

**SISTEMA INTEGRAL DE PÉRDIDAS DEL PATIO DE REDES INSTITUCIÓN
UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**

**JOSE LUIS MOJICA CASTAÑO
YEISON ARBOLEDA RESTREPO**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA
TECNOLOGÍA ELÉCTRICA
MEDELLÍN
2012**

**SISTEMA INTEGRAL DE PÉRDIDAS DEL PATIO DE REDES INSTITUCIÓN
UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**

**JOSE LUIS MOJICA CASTAÑO
YEISON ARBOLEDA RESTREPO**

Trabajo de grado para optar el título de tecnólogo electricista

ASESOR

**JAIR VELEZ
Ingeniero Electricista Especialista**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA
TECNOLOGÍA ELÉCTRICA
MEDELLÍN
2012**

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN-----	11
INTRODUCCIÓN -----	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA -----	13
2. JUSTIFICACIÓN-----	14
3. OBJETIVOS -----	16
3.1 OBJETIVOS GENERAL -----	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS-----	16
4. MARCO TEÓRICO-----	17
4.1 AISLADORES -----	20
4.2. TRANSFORMADORES -----	20
4.2.1 Clasificación de los transformadores -----	20
4.3. PROTECCIONES-----	21
4.3.1 Contra sobre tensiones transitorias -----	21
4.3.2 Contra sobrecarga y cortocircuitos -----	21
4.4 HERRAJES Y ACCESORIOS-----	22
4.4.1 Tipos de estructuras-----	22
4.5 CONDUCTORES AÉREOS Y SUBTERRÁNEOS-----	23

4.6 TÉCNICAS DE TRABAJOS Y MANIOBRAS EN INSTALACIONES EN MT (MEDIA TENSIÓN), AT (ALTA TENSIÓN) Y BT (BAJA TENSIÓN) -----	24
4.7 RIESGOS ELÉCTRICOS-----	25
4.8 TRABAJOS SIN TENSIÓN-----	25
4.9 DISTANCIAS DE SEGURIDAD-----	26
4.10 MATERIAL DE SEGURIDAD. -----	27
5. METODOLOGIA-----	29
6. RESULTADOS DEL PROYECTO -----	30
7. CONCLUSIONES -----	38
8. RECOMENDACIONES -----	39
BIBLIOGRAFÍA Y CIBERGRAFIA-----	40
ANEXOS -----	41

TABLA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Proceso desde la generación hasta la distribución de energía	24
Figura 2. Tabla del nivel de tensión y distancia mínima de protección	27
Figura 3. Medidores monofásicos en cruceta	30
Figura 4. Medidor integrador monofásico	31
Figura 5. Red primaria (patio de redes)	32
Figura 6. Transformador principal con TC	33
Figura 7. Red de distribución	34
Figura 8. Transformador principal en poste con porta bornera	35
Figura 9. Transformador principal en poste con porta bornera y medidores.....	36
Figura 10. Caja porta bornera	37

ANEXOS

Pág.

ANEXO A. Conexión de integrador monofásico.....	41
ANEXO B. Conexiones integrador trifásico.....	42

Queremos dedicar este logro personal a todas nuestras familias, con las cuales dejamos de compartir mucho tiempo durante los estudios, para poder terminar con grandes sacrificios la carrera como tecnólogos electricista del Instituto Tecnológico Pascual Bravo, contando siempre con su apoyo y comprensión en los momentos más difíciles

GLOSARIO

ACOMETIDA: derivación de la red loca del servicio respectivo que llega al registro del inmueble.

AISLADOR: elemento aislante diseñado de tal forma que soporte un conductor y lo separe eléctricamente de otros conductores.

AISLANTE: material que impide la propagación de algún fenómeno o agente físico. Material de tan baja conductividad eléctrica que puede ser utilizado como no conductor.

ALAMBRE: hilo o filamento de metal trefilado o laminado para conducir corriente eléctrica.

ALTO RIESGO: entiéndase como alto riesgo, aquel riesgo cuya frecuencia es para de ocurrencia y gravedad de sus efectos puedan comprometer fisiológicamente el cuerpo humano produciendo efectos como quemaduras, impactos, paro cardiaco, como contaminación, incendio o explosión. La condición de alto riesgo se puede presentar por deficiencia de la instalación eléctrica y practica indebida de la electrotecnia.

APOYO: nombre genérico dado al dispositivo de soporte de conductores y aisladores de las líneas o redes aéreas pueden ser poste torres u otro tipo de estructuras.

ARCO ELECTRICO: canal conductivo ocasionado por el paso de una gran carga eléctrica que produce gas caliente de baja resistencia eléctrica y un haz luminoso.

AVISO DE SEGURIDAD: advertencia de prevención o actuación fácilmente visible utilizada con el propósito de informar, exigir restringir, o prohibir una actuación.

CABLE: conjunto de alambres sin aislamiento entre si y entorchado de capas concéntricas.

CALIBRACION: es el conjunto operaciones que tiene por finalidad determinar los errores de un instrumento para medir.

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

CERTIFICACION: procedimiento mediante el cual un organismo expide por escrito o por un sello de conformidad que un producto o servicio cumple un reglamento técnico o norma de fabricación.

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.

CONDUCTOR ENERGIZADO: todo aquel que no está conectado a tierra.

CONTACTO DIRECTO: es el contacto de personas o animales con conductores activos de una instalación eléctrica.

CORTOCIRCUITO: fenómeno eléctrico ocasionado por una unión accidental o intencional de muy baja resistencia entre dos o más puntos.

CRUCETA: son rieles de varias dimensiones, son utilizados en los transformadores y cajas primarias y pararrayos.

DAÑO: consecuencia material de un accidente.

DISPONIBILIDAD: certeza que un equipo o sistema sea operable en un tiempo dado.

DISTANCIA DE SEGURIDAD: es la mínima distancia entre una línea energizada y una zona donde se garantiza que no habrá un accidente por acercamiento.

EMPALME: conexión eléctrica destinada a unir dos partes de conductores para garantizar continuidad eléctrica y mecánica.

ENSAYO: conjunto de pruebas y controles a los cuales se somete un bien para asegurarse que cumple normas y puede cumplir la función requerida.

EQUIPO: conjunto de personas o elementos especializados para lograr un fin o realizar un trabajo.

FASE: designación de un conductor, un grupo de conductores, un terminal, un devanado o cualquier otro elemento de un sistema polifásico que va a estar energizado durante un servicio normal.

FUSIBLE: aparato cuya función es abrir por la función de uno o varios elementos.

LINEA DE TRANSMISION: es un sistema de conductores y accesorios para el transporte de energía eléctrica.

MEDIDORES DE ENERGIA: son elementos que se utilizan para la medida de la energía eléctrica de estos hay varios tipos.

NEUTRO: conductor activo conectado intencionalmente a una puesta a tierra sólidamente o a través de una impedancia limitadora.

NORMA TECNICA NTC: norma técnica aprobada o adaptada como tal por el organismo nacional de normalización

PARARAYO: elemento metálico resistente a la corrosión cuya función es interceptar los rayos que podrían impactar directamente sobre una instalación.

RETIE: acrónimo de reglamento técnico de instalaciones eléctricas adoptado por Colombia.

SOBRECARGA: funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal.

TIERRA: para sistemas eléctricos es una expresión que generaliza a todo lo referente con conexión con tierra, en temas eléctricos se asocia con el suelo.

TRANSFORMADOR: son aquellos artefactos donde llega las líneas de transmisión, son elevadores y reductores según lo demande la ocasión.

VIENTOS: son aquellos cables que por su posición nos dan firmeza en la construcción de nuestros diseños de energía.

RESUMEN

El patio de redes es un elemento indispensable en la educación de los estudiantes del área de eléctrica, por lo tanto requiere de un mejoramiento en sus diferentes componentes y una complementación para dar cumplimiento a un mínimo de normas existentes en el país y en la región de Antioquia. Con el uso de este como elemento didáctico los tecnólogos tendrán una mejor preparación y por lo tanto serán más competentes en el campo de redes eléctricas y además tendrán la ventaja de conocer las normas técnicas que usa EPM.

INTRODUCCIÓN

En este proyecto encontraremos el “*sistema integral de pérdidas y puesta a tierra del patio de redes*”, que surge de la necesidad de brindar un sitio adecuado para la enseñanza de los estudiantes, egresados y personal externo de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

El patio de redes se encuentra ubicado en la parte de atrás del bloque 2 y limita con el ITM; y está compuesto por todos los elementos físicos que componen la distribución, transformación y uso final de la energía eléctrica.

La instalación serán hechas por estudiantes de la tecnología eléctrica donde se aplicaran todos los conocimientos de las normas que rigen actualmente el sistema de distribución de energía eléctrica cumpliendo con la calidad de los materiales según las normas del RETIE (Resolución Numero 18-1294 del 6 de agosto del 2008; NTC 2050 (primera actualización 25 de noviembre de 1998)

En este proyecto también se encontrara información de mantenimiento y operación segura de la zona didáctica para extender la vida útil de este patio de redes del Institución Universitaria Pascual Bravo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Institución Universitaria Pascual Bravo cuenta con un patio de redes, que fue reformado en el año 2001 por estudiantes del área de la tecnología eléctrica; con el transcurrir del tiempo y debido al uso por parte de los alumnos de la institución y empresas que se beneficiaron de este espacio se fueron generando deterioros y pérdidas de los componentes que hacían parte de este.

Según las valoraciones realizadas se puede apreciar la deficiencia en especificaciones técnicas adecuadas y se determina a simple vista que tiene muchas deficiencias, como son: baja calidad, la faltante de componentes, y desactualización en las normas de construcción así como un diseño obsoleto, se determina que es necesario rediseñar, darle un mantenimiento a los elementos que se van reutilizar y además complementarlo con el sistema integral de pérdidas y puesta a tierras.

Teniendo esto en cuenta se busca complementar el sistema de puesta a tierra e instalar el sistema de pérdidas de energía en el patio de redes para que la institución, alumnos y empresas puedan contar con un espacio apto para prácticas y desarrollo de conocimientos.

Se hizo un estudio de la resistividad del terreno para instalar el sistema de puesta a tierra que cuente con los elementos necesarios para dicho fin, tales como, varillas copperweld, conductores, soldaduras exotérmicas, grapas; y a la vez se identificó la necesidad de instalar el sistema de pérdidas de energía que cuente con los elementos adecuados como son: transformadores de corriente, cableado antifraude, cajas porta borneras, medidores semi-directa y directa.

2. JUSTIFICACIÓN

Con estos sistemas se busca suplir las necesidades tanto de los estudiantes, docentes y a la vez se proporciona a la Institución Universitaria Pascual Bravo una herramienta de alto valor pedagógico y tecnológico que le permitirá avanzar a la vanguardia de las instituciones de formación tecnológica de la ciudad.

En este patio de redes los estudiantes encontraran toda una infraestructura instalada en la cual se hallara una imitación de un sistema de distribución de energía con tensiones de 13.200-7.620-220/127 voltios.

La cual va contar con un sistema de pérdidas de energía que consiste en la instalación de medidores monofásicos, haciendo una simulación de cómo se distribuye la energía a cada instalación residencial. Controlado por un medidor tipo integrador de medida semi-directa que recibe la señal de corrientes por medio de unos TC (transformadores de corrientes), la relación de transformación de estos TC están seleccionados de acuerdo a la capacidad del transformador principal en KVA.

La lectura del integrador se compara con las lecturas de todas las instalaciones asociadas al transformador, si estas lecturas no son semejantes quiere decir que hay una pérdida de energía en el sistema. El integrador es el que hace la base de control que lee toda la energía entregada por el transformador.

Lo innovador de este proyecto además de la posibilidad de realizar prácticas en redes energizadas y desenergizadas es la proyección de la institución hacia el medio externo permitiendo llegar a la sociedad con alternativas de capacitación contando con este espacio para entrenar personal interno y externo y se puede promover por diferentes medios de comunicación existentes en nuestro medio.

La falta de este espacio que es adecuado para la práctica y conocimiento requerido en los sistemas de distribución de energía, tanto en líneas de tensión primarias como secundarias, generara vacíos con respecto a la manipulación de todos los elementos de un sistema de distribución eléctrica en baja y alta tensión.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS GENERAL

Complementar el patio de redes del Tecnológico Pascual Bravo – Institución Universitaria con un sistema integrado de pérdidas y de puesta a tierra.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar el sistema de control perdidas al patio de líneas y redes, instalando medidores monofásicos y un integrador de de medida semi-directa con sus respectivos TC.
- Realizar pruebas de relación de transformación al los TC
- Realizar pruebas de PCT ERROR manuales a los medidores monofásicos y al integrador.
- Realizar las conexiones de los medidores y de los TC.
- Instalar cruceta para el montaje de los medidores monofásicos.
- Instalar acometidas para cada medidor en cable concéntrico antifraude.

4. MARCO TEÓRICO

En la búsqueda de información sobre la construcción de patios de redes con el propósito de educar y capacitar, se encuentra la siguiente evidencia que nos puede servir como enfoque para la realización del proyecto:

El proyecto zona didáctica práctica de redes eléctricas primarias y secundarias ha sido impregnada en la Institución Educativa CASD, en un área aproximada de 300 m², distribuida en cinco etapas: el módulo didáctico; la transformación elevadora; transmisión y transporte; transformación reducción: distribución uso final.

Los materiales y elementos cumplen con las normas técnicas colombianas (NTC 2050). Las distancias y las alturas entre estructuras están diseñadas a escala, fueron implementadas a cuatro (4) metros y una altura de seis (6) metros, esto se debe a que será utilizada como campo didáctico para estudiantes de la media técnica, a así minimizar riesgos al momento de la realización de prácticas de campo.

Las tensiones que se aplican en el campo didáctico como fuente son 220V para elevar 480V, así transportarlo y luego reducirlo a 220V y 110V y entregar a la red domiciliaria.

La cadena de energía eléctrica comienza con su generación, ya sea por medio hidráulico, (embalses y turbinas de generación) o térmica (utilizando el carbón, el gas natural o el fuel oil), una vez convertida la energía (rotación de los generadores) en energía eléctrica, esta debe ser transmitida a los centros de consumo, ubicados en las grandes ciudades. Esta energía es sometida a una elevación de tensión eléctrica para que puedan ser transmitidas de manera eficiente por las líneas de transmisión, para llegar a las grandes subestaciones de

transformación, normalmente a las afueras de las ciudades y así comenzar la distribución.

La energía eléctrica que se distribuye a los diferentes usuarios de un sistema eléctrico debe presentar una calidad adecuada para su uso cotidiano. Esa energía, normalmente se distribuye en MT (media tensión) y fundamentalmente en BT (baja tensión), por lo que se hace necesario establecer parámetros que permitan controlar, y en ocasiones actuar, sobre dicho sistema eléctrico.

Después de la transformación, comienza la distribución, el objetivo de las empresas de energía es suministrar energía al usuario final, representado por la industria y los usuarios residenciales y comerciales. La distribución de energía eléctrica puede ser aérea y subterránea, la utilización de la energía normalmente se efectúa en baja tensión (1000V o menos).

Se tendrá en cuenta todas las normas que comprenden el sistema de tensión 13.2kV, 7.62kV, 44 kV para el diseño y construcción de redes de energía deberán cumplir con las exigencias planteadas por el RETIE. Los aspectos más importantes a considerar serán entre otros, la verificación de que los productos instalados en el sistema sean productos certificados, el cumplimiento de las distancias de seguridad en las redes aéreas y las puestas a tierra, El RETIE aplican a conductores desnudos y al cable cubierto.

- **Generación**

El nivel de tensión en Colombia para la etapa de generación es de 13,8kV. Este voltaje es relativamente bajo si se compara con los utilizados en el proceso de transmisión debido a que a mayor tensión mayor debe ser el aislamiento utilizado y esto elevaría los costos y dimensiones de las máquinas.

- **Transmisión.**

La transmisión de energía eléctrica en Colombia se realiza en niveles de 230 y 500KV. Estos valores son elevados debido al factor distancia existente entre los puntos de generación y consumo. Recordemos la ley de Joule, que expone el aumento de temperatura que sufre un conductor cuando una corriente eléctrica circula a través de él. La fórmula que describe este comportamiento es $W = R \cdot I^2 \cdot t$ donde W es Energía calorífica y su unidad es Julios, R es Resistencia y su unidad es Ohmios, I es Intensidad de corriente y su unidad es Amperios, y t es Tiempo y esta dado en segundos. Debido a ello se pretende transmitir energía eléctrica con tensiones muy elevadas para reducir de esta manera las pérdidas en las líneas de transmisión.

- **Sub-transmisión.**

En el proceso de transmisión existen puntos en los cuales pueden ser disminuidos los niveles de tensión. Estos puntos son denominados subtransmisión, los cuales permiten la alimentación de centros de consumo que demanden cargas menores o industrias que requieran de un alto consumo de energía eléctrica. Los niveles de subtransmisión en Colombia son las tensiones superiores a 57,5kV y menores a 220kV, es decir: 66kV, 110kV, 115kV y 138kV.

- **Distribución.**

Debido a que los niveles de tensión requeridos en instalaciones residenciales, comerciales e industriales son relativamente bajos en comparación a los utilizados en transmisión, es necesario disminuir los valores de tensión de subtransmisión a través de transformadores de distribución. Estos transformadores no deben ser alimentados con tensiones muy altas debido a que esto aumentaría el nivel de aislamiento y por ende el costo del transformador.

Los niveles de tensión utilizados por los usuarios finales son: 0,208/0,120kV, 0,220/0,127kVó 0,440/0,266kV.

Elementos físicos que intervienen en la construcción de líneas de transmisión y redes de distribución, diferenciando sus funciones y utilización de acuerdo a sus características eléctricas.

4.1 AISLADORES

Los aisladores son los elementos encargados de sostener los conductores en las estructuras bajo condiciones de viento y contaminación ambiental; a la vez como su nombre lo indica aísla el conductor de las estructuras y evitan el efecto corona; los aisladores en su mayoría son fabricados en porcelana, ya que brinda gran resistencia a las condiciones ambientales por no ser un material poroso lo que limita la absorción de agua. Existen diversos tipos de aisladores, entre los cuales se pueden destacar los aisladores de suspensión, aisladores tipo tensor, aisladores tipo pin y aisladores tipo carrete.

4.2. TRANSFORMADORES

Un transformador es una máquina electromagnética, cuya función principal es la de aumentar o disminuir la magnitud de tensión en un circuito eléctrico; se puede considerar que un transformador es de potencia cuando su potencia aparente es mayor de 500 KVA.

4.2.1 Clasificación de los transformadores

Se clasifican según la potencia y tensión de alimentación en:

- Transformadores de distribución en la serie de 15 Kv y para montaje en poste o estructura en H.
- Transformadores tipo subestación Para tensiones en la serie de 15 KV o 34,5 KV y potencias hasta de 2000 KVA.
- Transformadores de potencia series de 15 KV en adelante con potencias superiores a 2000 KVA

4.3 PROTECCIONES

4.3.1 Contra sobre tensiones transitorias

El objetivo de un sistema de protección consiste en reducir la influencia de una falla en el sistema, hasta tal punto que no se produzcan daños relativamente importantes en él, ni tampoco ponga en peligro seres humanos o animales.

Las sobretensiones transitorias se caracterizan por su corta duración, crecimiento rápido y valores de cresta muy elevados (varios cientos de kV).

4.3.2 Contra sobrecarga y cortocircuitos

Son aquellos dispositivos de protección que se encargan de aislar y prevenir fallas mayores en sistemas o equipos, estos están constantemente censando cada una de las variables del circuito, y en el caso de una anomalía en los valores censados, estos se disparan o entran en funcionamiento aislando la parte averiada de la que aun funciona. Protecciones para redes de distribución:

- Protección contra sobrecarga.
- Protección contra corto circuito

- Protección contra contactos a tierra.

4.4 HERRAJES Y ACCESORIOS

Los herrajes y los accesorios son elementos importantes en las redes eléctricas, son empleados para asegurar a la estructura las partes indispensables de la red como los transformadores, aisladores y conductores; entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

- Abrazadera para transformador
- Grapa Terminal tipo pistola
- Tuerca de ojo
- Espigo con cuadrante o porta aislador
- Guardacabos
- Grapa de suspensión
- Grapa para varilla de tierra
- Capacete
- Grapa tipo grillete
- Otros.

4.4.1 Tipos de estructuras

Las estructuras son los elementos de soporte de conductores y aisladores de las líneas de alta tensión, se pueden clasificar según su función en: Torres de suspensión, Torres de retención, y o postes de concreto.

4.5 CONDUCTORES AÉREOS Y SUBTERRÁNEOS

El conductor es el elemento por el cual circula la corriente eléctrica en una red, existen conductores de cobre, aluminio o de aleación de aluminio ACSR.

Los cables empleados para Media Tensión, están contruidos por un conductor en cobre o aluminio, recubierto por una capa de polietileno semiconductor reticulado, alrededor de él existe un aislamiento en polietileno reticulado (XLPE) o en caucho etileno propileno (EPR), cubierto por una manto de polietileno semiconductor reticulado, seguido lleva una pantalla metálica en hilos o en cinta de cobre, todo este conjunto de elementos se encuentra protegido por una chaqueta de policloruro de vinilo (PVC) o Polietileno (PE).

Los cables para media tensión son fabricados para manejar tensiones entre 5 y 69 kV y temperaturas de 90°C o 105°C para aplicaciones especiales; existen cables para media tensión monopolares, tripolares y triples.

Dependiendo la tensión a la cual vayan a trabajar se manejan diferentes calibres WG (American Wire Gauge); norma americana que especifica el tamaño del conductor

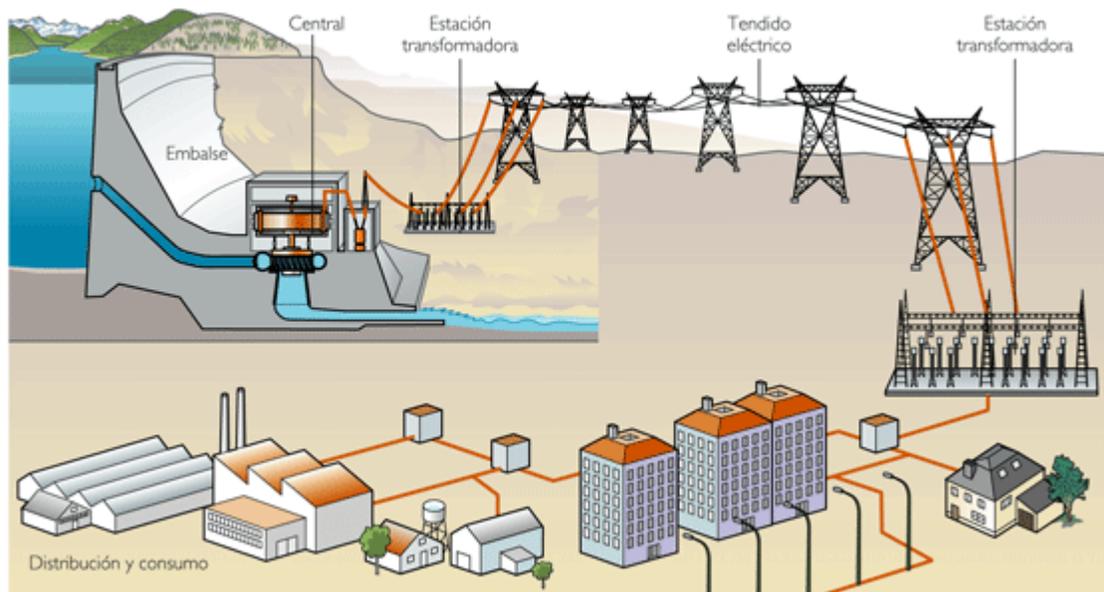
En Colombia los sistemas de distribución, como todo lo relacionado con los sistemas de potencia, están regulados por la Comisión de Energía y Gas (CREG). En resolución 70 del 28 de mayo de 1998 se establecen los niveles de tensión, en los cuales se realizan las instalaciones de distribución y transmisión.

4.6 TÉCNICAS DE TRABAJOS Y MANIOBRAS EN INSTALACIONES EN MT (MEDIA TENSIÓN), AT (ALTA TENSIÓN) Y BT (BAJA TENSIÓN)

Son muchas las ventajas que hacen hoy a la electricidad la forma de energía mas utilizables en todo el mundo, pero como toda forma de energía debe ser tratada con respeto. Para su uso cómodo y bajo costo, deben considerarse ciertas precauciones, de lo contrario, todas las bondades de este tipo de energía pasan a ser letra muerta frente a la magnitud de los siniestros, a la destrucción que también pueden ocasionar.

Para entender el verdadero alcance de trabajar con líneas de transmisión en BT, AT, y MT para los linieros y personal encargado de la manipulación de estos sistemas, es necesario hablar de la seguridad y parámetros que deben cumplir en el momento de realizar estos trabajos ya sea en distribución aérea o subterránea.

Figura 1. Proceso desde la generación hasta la distribución de energía



Fuente: <http://electricidadparaeldiseno.blogspot.com/2010/09/generacion-de-energia-electrica>.

Este esquema tan básico e ilustrativo nos demuestra la cantidad de situaciones que se pueden crear donde está presente el riesgo eléctrico, tema elegido para este trabajo.

4.7 RIESGOS ELÉCTRICOS

Riesgos eléctricos en líneas aéreas y subterráneas de distribución de 13.2/33 KV, líneas aéreas y subterráneas de 220/380 V y su utilización en la industria y en el hogar.

Las líneas de transmisión de distribución 13.2/33KV, han surcado el cielo y la tierra con conductores de media tensión, precisamente con el fin de distribuir la energía eléctrica a los puntos de consumo.

Este tipo de líneas que podemos encontrar en cualquier ciudad se encuentran en el rango de media tensión de la reciente resolución 592/04 de SRT (superintendencia de riesgos del trabajo); y para la cual existen técnicas de trabajo específicas (para mantenimiento y/o construcción) a fin de disminuir, controlar o eliminar los riesgos asociados.

Los métodos más comunes para desarrollar dichas tareas, hoy en día, son los llamados trabajos sin tensión (línea consignación) y los trabajos con tensión reglamentados por la resolución 592/04 de la SRT.

4.8 TRABAJOS SIN TENSIÓN

Aquí se refiere al anexo VI, capítulo 14 del decreto 351/79 reglamento de la ley nacional de Higiene y Seguridad en el trabajo 19587. Antes de iniciar una tarea

sobre una instalación, línea o aparato se procede a la consignación de la instalación.

Consignación de la instalación: Se denomina así al conjunto de operaciones destinadas a:

- Separar mediante cortes visibles la instalación, líneas o aparato de toda fuente de tensión.
- Bloquear en posición de apertura los aparatos de corte o seccionamiento necesarios.
- Verificar la ausencia de tensión con los aparatos adecuados.
- Efectuar las puestas a tierra y cortocircuitos necesarias, en todos los puntos donde pudiera llegar tensión a la instalación como una consecuencia de una maniobra o falla del sistema.
- Colocar la señalización necesaria y delimitar la zona de trabajo.

4.9 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Para prevenir descargar disruptivas en trabajos efectuados en la proximidad de partes no aisladas d instalaciones eléctricas en servicio, las separaciones mínimas, medidas entre cualquier punto de tensión y la parte más próxima del cuerpo del operario o de las herramientas no aisladas por él, utilizadas en la situación más desfavorable que pudiera producir, serán las siguientes:

Figura 2. Tabla del nivel de tensión y distancia mínima de protección

Nivel de Tensión	Distancia Mínima
0 a 50 v	ninguna
Más de 50 V hasta 1KV	0,80 m
Más de 1 KV hasta 33 KV	0,80 m
Más de 33 KV hasta 66 KV	0,90 m
Más de 66 KV hasta 132 KV	1,50 m
Más de 132 KV hasta 150 KV	1,65 m
Más de 150 KV hasta 220 KV	2,10 m
Más de 220 KV hasta 330 KV	2,90 m
Más de 330 KV hasta 500 KV	3,60 m

Manual de riesgo Eléctrico – Entrenamiento en técnicas para linieros – Instructor José Luis Vélez- Técnico electricista EPM. 2- Tabla de distancias para trabajos en tensión.

4.10 MATERIAL DE SEGURIDAD

Además del equipo de protección personal que debe utilizar en cada caso particular (casco, visera, calzado y otros) se considerara material de seguridad para trabajos en instalaciones de BT, el siguiente:

- Guantes aislantes
- Protectores faciales
- Taburetes o alfombras aislantes y pértigas de maniobra aisladas
- Vainas y caperuzas aisladas
- Detectores o verificadores de tensión
- Herramientas aisladas
- Material de señalización (discos, vallas, cintas, banderines)

- Lámparas portátiles
- Transformadores de seguridad para 24v de salida (máximo)
- Transformadores de relación 1:1 (se prohíben los autotransformadores)
- Interruptores diferenciales de alta sensibilidad

LOS NIVELES DE PÉRDIDAS

Tomando en consideración todas las componentes que conforman un sistema eléctrico de potencia, es difícil establecer lo que podría ser un nivel óptimo de pérdidas totales, ya que esto depende principalmente de las características del propio sistema y también de los beneficios que se tienen con la reducción de las pérdidas en función de las inversiones. De la literatura técnica existente, se puede observar que existen diferencias entre los criterios del nivel óptimo de pérdidas entre empresas, pero se puede estimar que el nivel porcentual de pérdidas no debe exceder el rango del 10 al 12%, pero es deseable como máximo del 8 al 9%. El porcentaje de pérdidas se determina para cualquier etapa, producción-transmisión y distribución, en función de los datos estadísticos de que se dispongan, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Pérdidas\ totales = \frac{\text{Total de energía entrada a la red} - \text{Total de energía vendida en el año}}{\text{Total de energía generada y recibido en el año}} \times 100$$

5. METODOLOGIA

Este proyecto se realizara en base a una investigación aplicada ya que buscamos la aplicación o utilización de los conocimientos que se han adquirido, teniendo como parámetros el cumplimiento de las normas establecidas por EMP (Empresas Publicas de Medellín) y los lineamientos del RETIE en cuanto la transmisión, subtransmicion, distribución. La utilización de transformadores, aisladores, protecciones, herrajes y accesorios, tipos de estructuras y/o postes y conductores tanto aéreos como subterráneos.

El trabajo de actualización del patio líneas y redes se basara en los conocimientos y experiencia del personal que integran el grupo de trabajo de este proyecto, siendo personal que trabaja en la empresa prestadora de energía E.P.M y en la empresa pivada en las labores de instalaciones de redes primarias, secundarias y domiciliarias.

El patio de líneas y redes funcionara como una zona didáctica para la práctica de diseño, instalación y mantenimiento de líneas y redes de distribución eléctrica, energizada o desenergizadas, en que estudiantes y practicantes podrán tener una experiencia con los componentes de un sistema real líneas y redes.

6. RESULTADOS DEL PROYECTO

Figura 3. Medidores monofásicos en cruceta



Fuente: fotografía tomada por los estudiantes responsables del proyecto con una Canon Elanlle Camara Fotográfica 35mm eye Control.

Figura 4. Medidor integrador monofásico



Fuente: fotografía tomada por los estudiantes responsables del proyecto con una Canon Elanlle Camara Fotográfica 35mm eye Control.

Figura 5. Red primaria (patio de redes)



Fuente: fotografía tomada por los estudiantes responsables del proyecto con una Canon Elanlle Camara Fotográfica 35mm eye Control.

Figura 6. Transformador principal con TC



Fuente: fotografía tomada por los estudiantes responsables del proyecto con una Canon ElanIIe Camara Fotográfica 35mm eye Control.

Figura 7. Red de distribución



Fuente: fotografía tomada por los estudiantes responsables del proyecto con una Canon Elanlle Camara Fotográfica 35mm eye Control.

Figura 8. Transformador principal en poste con porta bornera



Fuente: fotografía tomada por los estudiantes responsables del proyecto con una Canon Elanlle Camara Fotográfica 35mm eye Control.

Figura 9. Transformador principal en poste con porta bornera y medidores



Fuente: fotografía tomada por los estudiantes responsables del proyecto con una Canon Elanlle Camara Fotográfica 35mm eye Control.

Figura 10. Caja porta bornera



Fuente: fotografía tomada por los estudiantes responsables del proyecto con una Canon Elanlle Camara Fotográfica 35mm eye Control.

7. CONCLUSIONES

Buscando que el sistema se lo más preciso posible se instala un medidor tipo control (integrador) de conexión semidirecta el cual nos dará el consumo total en kwh de las instalaciones conectadas al transformador y así poder controlar las pérdidas de energía que se presenten.

Tecnológico Pascual Bravo – Institución Universitaria contara con un patio de redes donde se aplicara un sistema de distribución con todas las características basadas con la norma NTC 2050

El problema de las pérdidas en los sistemas eléctricos, y en particular en las redes de distribución, ha sido tratado con mucha amplitud en distintas épocas y se han adoptado algunas medidas tendientes a reducirlas; sin embargo, en forma similar a la reserva rodante de generación, en donde no hay un valor recomendable para los sistemas en forma absoluta, para las pérdidas tampoco lo hay, sólo existen referencias de comparación y recomendaciones generales sobre ciertos valores, por lo que finalmente esto representa un problema económico, tanto para las pérdidas técnicas como para las no técnicas. Éstas últimas tienen además un costo político por las acciones que se deben tomar, como por ejemplo:

- La reducción de fraudes mediante la revisión de las instalaciones de los usuarios.
- La legalización de usuarios conectados en forma fraudulenta.
- La reducción del número de usuarios que no cuentan con medidores de energía.
- Un programa de revisión para detección y cambio de medidores dañados.
- Calibración de los medidores.
- Revisión de los procedimientos de facturación.

8. RECOMENDACIONES

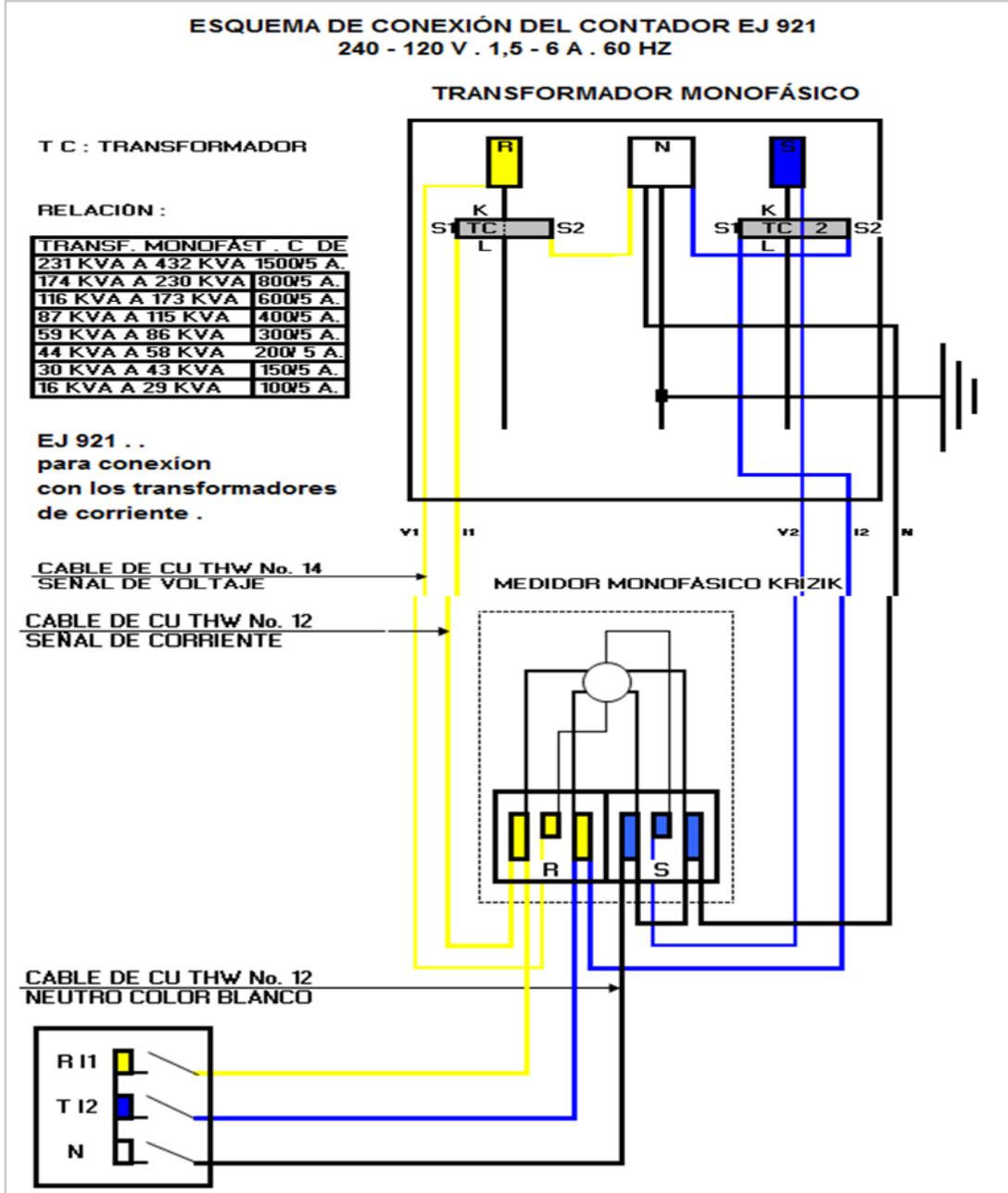
- Utilizar los materiales de seguridad adecuados para la manipulación de los equipos.
- Tener los conocimientos necesarios para la conexión de los equipos de medida y demás componentes.
- Trabajar sin tensión en el patio de redes ya que fue diseñado solo para una simulación.

BIBLIOGRAFÍA Y CIBERGRAFIA

- Trabajo de grado de la Institución Educativa (CASD) Barrancabermeja Diseño y construcción de una zona didáctica practica de redes (biblioteca Pascual Bravo)
- Patio para el diseño y construcción de líneas y redes (biblioteca Pascual Bravo)
- Sustitución de redes Primarias Aéreas en el Colegio mayor (Antioquia)
- Diseño y montaje de una Instalación eléctrica a prueba de explosión en una aérea de alto riesgo del I.T.P.B.
- <http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/gispud>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_distribuci3n_de_energ%C3%ADa_el%C3%A9ctrica
- Entrenamiento en técnicas para linieros (Instructor JESE LUIS VELEZ) Técnico electricista EPM.
- Trabajo de grado (T621.3192 D47) año 2009
- Trabajo de grado (T621 319 2/P17)
- Manual del RETIE (Distribuido EMP.) año 2010

ANEXOS

ANEXO A. Conexión de integrador monofásico



ANEXO B. Conexiones integrador trifásico

