6 RESULTADOS DE PROTECCIÓN DE PUESTA A TIERRA EN EL SALÓN PRINCIPAL

El inicio del proyecto se encontró el salón principal sin ningún tipo de protección de puesta a tierra solo contaba con el circuito de fuerza entre **fase y neutro**. Después de la implementación del circuito de fuerza, se dio con el resultado esperado, que todos los

tomacorrientes implementados tenían su respetivo circuito de protección de puesta a tierra lo cual nos daba una medida de voltaje entre **fase y tierra** entre **118 voltios y 119voltios** aproximadamente. Tabla 4.6

Medición voltaje en tomacorrientes <u>fase y tierra</u> (ANTES)	Medición voltaje en tomacorrientes <u>fase y tierra</u> (DESPUES)
Voltios (V)	Voltios (V)
Tomacorriente 1	
<u>fase y tierra</u> Antes Voltios (V)	<u>fase y tierra</u> Después Voltios (V)
Tomacorriente 2	



fase y tierra Antes Voltios (V)



fase y tierra Después Voltios (V)

Tomacorriente 3



fase y tierra Antes Voltios (V)

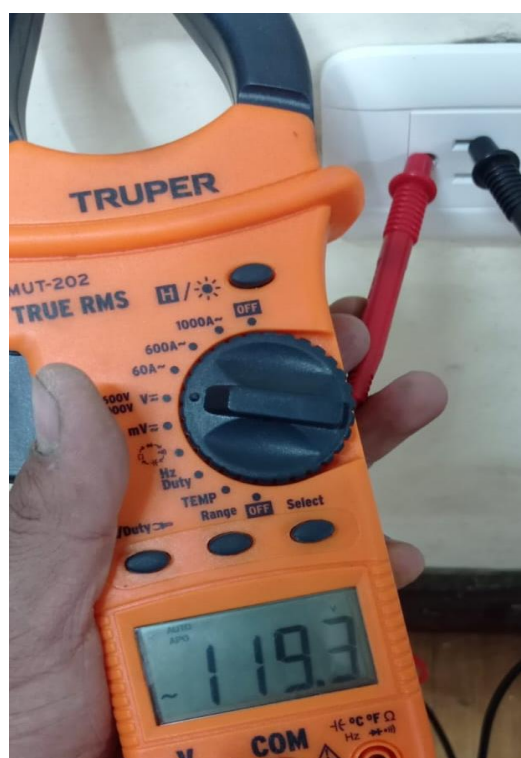


fase y tierra Después Voltios (V)

Tomacorriente 4



fase y tierra Antes Voltios (V)



fase y tierra Después Voltios (V)

Tomacorriente 5

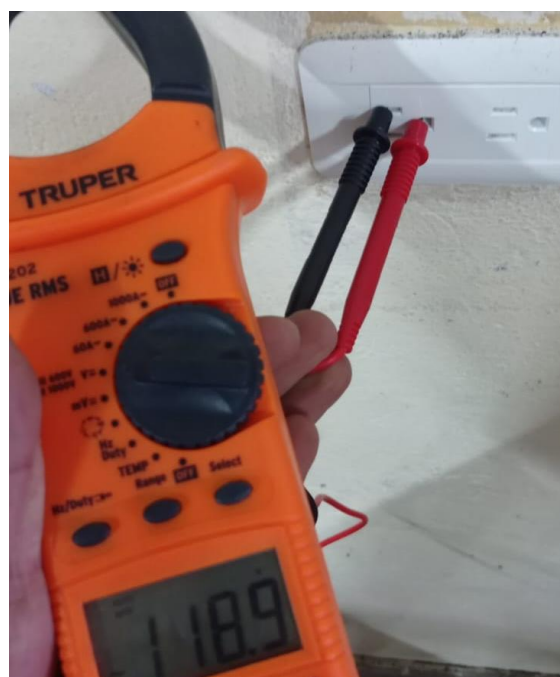


Tabla 4.6 resultados de protección de puesta a tierra

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Después de haber realizado el estudio de cargas y diseño de planos y haber implementado tanto el circuito de iluminación y fuerza en la casa barrial del barrio Tunguipamaba perteneciente al cantón Píllaro en la provincia de Tungurahua se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Una correcta iluminación en espacios grandes y de mucha congestión de personas en reuniones, crea un entrono agradable aumentando la visibilidad y una mejor atención en las personas, ya que al tener un bajo nivel de iluminación puede influenciar en enfermedades visuales y de falta de atención en las mismas en las personas.
- Al ser una casa barrial que acoge a moradores de todo el sector, tener unas instalaciones correctas y en buen estado brindara bienestar, comodidad y seguridad ya sea para las presentes y futuras generaciones, teniendo un cuidado y mantenimiento respectivo de las instalaciones.
- La implementación de 15 luminarias tipo tubo led de 36 watts de potencia en todo el salón principal de reuniones, nos brinda un nivel especifico de luxes para una correcta estabilidad lumínica del salón permitiendo que todas las personas que asisten a la casa barrial tengan una visibilidad adecuada en todo su entorno.
- El rediseño eléctrico de fuerza en la casa barrial del barrio Tunguipamaba fue de mucha importancia, debido a que por la mala instalación existía mucha corriente de fuga y a los tomacorrientes no les llegaba el voltaje adecuado, por lo cual la reinstalación de los circuitos de fuerza realizado fueron un éxito debido a que después de la implementación adecuada llega el voltaje requerido a cada tomacorriente sin ninguna caída de voltaje.
- La implementación del circuito de protección (puesta a tierra) era de vital importancia en la casa barrial, debido a que no contaba con ningún circuito de protección, por lo cual la puesta a tierra nos brindó una seguridad para todas las instalaciones debido a que bajo estudios realizados tuvimos un suelo con una resistividad menor a 25 ohmios.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda no implementar circuitos adicionales en la caja de distribución de manera clandestina y sin ningún estudio realizado, ya que se encuentran sobre cargados y podría suceder algún accidente.
- Todo tipo de instalaciones eléctricas debe ser siempre estudiadas e implementadas por personas capacitadas en el área eléctrica.
- En caso de extender la construcción de la casa barrial se recomienda realizar un nuevo rediseño de cargas para posteriormente realizar modificaciones en la caja de distribución.
- Una vez implementados los circuitos de luminarias y tomacorrientes se recomienda realizar un plan de mantenimiento preventivo de los circuitos, debido que este tipo de mantenimiento es más económico, a que realizar un mantenimiento correctivo debido al tiempo de uso.

BIBLIOGRAFIA

- 2969, I. (2022). Obtenido de <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-politecnica-salesiana/circuitos-electricos/nte-inen-2969-1-iluminacion-x-ambientes/65947811>
- BALASTRO. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf
- CALOR, R. A. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf
- COLOR, C. P. (2014). Obtenido de https://www.google.com/search?q=tipos+de+conductores+por+color+&sca_esv=1e618ffcd8ec6d84&udm=2&biw=681&bih=632&sxsrf=AHTn8zoGvucqtLg5ezt19Q2ddz5Dt4fIvg%3A1745881241392&ei=mQgQaPjgF9jskvQP2e7C4AE&ved=0ahUKEwi4kdq56vuMAxVYtoQIHVm3EBwQ4dUDCBE&uact=5&oq=tipos
- CONMUTADO. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf
- CONMUTADORES. (2016). Obtenido de https://www.google.com/search?q=conmutadores&sca_esv=1e618ffcd8ec6d84&udm=2&biw=1366&bih=633&sxsrf=AHTn8zp2rjU6Tu2EboQq6PUeT3E8e9yeyw%3A1745879274847&ei=6gAQaLnFM8KLwbkP96rwqQc&ved=0ahUKEwi54v2P4_uMAxXCRTABHXcVPHUQ4dUDCBE&uact=5&oq=conmutadores&gs_lp=EgNp
- CRUZADO. (2011). Obtenido de https://www.google.com/search?q=Interruptor+cruzado&sca_esv=1e618ffcd8ec6d84&udm=2&biw=1366&bih=633&sxsrf=AHTn8zrxZYAHExZL_kwnVrbJkTgICVt4Wg%3A1745879935974&ei=fwMQaL6iO5CPwbkPhrumoQE&ved=0ahUKEwj-3Z3L5fuMAxWQRzABHYadKRQQ4dUDCBE&uact=5&oq=Interruptor+cruz
- CRUZADO. (2018). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf
- DESLUMBRAMIENTO. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf
- DESLUMBRAMIENTO. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

ELECTRICOS, C. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

ENDENSA. (2024). Obtenido de [https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/sistema-de-iluminacion#:~:text=La%20l%C3%A1mpara%20el%C3%A9ctrica,potencia%20el%C3%A9ctrica%20consumida%20\(W\).](https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/sistema-de-iluminacion#:~:text=La%20l%C3%A1mpara%20el%C3%A9ctrica,potencia%20el%C3%A9ctrica%20consumida%20(W).)

equipos, l. y. (2015). Obtenido de <https://grlum.dpe.upc.edu/manual/sistemasIluminacion-fuentesDeLuz-LamparasDeDescarga.php>

ESPECIALES, C. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

FARO. (2016). Obtenido de <https://faro.es/es/blog/luminotecnia/>

FLUORESENTE. (2015). Obtenido de https://www.google.com/search?q=lampara+fluorescente+&sca_esv=1e618ffcd8ec6d84&udm=2&biw=1366&bih=633&sxsrf=AHTn8zpfHCR7knFhlL7RsJnpN2HpJ2vNrA%3A1745878327909&ei=N_0PaOioN_urwbkPhJfO2Qc&ved=0ahUKEwioLnM3_uMAxX7VTABHYSLM3sQ4dUDCBE&uact=5&oq=lampara+fluore

FLUORESENTE, L. (2015). Obtenido de https://www.google.com/search?q=lampara+fluorescente+&sca_esv=1e618ffcd8ec6d84&udm=2&biw=1366&bih=633&sxsrf=AHTn8zpfHCR7knFhlL7RsJnpN2HpJ2vNrA%3A1745878327909&ei=N_0PaOioN_urwbkPhJfO2Qc&ved=0ahUKEwioLnM3_uMAxX7VTABHYSLM3sQ4dUDCBE&uact=5&oq=lampara+fluore

FUERZA. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

GENERALIDADES. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

GENERALIDADES. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

HALOGENADO. (2019). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

HALOGENADO. (2019). Obtenido de https://www.google.com/search?q=l%C3%A1mpara+de+mercurio+halogenado&sca_esv=1e618ffcd8ec6d84&udm=2&biw=1366&bih=633&sxsrf=AHTn8zrnheSDgbexwcQAZetexahHxqyz3g%3A1745878771709&ei=8_4PaPaMK4qTwbkPqdzs0AY&ved=0ahUKEwi20oig4fuMAxWKSTABH5SkUG2oQ4dUDCBE&uact=5&oq=

ILUMINACION. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

ILUMINACION. (2016). Obtenido de https://www.google.com/search?q=hYHmfxUmTJyDsOIlFfAFmlhjixfpQgJGvQA9Fj5DiBZyZqoN5uoMPGD1a_WHiLLY2MCUeYJLRLWHeMnZ_A&sa=X&ved=2ahUKEwic5c2Z3_uMAxXemYQIHWIfONcQtKgLegQIExAB&biw=1366&bih=633&dpr=1

ILUMINACION, N. D. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

ILUMINACION, S. D. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

INCANDESCENTES. (2016). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

INCANDESCENTES. (2016). Obtenido de https://www.google.com/search?q=l%C3%A1mparas+incandescentes&sca_esv=1e618ffcd8ec6d84&udm=2&biw=1366&bih=633&sxsrf=AHTn8zp-wscuvoU5ByAbDx9VdlJavXp9Pg%3A1745878925928&ei=jf8PaM-zOPfekvQPwdTU6A4&ved=0ahUKEwiPrs3p4fuMAxV3r4QIHUEqFe0Q4dUDCBE&uact=5&oq=l%C3%A1

INCANDESENTES. (2016). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

LAMPARA. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

LUMINARIA. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

LUMINOCIDAD. (2020). Obtenido de https://www.google.com/search?sca_esv=1e618ffcd8ec6d84&sxsrf=AHTn8zqIXFMJmKqZUrXvKjODSOAiLbyKA:1745877715541&q=flujo+luminoso&udm=2&fbs=ABzOT_BnMAgCWdhr5zilP5f1cnRvK9uZj3HA_MTJAA6lXR8yQElaIApxtef1-RKg2CcwxXbQJZ1dL1fCbmRWGNvURyVuROG-4NVrD9Wxx13uun3wkikFHf

LUMINOSA, E. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

LUMINOSA, E. (2018). Obtenido de https://www.google.com/search?q=EFICIENCIA+LUMINOSA&sca_esv=1e618ffc8ec6d84&udm=2&biw=1366&bih=633&sxsrf=AHTn8zocxU30zwNMPtvAdNZ0eATGhY5UeA%3A1745878226184&ei=0vwPaLuBC7GDwbkP1bT5kAc&ved=0ahUKEwi7svib3_uMAxWxQTABHVVaHnIQ4dUDCBE&uact=5&oq=EFICIENCIA+LUMINOSO.

LUMINOSO. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

LUZ. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

MERCURIO. (2018). Obtenido de https://www.google.com/search?q=lampara+de+vapor+de+mercurio%0D%0A%0D%0A&sca_esv=1e618ffc8ec6d84&udm=2&biw=1366&bih=633&sxsrf=AHTn8zpmkoPPDxGGmDciXJJztREv3ZtsHQ%3A1745878666342&ei=iv4PaJDcFJCawbkPm8vr6As&ved=0ahUKEwiQyent4PuMAxUQTATABHZvlGr0Q4dUDCBE&uact=5&oq=lampara+de+vapor+de+mercurio%0D%0A%0D%0A.

NEC. (02 de 2018). Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/1.-NEC-SB-Instalaciones-Elctricas.pdf>

NEC. (02 de 2018). Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/1.-NEC-SB-Instalaciones-Elctricas.pdf>

NEC. (FEBRERO de 2018). Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/1.-NEC-SB-Instalaciones-Elctricas.pdf>

OBJETIVO. (2019). Obtenido de https://www.google.com/search?q=Objetivo+de+puesta+a+tierra&sca_esv=1e618ffc8ec6d84&udm=2&biw=1366&bih=633&sxsrf=AHTn8zqm4grthgONbhaHd2sTn7Hg-4T77g%3A1745881128366&ei=KAgQaL2JFrKXwbkP0ard4AI&ved=0ahUKEwi9veeD6vuMAxWySzABHVVFYwQ4dUDCBE&uact=5&oq=Objetivo.

POLARIZADO. (2014). Obtenido de https://www.google.com/search?q=tomacorriente+polarizado&sca_esv=1e618ffc8ec6d84&udm=2&biw=1366&bih=633&sxsrf=AHTn8zqA0F7WCLjmICY2_u3hVmaE2dcIBg%3A1745880215433&ei=lwQQaOmdGsaGwbkPj6a_sAY&ved=0ahUKEwipxb7Q5vuMAxVGQzABHQ_TD2YQ4dUDCBE&uact=5&oq=tomacorriente+polarizado.

POLARIZADO, N. (2017). Obtenido de https://www.google.com/search?q=tomacorriente++NO++polarizado&sca_esv=1e618ffcd8ec6d84&udm=2&biw=1366&bih=633&sxsrf=AHTn8zqXmQbGwHyMTOkJB9MApcoYSYT6pw%3A1745880670064&ei=XgYQaKHXA8CMwbkP4cyLyAg&ved=0ahUKEwih_qKp6PuMAxVARjABHWHmAokQ4dUDCBE&uact=5&oq=tomaco

POLARIZADOS. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

POLARIZADOS, N. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

POTENCIA, C. D. (2016). Obtenido de https://www.google.com/search?q=cables+de+potencia+&sca_esv=1e618ffcd8ec6d84&udm=2&biw=681&bih=632&sxsrf=AHTn8zqk15EFiahqxoVB7z2TlU8sh2qw9g%3A1745881449989&ei=aQkQaJ-UPKKzwt0PsOXw8QU&ved=0ahUKEwjf7JWd6_uMAxWimbAFHbAyPF4Q4dUDCBE&uact=5&oq=cables+de+potenci

PROTECCION, S. D. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

REFLEXION. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

RENDIMIENTO. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

SIMPLE. (2013). Obtenido de https://www.google.com/search?q=nterruptor+simple+&sca_esv=1e618ffcd8ec6d84&udm=2&biw=1366&bih=633&sxsrf=AHTn8zqaChNrIkG9l2y0QjS4NLtoGYJvRQ%3A1745879062349&ei=FgAQaKmQFeaXwbkPrv2usAE&ved=0ahUKEwip89Oq4vuMAxXmSzABHa6-CxYQ4dUDCBE&uact=5&oq=nterruptor+simple

SIMPLES. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

SYLVANIA. (2022). Obtenido de <https://sylvania-colombia.com/product/led-hermetica-2x18-1x18/>

TECNOLOGICAS, A. (11 de 07 de 2024). Obtenido de <https://at3w.com/blog/que-es-la-resistividad-del-terreno-y-por-que-es-necesario-un-estudio-geoelctrico/>

TEMPERATURA. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

TENSION, C. D. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

TENSION, C. D. (2016). Obtenido de https://www.google.com/search?q=+cables+de+baja+tenci%C3%B3n&sca_esv=1e618ffcd8ec6d84&udm=2&biw=681&bih=632&sxsrf=AHTn8zprH71JSDe2Tp8OQJPsuN0oKw8ryQ%3A1745881358481&ei=DgkQaNKVHcWYwbkP0f3lwQE&ved=0ahUKEwjS1MTx6vuMAxVFTDABHdF-ORgQ4dUDCBE&uact=5&oq=+cables+

TERMOMAGNETICO. (2015). Obtenido de https://www.google.com/search?q=breker+termomagn%C3%A9tico+&sca_esv=1e618ffcd8ec6d84&udm=2&biw=1366&bih=633&sxsrf=AHTn8zrWRIJ13qpDpQE3f-p8hXxRaC9ekA%3A1745880675908&ei=YwYQaOyeN5qVwbkP6em7wA8&ved=0ahUKEwis3Ies6PuMAxWaSjABHen0DvgQ4dUDCBE&uact=5&oq=breker+t

TIEMPO. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

TIERRA, P. (2018). Obtenido de https://www.google.com/search?q=Sistemas+puesta+a+tierra+&sca_esv=1e618ffcd8ec6d84&udm=2&biw=1366&bih=633&sxsrf=AHTn8zoR_inIe2PY_8HNd8ApaV-_p_V8NA%3A1745880984284&ei=mAcQaLGOEe2bwbkP_OzTgQc&ved=0ahUKEwixuo2_6fuMAxXtTTABHXz2NHAQ4dUDCBE&uact=5&oq=Sistemas+p

TIERRA, P. A. (2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

TOMACORRIENTE. (2019). Obtenido de https://www.google.com/search?q=Tomacorrientes+&sca_esv=1e618ffcd8ec6d84&udm=2&biw=1366&bih=633&sxsrf=AHTn8zqLTOZ_At6rR2OfAfYUbwE0aX1xeg%3A1745880032052&ei=4AMQaNT6Ar2zkvQPhquH6Ak&ved=0ahUKEwjU6oX55fuMAxW9mYQIHbVAZ0Q4dUDCBE&uact=5&oq=Tomacorrientes+&gs_l

TOMACORRIENTES. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

TOMACORRIENTES. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

UTIL, V. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

VOLTAJE, P. E. (11 de 2013). Obtenido de file:///C:/Users/santi/Downloads/CD-5239%20(2).pdf

WIKIPEDIA. (10 de 09 de 2023). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1mpara_de_vapor_de_mercurio