

**INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE FUERZA EN LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA NUESTRA SEÑORA DE GUADALUPE DOSQUEBRADAS**

**JUAN PABLO VALENCIA QUINTERO
JHON ANDERSON GUTIERREZ**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGIA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA
PEREIRA
2016**

**INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE FUERZA EN LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA NUESTRA SEÑORA DE GUADALUPE DOSQUEBRADAS**

JUAN PABLO VALENCIA QUINTERO

JHON ANDERSON GUTIERREZ

**Anteproyecto de grado
Para optar al título de
Tecnólogo en Electricidad**

Director:

José Norbey Sánchez

Ingeniero Electricista

Docente de Programa de Tecnología Eléctrica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA

PEREIRA

2016

Nota de aceptación:

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

En el transcurrir de nuestras vidas llegan personas para permanecer por siempre en ella, sin embargo, hay otras que llegan por un periodo determinado, pero siempre dejando una huella imborrable en nuestros corazones y un aprendizaje para nuestro camino; por eso hoy le dedico un pequeño espacio de este primer logro que con esfuerzo he superado, a todas esas personas que siguen o estuvieron de algún modo a mi lado.

*A mis padres **Javier Valencia P.** y **Edelmira Quintero H.**, y a mi hermana **Catalina**, les recuerdo que sin los valores inculcados y sin la ayuda y apoyo incondicional que me han brindado en estos años de vida y en esta carrera universitaria no hubiese podido cumplir con esta meta, pues son mi motor y las personas por las cuales luché diariamente para que sientan un poco de orgullo y felicidad por los logros alcanzados y por ser la persona que quizás algún día soñaron sin sentir decepción alguna.*

A mis Familiares que siempre han estado presentes en los buenos y malos momentos ofreciéndome siempre su cariño y apoyo para seguir adelante. Y a Dios principalmente por darme la oportunidad de continuar superándome como persona, brindándome más años de vida y guiándome por el camino que él desea para aprender y superar obstáculos de los cuales sólo él sabe el porqué de cada uno de ellos.

Juan Pablo Valencia Quintero

Hoy es el momento para dedicar este triunfo tan anhelado a quienes han estado siempre en mi vida, aquellas personas que en este camino han dejado una huella y con los que he compartido tantas cosas maravillosas que nunca podré olvidar y siempre estarán en mi corazón. Dedico todos mis triunfos a mis padres quienes incondicionalmente me alentaron a seguir adelante en momentos tan difíciles esperando siempre lo mejor de mí, a mis hermanos por estar presentes en el desarrollo de mi carrera brindándome su comprensión, a mi novia porque gracias a su apoyo he logrado cumplir con uno de los objetivos propuestos a lo largo de mi vida, a mis amigos por los momentos que hemos pasado juntos porque han estado conmigo siempre, este es un logro que quiero compartir con todos y recordarles que cada uno tiene un lugar especial en mi corazón y por último al más especial de todos a ti Señor, porque hiciste realidad este sueño.

Jhon Anderson Gutierrez

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecerles a todas aquellas personas que colocaron un granito de arena para sacar este trabajo adelante, al Ingeniero Jose Norbey Sanchez, nuestro director, del cual siempre tuvimos apoyo incondicional y nos brindó siempre parte de su conocimiento. Al rector de la Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe Dosquebradas que nos abrió las puertas de la Institución para desarrollar esta inspección. A todos los docentes de la carrera, ya que por su sabiduría logramos aprender, llegar a la meta y podremos ser unas graduandas más de esta linda profesión.

A todos los compañeros y amigos que en este camino quedaron en nuestros corazones y a nuestra familia que siempre estarán presentes en los momentos más importantes de cada una de nuestras vidas.

CONTENIDO

RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1 Definición del problema.....	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo general	15
2.2 Objetivo específico.....	15
3. MARCO REFERENCIAL	16
3.1 Marco teórico	16
3.1.1 Código de colores para conductores	20
3.1.2 Orden para el análisis eléctrico	20
3.1.3 Antecedentes	23
3.2 Marco conceptual	26
4. INSPECCIÓN DE FUERZA	28
4.1 Inspección y Verificación.....	28
4.1.1 Líneas de alimentación.....	28
4.1.2 DPS (Dispositivos de protección carga sobre tensiones).....	30
4.1.3 Tablero Eléctrico principal.....	31
4.1.4 Circuitos Ramales	35
5. DISEÑO DEL PLANO DE L INSTITUCIÓN	39
5.1 Cuadro de carga del tablero de distribución.....	41
6. RECOMENDACIONES	48
7. CONCLUSIONES	50

8. BIBLIOGRAFÍA 51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Transformador	29
Figura 2 Conductor de puesta a tierra del transformador.....	31
Figura 3 Tablero eléctrico principal.....	33
Figura 4 Toma sin código de Colores, condiciones malas.....	37
Figura 5 Ubicación de tomas en parte húmeda sin GFCI	37
Figura 6 Toma Sin seguridad	38
Figura 7 Toma en mal estado	38
Figura 8 Plano de tomas Primer piso	39
Figura 9 Plano de tomas segundo piso.....	40
Figura 10 Ubicación de tomas Cafetería.....	42
Figura 11 Distribución aula electrónica	47

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Código de colores para conductores	20
Tabla 2 Protecciones en el punto de derivación.....	29
Tabla 3 localización y Transformador	30
Tabla 4 Características presentadas por el tablero eléctrico principal	32
Tabla 5 Espacios de trabajo.....	33
Tabla 6 Características de los circuitos ramales	36
Tabla 7 Tablero de distribución Salón 108	41
Tabla 8 Tablero distribución Cafetería	42
Tabla 9 Tablero de distribución refrigerios.....	43
Tabla 10 Tablero de distribución salón 105	43
Tabla 11 Cuadro de carga de distribución principal	45
Tabla 12 Tablero de distribución sala de juntas.....	46
Tabla 13 Carga Tablero distribución sala electrónica.....	46
Tabla 14 Cuadro de carga tablero de distribución Sala de sistemas (TS1).....	47

RESUMEN

Se pretende encontrar las fallas que se puedan encontrar en el sistema de fuerza de la Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe Dosquebradas y verificar si cumplen adecuadamente con la Norma Técnica Colombiana 2050 (NTC 2050) y el Reglamento Técnico en Instalaciones Eléctricas (RETIE). Se propondrán las acciones necesarias que permitan mejorar la calidad de las instalaciones eléctricas de la Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe. Finalmente el proyecto nos permitirá poner en práctica los conocimientos teórico-prácticos adquiridos durante nuestra vida universitaria.

ABSTRACT

It is intended to find faults that can be found in the force system of the Nuestra Señora de Guadalupe Educational Institution and verify if they comply adequately with Colombian Technical Standard 2050 (NTC 2050) and Technical Regulation on Electrical Installations (RETIE). The necessary actions will be proposed to improve the quality of the electrical installations of the Nuestra Señora de Guadalupe Educational Institution. Finally the project will allow us to put into practice the theoretical-practical knowledge acquired during our university life.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el alto consumo de electricidad y la dependencia de la misma, obliga a que se adopten una serie de exigencias que garanticen al consumidor un óptimo desempeño en sus actividades cotidianas, y una máxima seguridad a su integridad. Y Debido al alto riesgo eléctrico que puede producirse en cualquier tarea que implique manipulación o maniobra de instalaciones eléctricas ya sea de baja, media y alta tensión, o en operaciones de mantenimiento de este tipo de instalaciones.

Se decidió hacer una inspección eléctrica a La institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe ya que tiene varios años desde su construcción y esta ha presentado muchas fayas en sus instalaciones eléctricas y por tanto no está exento de los riesgos eléctricos, por ello se hace necesaria una inspección en las instalaciones eléctricas de cada uno de sus pisos, ya que diariamente circula gran cantidad de personal, las cuales pueden estar expuestas a cualquier peligro de origen eléctrico y en la mayoría de los casos los medios de seguridad no son suficientes para garantizar unas instalaciones eléctricas fiables y seguras para las personas, el medio ambiente, y los equipos eléctricos.

Además su diseño y construcción se realizó siguiendo las normas que regían durante esa época. Con el transcurrir de los años las normas se han actualizado, se han vuelto de obligatorio cumplimiento y las inspecciones eléctricas se convirtieron en una necesidad para garantizar y salvaguardar las vidas humanas, animales y vegetales.

Por ende usaremos los conocimientos adquiridos durante la carrera junto con los reglamentos técnicos y normas para las instalaciones eléctricas en nuestro país, como la NTC2050, el RETIE y RETILAP, las cuales establecen las exigencias y especificaciones adecuadas para la seguridad y el buen rendimiento en los sistemas eléctricos.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Es necesario para este trabajo, tener en cuenta como se debe realizar una inspección del sistema de fuerza, ya que con ello se procedió a realizar el seguimiento a la red eléctrica, para el mejoramiento de esta en la institución.

1.1 Definición del problema

Una instalación eléctrica es el conjunto de elementos e instalaciones que permiten transportar y distribuir la energía eléctrica partiendo desde el punto de suministro hasta máquinas y equipos receptores para su utilización final, de una manera eficiente y segura.

La energía eléctrica es un bien de gran importancia para toda una comunidad, pero a la vez muy peligrosa, por ende, es un servicio que debe entregarse con la mayor seriedad y seguridad para todos las personas. No sólo se intenta salvaguardar la integridad del ser humano, sino que eso incluye todos sus bienes materiales e inmuebles.

Entre todas las edificaciones existentes las edificaciones antiguas suelen ser las de mayor riesgo ya que no están diseñadas para soportar la demanda eléctrica de hoy en día, por lo que se recomienda revisarlas periódicamente. Además, debido al desgaste que se origina en el correr de los años, los materiales se van deteriorando, pudiendo causar electrocuciones, incendios que comprometen a nuestra familia y nuestra inversión.

La inspección de instalaciones eléctricas consiste en revisiones que se realizan a todo tipo de instalaciones ya construidas con el fin de desarrollar actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar, que nacen de la necesidad de garantizar la seguridad de las personas, la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente, mediante la prevención, minimización o eliminación de los riesgos de origen eléctrico.

Mediante el proyecto de grado se pretende encontrar las fallas que se puedan encontrar en el sistema de fuerza de la Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe y verificar si cumplen adecuadamente con la Norma Técnica Colombiana 2050 (NTC 2050) y el Reglamento Técnico en Instalaciones Eléctricas (RETIE). Se propondrán las acciones necesarias que permitan mejorar la calidad de las instalaciones eléctricas de la Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe. Finalmente el proyecto nos permitirá poner en práctica los conocimientos teórico-prácticos adquiridos durante nuestra vida universitaria.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Realizar una inspección del sistema de fuerza de la Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe conforme a la Norma Técnica Colombiana 2050 (NTC 2050) y el Reglamento Técnico en Instalaciones Eléctricas (RETIE).

2.2 Objetivo específico

- Verificar el estado actual de las redes eléctricas de la administración, aulas de clase, salas de sistema, zonas comunes, baños y cafetería de la Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe.
- Revisar las normas y reglamentos vigentes en Colombia.
- Realizar las visitas de seguimiento y verificación de terreno.
- Identificar cada una de las salidas de fuerza, circuitos ramales y tableros de distribución.
- Verificar si el diseño de la instalación eléctrica cumple con el RETIE y la NTC 2050.
- Verificar la conformidad de los productos usados.
- Diligenciar los formatos de verificación de la inspección eléctrica.
- Diseñar los planos eléctricos en el área de fuerza como toma corrientes y tableros de distribución de la Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe.
- Diligenciar el certificado de conformidad de la instalación eléctrica.

3. MARCO REFERENCIAL

La Inspección Eléctrica implica una serie de pruebas realizadas en su sistema eléctrico, desde la entrada principal hasta los dispositivos fijos finales y accesorios para baja o alta tensión de acuerdo con la reglamentación y tiene como fin proteger la vida humana y la propiedad. Para esto se hace necesario tener conceptos claros sobre el tema y de que reglamentos se basaron para este trabajo.

3.1 Marco teórico

A partir del primero de mayo del 2005 entró en vigencia el Reglamento técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Este reglamento establece medidas que garantizan la SEGURIDAD de las personas, de la vida animal y vegetal y de la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. [9]

El RETIE, entre otros aspectos, define las características mínimas de las instalaciones eléctricas y establece algunos requisitos de las relaciones entre las empresas de servicios públicos y los usuarios. Además se debe aplicar a toda instalación eléctrica nueva; toda ampliación de una instalación eléctrica; toda remodelación de una instalación eléctrica que se realice en los procesos de generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica; personas que intervienen en la instalación; instalaciones de corriente continua mayores o iguales a 50V y de corriente alterna entre 25V y 500kV; instalaciones eléctricas de frecuencia inferior a 1000Hz; instalaciones públicas o para la prestación del servicio público y privadas .[9]

Adicionalmente, este reglamento volvió de obligatorio cumplimiento, los primeros 7 capítulos de la Norma Técnica Colombiana (NTC 2050), la cual es la materialización de las necesidades nacionales en aspectos de seguridad para las instalaciones eléctricas en construcciones basadas en parámetros aplicados y validados mundialmente, los cuales garantizan al usuario una utilización segura y confiable de las instalaciones eléctricas [2]. El cumplimiento de las mismas y el buen mantenimiento darán lugar a una instalación prácticamente libre de riesgos.

Esta norma, la cual está basada en el National Electrical Code (NEC) tiene como objetivos:[11]

- Salvaguardar a las personas y los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad. [12]
- Presentar disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad. El cumplimiento de las mismas y el mantenimiento adecuado darán lugar a una instalación prácticamente libre de riesgos, pero no necesariamente eficiente, conveniente o adecuada para el buen servicio o para ampliaciones futuras en el uso de la electricidad.
- No tiene la intención de marcar especificaciones de diseño ni de ser un manual de instrucciones para personal no calificado.[12]

Con el fin de verificar el cumplimiento de los reglamentos expuestos, se realizan inspecciones a las instalaciones. La inspección de instalaciones eléctricas consiste en revisiones que se realizan con el fin de desarrollar actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar, en búsqueda de evidencias objetivas, que indiquen que una instalación eléctrica fue realizada cumpliendo con los requerimientos establecidos por la reglamentación vigente.

Estas inspecciones se deben hacer en todos los proyectos de generación, líneas de transmisión, subestaciones de media, alta y extra alta tensión, redes de distribución y proyectos de uso final de la energía eléctrica, tales como industria, comercio y vivienda.

Las inspecciones eléctricas tienen dos etapas principales:

- **PLANIFICACIÓN:** La planificación es una etapa preliminar en donde se programan las actividades a realizar durante la inspección: Plan y horario para la inspección; Visita de reconocimiento a instalaciones; Identificación de áreas de riesgo; Zonas restringidas.
- **EJECUCIÓN:** Revisión de la documentación: La documentación se analiza como una etapa previa a la inspección con el fin de que si existiese alguna anomalía, irregularidad en cuanto al cumplimiento del RETIE, ésta pueda ser estudiada antes del inicio de la inspección.

Durante la inspección se realizarán las siguientes actividades:

- Revisión de diseños, cálculos y demás documentación propia del proyecto eléctrico.
- Verificación de la conformidad de los productos usados.
- Visitas de seguimiento y verificación en terreno.
- Propuestas de mejoramiento.
- Mediciones y ensayos que establezca el RETIE y RETILAP.

Las observaciones más relevantes se registran y se clasifican como:

Defecto crítico: Es todo defecto que la razón o la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de las cosas. Dentro de este grupo se consideran: Incumplimiento de las medidas de seguridad contra contactos directos; Partes energizadas expuestas que ponen en riesgo la seguridad de las personas; Ausencia del sistema de puesta a tierra; Riesgo de incendio o explosión; Fraude de energía; Utilización de productos no certificados.

Defecto mayor: Es el que a diferencia del crítico no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de las cosas, pero sí puede serlo al originarse un fallo en la instalación. Dentro de este grupo se consideran los siguientes defectos: Planos e instalación eléctrica no coinciden con la instalación; Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los conductores; Falta de identificación de los conductores “neutro” y de “protección” etc.

Defecto menor: Es todo aquel que no supone peligro para las personas o las cosas; no perturba el funcionamiento de la instalación y en el que la desviación observada no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación eléctrica de baja tensión; Incumplimiento del código de colores; Uso inadecuado de la simbología, convenciones o unidades de medida; Instalación inadecuada de los elementos siempre y cuando esto no ocasione altos riesgos.

La conclusión del proceso de inspección es el dictamen de conformidad con el RETIE y el RETILAP, el cual será entregado al final del cumplimiento de los requisitos y aspectos técnicos

3.1.1 Código de colores para conductores

Con el objeto de evitar accidentes por errónea interpretación de las tensiones y tipos de sistemas utilizados, se debe cumplir el código de colores para conductores aislados establecido en la Tabla 1.

Tabla 1. Código de colores para conductores

SISTEMA	1φ	1φ	3φ Y	3φ Δ	3φ Δ-	3φ Y	3φ Y	3φ Δ
Tensiones nominales (volteos)	120	240/120	240	240/ 208/120	380/220	380/220	480/440	mas de 1000
Conductores Activos	1 fase 2 hilos	2 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases
Conductores Activos	negro	negro rojo	amarillo azul rojo	Negro Azul rojo	negro naranja azul	café negro amarillo	café negro amarillo	Violeta Café rojo
Neutro	Blanco	Blanco	Blanco	no aplica	Blanco	Blanco	gris	no aplica
Tierra de Protección	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde
Tierra Aislada	verde o verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	verde o verde/ amarillo	no aplica	verde o verde/ amarillo	verde o verde/ amarillo	no aplica	no aplica

3.1.2 Orden para el análisis eléctrico

Inspección visual

La inspección de las instalaciones, de ser visual, precede a las pruebas finales y es realizada a través de la inspección física de la instalación, esto es, recorriéndola desde el punto de empalme hasta el último elemento de cada circuito de la instalación. La inspección visual permite hacerse una idea globalizada de la instalación y de las condiciones técnicas de la ejecución, revisando los siguientes aspectos:

Empalmes

Verificar que se encuentren los conductores, tableros, cajas y puestas a tierra especificados en el plano eléctrico. En este punto se debe verificar además la posición de los tableros, que el alambrado sea ordenado, la ausencia de suciedad y de rebabas en los ductos, etc.

Tableros o cajas de protección

Contienen los dispositivos de conexión, comando, medición, protección, alarma y señalización de las cubiertas y soportes correspondientes. De acuerdo con la ubicación en la instalación se debe

Verificar las condiciones técnicas de:

- Estructura de la caja: pintura, terminación y tamaño.
- Ubicación: altura de montaje, fijación y presentación.
- Componentes: protecciones, alambrado, barras, llegada y salida de ductos, boquillas, tuercas, etc.

Circuitos ramales

Estas son las conexiones que se hacen desde el e tablero de conexiones hasta el punto final que puede ser un toma. Al momento de revisarlos se debe verificar:

- El dimensionamiento de líneas: revisar la sección de los conductores.

- Los ductos: sus diámetros y las llegadas a cajas.
- Las cajas de derivación: inspeccionar la continuidad de líneas, el estado mecánico de los conductores, la unión y aislamiento de las conexiones, el espacio libre, el código de colores, el estado mecánico de los ductos y coplas, la ausencia de rebabas y la limpieza.
- Las cajas de interruptores y enchufes: el largo de los chicotes, el estado mecánico de unión al elemento, la llegada de ductos y la calidad de los dispositivos.
- Las puestas a tierra: al inspeccionar las puestas a tierra hay que verificar la sección de conductores, el código de colores, la calidad de las uniones a la puesta de tierra, la llegada al tablero, y la unión a las barras de tierra de servicio y tierra de protección situadas en el tablero.

En resumen, la inspección y el diagnóstico de la documentación a ser entregada, tiene como fin verificar si los componentes o elementos permanentemente conectados en la institución cumplen o no con las siguientes condiciones:

- Los requisitos de seguridad normalizados por reglamentos legales.
- Materiales correctamente seleccionados e instalados de acuerdo con las disposiciones de las Normas correspondientes.
- Materiales y equipos instalados en buenas condiciones estructurales, es decir, no dañados visiblemente, de modo que puedan funcionar sin falta de la seguridad necesaria.
- Medidas de protección contra choques eléctricos por contacto directo e indirecto.
- Conductores dimensionados adecuadamente y con sus correspondientes dispositivos de protección a las sobrecargas.
- Conductores con sus correspondientes dispositivos de seccionamiento y de comando.

- Accesibles para la operación y mantención de sus instalaciones y elementos.

3.1.3 Antecedentes

En este apartado se muestra los trabajos que se han hecho sobre este tema y como pudieron aportar a este.

- Inspección eléctrica en el edificio de Industrial según el RETIE [3]

En este trabajo se presentó la inspección de las instalaciones eléctricas en el edificio de Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira con el fin de analizar los riesgos existentes y donde se realizaron una serie de actividades como la identificación de tableros de distribución, medida de continuidad del sistema de puesta a tierra y análisis de capacidad nominal. Estas actividades buscan identificar problemas o irregularidades en la red eléctrica del edificio para realizar un diagnóstico según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

- Inspección eléctrica en el edificio de Mecánica según el RETIE [1]

En este trabajo se presenta la inspección de las instalaciones eléctricas del edificio de Mecánica mediante las siguientes actividades:

- Revisión de planos.
- Actualización de los diagramas unifilares.
- Reconocimiento de circuitos eléctricos, tableros de distribución, cargas y conductores de neutro y de tierra.

- Verificación de distancias de seguridad.
 - Comparación de los dispositivos de protección contra sobre corriente con los planos eléctricos actuales.
 - Medición de la resistencia de puesta a tierra y verificación de equipotencialidad.
- Inspección del sistema eléctrico de la institución educativa Manuel Quintero Penilla de Cartago según la NTC2050 y el RETIE. [6]

En este trabajo se presenta la inspección de las redes eléctricas con el fin de identificar los riesgos existentes para los usuarios del plantel mediante las siguientes actividades:

- Identificación de las redes eléctricas.
 - Diseño de planos.
 - Consignación de resultados de la inspección basada en el reglamento técnico colombiano (RETIE) y la norma NTC2050.
- Inspección eléctrica en el edificio de Medio Ambiente según el RETIE. [10]

Este trabajo tuvo como función primordial diagnosticar los riesgos eléctricos que se presentaban o que podían presentarse en el bloque de Medio Ambiente de la Universidad Tecnológica de Pereira, además de evaluar los niveles de iluminación y el estado del sistema de puesta a tierra actual del edificio. Con este estudio se pudo realizar un dictamen de corrección en el diseño eléctrico de dicho edificio con el fin de que cumpla el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas que es el que rige estos diseños en el país.

- Inspección eléctrica en el edificio de Educación según el RETIE.[4]

Este trabajo tuvo como función primordial verificar e inspeccionar las instalaciones eléctricas del edificio de Educación teniendo en cuenta la seguridad con que deben contar e identificar problemas de acuerdo a las normas establecidas. Se realizaron actividades como:

- Identificación de circuitos ramales.
- Actualización de diagramas unifilares.
- Planos eléctricos.
- Medición de equipotencialidad.

3.2 Marco conceptual

A continuación se ilustrara este documento con algunos conceptos que deben tenerse en cuenta para la realización del proyecto, igualmente para quien lo esté leyendo.

CARGA: La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.

CIRCUITO: Lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobretensión. No se toman los cableados internos de equipos como circuitos.

INSPECCIÓN: Conjunto de actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar con requisitos establecidos, una o varias características de un producto o instalación eléctrica, para determinar su conformidad.

ORGANISMO DE INSPECCIÓN: Entidad que ejecuta actividades de medición, ensayo o comparación con un patrón o documento de referencia de un proceso, un producto, una instalación o una organización y confrontar los resultados con unos requisitos especificados.

RIESGO: Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional.

SOBRECARGA: Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal.

SOBRETENSIÓN: Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema.

TIERRA (GROUND): Para sistemas eléctricos, es una expresión que generaliza todo lo referente a conexiones con tierra.

EMPALME: Es la unión de 2 o más cables de una instalación eléctrica o dentro de un aparato o equipo electrónico.

ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA: Es el conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC): Norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización.

RETIE: Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia.

4. INSPECCIÓN DE FUERZA

La inspección permite verificar el estado actual de la instalación eléctrica mediante la observación, evaluación, medición y búsqueda de evidencias objetivas, que indiquen si una instalación eléctrica cumple con los reglamentos técnicos. Entre estos tenemos:

4.1 Inspección y Verificación

La inspección de las instalaciones, debe ser visual, precede a las pruebas finales y es realizada a través de la inspección física de la instalación, esto es, recorriéndola desde el punto de empalme hasta el último elemento de cada circuito de la instalación, de lo cual se debe tener:

- Correcta conexión de la instalación de puesta a tierra.
- Existencia en todos los tomacorrientes de la conexión del conductor de protección a su borne de puesta a tierra.
- Operación mecánica correcta de los aparatos de maniobra y protección.

4.1.1 Líneas de alimentación

Las líneas de alimentación son las encargadas de llevar la energía eléctrica a la institución en ellas tiene que haber protección y también algunos requerimientos al instalarse como se muestra en la tabla 2. El colegio esta alimentado por un transformador monofásico como se muestra en la figura 1.

Tabla 2. Protecciones en el punto de derivación.

Artículo	Ítem	Diagnóstico	Observaciones
Artículo 30.3 RETIE	Toda subestación tipo poste debe tener por lo menos en el lado primario del transformador protección contra sobre corrientes y contra sobretensiones	No Cumple	Véase Figura 1
Artículo 40 RETIE	Verificar la existencia de pararrayos y cortacircuitos fusibles en el punto de derivación.	No cumple	Véase Figura 1



Figura 1. Transformador

4.1.2 DPS (Dispositivos de protección carga sobre tensiones)

El DPS o Supresor de Picos nos protege de un enemigo letal que es producido por el rayo se trata de los impulsos electromagnéticos de los rayos, los cuales poseen energía destructiva capaz de quemar y explotar todo a su paso, romper el aislamiento eléctrico de los conductores y dejar inservible el equipo electrónico. Estamos hablando de energía descomunal varios millones de Joules por Ohmio.

La tabla 3, muestra la localización y el estado en que se encuentran los dispositivos de protección además del diagnóstico de si se cumple a no los requerimientos de la norma.

Tabla 3. localización y Transformador

Artículo	Ítem	Diagnóstico	Observaciones
Artículo 17, Numeral 6, RETIE	Toda subestación y toda transición de línea aérea a cable aislado de media, alta o extra alta tensión, debe disponer de dispositivos DSP.	No Cumple	Véase Figura 1
Artículo 7.10 RETIE	En los transformadores debe haber fácil acceso para su inspección y mantenimiento.	Cumple	Transformador tipo poste como se puede observar en la figura 1.

45-16, Artículo 17.10 RETIE	Los transformadores sumergidos en aceite deben tener un dispositivo de puesta a tierra para conectar sólidamente el tanque, el gabinete, el neutro y el núcleo.	Cumple	Como se puede apreciar en la figura 2, se muestra en el círculo rojo el conductor de puesta a tierra.
--------------------------------	---	--------	---



Figura 2. Conductor de puesta a tierra del transformador

4.1.3 Tablero Eléctrico principal

Verificar en los tableros, cajas o gabinetes que contienen los dispositivos de conexión, comando, medición, protección, alarma y señalización de las cubiertas y soportes

correspondientes Figura 3. También en la tabla 4, se muestra las características que debe cumplir según la norma.

Tabla 4. Características presentadas por el tablero eléctrico principal

Artículo	Ítem	Diagnóstico	Observaciones
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros deben estar conectados a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje debe tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.	No Cumple	Como se observa en la Figura 3, no se tiene el sistema conectado a tierra
Artículo 17.9 RETIE	Todas las partes externas del panel deben estar puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales identificados con el símbolo de puesta a tierra.	No cumple	En la Figura 3, se observa que la partes externas no están conectadas a tierra



Figura 3. Tablero eléctrico principal

Para cualquier trabajo en áreas eléctricas es necesario contar con un espacio mínimo para realizar cualquier trabajo ya sea de ampliación de circuitos ramales, corrección de estos o en ocasiones que deban ser accionados los interruptores. A parte de esto, los tableros deben contar con todas sus características indicadas y visibles, como se puede observar en la Tabla 5.

Tabla 5. Espacios de trabajo

Artículo	Ítem	Diagnóstico	Observaciones
373-7 y 373-8 NTC 2050	Los gabinetes y cajas de corte deben tener espacio adecuado para los conductores y para los empalmes y derivaciones, cuando los haya.	No Cumple	Como se observa en el círculo la figura 3, se ve bastante saturado el espacio de trabajo por lo cual se determina que no cumple.

Artículo	Ítem	Diagnóstico	Observaciones
373-6 NTC 2050	Verificación del espacio para alambrado y doblado en los gabinetes y cajas de corte.	No cumple	Como se puede observar en la figura 3, el espacio para alambrado es insuficiente.
Artículo 17.9 RETIE	Los tableros de distribución deben tener adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información: Tensión (es) nominal (es) de operación, Corriente nominal de operación, Numero de fases, Numero de hilos (incluyendo tierras y neutros), Razón social o marca registrada del fabricante, el símbolo de riesgo eléctrico, Cuadro para identificar los circuitos.	No cumple	Como se observa en las figura 3, este tablero no precisa alguna información mencionada en la norma, además de esto se puede precisar en la figura 3, que la poca información que contiene este tablero es prácticamente ilegible debido a que le pasaron pintura blanca.
Artículo 17.9 RETIE	Todo tablero de distribución indica la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o al abrir el	Cumple	En la figura 3, se muestra como estos fueron marcados por encima de la pintura blanca

Artículo	Ítem	Diagnóstico	Observaciones
	circuito		
Artículo 17.9 RETIE	Los encerramientos de estos tableros debe resistir los efectos de la humedad y la corrosión	No cumple	El tablero no tiene el encerramiento adecuado
Artículo 17.9 RETIE	La instalación del tablero debe tener en cuenta el código de colores establecido en el presente reglamento e identificar cada uno de los circuitos	No cumple	Como se observa en la figura 3, no es utilizado en la instalación de manera adecuada el código de colores por lo cual se torna difícil identificar algunos de los circuitos en el tablero

4.1.4 Circuitos Ramales

Estos circuitos ramales están constituidos por dispositivos de protección contra corriente. Estos se clasifican según la capacidad del dispositivo de sobre corriente que lo protege. En las figuras 4, 5, 6 y 7 se muestra el estado en que están los tomacorrientes de la institución. En las tablas 6 y 7 se muestran los requerimientos necesarios que pide la norma y si la institución los cumple.

Tabla 6. Características de los circuitos ramales

Artículo	Ítem	Diagnóstico	Observaciones
Capítulo 3 NTC 2050	Verificar que los métodos de alambrado usados sean apropiados para las condiciones del inmueble.	No Cumple	Sin observaciones
384-13 a 384-16 NTC 2050	Revisar la protección apropiada contra sobre corriente y las limitaciones sobre el número de dispositivos de sobre corriente.	No cumple	Sin observaciones
210-5, 310-12, Artículo 11-(4) (RETIE)	Verificar que los conductores cumplan con el código de colores.	NO CUMPLE	Como se observan en las figuras 4, no hay cumplimiento a la norma.
Artículo	Ítem	Diagnóstico	Observaciones
210-18 (b) RETIE	Verificar que los tomacorrientes de cuartos de baños, de aseo y azoteas tengan protección GFCI.	No Cumple	En la Figura 5, se muestra como hay un toma al lado del lavamanos sin ser GFCI



Figura 4. Toma sin código de Colores, condiciones malas



Figura 5. Ubicación de tomas en parte húmeda sin GFCI

En las figuras 6 y 7 se muestran los tomas corrientes en malas condiciones y estos podrían ser un peligro para los integrantes de esta institución, ya que cualquier persona sea niño o adulto desconoce desde que punto el toma corriente representa un peligro, y este lo representa ya que cualquier persona dentro de su ignorancia puede introducir cualquier objeto dentro de él y sufrir daños importantes en su cuerpo.



Figura 6. Toma Sin seguridad



Figura 7. Toma en mal estado

5. DISEÑO DEL PLANO DE L INSTITUCIÓN

Para el levantamiento del plano se hizo un recorrido de la infraestructura civil y reconocimiento de la red eléctrica de la institución de tal manera que se pudo observar los componentes eléctricos instalados con sus respectivas condiciones de estado. De allí se procedió a la identificación de los circuitos y con esto el desarrollo de los cuadros de carga y del plano eléctrico.

5.1 Primer piso

En la figura 8, se muestra el cuadro de tomas del primer piso.

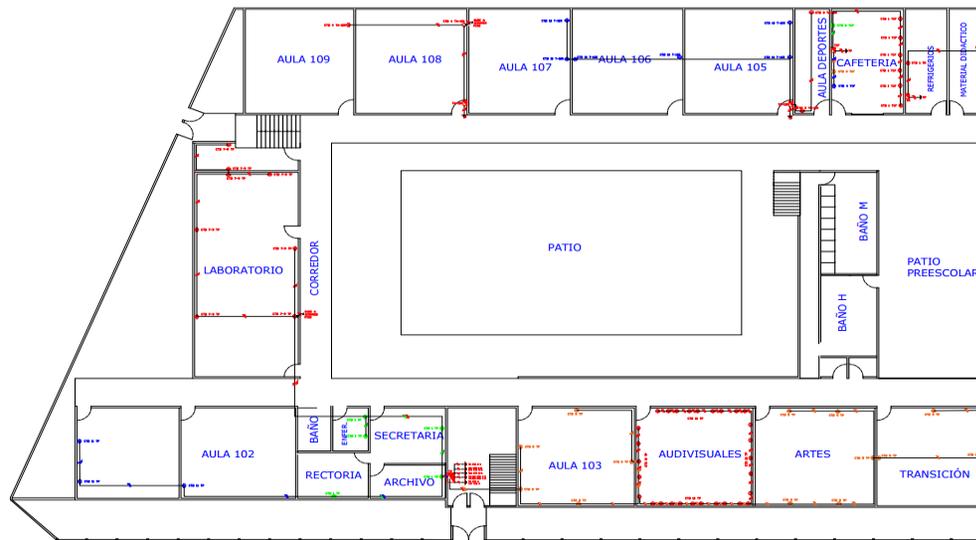


Figura 8. Plano de tomas Primer piso

5.2 Segundo Piso

En la Figura 9, se muestra el plano de tomas del segundo piso.

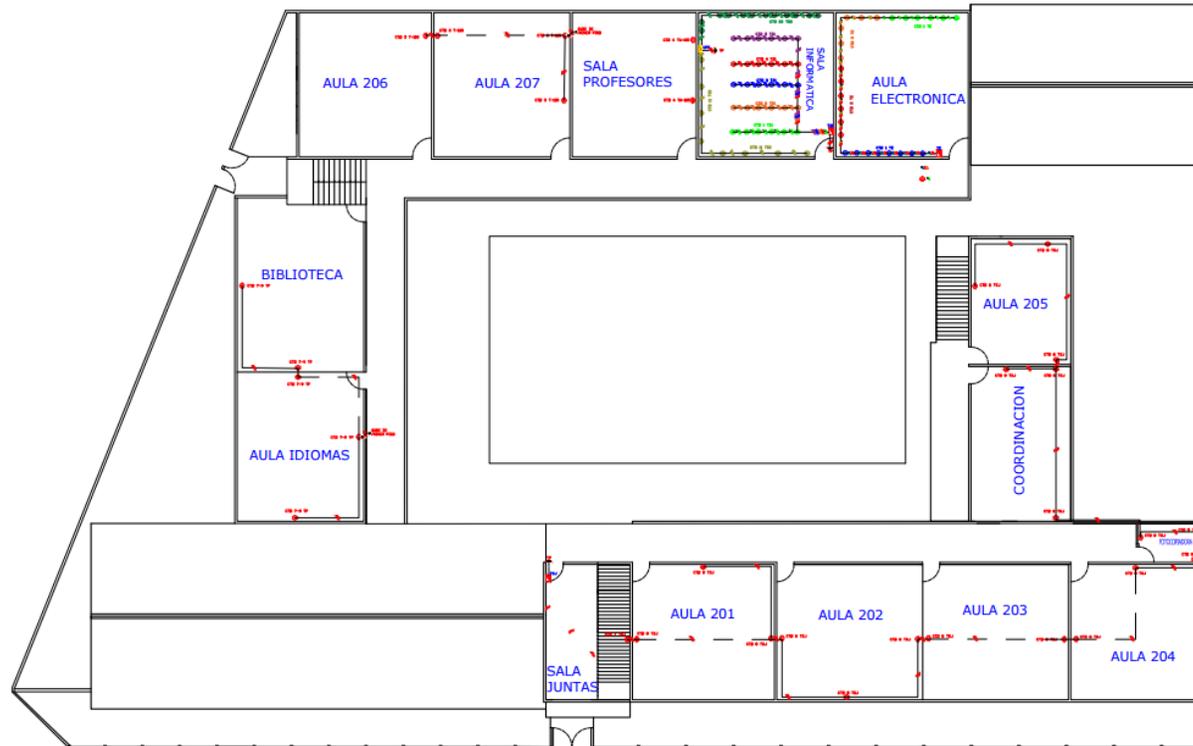


Figura 9. Plano de tomas segundo piso

5.3 Cuadro de carga del tablero de distribución

Los cuadros de cargas son unas tablas que le permiten, a quien este observando el plano eléctrico, la información necesaria para interpretar adecuadamente cada uno de los circuitos de la instalación, teniendo en cuenta que en ella se especifica el número de los circuitos, las protecciones adecuadas de las cargas (luminarias, tomacorrientes generales, tomacorrientes especiales) instaladas. Así como los lugares a los cuales tiene cobertura.

A continuación se podrá observar las tablas (tabla 7, tabla 8, tabla 9, tabla10, tabla 11, tabla 12, tabla 13 y tabla 14) que contiene los cuadros de carga realizados con los dispositivos encontrados en la institución.

Tabla 7. Tablero de distribución Salón 108

CUADRO DE CARGA TABLERO DE DISTRIBUCION SALON 108 (T-108)							
CTO	LAMPARAS		TOMAS 120V	CARGA VA	L1 A	BREAKER	OBSERVACIONES
	FLUORE.	INCAND.					
1	12			824	6.86	1x20	Iluminación aula 206 y 207
2	12			866	7.21	1x20	Iluminación aula 108 y 109
3			3	540	4,5	1x20	Toma aula 206 y 207
4			2	360	3	1x20	Tomas aula 109 y 108

Tabla 8. Tablero distribución Cafetería

CUADRO DE CARGA TABLERO DE DISTRIBUCION CAFETERIA (TCF)							
CTO	LAMPARAS		TOMAS	CARGA	L1	BREAKER	OBSERVACIONES
	FLUORE.	INCAND.	120V	VA	A		
1			6	1080	9	1X20	Tomas cafetería
2			1	180	1,5	1X15	Tomas cafetería
3	2		1	336	2.8	1X20	Tomas cafetería
4			1	180	1,5	1X20	Tomas cafetería



Figura 10. Ubicación de tomas Cafetería

Tabla 9. Tablero de distribución refrigerios

CUADRO DE CARGA TABLERO DE DISTRIBUCION REFRIGERIOS (TR)								
CTO	LAMPARAS		TOMAS		CARGA	L1	BREAKER	OBSERVACIONES
	FLUORE.	INCAND.	120V	240V	VA	A		
1			2		360	3	1x20	Tomas refrigerio y material didáctico
2	3				192	1.6	1x20	Iluminación refrigerio y material didáctico

Tabla 10. Tablero de distribución salón 105

CUADRO DE CARGA TABLERO DE DISTRIBUCION SALON 105 (T-105)								
CTO	LAMPARAS		TOMAS		CAR GA	L1	BREAKER	OBSERVACIONES
	FLUORE.	INCAND.	120V	240V	VA	A		
1								Reserva
2	4				298	2,5	1X20	Iluminación aula 105
3	1		2		424	3,5	1x20	tomas e iluminación deportes
4	6		2		552	4,6	1x20	tomas e iluminación sala de profesores
5								Reserva
6	6				440	3,7	1X20	Iluminación aula 107
7								Reserva
8								Alumbrado exterior
9								Reserva

CUADRO DE CARGA TABLERO DE DISTRIBUCION SALON 105 (T-105)								
CTO	LAMPARAS		TOMAS		CAR GA	L1	BREAKER	OBSERVACIONES
	FLUORE.	INCAND.	120V	240V	VA	A		
10			4		720	6	1X20	Tomas aula 105 y 107
11								Reserva
12								Reserva

Tabla 11. Cuadro de carga de distribución principal

CUADRO DE CARGA TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL (TP)									
CTO	LAMPARAS		TOMAS		CARGA	L1	L2	BREAKER	OBSERVACIONES
	FLUORE.	INCAND.	120V	240V	VA	A	A		
1			9		1620	13,5		1x20	Tomas rectoría, enfermería
2-4	6				14260	37,5	37,5	2x40	Tablero de distribución sala de juntas iluminación de transición y Tablero electrónica
3					2508		20,9	1x25	Tablero de distribución cafetería y refrigerios
5	4		13		2596		21,6	1x25	Iluminación Corredor administrativo tomas aula 103 artes transición
6-8					9744	33	48,2	2x60	Tableros sistemas (TS1) Y ups (TS2)
7-9	13		13		10152	36,6	48	2x60	Iluminación y tomas bilingüismo, biblioteca, laboratorio y emisora TD 105 y TD 108
10			29		5220	43,5		1x40	Tomas aula máxima
11			5		900		48,6	1x50	Reloj timbre. Tomas aula 101 y 102
12	12				6552			1x40	

Tabla 12. Tablero de distribución sala de juntas

CUADRO DE CARGA TABLERO DE DISTRIBUCION SALA DE JUNTAS (TSJ)								
CTO	LAMPARAS		TOMAS		CARGA	L1	BREAKER	OBSERVACIONES
	FLUORE.	INCAND.	120V	240V	VA	A		
1	12				936	5,2	1x20	Iluminación corredor primer piso de aula 103 hasta transición y baños
2	18				1390	11,6	1x20	Iluminación aula 205, 204 y coordinación
3	19				1468	12,2	1x20	Iluminación aula 201, 202, 203 y fotocopiadora
4								Reserva
5	6				440	3,66	1x20	Iluminación aula Artes
6	12				866	7,21	1x20	Iluminación aula 103 y audiovisuales
7	14		1		1272	10,6	1x20	Iluminación escaleras, sala de juntas ilumina y toma y corredor sala juntas a 205
8			19		3420	28,5	1x30	Tomas coordinación y aulas de 201 a 205

Tabla 13. Carga Tablero distribución sala electrónica

CUADRO DE CARGA TABLERO DE DISTRIBUCION SALA ELECTRONICA (TE)								
CTO	LAMPARAS		TOMAS		CARGA	L1	BREAKER	OBSERVACIONES
	FLUORE	INCAND	120 V	240 V	VA	A		
1			8		1440	12	1x20	Toma corriente
2	4		6		1336	11.13	1x20	Toma corriente e iluminación
3			6		1080	9	1x20	Toma corriente
4			6		1080	9	1x20	Toma corriente

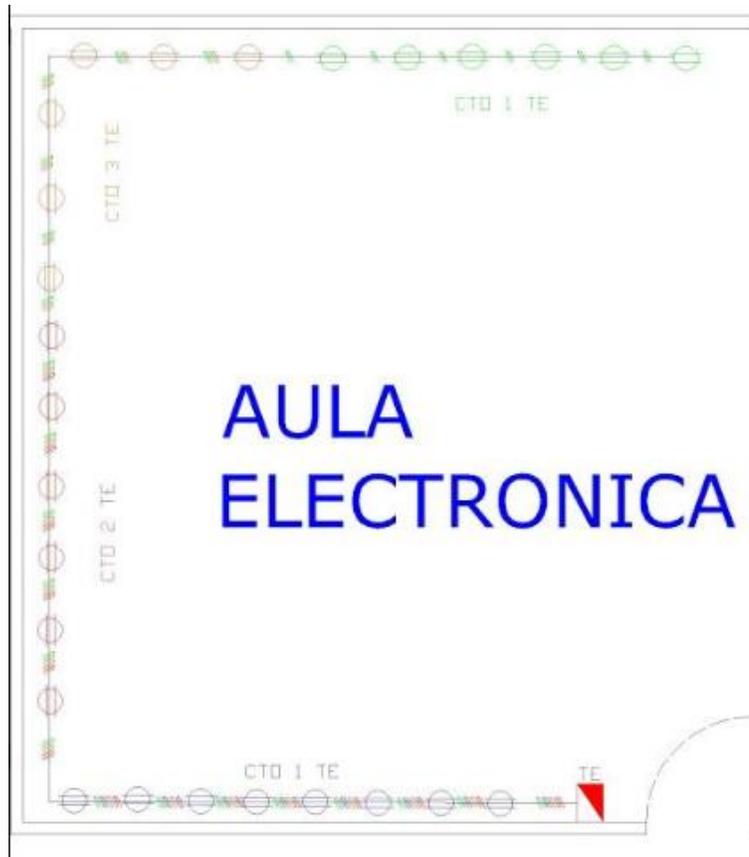


Figura 11. Distribución aula electrónica

Tabla 14. Cuadro de carga tablero de distribución Sala de sistemas (TS1)

CUADRO DE CARGA TABLERO DE DISTRIBUCION SALA SISTEMAS (TS1)								
CTO	LAMPARAS		TOMAS		CARGA	L1	BREAKER	OBSERVACIONES
	FLUORE.	INCAND.	120V	240V	VA	A		
1			6		1080	9	1x15	Toma corriente
2			6		1080	9	1x15	Toma corriente
3			6		1080	9	1x15	Toma corriente
4			6		1080	9	1x15	Toma corriente
5			6		1080	9	1x15	Toma corriente
6	6				384	3	1x15	Iluminación

6. RECOMENDACIONES

- Reemplazar los tomacorrientes estropeados para prevenir accidentes eléctricos, ya que la institución es un lugar muy concurrido por profesores y estudiantes.
- Evitar el uso de extensiones eléctricas en las oficinas, ya que estas pueden generar riesgos de accidentes y sobrecargas en la red eléctrica.
- Identificar los tomacorrientes e interruptores de acuerdo al circuito eléctrico correspondiente en los tableros de distribución.
- Las tapas de los tableros de distribución deben contener la identificación de los circuitos ramales, las protecciones y simbología de riesgo eléctrico, las cuales son exigidas por el RETIE.
- Es recomendable realizar mantenimientos periódicos a la red eléctrica, para así mejorar el estado actual de la red y prevenir posibles daños a futuro.
- En todo tablero de distribución siempre se debe mantener el espacio adecuado para realizar mantenimiento.

- Todos los equipos eléctricos por seguridad deben llevar señalización con advertencias visibles.
- Por seguridad y para más fácil acceso se recomienda que todas las tapas de los tableros de distribución estén en buen estado y bajo llave.

7. CONCLUSIONES

A la luz de los artículos del RETIE y la NTC2050, se demuestra el incumplimiento de las normas y reglamentos en la institución y el grado de deterioro de las redes eléctricas. Por tal motivo se realizaron unas recomendaciones para el mejoramiento de la red eléctrica de la institución.

Se evidenció que la mayoría de los circuitos ramales presentan empalmes, estos están mal hechos, no están debidamente soldados y se presentan cambios constantes en el color del aislamiento en el trayecto de un solo conductor, teniendo problemas para la identificación visual del neutro y la fase.

Muchos de los tomacorrientes se encuentran mal instalados, ya que el neutro se encuentra en la parte inferior de estos. Además se encontraron tomacorrientes obsoletos, debido a la presencia de objetos extraños en sus terminales, como pintura, concreto, yeso, tierra y piezas metálicas a su interior.

8. BIBLIOGRAFÍA

[1] ESTRADA CARDONA, Diana Lucia. Inspección lumínica del bloque de Mecánica. Universidad Tecnológica de Pereira. Escuela Tecnología Eléctrica. Pereira, 2008.

[2] Reglamento Técnico Eléctrico De Instalaciones Eléctricas; RETIE

[3] Inspección Eléctrica En El Edificio De Industrial De La Universidad Tecnológica De Pereira Según El RETIE – Osvaldo Calero Marín, Edwin Valencia.

[4] Inspección Eléctrica En El Edificio De Educación Según El RETIE – Ricardo Andrés Valencia Marín, Giovanni Andrés Cañarte Bedoya.

[5] AUTODESK AUTOCAD. [En línea] 2012.
http://es.wikipedia.org/wiki/Autodesk_AutoCAD

[6] Inspección del sistema eléctrico de la institución educativa Manuel Quintero Penilla de Cartago según la NTC2050 y el RETIE
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/4320>

[7] Protección circuitos eléctricos.
<http://electrico.scienceontheweb.net/sobrecarga.html>

[8] Consejos de seguridad eléctrica. <http://www.txu.com/es/small-business/energy-savings/power-surge-safety-tips.aspx>

[9] Ministerio de minas y energía. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE). Resolución N° 9 0907 del 25 de octubre de 20130

[10] Diagnóstico de las instalaciones electricas en el edificio de medio ambiente de la Universidad Tecnologica de Pereira según los reglamentos RETIE y RETILAP

por Juan David Rivera Herrera, Juan Fernando Velasquez, año 2010
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/1812>

[11] DÁVILA, Humberto Carlos. VILLA, Mauricio. Manual del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050), métodos y materiales de las instalaciones secciones (300-324). (Pereira, Colombia), 2008.
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/1807>

[12] Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050). Instituto colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC). Colombia, nov. 2002.