



DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL PREDIO DESTINADO COMO SEDE DE LA PERSONERÍA MUNICIPAL DE IBAGUÉ- TOLIMA

EDWARD DAVID BORJA CASTILLA

JASSON ALEXANDER TELLEZ

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.

Ingeniería Electromecánica

2021

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL PREDIO DESTINADO COMO SEDE DE LA PERSONERÍA MUNICIPAL DE IBAGUÉ- TOLIMA

**EDWARD DAVID BORJA CASTILLA
JASSON ALEXANDER TELLEZ**

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Electromecánico

Director (a):

Sandy Angelina Mosquera Muñoz

Ingeniero Mecánico

Línea de Investigación:

Diseño mecánico, mando y control eléctrico, mecánica de fluidos, ciencia de los
materiales. Grupo de Investigación:

Gi Fourier

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.

Ingeniería Electromecánica

2021

Dedico este proyecto principalmente a Dios, el creador. Quien me ha dado fortaleza y sabiduría para afrontar las adversidades cuando estoy a punto de rendirme, y por ello, es dedicado principalmente a él, quien permitió que llegará a este momento tan importante en mi vida.

A mis padres, que han sido el pilar y parte fundamental de mi proceso de formación profesional; dándome su cariño, apoyo, comprensión, consejos; quienes me han acompañado durante este arduo camino y han compartido conmigo alegrías y dificultades.

A mis profesores, por instruirme y brindarme de sus mejores conocimientos útiles para toda mi vida.

A las personas que me han ayudado directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

Jasson A. Tellez

A mi familia

Por haberme apoyado siempre, por sus sabios consejos, por la motivación que siempre me dio, me ayudó a superar cada obstáculo en la vida y continuar luchando por los sueños.

A mis profesores

Por haberme apoyado y dedicado para transmitir ese conocimiento el cual va ser fundamental para mi carrera y mi vida

Edward D. Borja Castilla

Agradecimientos

A Dios por haberme permitido culminar mi carrera profesional con mucho sacrificio y entrega.

A la Universidad Antonio Nariño sede Ibagué, especialmente a todos nuestros docentes en el cual nos guiaron y enseñaron sus conocimientos y capacidades.

A la directora de tesis Ingeniera Sandy Mosquera, por guiarnos en la creación de este proyecto de grado.

**EDWARD DAVID BORJA CASTILLA
JASSON ALEXANDER TELLEZ**

Resumen:

Este proyecto tiene como finalidad el diseño de la instalación eléctrica del predio destinado a la personería municipal de Ibagué, al conocer el estado actual del predio y así mismo plantear un diseño para su mejoramiento y planeación, teniendo en cuenta todos los aspectos necesarios para la habilitación del lugar, de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 2050 y el reglamento de instalaciones eléctricas "Retie". Al investigar la propiedad se encontró que ha pasado por varias dificultades y ocupantes hasta llegar hoy día dispuesto para la personería municipal de Ibagué. Donde fue embargada por problemas relacionados con el inurbe, fue ocupado por un tiempo por la personería municipal y se intentó adjudicar a la Universidad del Tolima. Todas estas problemáticas aumentaron la incertidumbre del predio por ello se evidencio en el reprobable el estado de este.

Palabras claves: Instalaciones eléctricas, Retie, NTC 2050

Abstract:

The purpose of this project is to design the electrical installation of the property destined for the municipal authority of Ibagué, where to know the current state of the property and also propose a design for its improvement and planning, taking into account all the necessary aspects for the qualification of the place, in accordance with the provisions of the "Retie" electrical installation regulations and NTC 2050. When investigating the property, it was found that it has gone through several difficulties and occupants until today it is ready for the municipal authority of Ibagué. Where it was seized due to problems related to the urbanization, it was occupied for a time by the municipal authority and an attempt was made to adjudicate the University of Tolima. All these problems increased the uncertainty of the property, which is why it was evidenced in the reprehensible state of this.

Keywords: Electrical installations, Retie, NTC 2050

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
CAPITULO 1	16
1.1 Planteamiento del problema	16
1.1.1 Descripción del problema	16
1.2. Justificación	17
1.3. Objetivos	18
1.3.1 Objetivo general	18
1.3.2 Objetivos Específicos	18
1.4 Antecedentes	18
1.5 Estructura de la tesis	19
CAPÍTULO 2	21
2.1 Marco Teórico	21
2.1.1 Instalación eléctrica	21
2.1.1.1 Diseño detallado	21
2.1.1.2 Diseño simplificado	22
2.1.2 Simbología reglamentada	23
2.1.3 Circuitos ramales	24
2.1.4 Acometida	24
2.1.5 Conductores	25
2.1.5.1 Calibre de los conductores	25
2.1.5.2 Aislamiento de los conductores	26
2.1.6 Factor de ajuste	27
2.1.7 Puesta a tierra	28
2.1.8 Medidor de energía eléctrica	29
2.2 Cargas Eléctricas y su ubicación	30
2.2.1 Distribución de tomacorrientes para alumbrado general.	30
2.2.2 Distribución del alumbrado.	30
2.2.3 Carga permitida	31
2.4 Prevención y protección para trabajar en sistemas eléctricos	32
2.4.1 Sistema de gestión integral.	32
2.4.2 Reglas de oro	33
CAPÍTULO 3	34
3.1 Metodología del proyecto.	34
3.1.1 Metodología de desarrollo	34

CAPÍTULO 4	36
4.1 Diseño de la instalación eléctrica del predio destinado como sede de la personería municipal de Ibagué - Tolima	36
4.1.1 Descripción del área.	36
4.1.2 Cálculos	38
4.1.3 Cálculos de Regulación	45
4.1.4 Cálculos red regulada 220-10 NTC	47
4.2 Planos instalación eléctrica del predio destinado como sede de la personería municipal de Ibagué - Tolima	49
4.2.1 Plano arquitectónico	49
4.2.2 Bandeja porta cables	50
4.2.3 Canaleta para toma normal y regulada	51
4.2.4 Iluminación	51
4.2.5 Plano puesta a tierra	52
4.2.6 Diagrama unifilar Transformador	53
4.2.7 El diagrama unifilar del tablero principal.	54
4.2.8 Diagrama Unifilar Tablero de distribución ramal	54
4.2.9 Diagrama Unifilar 1 red regulada	55
4.2.10 Diagrama Unifilar 2 red regulada Circuito ramal	55
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFIA	59
ANEXOS	61

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Valores límites de exposición a campos electromagnéticos.	22
Tabla 2. Factor de ajuste estipulado	29
Tabla 3. Requisitos para electrodos de puesta a tierra	30
Tabla 4. Resumen de la sección 210-24	35
Tabla 5. Cargas de alumbrado general por tipo de ocupación	44
Tabla 6. Cargas calculadas artículo 220-10 NTC 2050	45
Tabla 7. Factores de demanda para alimentadores de cargas de alumbrado. Respecto a esta tabla se le aplica el factor de demanda en VA.	46
Tabla 8. Para las cargas de tomacorriente en edificaciones que no sean de vivienda, se permite añadir tomacorrientes de salida por 180VA	46
Tabla 9. Cuadro de cargas a instalar en personería	47
Tabla 10. Protección contra sobre corrientes del alimentador o acometida	48
Tabla 11. Cargas calculadas artículo 220-10 NTC2050 a futuro	49
Tabla 12. Regulación Norma RETIE	50
Tabla 13. Regulación Carga instalada	51
Tabla 14. Calculo red regulada 220-10 NTC	54

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Simbología tomada de la tabla 8 artículo 10 del Retie versión académica	25
Figura 2. Tipos de conductores 1) Alambre - 2) Cable. Figura tomada de https://www.electricaplicada.com/	26
Figura 3. Aislamiento de los conductores tomada de https://rte.mx/materiales-aislantes-para-conductores-electricos	27
Figura 4. Norma de colores de los conductores, tabla 13 del artículo 11 del Retie.	28
Figura 5. Instalaciones antes de realizar el diseño.	42
Figura 6, Diagrama unifilar regulación desde la ups al circuito	52
Figura 7. Disposición de tableros	54
Figura 8. Disposición de bandeja porta cables	55
Figura 9. Disposición tomacorrientes	55
Figura 10 Disposición de iluminación	56
Figura 11. Puesta a tierra	56
Figura 12. Transformador de 30 Kv y Diagrama unifilar	57
Figura 13. Diagrama unifilar 1	58
Figura 14. Diagrama unifilar 2 recepción	58
Figura 15. Diagrama unifilar 1 red regulada	59
Figura 16. Diagrama unifilar 2 red regulada	60

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Costo total del diseño y montaje

**Anexo B. Planos del Diseño de la instalación eléctrica del predio destinado
como sede de la personería municipal de Ibagué-Tolima**

Anexo C. Convenciones Y Abreviaturas

Introducción

Este proyecto tiene como finalidad el diseño eléctrico interno de para nueva sede de la Personería Municipal de Ibagué Tolima, ubicado en la carrera 4ª No. 41 BIS – 81 Comuna número 10, con el fin de proporcionar unas instalaciones óptimas para prestar un buen servicio a la comunidad. Por lo tanto, para este diseño se tuvo en cuenta la NTC 2050 que es la normatividad eléctrica colombiana y el Retie (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas); este diseño consta de la siguiente información necesaria: estudio, diagramas eléctricos, cuadro de cargas general, adecuación de la iluminación, comportamiento de los circuitos, disposición de los circuitos no regulados y regulados.

Ya que este proyecto es para un ente gubernamental tiene implicaciones un poco más complejas ya que en el predio se va a realizar un servicio para la comunidad. Sin embargo, el presupuesto es limitado donde se deberán evaluar materiales, equipos y servicios necesarios para su desarrollo, cumpliendo con todas las normativas vigentes. Donde se realizar un presupuesto el cual respaldará la propuesta de sistema eléctrico de la edificación, donde se especifique la información técnica de los equipos y accesorios necesarios para la realización de la obra, y con la información final planos, cálculos y presupuesto podrán respaldar la instalación y brindarán soporte a su respectiva instalación para futuros mantenimientos que se le vayan a realizar.

Donde este proyecto se basa en todos los parámetros dados por la reglamentación eléctrica colombiana para realizar los cálculos de la nueva sede de la personería.

CAPÍTULO 1

1.1 Planteamiento del problema

Para el desarrollo del proyecto “DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL PREDIO DESTINADO COMO SEDE DE LA PERSONERÍA MUNICIPAL DE IBAGUÉ-TOLIMA”, localizado como su nombre lo indica en la ciudad de Ibagué – Tolima, contempla el diseño de una instalación eléctrica que incluye la acometida y sus diferentes circuitos ramales, cálculo de los conductores y unidades de protección. Basándose en la interpretación y aplicación de la norma NTC 2050 y el RETIE para el diseño de instalaciones eléctricas.

1.1.1 Descripción del problema de investigación

Ya hace varios siglos desde que la humanidad aprendió a manipular la energía eléctrica, esto la ha catapultado en su desarrollo, gracias a ella se han podido realizar grandes descubrimientos tecnológicos, y ha hecho posible el estilo de vida como la conocemos hoy en nuestros días. Pero su mal uso ha cobrado vidas humanas. En un esfuerzo para evitar situaciones que pongan en riesgo a cualquier ser vivo ni consecuencias lamentables causado por la electricidad muchos países se han elaborado normas y reglas para su correcto uso. En el país se aplica una norma basada en la NEC (National Electrical Code) de EE.UU. Dicha norma es la NTC 2050 que rige actualmente en Colombia, en la cual están establecidos todos los procedimientos necesarios para realización en las instalaciones eléctricas con su respectivo diseño.

La personería municipal de Ibagué proyecta la apertura de sus nuevas oficinas para brindar un mejor servicio a la comunidad, para ello ha destinado un nuevo predio por lo cual solicito el apoyo del programa de ingeniería electromecánica de la Universidad Antonio Nariño sede Ibagué, específicamente en la elaboración del diseño de la instalación eléctrica del predio, permitiendo aplicar

los conocimientos adquiridos por los estudiantes en el transcurso de la carrera, con único objetivo de aumentar el apoyo entre entidades gubernamentales y empresas con la Universidad. Para realizar el diseño de la instalación eléctrica del predio destinado como sede de la personería municipal de Ibagué-Tolima, se debe cumplir con las normas técnicas vigente, tales como: NTC 2050 Norma Técnica Colombiana, RETIE Reglamento técnico de instalaciones Eléctricas, RETILAP Reglamento técnico de Iluminación, Alumbrado Público, Normas Celsia y Normas de dibujo.

¿Es indispensable el diseño de la instalación eléctrica del predio destinado como sede de la personería municipal de Ibagué - Tolima?

1.2 Justificación

La personería municipal de Ibagué planea realizar una nueva sede la cual necesita lo necesario para su respectiva instalación eléctrica con todo tipo de diseños, presupuestos y planeación. Teniendo en cuenta esta necesidad y para mejorar las relaciones con las entidades gubernamentales y empresas, Por consiguiente, nos solicitaron asesoría para realizar la instalación eléctrica con las normas técnicas colombianas de esta nueva sede habiendo visto todos los requerimientos y necesidades de la futura sede para que la programación de la obra en cuestión sea satisfactoria generando un bienestar para la comunidad ibaguereña.

Por lo anterior y teniendo en cuenta desarrollo económico que se ha venido evidenciando actualmente en el mundo viene de hace algunas décadas con la ayuda de la energía eléctrica ya que nos da sus múltiples comodidades para la vida y trabajo de las personas por ello, se ve la necesidad de garantizar la seguridad de las personas por medio de cumplimiento de las normas exigidas en el país. Por ello en Colombia es de carácter inexcusable, al momento de diseñar y aplicar las instalaciones eléctricas, el cumplimiento de la norma NTC 2050 y RETIE.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Realizar el diseño de la instalación eléctrica del predio destinado como sede de la personería municipal de Ibagué-Tolima, cumpliendo con la normatividad vigente.

1.3.2 Objetivos específicos

- Definir requerimientos y especificaciones de acuerdo con la destinación del predio.
- Realizar el levantamiento del plano arquitectónico del predio
- Elaborar cálculos y diseños necesarios según artículo 10.1.2 del reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE de acuerdo con el diseño a realizar.
- Desarrollar el presupuesto del proyecto de acuerdo con el diseño.
- Recopilar la documentación del diseño de la instalación eléctrica realizada, para el predio destinado a la personería municipal de Ibagué-Tolima, tales como memorias de cálculo, planos eléctricos, informe del trabajo de grado y demás información.

1.4 Antecedentes

La instalación eléctrica es el diseño de un conjunto de piezas la cual permite la conexión de distintos dispositivos o equipos, la cual son alimentados por una red de distribución de energía, que son identificadas en la mayoría de los casos como instalaciones eléctricas de media y baja tensión.

La norma NTC 2050 fue emitida el 25 de noviembre de 1998 pero fue actualizada en el año anterior 2020. Esta norma presenta parámetros para las instalaciones eléctricas, basándose en aspectos técnicos así poder lograr que estas instalaciones sean seguras para todo tipo de persona o ser vivo y así mismo nos muestra una guía de como diseñar y elaborar las instalaciones eléctricas en el país.

El RETIE no es una norma es un reglamento, que establece los requisitos de las instalaciones eléctricas para así poder asegurar la protección de la vida en personas, animales, y vegetal contra factores de origen eléctrico.

Adicionalmente se encuentran las normas CELSIA las cuales son mucho más específicas de acuerdo con la región o ciudad donde se realizarán los diseños.

1.5 Estructura de la tesis

En el capítulo actual, Las instalaciones eléctricas son de vital importancia para el desarrollo de la vida moderna ya que sin ellas muchas de las actividades que se realizan diariamente no se pueden realizar, es por ello que me doy a la tarea de realizar este proyecto con el fin de demostrar la forma en la cual se debe de proceder para su diseño e instalación. El desarrollo de un proyecto de instalación eléctrica conlleva una planeación y un número de acciones, determinadas por el plan de actividades, exista una estrecha relación de colaboración entre el arquitecto, Ing. Civil y el Ing. Electricista, ya que con ello se desarrollará mejor el proyecto eléctrico en su conjunto. La expedición de normas técnicas NTC 2050 y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE – dan cuenta de esto e intentan que se implementen instalaciones eléctricas seguras y confiables, para todas las personas. Por lo tanto, se presenta el planteamiento del problema, la justificación y los objetivos de la tesis.

Capítulo 2. Se presenta la revisión bibliográfica permitirá conocer, comprender y aplicar los conocimientos de instalaciones eléctricas, la normatividad que rigen la instalación, montaje, inspección, medición y mantenimiento eléctrico; que será aplicado a las instalaciones eléctricas actuales

Capítulo 3. Se muestra una metodología fundamental para la identificación del problema que surge a partir de los elementos y los perceptores y así mismo se diagnosticó el objetivo principal identificar oportunidades de mejoras y de uso eficiente de la energía, energéticos y de establecer una línea base contra la cual se

debe evaluar los beneficios obtenidos donde se implementó estudios anteriormente obtenidos se hace la valoración del costo de implementar un plan de mejoramiento, aprovechamiento en el ahorro de la energía para que sea más eficiente.

Capítulo 4. Se desarrolla una descripción detallada del diseño de la instalación eléctrica del predio destinado como sede de la personería municipal de Ibagué-Tolima, cumpliendo con la normatividad vigente donde se seleccionan los indicadores a utilizar para las evaluaciones del plan, se definen las políticas energéticas y se plantean las mejoras menores y mayores para los procesos

Se presenta informe del diseño de la instalación eléctrica del predio destinado como sede de la personería municipal de Ibagué-Tolima, se presentan las conclusiones generales de la tesis y los trabajos futuros, donde se resumen los resultados y los aportes significativos de este trabajo.

CAPITULO 2

2.1 Marco Teórico

2.1.1 instalaciones eléctricas.

Una instalación eléctrica es un trabajo realizado por un profesional técnico tecnólogo o ingeniero, que al tomar ciertos elementos eléctricos, electromecánicos y electrónicos forman unos circuitos en serie, paralelo y mixto; en una edificación pequeña, mediana o una industria muy grande con elementos de primera calidad como lo nombra el RETIE o la NTC2050.

Estos elementos están categorizados según la necesidad del cliente, edificación pequeña, mediana o industria para cumplir ciertos requisitos durante la instalación y el trabajo que tienen que soportar con su buena utilización, por lo tanto, este tipo de instalaciones deben ser seguras para evitar accidentes y riesgos a las personas, los elementos más utilizados son. Cables aislados, breaker, tomacorrientes, lámparas, interruptores, cajas de distribución, canaletas, tableros, sensores, tuberías de acero y PVC estas entre muchos más elementos utilizados en las grandes industrias.

2.1.1.1 Diseño Detallado.

Un diseño detallado es un trabajo realizado por personal calificado o profesional en ingeniería según el trabajo que va desarrollar, en este caso como es un diseño eléctrico debe ser un profesional cuyas características se adecuen a las establecidas por a las leyes 51 de 1986 842 del 2003. La persona encargada del diseño debe cumplir los requerimientos especificados por las normas vigentes y los derechos de autor y la propiedad intelectual de los diseños.

La complejidad con la que se desarrolla el diseño depende de lo complejo y se debe contemplar los niveles de riesgos asociados según el tipo de instalación a diseñar, para los diseños eléctricos se debe cumplir o aplicar los siguientes ítems.

- Cuadro de cargas
- Diagrama unifilar

- Diagrama trefilar
- Dibujo de planos
- Diseño de iluminación
- Cálculos de puesta a tierra
- Cálculos de corto circuito
- Cálculos de regulación
- Cálculos de transformador a utilizar
- Estudio de riesgos eléctricos y medidas de mitigación

Tabla 1. Valores límites de exposición a campos electromagnéticos.

Tipo de exposición	Intensidad de campo eléctrico(kv/m)	Densidad de flujo magnético (μ t)
Exposición ocupacional en un día de trabajo de ocho horas	8.3	1000
Exposición del público en general hasta ocho horas continuas	4.16	200

Fuente Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE

Los cálculos relacionados con el transformador deben cumplir las especificaciones por la norma NTC 2050 y el RETIE

Los elementos utilizados en el diseño deben cumplir certificaciones y calibraciones, resistencia y duración para permitir mantenimientos preventivos. Las certificaciones de producto deben tener sello y conformidad por el ministerio de minas y energía la persona en cargada del diseño debe estar certificado con matrícula profesional.

2.1.1.2 Diseño Simplificado.

Un diseño simplificado debe realizarlo un profesional calificado o certificado en la competencia eléctrica en instalaciones unifamiliares pequeñas empresas o industrias, la capacidad en VA debe estar entre 7KVA a 15KVA con tensión nominal de 240 voltios

- Estudio de peligros de iniciación o riesgo para las personas
- Diseño de puesta a tierra
- Diseño de iluminación
- Cálculos de protecciones eléctricas
- Cálculos de canalizaciones
- Cálculos de regulación
- Diseño de diagramas unifilares y trefilares
- Diseño de áreas de escape y seguridad de las personas

En redes aéreas campestres de hasta 50 kVA y 13,2 kV, por ser de menor complejidad. El diseño simplificado debe instaurar en especificaciones predefinidas por la empresa prestadora del servicio de red y cumplir lo siguiente:

- Análisis de riesgos contra sobre tensiones
- Diseño de puesta a tierra
- Análisis de corto circuito
- Diseño de iluminación tipo publico
- Diseño detallado de la zona
- Estudio de distancia de seguridad
- Cálculos de líneas de distribución

Todo diseño eléctrico debe ser registrado ante la empresa prestadora del servicio para su conformidad o aprobación y debe quedar registrado con número de matrícula profesional y con la documentación necesaria en el registro del diseño.

2.1.2 Simbología reglamentada.

El RETIE define dicha simbología como guía en la construcción de planos eléctricos en la Figura 1 (tabla 8 artículo 10 del Retie) del reglamento técnico de instalaciones eléctricas, o norma.

IEC 60617, ANSI Y32, CSA Z99 e IEEE 315, esta norma relaciona todo lo conveniente en seguridad eléctrica y simbología requerida en espacios para evacuación de zonas durante un evento catastrófico.

Caja de empalme	Corriente continua	Central hidráulica en servicio	Central térmica en servicio	Conductores de fase	Conductor neutro
Conductor de puesta a tierra	Conmutador unipolar	Contacto de corte	Contacto con disparo automático	Contacto sin disparo automático	Contacto operado manualmente
Descargador de sobretensiones	Detector automático de incendio	Dispositivo de protección contra sobretensiones - DPS	DPS tipo varistor	Doble aislamiento	Empalme
Equipotencialidad	Extintor para equipo eléctrico	Fusible	Generador	Interruptor, símbolo general	Interruptor automático en aire
Interruptor bipolar	Interruptor con luz piloto	Interruptor unipolar con tiempo de cierre	Interruptor diferencial	Interruptor unipolar de dos vías	Interruptor seccionador para AT
Interruptor termomagnético	Lámpara	Masa	Parada de emergencia	Seccionador	Subestación

Figura 1. Simbología tomada de la tabla 8 artículo 10 del Retie versión académica

2.1.3 Circuitos ramales.

Un circuito ramal hace referencia a un brazo de un circuito de distribución o un circuito en baja tensión y se clasifican según su complejidad eléctrica o diseño de este mismo según artículo 210-3 y la 2010 4 de la NTC 2050.

Para viviendas pequeñas se debe cumplir con los requisitos mínimos que indica el RETIE en el artículo 10.o la tabla 210-24 de la NTC 2050

2.1.4 Acometida.

Una acometida eléctrica es la concepción a la red del sistema de distribución eléctrica de baja tensión que pasa por un medidor de energía el cual registra los

KW/h y registra el consumo que debe pagar el usuario a la empresa prestadora del servicio de energía eléctrica.

2.1.5 Conductores.

Es un elemento construido por material conductor semiconductor y dieléctrico el cual sirve para transportar energía eléctrica, su utilización es adecuada y controlada por el técnico o tecnólogo calificado.

Los conductores se denominan por sus características de construcción clasificados por diferentes secciones transversales capacidad de corriente y capacidad de temperatura, dependiendo del nivel de tensión en el diseño eléctrico, todos los conductores tienen capacidad de ruptura o dilatación térmica. El artículo 110-5 de la norma NTC 2050 indica que se debe utilizar conductores de cobre y también se pueden utilizar alguno de aluminio, estos pueden ser de alambre o multihilos según el propósito. Figura 2.



Figura 2. Tipos de conductores 1) Alambre - 2) Cable. Figura tomada de <https://www.electricaplicada.com/>

2.1.5.1 Calibre de los conductores.

Los conductores se encuentran normalizados según la empresa calibre de alambre americano AWG y la KCMIL según artículo de la NTC2050 110-6.

2.1.5.2 Aislamiento de los conductores de cobre.

La construcción de los conductores depende del tipo de trabajo que va a realizar y tipo de aislamiento que debe soportar estos se construyen con materiales aislantes o dieléctricos tipo teflón, nilón caucho y derivados del petróleo, sus temperaturas oscilan entre los 90 y 130 grados dependiendo del grado de salinidad y humedad relativa del terreno o el ambiente donde serán instalados los conductores, la norma NTC 2050, entre estos podemos mencionar: THW, THHW, THWN, THHN, THWN, XLPE etc. Según la figura 3.

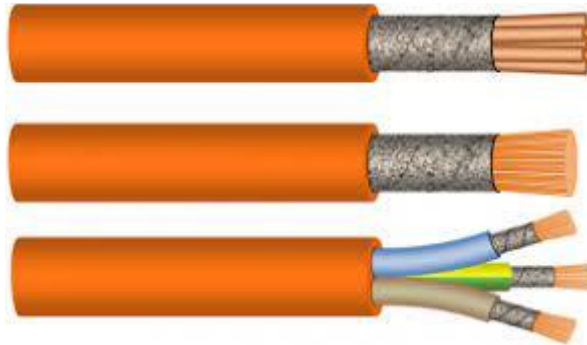


Figura 3. Aislamiento de los conductores tomada de <https://rte.mx/materiales-aislantes-para-conductores-electricos>.

Los conductores según su aplicación se deben clasificar por código de colores y nivel de tensión, para sus aplicaciones se deben respetar la norma e instalación y el membrete o designación según la fase indicada. Para ello se instalan con diferentes colores o se marcan con cinta vinilo de colores para su mejor visualización e interpretación en los diferentes niveles de tensión. Todos estos conductores tienen una vida útil y su desgaste se debe al grado de deterioración por el medio o instalación de este.

Los conductores se deben instalar de una manera la cual no deben rayarse ni perforar por que pierde las características dieléctricas y si el técnico o personal

competente no se da cuenta llevara a riesgos potenciales para las personas o equipos del diseño en la entrega o energización de los circuitos.

SISTEMA	MONOFASICO		TRIFASICO				
			(Y)ESTRELLA		(Δ-)DELTA	(Δ)DELTA	
Tensión (V)	120	120/240	208/120	480/277	240/208/120	240	480
Fases	1	2	3	3	3	3	3
Neutro	1	1	1	1	1	N/A	N/A
Fases	Negro	Negro	Amarillo	Amarillo	Negro	Negro	Amarillo
		Rojo	Azul	Naranja	Naranja	Azul	Naranja
			Rojo	Café	Azul	Rojo	Café
Neutro	Blanco	Blanco	Blanco	Gris	Blanco	N/A	N/A
Tierra de Protección	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde
Tierra Aislada	Verde amarillo	Verde amarillo	Verde amarillo	N/A	Verde amarillo	N/A	N/A

Figura 4. Código de colores de los conductores, tabla 13 del artículo 11 del Retie.

La capacidad de voltaje de los conductores eléctricos.0 a 600 Voltios nominales debe ser la explícita en las Tablas de capacidad de corriente, 310-16 a 310-19 y sus observaciones correspondientes

2.1.6 Factor de corrección.

El factor de ajuste se debe a la cantidad de conductores tendidos por ductos y la temperatura de trabajo, si la cantidad sobre pasa el número de conductores permitidos en una canalización o ducto inmediatamente la temperatura aumenta y esto conlleva a dilatación del conductor y perdida de aislamiento, pasado el tiempo puede generar corto circuitos no deseados.

Por eso se debe tener en cuenta las tablas de conductores citadas en el reglamento técnico y la norma NTC 2050 y así realizar una buena instalación o diseño de los circuitos o ramales eléctricos.

Tabla 2. Factor de ajuste estipulado

Número de conductores en tensión	Porcentaje del valor de los Cuadros, ajustado para la temperatura ambiente si fuera necesario
De 4 a 6	80
De 7 a 9	70
De 10 a 20	50
De 21 a 30	45
De 31 a 40	40
41 y más	35

Fuente norma NTC 2050 sección 352.

2.1.7 Puesta a tierra.

Según dice el artículo 15 del Retie

El diseño debe contar con sistema de puesta a tierra como lo indica el artículo 15 sistemas de puesta a tierra, para evitar tensiones de paso y contacto y que los equipos propuestos estén protegidos contra descargas atmosféricas con el fin de garantizar la salud y la buena operación de los dispositivos eléctricos.

Los materiales que se deben utilizar en un sistema de este tipo deben tener características resistentes ante la corrosión y deben durar más de 10 años, y deben pasar pruebas de laboratorio. Para instalar un STP o dispositivos antes se debe realizar un estudio de suelos para validar su buena conducción de descargas atmosféricas y una rápida disipación en el suelo para evitar riesgos potenciales, su función principal es la conservación de seres vivos, despeje de corrientes de falla.

Estos sistemas están contruidos por varillas de cobre puro y sales minerales conductores y deben cumplir con especificaciones según la tabla 23 del RETIE

Tabla 3. Requisitos para electrodos de puesta a tierra

Tipo de Electrodo	Materiales	Dimensiones Mínimas			
		Diámetro mm	Area mm ²	Espesor mm	Recubrimiento μm
Varilla	Cobre	12,7			
	Acero inoxidable	10			
	Acero galvanizado en caliente	16			70
	Acero con recubrimiento electrodepositado de cobre	14			100
	Acero con recubrimiento total en cobre	15			2000
Tubo	Cobre	20		2	
	Acero inoxidable	25		2	
	Acero galvanizado en caliente	25		2	55
Fleje	Cobre		50	2	
	Acero inoxidable		90	3	
	Cobre cincado		50	2	40
Cable	Cobre	1,8 para cada hilo	25		
	Cobre estañado	1,8 para cada hilo	25		
Placa	Cobre		20000	1,5	
	Acero inoxidable		20000	6	

Fuente. Retie quinta actualización del 2008

2.1.8 Medidor de energía eléctrica.

Un medidor de energía es un dispositivo electromecánico o electrónico que sirve para medir energía eléctrica o potencia en un sistema o diseño eléctrico.

Estos dispositivos se caracterizan por tener una precisión con certificado de calidad se encuentran contruidos por bobinas el flujo magnético generado por el consumo de energía permite que un disco contruido de material conductor en este caso de aluminio gire con una velocidad angular que debe ser proporcional a la potencia o consumo del diseño.

Cuando el disco deja de girar es porque un freno o imán de corrientes parasitas para completar con la información este dispositivo tiene un contador o registrador que nos permite saber cuál es el consumo en una empresa, casa familiar, o industria.

2.2 Cargas Eléctricas y su ubicación

2.2.1 Distribución de tomacorrientes.

El artículo 210-52 inciso (a) de la norma NTC 2050 nos indica que, en los cuartos, sala de estudio, salas, comedores, alcobas, los tomacorrientes no deben superar los 1.80 metros de longitud, esta medida debe ser horizontal. En áreas húmedas como baños cocinas cafeterías, heladerías y cocinas se deben instalar tomacorrientes GFCI con protección automática para evitar accidentes o corto circuitos que generen daño a personas o elementos de la edificación. Estos aparatos no se deben sobrecargar o pasar de la potencia con la cual resistencia fue construida para que su operación no se vea afectada.

2.2.2 Distribución del alumbrado.

Toda distribución de alumbrado debe llevar estudio de área para efectos de potencia e luminiscencia en el área y que no afecte la salud de las personas.

En la norma NTC nos indican que se debe instalar al menos una salida o lámpara por cada cuarto habitable con su respectivo interruptor de pared, en los exteriores se debe tener en cuenta el área el cual desea iluminar y así mismo realizar el cálculo de cuantas lámparas o salidas se deben instalar por metro cuadrado. Y se deben tener estas características de para su correcto diseño e instalación:

- Cálculos de iluminación
- Calcular la cantidad de lúmenes
- Tener en cuenta el color indicado para eficiencia lumínica
- Vida útil de cada lámpara o salida
- Costos de instalación y compra
- Utilización de fuentes de alta capacidad y eficiencia
- Determinación y uso racional de la energía lumínica

2.2.3 Carga permitida

La NTC 2050 sección 210-23 explica que no se debe exceder en carga por circuito ramal por corriente nominal, las protecciones de 15 o 20 amperios son para iluminación.

Los equipos de cocina deben ser protegidos con dispositivos de corte por fallas o corto circuitos entre los valores de 50 y 80 amperios esto permite que los dispositivos con mayor carga no afecten los demás circuitos, cuando se utiliza protecciones menores a 20 amperios circuitos normales para zonas húmedas como son baños cocinas y demás se debe saber que a cualquier momento abra una descompensación del circuito y se generaran corrientes o temperaturas altas y esto llevara a corto circuitos pérdidas o riesgos eléctricos. Para reducir la tabla 210-24 de la NTC 2050

Tabla 4. Resumen de la sección 210-24

Cuadro 210-24
Resumen de requisitos de los circuitos derivados

Intensidad nom. del circuito	15 amperios	20 amperios	30 amperios	40 amperios	50 amperios
Conductores (Sección mínima):					
Cables del circuito*	14	12	10	8	6
Tomas de corriente derivadas	14	14	14	12	12
Cables y cordones de aparatos	Véase Sección 240-4				
Protección contra sobrecarga	15 amperios	20 amperios	30 amperios	40 amperios	50 amperios
Dispositivos de toma de corriente:					
Portalámparas permitidos	De cualquier tipo	De cualquier tipo	Reforzados	Reforzados	Reforzados
Intensidad admisible de la toma**	15 A máx.	15 o 20 A	30 A	40 o 50 A	50 A
Carga máxima	15 amperios	20 amperios	30 amperios	40 amperios	50 amperios
Carga permisible	Véase Sección 210-23(a)	Véase Sección 210-23(a)	Véase Sección 210-23(b)	Véase Sección 210-23(c)	Véase Sección 210-23(c)

* Estos números se refieren a conductores de cobre.

** Para la intensidad de los aparatos de iluminación por descarga conectados con cordón y clavija, véase Sección 410-30(c).

* Estos calibres se refieren a conductores de cobre con sección transversal en mm² y entre paréntesis AWG.

** Para la capacidad nominal de los tomacorrientes para los artefactos con lámpara de descarga conectados con cordón, véase Artículo 410-30.c).

Fuente Norma NTC 2050

2.4 Prevención y protección para trabajar en sistemas eléctricos

Todo trabajador o profesional eléctrico debe cumplir con los requisitos mínimos que exige el RETIE y la NTC 2050.

- Tener competencia de trabajo eléctrico
- Tener tarjeta profesional y experiencia en trabajo eléctrico
- Tener vestimenta adecuada para realizar este tipo de trabajos
- Tener en cuenta las reglas de oro
- Trabajar siempre como si el sistema estuviera energizado, aunque la norma diga que se debe trabajar en frío
- Se debe tener como mínimo conocimiento en primeros auxilios

2.4.1 Sistema de gestión integral.

En todo trabajo que se realice existen diferentes tipos de riesgos en este caso se documentara basado en riesgos eléctricos.

Evaluar la zona de trabajo para identificación de riesgos peligros que generen enfermedades profesionales o que puedan generar riesgo físico o amenace con la integridad de personas, con el fin de mitigar accidentes, RETIE, la resolución 1348 de 30 de abril de 2009 y las demás normas aplicables y que deroguen o actualicen las actuales en materia de SST.

Se debe realizar charlas de seguridad con el personal para mantener los controles en las historias clínicas de cada trabajador con el fin de llevar un historial y poder socializar todos los riesgos o peligros para prevenir accidentes. por lo tanto, se debe llevar un seguimiento de los elementos de protección personal para evitar accidentes y el uso adecuado de cada uno de ellos.

Para los trabajos de en circuitos energizados con tensiones se debe tener en cuenta una gran variedad de elementos para la protección personal de cada persona o trabajador.

- Casco dieléctrico con barboquejo.
- Gafas de seguridad con filtro UV
- Camisa manga larga de algodón debidamente abotonada, si se porta camisa interna también deberá ser de algodón.
- Guantes vaqueta secos, no perforados, no deteriorados al momento de hacer la actividad (mantener guantes de repuesto exclusivamente para ser usados en el momento de realizar conexiones en tensión)
- Botas dieléctricas limpias
- Guantes dieléctricos en buen estado
- Mangas dieléctricas
- Protectores auditivos.
- Visor para protección de arco eléctrico

2.4.2 Reglas de oro

Según el RETIE los trabajos se desarrollaron en la red y equipos desenergizados, cumpliendo las “Reglas de oro “y para su correcta utilización se deben utilizar elementos de protección personal. Algunas de ellas son:

- Corte visible de todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores,
- Verificación de ausencia de tensión mediante equipo detector
- Condenación de equipos
- Montaje de tierras portátiles
- Demarcación de zona o lugar de trabajo

CAPÍTULO 3

3.1 Metodología del proyecto.

3.1.1 Metodología de desarrollo

Este trabajo de grado, se le aplico la metodología de identificación de un problema la cual fundamenta a partir de una reflexión preliminar identificando las raíces, los elementos y los perceptores para presentar una propuesta investigativa. Donde estos son las herramientas materiales o conceptuales que se tienen para resolver el problema y se clasifican igualmente en primarios y secundarios. Los recolectores, son las instituciones, personas o entidades que se ven afectadas por el problema y se beneficiarán por la solución investigativa. Hay perceptores directos y perceptores indirectos.

Fase 1 Recolección de información: Aquí se deben identificar las áreas físicas teniendo en cuenta mediciones y registro. Medir los puntos clave y áreas, con instrumentos requeridos siendo previamente revisados y certificados, donde se debe analizar los datos.

Fase 2 dibujar el plano arquitectónico del predio aplicando normas de dibujo técnico. En el programa AutoCAD

Fase 3 Tomar como ejemplo las ayudas de las normas para realizar los cálculos requeridos en el diseño de la instalación eléctrica según artículo 10 del RETIE. Trabajar de la mano del software Excel para realizar los cuadros y cálculos del diseño. Con el software AutoCAD se realizarán los planos eléctricos y arquitectónicos del predio.

Fase 4 Desarrollado y recopilado toda la información necesaria como lo es planos eléctricos, lista de materiales y conociendo el trabajo que se debe realizar

se puede realizar una proyección de precios según el mercado cuanto puede llegar a costar el desarrollo de este diseño.

CAPÍTULO 4

4.1 Diseño de la instalación eléctrica del predio destinado como sede de la personería municipal de Ibagué - Tolima

4.1.1 Descripción del área.

Se realiza visita en la personería municipal y se evidencia el estado de las instalaciones y red eléctrica, la cual no cuenta con instalación eléctrica adecuada ya que hace falta componentes para que la instalación cumpla con las normas vigentes encontrando un tablero de distribución no cuenta con los estándares mínimos de protección y los salones no poseen iluminación ni distribución eficiente de tomas según la figura 5.

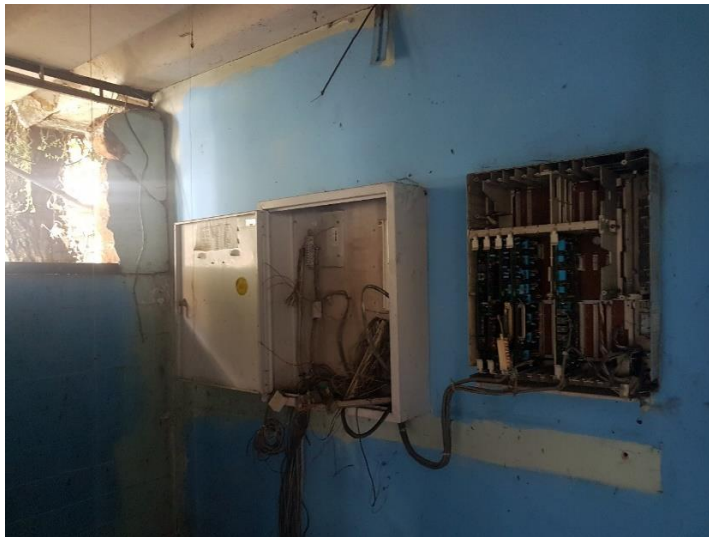




Figura 5. Instalaciones antes de realizar el diseño. Fuente El autor.

Este es el estado del lugar o las áreas donde se realizará el diseño eléctrico, no se cuenta con materiales que sean útiles para su diseño, Como se puede apreciar el estado es reprobable y por ende el diseño eléctrico se debe realizar como si no se tuviera nada

Estos datos se obtienen con el análisis de la infraestructura eléctrica, se evidencia son despojos o sobrantes de una edificación en mal estado, no se cuenta con ductos ni cableado y ninguna señalización de seguridad.

Se toman las áreas de cada salón que a futuro servirá para realizar los cálculos en el nuevo diseño eléctrico donde se el área total del predio son 990 metros cuadrados de los cuales 774 metros cuadrados se utilizará para el diseño, la altura promedio interna del predio es 2.2 metros lineales. (Apéndice A)

Según las necesidades del personero:

- Auditorio
- Sala de audiencias
- Recepción y sala de espera
- Área de contabilidad
- Sala de sistemas
- Cocina
- Archivo
- Baños
- Oficina para personal propio de la personería y externos y contratistas

Otros requerimientos

- Iluminación led
- Tomas reguladas

4.1.2 Cálculos

Aquí se limitan cálculos de los circuitos alimentadores, ramales y acometidas, Se debe hablar de esta sección ver tabla 5

Tabla 5. Cargas de alumbrado general por tipo de ocupación

Tipo de ocupación	Carga unitaria (VA/m ²)
Cuarteles y auditorios	10
Bancos	38**
Barberías y salones de belleza	32
Iglesias	10
Clubes	22
Juzgados	22
Unidades de vivienda *	32
Garajes públicos (propriamente dichos)	5
Hospitales	22
Hoteles y moteles, incluidos bloques de apartamentos sin cocina **	22
Edificios industriales y comerciales	22
Casas de huéspedes	16
Edificios de oficinas	38 **
Restaurantes	22
Colegios	32
Tiendas	32
Depósitos	2.5
En cualquiera de los lugares anteriores excepto en viviendas unifamiliares y unidades individuales de vivienda bifamiliares y multifamiliares: Lugares de reunión y auditorios	10
Recibidores, pasillos, armarios, escaleras	5
Lugares de almacenaje	2.5

Fuente Norma NTC 2050 p 64

En el recuadro anterior se toma como carga unitaria los 22va/m² y se multiplica con el área utilizada que son los 744m², hallando la potencia de la iluminación general. Tabla 6. Las lámparas que se recomendar son panel led de 20 watt

Tabla 6. Cargas calculadas artículo 220-10 NTC 2050

CARGAS CALCULADA ARTICULO 220-10 NTC 2050			
NO CONTINUAS			
	TABLA 220-13 NTC 2050	CARGA EN VA	CARGA ART 220-10 EN VA
TOMAS TRIFASICOS	2*1000VA	2000	
TOMAS MONOFASICOS	100*180 VA	18.000	
TOTAL		20000	
PRIMEROS	10.000 AL 100%	10.000	10.000
RESTO	20.00VA AL 50%	10.000	10.000
TOTAL CARGA		20.000	
CONTINUAS			
	TABLA 220-11 NTC 2050		
ALUMBRADO GENERAL	774m ² *22Va	17.028VA	
PRIMEROS	3000VA AL 100%	3000	3000
RESTO	14028VA AL 35%	4909	4909
TOTAL CARGA		7909	
TOTAL CARGAS CONTINUAS Y NO CONTINUAS EN VA			27.909

Fuente Norma NTC 2050 p 64

En el plano de iluminación se puede observar la distribución de las 128 lámparas led ubicadas equidistantemente, el diagrama unifilar de cada salón y el número de conductores por ducto en todos los salones con su respectivo número de circuito, pertenecientes a la personería municipal de Ibagué tablas 7, 8 y 9.

Tabla 7. Factores de demanda para alimentadores de cargas de alumbrado. Respecto a esta tabla se le aplica el factor de demanda en VA.

Tipo de ocupación	Parte de la carga de alumbrado a la que se aplica el factor de demanda (VA)	Factor de demanda %
Unidades de vivienda	Primeros 3 000 o menos	100
	De 3.001 a 120 000	35
Hospitales*	A partir de 120 000	25
	Primeros 50 000 o menos	40

	A partir de 50 000	20
Hoteles y moteles, incluidos bloques de apartamentos sin cocina *	Primeros 20 000 o menos	50
	De 20.001 a 100 000	40
	A partir de 100 000	30
Depósitos	Primeros 12 500 o menos	100
	A partir de 12 500	50
Todos los demás	VA totales	100

Fuente Norma NTC 2050 p 64

Tabla 8. Para las cargas de tomacorriente en edificaciones que no sean de vivienda, se permite añadir tomacorrientes de salida por 180VA

Parte de la carga del tomacorriente a la que se aplica el factor de demanda (VA)	Factor de demanda %
Primeros 10 000 VA o menos	100
A partir de 10 000 VA	50

Fuente Norma NTC 2050 p 64

Después de hacer el procedimiento correspondiente con las cargas de iluminación y cargas de los tomacorrientes y tomar los porcentajes con los cuales la NTC 2050 por ser un juzgado, se debe seguir el cálculo del calibre del conductor o sección transversal, seguidamente teniendo la corriente de diseño se pasa a las tablas de los conductores para tomar el adecuado teniendo en cuenta la humedad, temperatura. Tabla 10

Tabla 10. Protección contra sobre corrientes del alimentador o acometida

PROTECCION CONTRA SOBRE CORRIENTES DEL ALIMENTADOR O ACOMETIDA			
			VALORES EN VA
TOTAL CARGAS			27909
CONSTANTE	1,25		34886,25
CORRIENTE DE DISEÑO ACOMETIDA			
	FORMULA ARTICULO 310-15 NTC 2050	CARGA TOTAL	CORRIENTE DE DISEÑO VA
SECCION TRANSVERSAL O CALIBRE DEL CONDUCTOR ARTICULO 230-2 NTC 2050	$I=VA/(\sqrt{3}*240V)$	34886,25	91,55266286
SEGÚN TABLA 310-16 DE LA NTC 2050	100 AMPERIOS SECCION TRANSVERSAL 26,66mm ² cable 2AWG A 90C° SECOS Y HUMEDOS		
NOMBRE COMERCIAL DEL CABLE	PERFLUOROALCOXI TEMPERATURA 90C°	TABLA 310-13 NTC 2050	
BREAKER A USAR COMO PROTECCION PRINCIPAL	3*100 AMPERIOS REGULABLE SI ES COMERCIAL O SE INSTALA EL QUE SIGUIENTE		

Fuente Autores

Después de estar trabajando en el diseño la personería indica que hay algunos cambios en la distribución de tomacorrientes, iluminación y que posiblemente serán instalados seis aires acondicionados. Se realizan los cálculos de igual manera para las cargas futuras y se deja constancia en el caso de instalación de aires.

Los cálculos futuros se realizan según artículo 220-10 y 220-11 de la NTC 2050 en este la carga se aumenta considerablemente y por ende la sección transversal del cable la corriente de diseño y la protección principal tabla 11

Tabla 11. Cargas calculadas artículo 220-10 NTC2050 a futuro

CARGAS CALCULADA ARTICULO 220-10 NTC 2050 A FUTURO			
NO CONTINUAS			
	TABLA 220-13 NTC 2050	CARGA EN VA	CARGA ART 220-10
TOMAS TRIFASICOS	2*1000VA	2000	
TOMAS MONOFASICOS	100*180 VA	18.000	
AIRES A INSTALAR	6*2600VA	15.600	
TOTAL		35600	
PRIMEROS	10.000 AL 100%		10.000
RESTO	35600 VA AL 50%		17.800
TOTAL CARGA NO CONTINUA			
CONTINUAS			
	TABLA 220-11 NTC 2050		
ALUMBRADO GENERAL	774m ² *22Va	17.028	
PRIMEROS	3000VA AL 100%		3000
RESTO	14028VA AL 35%	4909	4909
TOTAL CARGA CONTINUAS		21.937	
TOTAL CARGAS CONTINUAS Y NO CONTINUAS EN VA			35.709
PROTECCION CONTRA SOBRE CORRIENTES DEL ALIMENTADOR O ACOMETIDA			
TOTAL CARGAS			35.709
CONSTANTE	1,25		44636,25
CORRIENTE DE DISEÑO ACOMETIDA			
	FORMULA ARTICULO 310-15 NTC 2050	CARGA TOTAL	CORRIENTE DE DISEÑO
SECCION TRANSVERSAL O CALIBRE DEL CONDUCTOR ARTICULO 230-2 NTC 2050	$I=VA/(\sqrt{3}*220V)$	44636,25	117,1397771
SEGÚN TABLA 310-16 DE LA NTC 2050	125 AMPERIOS SECCION TRANSVERSAL 67,44mm ² cable 2/0 AWG A 90C° SECOS Y HUMEDOS, ESTO SE DEBE A LA REGULACION		
NOMBRE COMERCIAL DEL CABLE	PERFLUOROALCOXI TEMPERATURA 90C°	TABLA 310-13 NTC 2050	
BREAKER A USAR COMO PROTECCION PRINCIPAL	3*150 AMPERIOS REGULABLE SI ES COMERCIAL O SE INSTALA EL QUE SIGUE		

Fuente Autores

4.1.2 Cálculos de Regulación

En las siguientes tablas 12 y 13, se realiza una serie de cálculos que se debe hacer en todo diseño eléctrico, se calcula de la siguiente manera:

Tabla 12. Regulación Norma RETIE

REGULACION POR NORMA RETIE				
$\Delta V_{FASE - NEUTRO} = Z_{eF} * L * I_n$				
ZeF= impedancia eficaz en ohm/Km				
L=longitud				
In= corriente nominal				
CALIBRE DEL CONDUCTOR POR TABLA 310-16 NTC				
IMPEDANCIA	LONGITUD	CORRIENTE NOMINAL	PORCENTAJE	CALIBRE
6,56	0,036	30	7,0848	12 AWG
3,94	0,036	40	5,6736	10 AWG
$\Delta V_{FASE - FASE} = \sqrt{3} * \Delta V_{FASE - NEUTRO}$				
FASE-FASE				PORCENTAJE
12,27123356	$\% = \left(\frac{\Delta V}{V_R} \right) * 100$			5,577833437
9,826963462				4,466801574
REGULACION DESDE EL TRANSFORMADOR AL TABLERO MEDIDOR				
IMPEDANCIA	LONGITUD	CORRIENTE INSTALADA	PORCENTAJE	CALIBRE
0,328	0,015	184	0,90528	2/0 AWG
$\Delta V_{FASE - FASE} = \sqrt{3} * \Delta V_{FASE - NEUTRO}$				
FASE-FASE				PORCENTAJE
1,567990955	$\% = \left(\frac{\Delta V}{V_R} \right) * 100$			0,712723161
REGULACION DESDE EL TABLERO MEDIDOR A TABLERO PRINCIPAL				
IMPEDANCIA	LONGITUD	CORRIENTE INSTALADA	PORCENTAJE	CALIBRE
0,328	0,017	184	1,025984	2/0 AWG
$\Delta V_{FASE - FASE} = \sqrt{3} * \Delta V_{FASE - NEUTRO}$				
FASE-FASE				PORCENTAJE
1,777056416	$\% = \left(\frac{\Delta V}{V_R} \right) * 100$			0,807752916
REGULACION DESDE EL TABLERO PRINCIPAL A TABLERO RAMAL				
IMPEDANCIA	LONGITUD	CORRIENTE INSTALADA	PORCENTAJE	CALIBRE
0,328	0,043	184	2,595136	2/0AWG
$\Delta V_{FASE - FASE} = \sqrt{3} * \Delta V_{FASE - NEUTRO}$				
FASE-FASE				PORCENTAJE
4,494907405	$\% = \left(\frac{\Delta V}{V_R} \right) * 100$			2,043139729

Fuente Autores

Tabla 13. Regulación Carga instalada

REGULACION POR CARGA INSTALADA				
$\Delta V_{FASE - NEUTRO} = Z_e F * L * I_n$				
ZeF= impedancia eficaz en ohm/Km				
L=Longitud				
In= corriente nominal				
CALIBRE DEL CONDUCTOR POR TABLA 310-16 NTC MONOFASICOS				
IMPEDANCIA	LONGITUD	CORRIENTE INSTALADA	PORCENTAJE	CALIBRE
6,56	0,049	12	3,85728	12 AWG
3,94	0,049	12	2,31672	10 AWG
$\Delta V_{FASE - FASE} = \sqrt{3} * \Delta V_{FASE - NEUTRO}$				
FASE-FASE				PORCENTAJE
6,681004939	%= $\left(\frac{\Delta V}{V_R}\right) * 100$			3,036820427
4,012676747				1,823943976
REGULACION DESDE EL TRANSFORMADOR AL TABLERO MEDIDOR				
IMPEDANCIA	LONGITUD	CORRIENTE INSTALADA	PORCENTAJE	CALIBRE
0,328	0,015	160	0,7872	2/0 AWG
$\Delta V_{FASE - FASE} = \sqrt{3} * \Delta V_{FASE - NEUTRO}$				
FASE-FASE				PORCENTAJE
1,363470396	%= $\left(\frac{\Delta V}{V_R}\right) * 100$			0,619759271
REGULACION DESDE EL TABLERO MEDIDOR A TABLERO PRINCIPAL				
IMPEDANCIA	LONGITUD	CORRIENTE INSTALADA	PORCENTAJE	CALIBRE
0,328	0,017	160	0,89216	2/0 AWG
$\Delta V_{FASE - FASE} = \sqrt{3} * \Delta V_{FASE - NEUTRO}$				
FASE-FASE				PORCENTAJE
1,545266448	%= $\left(\frac{\Delta V}{V_R}\right) * 100$			0,70239384
REGULACION DESDE EL TABLERO PRINCIPAL A TABLERO RAMAL				
IMPEDANCIA	LONGITUD	CORRIENTE INSTALADA	PORCENTAJE	CALIBRE
0,328	0,043	160	2,25664	2/0AWG
$\Delta V_{FASE - FASE} = \sqrt{3} * \Delta V_{FASE - NEUTRO}$				
FASE-FASE				PORCENTAJE
3,908615134	%= $\left(\frac{\Delta V}{V_R}\right) * 100$			1,776643243

Fuente Autores

Se debe tener en cuenta la carga total por cada circuito y se toma el circuito con mayor distancia para realizar la regulación, con ello la impedancia del cable longitud, corriente nominal se debe realizar fase a fase y fase a tierra teniendo en cuenta los calibres de los conductores. Ver Figura 6.

La regulación de los tableros principal o medidor a tablero ramal o secundario se realiza de la misma manera y lo único que cambia es la sección transversal por carga o corriente nominal.

4.1.3 Cálculos red regulada 220-10 NTC

Figura 6, Diagrama unifilar regulación desde la ups al circuito

REGULACIÓN DESDE LA UPS AL CIRCUITO MAS LEJANO REGULADO



Fuente Autores

Los tomacorrientes para instalar son 100 para esta red, se hace de la igual manera de las cargas de tomacorrientes no regulados, y se tiene en cuenta el factor. Ver tabla 14

Tabla 14. Calculo red regulada 220-10 NTC

REGULACION RED REGULADA POR CARGA A INSTALAR				
$\Delta V_{FASE - NEUTRO} = Z_{eF} * L * I_n$				
ZeF= impedancia eficaz en ohm/Km				
L=ongitud				
In= corriente nominal				
CALIBRE DEL CONDUCTOR POR TABLA 310-16 NTC MONOFASICOS				
IMPEDANCIA	LONGITUD	CORRIENTE INSTALADA	PORCENTAJE	CALIBRE
6,56	0,03	9	1,7712	12 AWG
3,94	0,03	9	1,0638	10 AWG
$\Delta V_{FASE - FASE} = \sqrt{3} * \Delta V_{FASE-NEUTRO}$				
FASE-FASE				PORCENTAJE
3,06780839	$\% = \left(\frac{\Delta V}{V_R}\right) * 100$			1,394458359
1,842555649				0,837525295
REGULACION DESDE EL TABLERO PRINCIPAL RED REGULADA AL TABLERO RAMAL REGULADO				
IMPEDANCIA	LONGITUD	CORRIENTE INSTALADA	PORCENTAJE	CALIBRE
1,61	0,043	30	2,0769	6 AWG
1,02	0,043	30	1,3158	4 AWG
$\Delta V_{FASE - FASE} = \sqrt{3} * \Delta V_{FASE-NEUTRO}$				
FASE-FASE				PORCENTAJE
3,597296322	$\% = \left(\frac{\Delta V}{V_R}\right) * 100$			1,635134692
2,279032453				1,035923842
REGULACION PARA CABLE A UTILIZAR EN LA UPS A FUTURO				
IMPEDANCIA	LONGITUD	CORRIENTE INSTALADA	PORCENTAJE	CALIBRE
1,02	0,005	60	0,306	4 AWG
0,623	0,005	60	0,1869	2 AWG
$\Delta V_{FASE - FASE} = \sqrt{3} * \Delta V_{FASE-NEUTRO}$				
FASE-FASE				PORCENTAJE
0,530007547	$\% = \left(\frac{\Delta V}{V_R}\right) * 100$			0,240912521
0,323720296				0,147145589

CALCULOS RED REGULADA 220-10 NTC			
TOMAS REGULADOS	POTENCIA VA	POTENCIA TOTAL	FACTOR
100	180	18000	1,25
$I = VA/(\sqrt{3} * 220)$			
47,2377493			
59,04718662			
LA PROTECCION PRINCIPAL DE LA RED REGULADA ES 3 *60 AMP			
SECCION TRANSVERSAL 1,02mm ² CABLE 4AWG 125AMPERIOS A 90C° SECOS Y HUMEDOS, EL CABLE UTILIZADO SE DEBE A REGULACION			

Fuente Norma NTC 2050 p 64

4.2 Planos instalación eléctrica del predio destinado como sede de la personería municipal de Ibagué - Tolima

4.2.1 Plano arquitectónico

En estos planos se evidencian las diferentes áreas, contempladas en la personería municipal del Ibagué - Tolima la cual se encuentra localizada en la Cra 4 Estado No 41 Bis 81 Barrio Metaima II, realizando un análisis de presupuesto para su diseño (Apéndice A) estos se realizaron por medio de un programa de AUTOCAD, En este plano arquitectónico se observa la disposición de los tableros de distribución, los cuales se deben instalar a una altura 1,70 metros a centro sobre nivel de piso, estos tableros serán de uso exclusivo al momento de la instalación de los aires acondicionados que serán instalados a futuro. (Apéndice B). En sala de audiencias y contratistas los tableros quedaran detrás de la puerta,

el tablero de la oficina del personero será instalado en la esquina superior como se indica en el plano y que no sobre salga de la superficie de la pared construida en súperboard. Ver Figura 7.

- Sala de audiencias: tablero de 8 circuitos
- Recepción: tablero de 12 circuitos – tablero de 18 circuitos
- Contratistas: tablero de 8 circuitos
- Cuarto técnico: tablero de 100x 80 x30 – tablero de 70x 60x 30
- Oficina personero: tablero de 8 circuitos

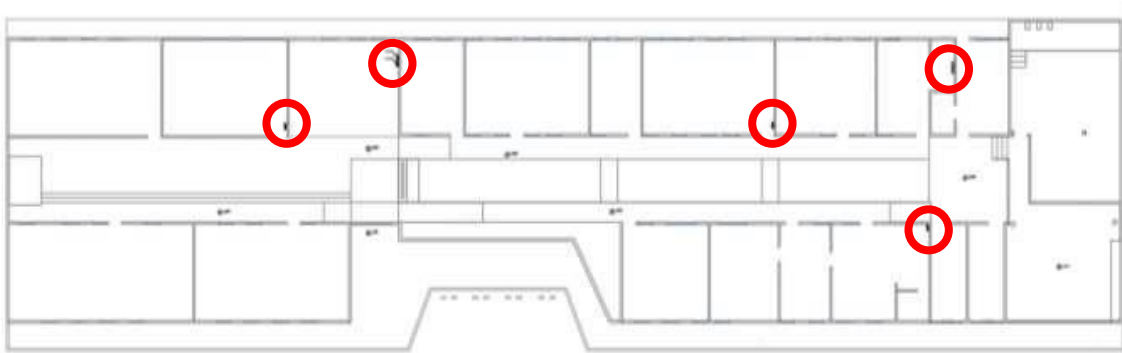


Figura 7. Disposición de tableros

4.2.2 Bandeja porta cables

Se observa la bandeja porta cables de 20*5 cm la cual será instalada a una altura 2,13 metros sobre nivel del piso. Ver Figura 8.

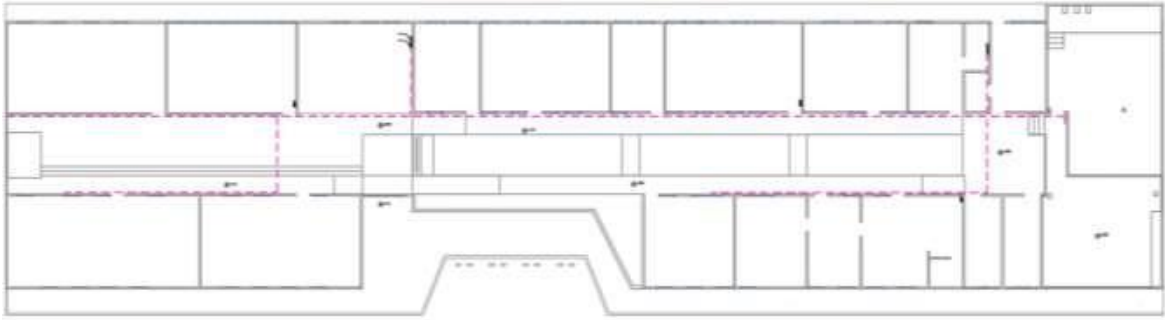


Figura 8. Disposición de bandeja porta cables

4.2.3 Canaleta para toma normal y regulada

La disposición de la canaleta que será instalada a una altura de 30 cm sobre nivel de piso, los tomas estarán separados 10 cm entre toma regulado y toma red normal, los circuitos de las tomas serán conexiionados con cable calibre 10 AWG THHN/THWN. Ver Figura 9.



Figura 9. Disposición tomacorrientes

4.2.4 Iluminación

La ubicación de las luminarias que serán instaladas a una altura de 2,13 metros sobre nivel de piso con cable 12 AWG THHN/THWN. Ver Figura 10.

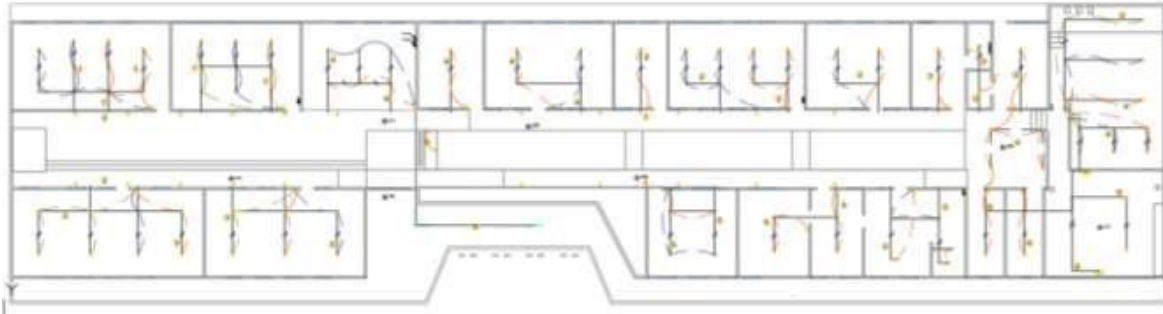


Figura 10 Disposición de iluminación

4.2.5 Plano puesta a tierra

Se muestra la puesta a tierra, se instalará cumpliendo con la normatividad vigente, con cable 4AWG desnudo, todas las partes metálicas se deben equipar especializado para no dejar puntos abiertos. Las varillas deben ser cobre y el tratamiento debe ser adecuado para un funcionamiento perfecto Ver Figura 11.

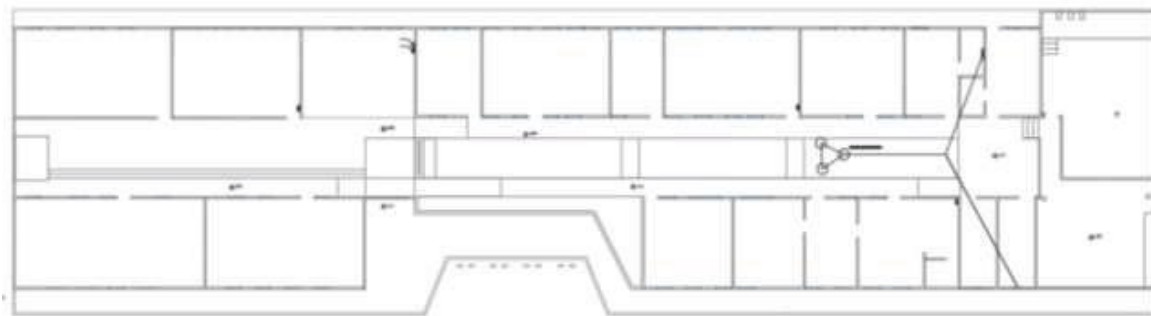


Figura 11. Puesta a tierra

4.2.6 Diagrama unifilar Transformador

Diagrama unifilar, distribución de cargas, desde el transformador de 30 KVA barraje principal al punto de conexión de donde se toma la acometida principal para las de la personería. Ver Figura 12

Figura 12. Transformador de 30 KVA y Diagrama unifilar



REGULACIÓN DESDE EL TRANSFORMADOR HASTA EL CIRCUITO MAS LEJANO



Fuente Autores

4.2.7 El diagrama unifilar del tablero principal.

Tiene un barraje debe soportar una corriente de 150 amperios, las protecciones principales deben ser regulables de caja moldeada, y las protecciones de los circuitos deben ser tipo riel. Ver Figura 13

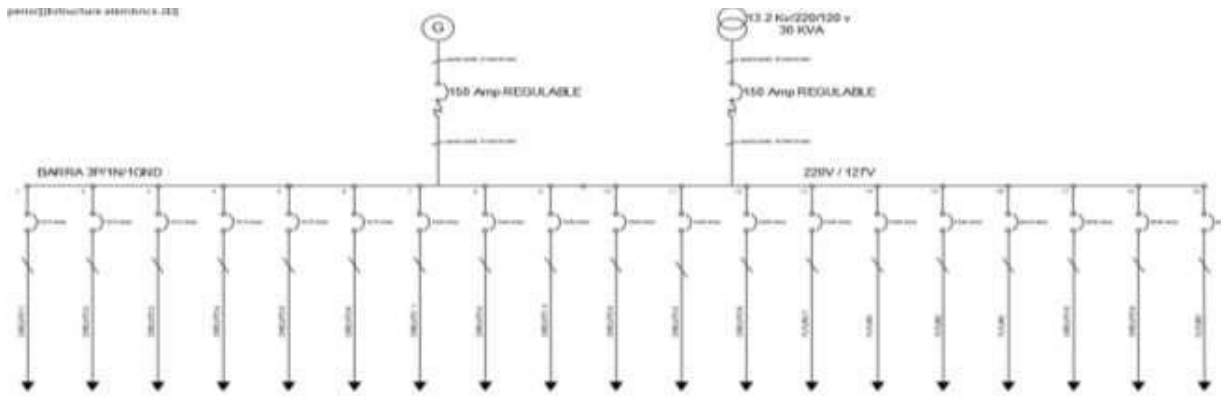


Figura 13. Diagrama unifilar 1

4.2.8 Diagrama Unifilar Tablero de distribución ramal

El barraje debe soportar una corriente de 100 amperios, la protección principal debe ser regulable y de caja moldeada, las demás protecciones deben ser tipo enchufable. Ver Figura 14

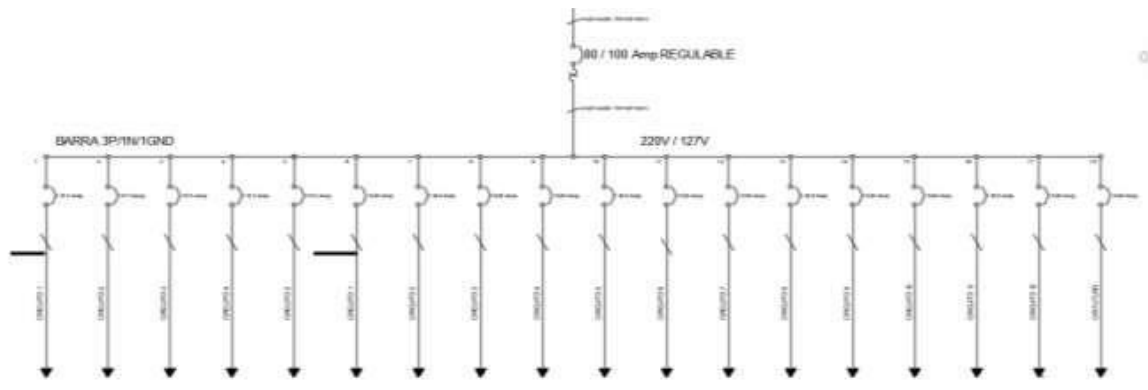


Figura 14. Diagrama unifilar 2 recepción

Los circuitos regulados son utilizados para los elementos electrónicos de mayor importancia entre ellos tenemos los siguientes.

- Computadores de mesa
- Impresora fax
- Teléfonos
- Equipos de comunicación rack
- Circuito cerrado de cámaras de vigilancia

4.2.9 Diagrama Unifilar 1 red regulada

La protección principal debe ser regulable de caja moldeada y las demás protecciones deben ser tipo riel. Ver Figura 15

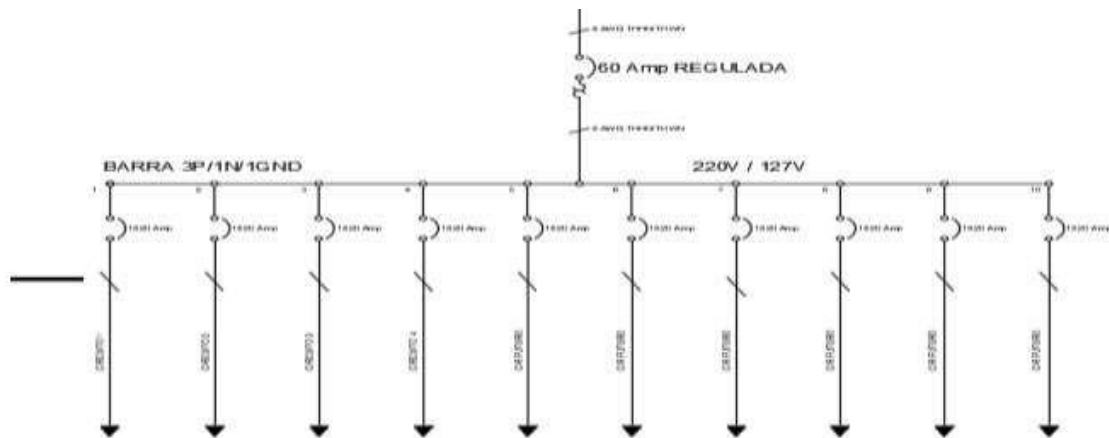


Figura 15. Diagrama unifilar 1 red regulada

4.2.10 Diagrama Unifilar 2 red regulada Circuito ramal

La protección principal debe ser atornillable y las demás protecciones enchufables. Ver Figura 16

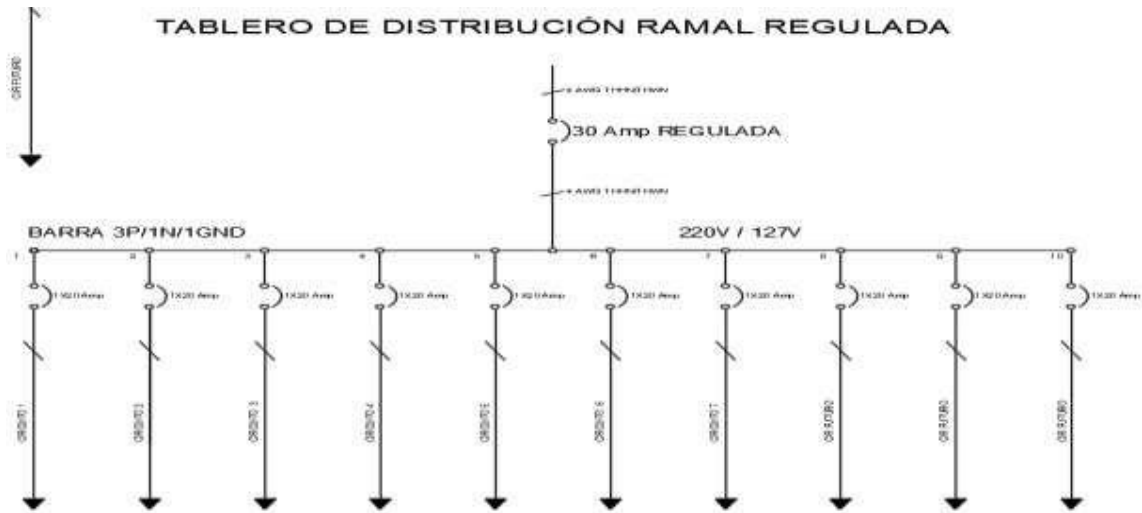


Figura 16. Diagrama unifilar 2 red regulada

Conclusiones

Se realizó la inspección del sistema eléctrico del predio destinado como sede de la personería municipal se evidencia que sus instalaciones, aunque a través de los años desde su construcción se le han ido deteriorando por su abandono llegando a ser banalizado, por ende, no cumple con los alineamientos de Retie y otros a los de la NTC 2050, así como instalaciones superficiales que fueron instaladas en su tiempo como algo provisional pero que nunca se realizó una debida adecuación.

Se elaboró los planos necesarios para la elaboración de diseños eléctrico del predio y así mismo proyectar más fácilmente el espacio.

Análisis de la instalación eléctrica del predio destinado como sede de la personería municipal sobre planos determinando cada uno de los cálculos

Se tuvieron en cuenta los requerimientos y especificaciones de la instalación eléctrica del predio destinado como sede de la personería municipal de Ibagué - Tolima, teniendo en cuenta el levantamiento del plano arquitectónico del predio por medio de un presupuesto determinado.

Se realizó la entrega de los resultados, proyecciones y diseños realizados a la personería municipal de Ibagué para que pueda realizar la obra en cuestión.

Recomendaciones

Se recomienda realizar una instalación desde cero donde se tengan en cuenta todas las normas pertinentes para mitigar estos riesgos conforme a lo descrito en el Retie y la NTC 2050. Ya que va ser un lugar para la comunidad debe ser lo más seguro y confiable y así mismo se desarrolle un seguimiento del estado futuro para evitar la depreciación de la instalación.

Bibliografía

Abur, A., Alvarado, F. L., Bel, C. A., Cañizares, C., Pidre, J. C., Navarro, A. J. C., ... & Expósito, A. G. (2002). *Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica*. McGraw-Hill.

Campos, Eficiencia Energética y Competitividad Empresarial. Universidad de Cienfuegos. Cuba 1998. P26.

D.K. Cheng: "Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería", Addison-Wesley Iberoamericana, 1997 p 47

E.M. Purcell: "Electricidad y Magnetismo", Berkeley Physics Course Vol. 2, Ed. Reverté S.A., Barcelona, 1969 p 154

Gestión Energética Empresarial. Universidad de Cienfuegos. p 10.

Hernández-Flores, A., Miranda-López, J., Suárez, J. C., & Fernández, O. (2002). Determinación de flujos en efluentes en la canalización K2 de la empresa niquelera Ernesto Guevara con utilización de trazadores radiactivos. *Minería y Geología*, 12(2), 39-42.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y ICONTEC NTC 2050. [pdf.] Norma Técnica Colombiana Métodos y Materiales de las instalaciones: En capítulos:2, 3.
<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/ntc%2020500.pdf>

Ospina, F. C. (2008). Tierras: soporte de la seguridad eléctrica. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. ICONTEC.

Ministerio de Mina y Energía Artículo 66; Decreto 2331 de 2007, La Ley 143
de 1994, cap.XII.
<https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/1179442/Anexo+General+del+R+ETIE+vigente+actualizado+a+2015-1.pdf/57874c58-e61e-4104-8b8c-b64dbabedb13>

Molinera el Globo, Energía en línea
www.molineraelglobo.cl/energia_desa/.../la.../eficiencia-energetica

Ramírez, A. M. A. (2013). *Métodos utilizados para el pronóstico de demanda de energía eléctrica en sistemas de distribución* (Doctoral dissertation, Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingenierías Eléctrica, Electrónica, Física y Ciencias de la Computación. Ingeniería Eléctrica.).

Retilap; Ministerio de minas y energías; Capitulo Diseño y cálculos de redes eléctricas

Tipler-Mosca: "Física para la Ciencia y la Tecnología" Vol. 2A, Electricidad y Magnetismo, Editorial Reverté, 2005 p´. 147

Una plataforma de aprendizaje en línea de recursos de estudio específicos del curso. <https://www.coursehero.com/file/82347632/formato-anteproyecto-vers1docx/>

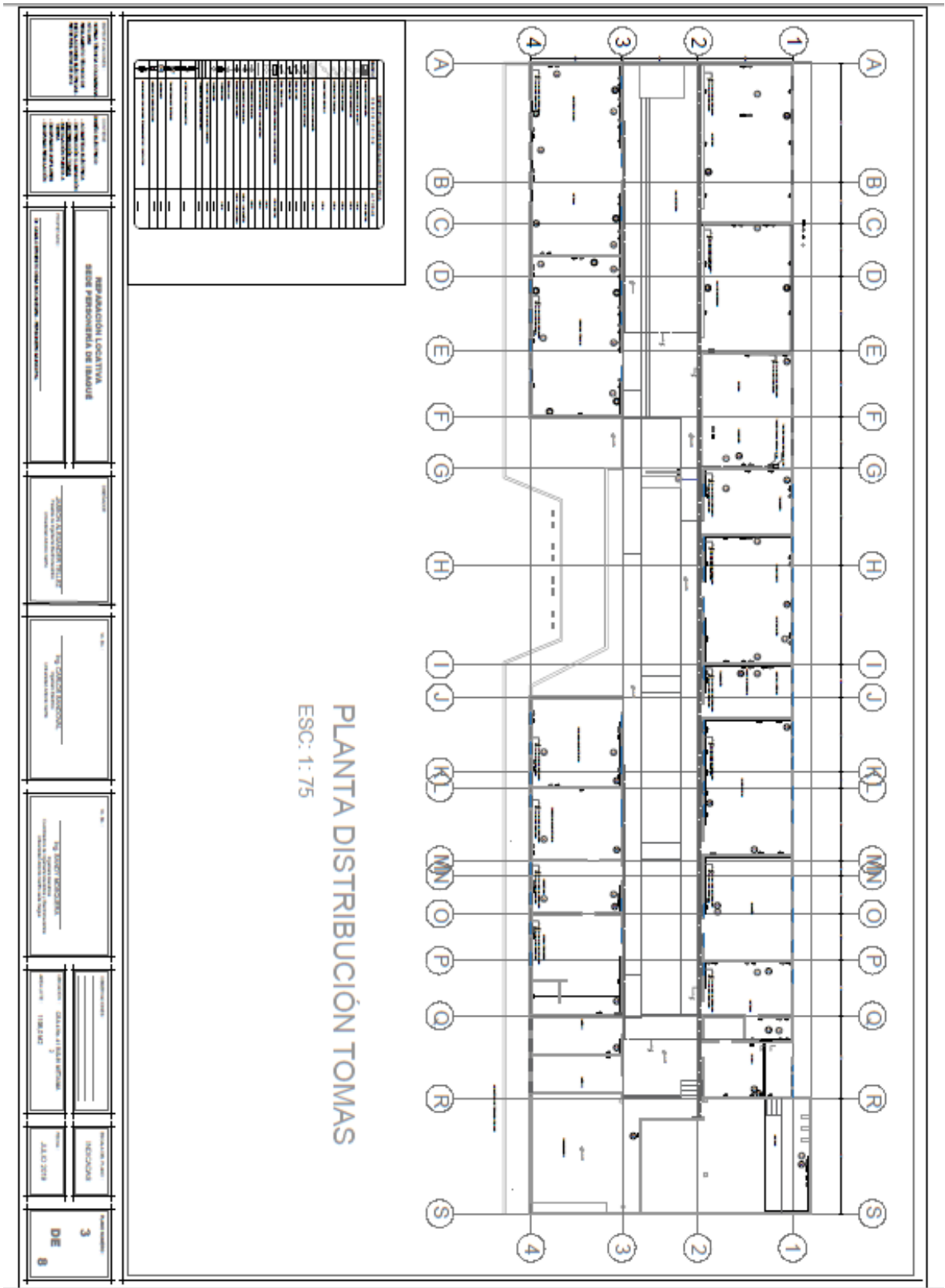
Universidad Tecnológica De Bolívar "Guía Para Diseñar Instalaciones Eléctricas Domiciliarias Según Ntc 2050 Y Retie" 2012
<https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0063145.pdf>

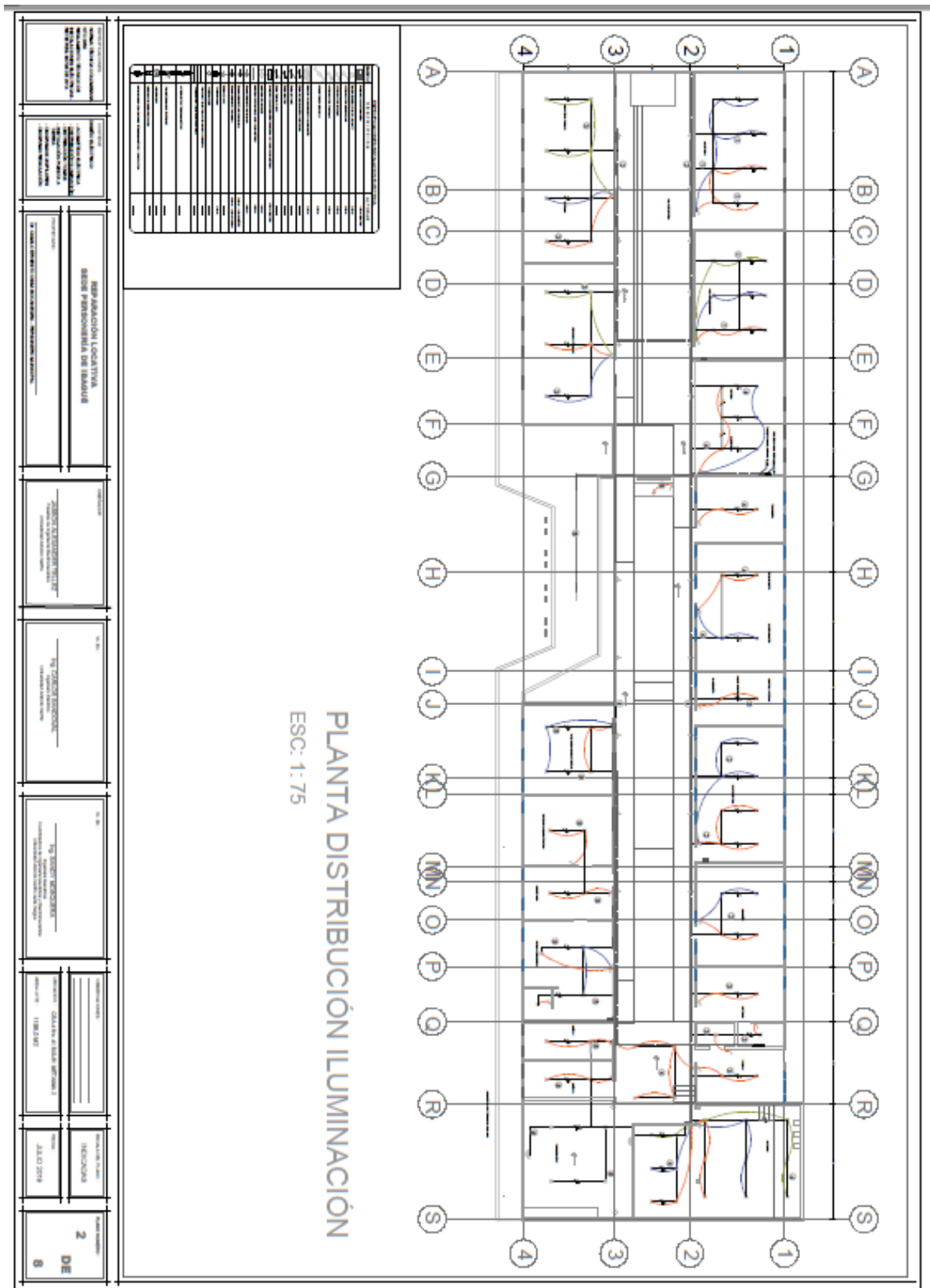
Anexo A. Costo total del diseño y montaje

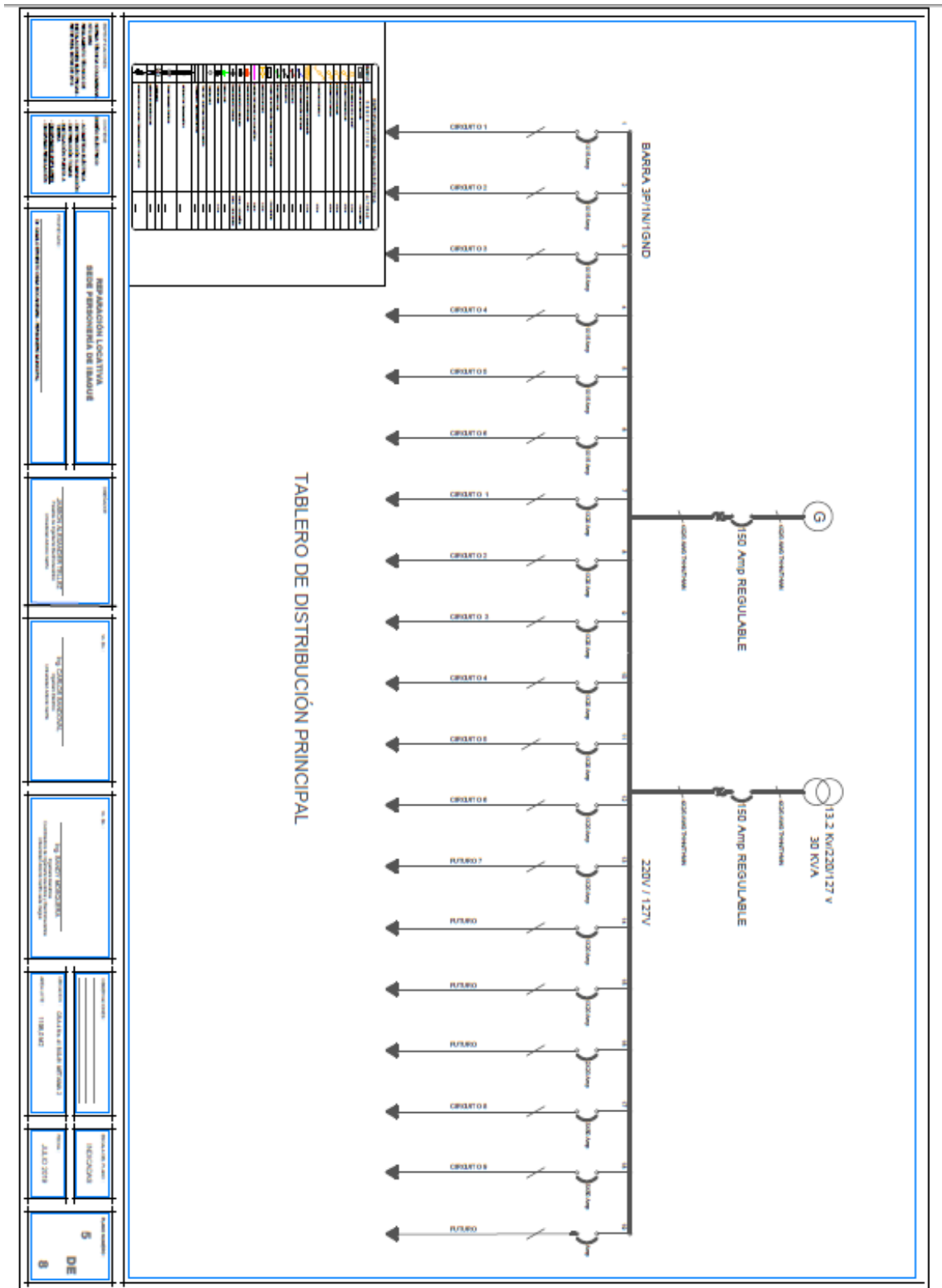
PRESUPUESTO PERSONERIA					
FINALIZACION DE INTERIOR					
FECHA INICION DE OBRA :					
INSTALACIONES ELECTRICAS					
ITEM	ACTIVIDADES	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACOMETIDA SUBTERRÁNEA 4X2/0 AWG. (INCLUYE TUBERIA, ACCESORIOS, CABLE Y TABLERO CON MEDIDOR Y DEMAS ELEMENTOS NECESARIOS, REGATAS Y REPARACION DE PISOS Y MUROS)	GL	1	\$ 2.880.866,00	\$ 2.880.866,00
2	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACOMETIDA PARCIAL 4X2/0 AWG. (INCLUYE TUBERIA, ACCESORIOS, CABLE, TABLERO DE CONTROL CON DISPOSICION DE BARRAJE POR 150 AMP 3 FASES MAS UN NEUTRO, MAS UNA TIERRA, CANALETA Y DEMAS ELEMENTOS NECESARIOS, REGATAS, REPARACION DE PISOS Y MUROS)	GL	1	\$ 5.084.267,00	\$ 5.084.267,00
3	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE 4 AWG PARA PUESTA A TIERRA. (INCLUYE ACCESORIOS Y DEMAS ELEMENTOS NECESARIOS)	ML	22	\$ 13.127,00	\$ 288.794,00
4	SUMINISTRO E INSTALACION TUBO 3/4 IMC TIPO PESADO PARA PUESTA A TIERRA. (INCLUYE ACCESORIOS Y DEMAS ELEMENTOS NECESARIOS, REGATAS, REPARACION DE PISOS)	ML	9	\$ 67.390,00	\$ 606.510,00
5	SUMINISTRO E INSTALACION DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA. (INCLUYE ACCESORIOS, VARILLAS COOPER WELD Y DEMAS ELEMENTOS NECESARIOS, EXCAVACION Y RELLENO)	UND	3	\$ 193.962,00	\$ 581.886,00
6	SUMINISTRO E INSTALACION DE RAMAL 4X2/0 AWG POR BANDEJA PORTA CABLES (INCLUYE CABLE Y DEMAS ELEMENTOS NECESARIOS).	ML	43	\$ 113.211,00	\$ 4.868.073,00
7	SUMINISTRO E INSTALACION DE BANDEJA PORTA CABLES 20 * 5 CM	ML	100	\$ 116.236,00	\$ 11.623.600,00
8	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANALETA DEXON 100*45 mm INLCUYE ACCESORIOS	ML	206,52	\$ 57.250,00	\$ 11.823.270,00
9	SUMINISTRO E INSTALACION DE TABLERO DE DISTRIBUCION TRIFASICO DE 18 CIRCUITOS CON PUERTA	UND	1	\$ 370.683,00	\$ 370.683,00
10	SUMINISTRO E INSTALACION DE TABLERO DE DISTRIBUCION BIFASICO DE 8 CIRCUITOS CON PUERTA	UND	3	\$ 195.009,00	\$ 585.027,00
11	SUMINISTRO E INSTALACION DE BREAKER DE 15 AMP X 1 POLO	UND	5	\$ 27.514,00	\$ 137.570,00
12	SUMINISTRO E INSTALACION DE BREAKER DE 20 AMP x 1 POLO	UND	15	\$ 124.380,00	\$ 1.865.700,00
13	SUMINISTRO E INSTALACION DE BREAKER DE 50 AMP X 3 POLOS	UND	2	\$ 125.689,00	\$ 251.378,00
14	SUMINISTRO E INSTALACION DE BREAKER DE 150 AMPX 3 POLOS REGULABLE	UND	3	\$ 233.719,00	\$ 701.157,00
15	SUMINISTRO E INSTALACION BREAKER DE 100 AMPX 3 POLOS REGULABLE	UND	1	\$ 212.681,00	\$ 212.681,00
16	SUMINISTRO E INSTALACION BREAKER 60 AMPX 3 POLOS REGULABLE	UND	1	\$ 198.281,00	\$ 198.281,00
17	SUMINISTRO E INSTALACION DE BREAKER DE 3X30 AMP	UND	1	\$ 111.281,00	\$ 111.281,00
18	SUMINISTRO E INSTALACION DE TABLERO DE DISTRIBUCION DE 12 CIRCUITOS CON ESPACIO PARA TOTALIZADOR	UND	1	\$ 225.481,00	\$ 225.481,00
19	SUMINISTRO E INSTALACION DE COFRE DOBLE FONDO 70*60*30 CM CON ESPACIO PARA TOTALIZADOR 60 AMP INDUSTRIAL	UND	1	\$ 294.986,00	\$ 294.986,00
20	SUMINISTRO E INSTALACION DE SALIDA ILUMINACION PARA LAMPARA EN ROSETA PLASTICA (INLCUYE TUBERIA, ALAMBRADO EN NO. 12 THHN-THWN, TAPAS Y CAJAS)	ML	313	\$ 17.136,00	\$ 5.363.568,00

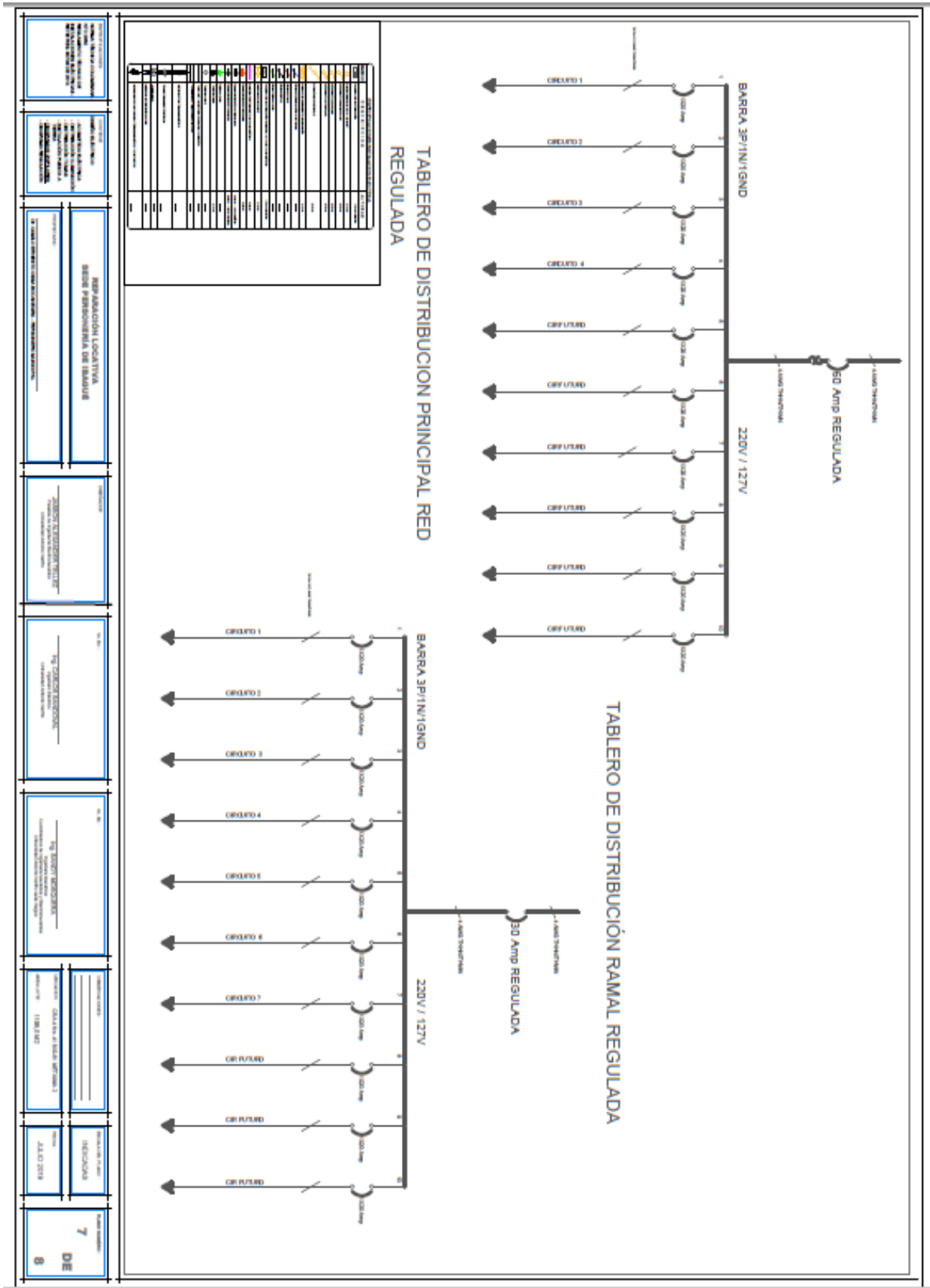
21	SUMINISTRO E INSTALACION DE ILUMINACION BOMBILLO 20 WATT TIPO LED (INLCUYE ROSETAS EN POLICARBONATO Y BOMBILLO LED 20 WATT LUZ FRIA)	UND	126	\$	46.726,00	\$ 5.887.476,00
22	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE 10 AWG PARA FASE Y NEUTRO; CABLE 12 AWG VERDE PARA TIERRA. POR CANALETA DEXON 100X45 mm. RED NO REGULADA	ML	500	\$	12.034,00	\$ 6.017.000,00
23	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE 10 AWG PARA FASE Y NEUTRO; CABLE 12 AWG VERDE PARA TIERRA. POR CANALETA DEXON 100X45 mm RED REGULADA	ML	500	\$	12.034,00	\$ 6.017.000,00
24	SUMINISTRO E INSTALACION DE SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE RED NO REGULADA	UND	100	\$	19.654,00	\$ 1.965.400,00
25	SUMINISTRO E INSTALACION DE SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE RED REGULADA	UND	50	\$	34.207,00	\$ 1.710.350,00
26	SUMINISTRO E INSTALACION DE SALIDA PARA TOMACORRIENTE TRIFASICO -COCINA Y PARQUEADERO	UND	2	\$	24.431,00	\$ 48.862,00
27	SUMINISTRO E INSTALACION DE CIRCUITO ESPECIAL TRIFASICO (INCLUYE TUBERIA, CABLEADO Y DEMAS ACCESORIOS)	ML	27	\$	19.593,00	\$ 529.011,00
28	SUMINISTRO E INSTALACION DE SENSORES TIPO DOMO	UND	2	\$	25.061,00	\$ 50.122,00
29	SUMINISTRO E INSTALACION LAMPARAS ACCESO PRINCIPAL	UND	2	\$	92.623,00	\$ 185.246,00
30	CONEXIONADO DE TABLEROS DE DISTRIBUCION PRINCIPAL, RAMALES DE RED REGULADA Y RED NO REGULADA.	GL	1	\$	1.500.000,00	\$ 1.500.000,00
31	SUMINISTRO E INSTALACION DE SALIDA PARA INTERRUPTOR TRIPLE. Sin luz piloto	UND	5	\$	34.092,00	\$ 170.460,00
32	SUMINISTRO E INSTALACION DE SALIDA PARA INTERRUPTOR DOBLE Sin luz piloto	UND	7	\$	26.952,00	\$ 188.664,00
33	SUMINISTRO E INSTALACION DE SALIDA PARA INTERRUPTOR SENCILLO Sin luz piloto	UND	11	\$	18.860,00	\$ 207.460,00
34	MANTENIMIENTO TRANSFORMADOR INCLUYE PRUEBAS DE DIAGNOSTICO (RELACION DE TRANSFORMACION, AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA AL ACEITE)	GL	1	\$	3.000.000,00	\$ 3.000.000,00
35	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE 8 AWG PARA TABLEROS AA	ML	200	\$	37.680,00	\$ 7.536.000,00
36	SUMINISTRO E INSTALACION DE RAMAL RED REGULADA 4X4/0 AWG POR BANDEJA PORTA CABLES (INCLUYE CABLE Y DEMAS ELEMENTOS NECESARIOS).	ML	43	\$	35.266,00	\$ 1.516.438,00
37	UPS TRIFASICA DE 60 KVA CON BANCO DE BATERIAS	UND	1	\$	70.000.000	\$ 70.000.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$	154.604.548,00	
COSTOS INDIRECTOS						
ADMINISTRACION (10%)						\$ 15.460.454
IMPREVISTOS (8%)						\$ 12.368.363
UTILIDAD (7%)						\$ 10.822.318
IVA 19% SOBRE LA UTILIDAD						\$ 2.056.240
TOTAL COSTOS INDIRECTOS						\$ 40.707.375
VALOR TOTAL DEL PROYECTO				\$	195.311.923	

Anexo B. Planos del Diseño de la instalación eléctrica del predio destinado como sede de la personería municipal de Ibagué-Tolima









Anexo C. Convenciones Y Abreviaturas

ESPECIFICACIONES INSTALACION ELECTRICA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	ALTURAS
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	1.70 M CENTRO
	SALIDA BOMBILLO DE 18 - 20 WATT	2.13 M
	INTERRUPTOR MONOPOLAR	0.70 M
	INTERRUPTOR BIPOLAR	0.70 M
	INTERRUPTOR TRIPOLAR	0.70 M
	CONMUTADOR SENCILLO	0.70 M
	SENSOR DE MOVIMIENTO ILUMINACIÓN	2.13 M
	LÍNEA DE DEVOLUCIÓN O RETORNO	—
	LÍNEA DE FASE	—
	LÍNEA NEUTRO	—
	LÍNEA TIERRA O GND	—
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL 1.0 X 0.80 X 0.30 METROS	1.70 M CENTRO
	LAMPARA DE APLIQUE	2.10 M
	BANDEJA PORTACABLE 0.30 X 0.08 METROS	0.30 M
	TOMACORRIENTE REGULADA	0.30 M
	TOMACORRIENTE NO REGULADA	0.30 M - 1.25 M BAÑOS
	TOMACORRIENTE TRIFASICA	0.30 M - 1.25 M COCINA
	TIERRA O GND	—
	TUBERIA BAJA	2.13 M
	TUBERIA SUBE	—
	TUBO INST. ELECTRICA POR MURO ó CUBIERTA	—
	TUBERIA INST. ELECTRICA POR PISO	—
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	—
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO	—
	GENERADOR	—
	MEDIDOR DE ENERGIA EN KWH	—
	ARRANCADOR CON DISPARO TERMOMAGNETICO Y CONTACTOR	—

Tabla De Unidades			
Nombre de la magnitud	Símbolo de la magnitud	Nombre de la unidad	Símbolo de la unidad - SI
Corriente eléctrica	I	Amperio	A
Energía activa	KWh	Kilovatio hora	KWh
Factor de potencia	FP	uno	1
Frecuencia	F	Hertz	Hz
Iluminancia	E_v	Lux	Lx
Impedancia	Z	Ohmio	Ω
Inductancia	L	Henrio	H
Potencia activa	P	Vatio	W
Potencia aparente	P_s	Voltamperio	VA
Potencia reactiva	P_Q	Voltamperio reactivo	VAR
Reactancia	X	Ohmio	Ω
Resistencia	R	Ohmio	Ω
Resistividad	ρ	Ohmio metro	Ωm
Tención o potencial eléctrico	V	Voltio	V