



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y
LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRICIDAD
Y CONTROL INDUSTRIAL

TÍTULO:

“DISEÑO DEL SISTEMA DE FUERZA DEL LABORATORIO DE
TELECOMUNICACIONES Y SISTEMAS OPERATIVOS DE LA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS UNL.”

*Informe técnico previo a la
obtención del Título de Tecnólogo en
Electricidad y Control Industrial.*

AUTOR:

Cristian Byron Loján Cisneros

DIRECTOR:

Ing. Julio César Cuenca Cinitana, Mg. Sc..

LOJA - ECUADOR

2014

CERTIFICACIÓN

Ing. Ing. Julio Cuenca Tinitana, Mg. Sc.

DOCENTE DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA; Y DIRECTOR DEL INFORME TÉCNICO.

CERTIFICA:

Que el trabajo de investigación titulado **“DISEÑO DEL SISTEMA DE FUERZA DEL LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES Y SISTEMAS OPERATIVOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS UNL”**, desarrollado por el señor Cristian Byron Loján Cisneros, previo a optar el título de Tecnólogo en Electricidad y Control Industrial, ha sido realizado bajo mi dirección, mismo que cumple con los requisitos de grado exigidos en las Normas de graduación, por lo que autorizo su presentación ante el tribunal de grado.

Loja, Abril del 2014



Ing. Ing. Julio Cuenca Tinitana, Mg. Sc.
DIRECTOR DEL INFORME TÉCNICO

AUTORIA

Yo **Cristian Byron Loján Cisneros** declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Reposito Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Cristian Byron Loján Cisneros

Firma:  _____

Cedula: 1104038268

Fecha: 26 de Mayo del 2014

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo **Cristian Byron Loján Cisneros** declaro ser el autor de la tesis titulada **“DISEÑO DEL SISTEMA DE FUERZA DEL LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES Y SISTEMAS OPERATIVOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS UNL”**, como requisito para optar el grado de: **TECNÓLOGO EN ELECTRICIDAD Y CONTROL INDUSTRIAL**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 26 días de mayo del dos mil catorce, firma el autor.

Firma:  _____

Autor: Cristian Byron Loján Cisneros

Cédula: 1104038268

Dirección: Av. Catamayo y Eugenio Espejo del cantón Catamayo.

Fecha: 28 abril del 2014 **Correo electrónico:** crislo_92c@yahoo.com

Teléfono: 2676767 **Celular:** 0986763815

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Julio César Cuenca Tinitana, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Edwin Bladimir Paccha Herrera Mg. Sc.

Ing. Norman Augusto Jiménez León

Ing. Ramiro Marcelo Borrero Espinosa

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico a Dios que me dio la capacidad, paciencia, fuerza e inteligencia para lograr culminar y alcanzar una de las metas anheladas.

A mi madre que estuvo en cada paso que daba y que fue mi apoyo primordial en todo momento, a mis hermanos y hermanas que me brindaron su mano para llegar hasta estas instancias.

También va dedicado a cada una de las personas que de una u otra forma estuvieron ahí presentes en el transcurso de mi vida académica.

AGRADECIMIENTO

Extiendo mis más sinceros agradecimientos a la Universidad Nacional de Loja, al Área de la Energía la industria y los recursos naturales no renovables del por haberme brindado la oportunidad de cursar una carrera universitaria y poder concluir con la respectiva graduación, agradecer también de manera especial al Ing. Julio Cuenca Tinitana, Director de Tesis que me brindó asesoramiento e incentivando mi trabajo para llegar a la culminación placentera del mismo.

Finalmente agradezco a las autoridades, docentes, personal administrativo y a todos quienes en el transcurso de mi vida académica compartieron y contribuyeron con sus conocimientos para llegar a concretar mis aspiraciones y objetivos.

EL AUTOR

RESUMEN

El actual informe técnico realizado detalla el procedimiento y diseño para realizar las instalaciones del sistema eléctrico de fuerza, del laboratorio de telecomunicaciones y sistemas operativos, que se implementara en el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

Aquí se podrá encontrar algunos conceptos y descripciones importantes de materiales que usualmente se utilizarán en una instalación de laboratorios informáticos, el trabajo también podrá aportar para realizar otros laboratorios que se pudiesen implementar dentro o fuera de la Universidad.

El diseño se lo efectuó realizando los cálculos respectivos, un ejemplo de esto es; al determinar las protecciones termomagnéticas para mantener una buena seguridad dentro del laboratorio.

Se realizó una investigación de todos los materiales que se necesitará para adecuar el laboratorio con sus respectivas instalaciones eléctricas de fuerza, una vez analizado e investigado esto se procedió a realizar el presupuesto y procedimiento respectivo de todos estos.

Gracias a este trabajo se podrá acoplar un aula, como laboratorio de telecomunicaciones y sistemas operativos para los estudiantes de la carrera de ingeniería en sistemas, para que así puedan desarrollar sus habilidades en la práctica.

ABSTRACT

The current technical report details the procedure performed and design facilities for electric power system, telecommunications laboratory and operating systems, which were implemented in the area of Energy Industries and Non Renewable Natural Resources of the National University of Loja.

Here you can find some important concepts and descriptions of materials that are usually used in an installation of computer laboratories, work may also contribute to other laboratories that could be deployed inside or outside the University.

The design was made by performing such calculations; an example of this is; to determine the thermomagnetic protection to maintain good safety with in the laboratory.

An investigation of all materials that will be needed to bring the lab with their respective electrical power installations was conducted once analyzed and researched it proceeded to make the budget and all these respective procedure.

Thanks to this work, we can attach a classroom as a laboratory for telecommunications and operating systems for the students of engineering degree in systems, so they can develop their skills in practice.

ÍNDICE

	PÁG.
CONTENIDOS	
CERTIFICACIÓN	II
AUTORÍA	III
CATA DE AUTORIZACIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
ÍNDICE GENERAL	IX
A. TEMA	1
B. INTRODUCCIÓN.	2
C. OBJETIVOS	3
1. Objetivo general	3
2. Objetivos específicos	3
D. DESCRIPCIÓN TÉCNICA	4
1. Componentes de las instalaciones eléctricas	4
1.1. Conductores eléctricos	4
1.2. Cálculo de conductores	5
1.3. Capacidad de conducción de corriente	5
1.4. Cálculo de la caída de tensión	8
1.5. Fórmulas para realizar los cálculos de caída de tensión	8
1.6. Tipos de aislantes para Conductores eléctricos	11
1.7. Cálculo de la corriente de cortocircuito	12
1.8. Protección contra cortocircuitos	12
1.9. Dispositivos de protección	13

1.10. Líneas interiores	14
1.11. Canaletas	14
1.12. Taco fijación	17
1.13. Cuadro de Distribución	18
1.14. Tipos de cuadros de distribución	19
1.15. Caja Trifásica	20
1.16. Tomacorriente	20
1.17. Esquema de conexión del tomacorriente	21
1.18. Breakers	22
1.19. Funcionamiento de Breakers	22
1.20. Tratamiento puesta a tierra	23
1.21. Elementos que forman una puesta a tierra	24
1.22. Requisitos de instalación de electrodos	25
1.23. Finalidad de la Puesta a Tierra	25
1.24. Manguera de instalaciones eléctricas	25
1.25. Alimentadores	26
E. MATERIALES	28
F. PROCESO METODOLÓGICO	29
1. Descripción del proyecto	29
2. Acometida en baja tensión	30
3. Tableros de medición y distribución	30
4. Instalaciones eléctricas interiores	31
5. Tablero de distribución	32
6. Fórmulas aplicadas para calcular la caída de tensión del (C#1)	32
7. Protecciones	35
8. Demanda máxima	36
9. Empotramiento y tubería	36
10. Sistema de puesta a tierra	37
11. Preparación del producto	37
12. Medidas de Prevención en la Preparación del Producto	37
G. RESULTADOS	39

1.	Presupuesto de materiales para el laboratorio	39
2.	Pasos para la construcción del laboratorio	40
2.1.	Ubicación de la caja trifásica	41
2.2.	Ubicación de canaletas	41
2.3.	Ubicación y uso tomacorrientes	43
2.4.	Elección del calibre del conductor para tomacorrientes	43
2.5.	Conexión del sub-alimentador	43
2.6.	Elección de las protecciones termomagnéticas	44
2.7.	Realización del tratamiento de puesta a tierra	44
2.7.1.	Materiales a emplear para un pozo a tierra	44
2.7.2.	Preparación de la puesta a tierra	45
H.	CONCLUSIONES	47
I.	RECOMENDACIONES	48
J.	BIBLIOGRAFÍA	49
1.	Libros	49
2.	Internet	49
K.	ANEXOS	51
1.	Anexo 1. Normas Ecuatorianas de Construcción (NEC) Utilizadas para el diseño del laboratorio.	52
2.	Anexo 2. Diseño del laboratorio de telecomunicaciones y sistemas operativos	53
3.	Anexo 3. Diagrama Unifilar de Conexión y Simbología	54
4.	Anexo 4. Proyecto	55

A. TEMA

***“DISEÑO DEL SISTEMA DE FUERZA DEL LABORATORIO
DE TELECOMUNICACIONES Y SISTEMAS OPERATIVOS DE
LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS UNL”.***

B. Introducción

El Laboratorio de Telecomunicaciones y Sistemas Operativos, está encaminado a desarrollar las habilidades cognitivas principalmente de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, cuenta con un conjunto de equipos cuya alimentación eléctrica debe ser eficiente para su correcto funcionamiento.

Un laboratorio de telecomunicaciones y sistemas operativos es un área de trabajo donde se imparten conocimientos sobre la planificación de procesos, la gestión de ficheros, gestión de memoria, seguridades entre otros. Temas que serán apoyados por algún tipo de sistema operativo que exista. En cuanto a telecomunicaciones dentro del laboratorio, se fundamenta en profundizar a los estudiantes sobre conceptos alrededor de las redes de telecomunicaciones basadas en IP.

El diseño realizado está basado en las normas NEC (Norma Ecuatoriana de Construcción) de instalaciones eléctricas que se encuentran vigentes, destacando la siguiente, toda instalación deberá ejecutarse de acuerdo a un proyecto técnicamente concebido, el cual deberá asegurar que la instalación no presenta riesgos para operadores o usuarios, sea eficiente, proporcione un buen servicio, permita un fácil y adecuado mantenimiento y tenga la flexibilidad necesaria como para permitir modificaciones o ampliaciones con facilidad.

El diseño realizado contribuye para que las instalaciones del sistema de fuerza de este laboratorio sean adecuadas, exista una protección adecuada y buen fluido de corriente eléctrica. El diseño podrá servir también como un modelo para cualquier otro laboratorio que en la universidad pudiese existir o desee implementar.

C. Objetivos

1. Objetivo general

Diseñar las instalaciones eléctricas de fuerza, protecciones para descarga y térmicas, para que exista una buena utilidad, seguridad y confianza en el ambiente de trabajo de los estudiantes.

2. Objetivos específicos

- Implementar un espacio de trabajo que sea agradable tanto para los docentes como para los estudiantes.
- Asegurar un buen funcionamiento de los equipos que se encuentran dentro del laboratorio.
- Apoyar a la universidad para que continúe desarrollándose a nivel de infraestructura.

D. Descripción Técnica y Utilidad

El diseño de la instalación del sistema de fuerza se sustenta de un sistema trifásico de un banco tres transformadores que alimentan a los bloques 8, 9 y 10 así como alimentan al bloque 5 donde se encuentra el laboratorio de telecomunicaciones y sistemas operativos, el motivo para que sea alimentado con un sistema trifásico es para que exista una carga equilibrada en el sistema, el aula designada para este laboratorio consta de las siguientes medidas 7,93 m. de largo y 4,90 m. de ancho, adjunto al Laboratorio de Cartografía.

Este laboratorio cuenta con quince computadoras, de las cuales se ha dividido en cinco circuitos de tres tomas cada una de estas, se tiene también tres equipos racks, para cada uno se ha diseñado dos circuitos independientes, el laboratorio consta además de un circuito de toma especial a 220V y un circuito de tres tomas, para un proyector, una pantalla y uno para que lo utilice el docente.

De acuerdo a lo analizado para el diseño de este laboratorio, se detallan los materiales para la instalación del sistema eléctrico de fuerza.

1. Componentes de las instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas en general requieren algunos materiales para que su funcionamiento sea regular, seguro, y eficaz. En general estos materiales pueden clasificarse de acuerdo con las funciones que se les encomienda.

1.1. Conductores eléctricos

Los conductores son los que transportan la energía eléctrica a cierto punto pretendido, es por eso que se necesita de una buena conductividad y que cumplan con ciertas precisiones en cuanto a sus propiedades eléctricas y

mecánicas, teniendo en cuenta por su puesto el aspecto económico. Se los identifica por su calibre que va desde el más grueso que es 4/0, y en orden descendente de la sección del conductor 3/0, 2/0, 1/0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 16, 18 y 20 que es el más delgado del sistema americano AWG (American Wire Gege).

La sección de los conductores de los alimentadores secundarios o circuitos derivados de circuitos de fuerza, calefacción o combinación de estos consumos será mínimo No. 12 AWG.



Fig.1 Conductores de cobre flexible #12-7H.

1.2. Cálculo de conductores

El cálculo de conductores eléctricos es una de las partes más importantes dentro de un sistema eléctrico. El objetivo es encontrar los calibres AWG que cumplan con los requisitos necesarios de un sistema. Para esto se considera los siguientes factores:

- Capacidad de conducción de corriente
- Caída de tensión

1.3. Capacidad de conducción de corriente

En las normas NEC se define como capacidad de conducción de corriente (ampacidad) como: “La corriente, en amperios, que un conductor puede llevar continuamente bajo las condiciones de uso sin exceder su valor de temperatura”.

La ampacidad de los conductores está limitada por la conductividad y la capacidad del aislamiento.

En la Tabla 1 se presenta las aplicaciones de los tipos de conductores más utilizados con sus respectivos aislamientos y en la Tabla 2 se muestra las ampacidades de algunos tamaños de cables.

Tabla 1. Aplicación de los conductores y aislamiento.

Letras de tipo	Temp. Máx. de operación	Aplicación	Aislamiento	Cubierta exterior	Voltaje de servicio
THHN	90°C	Aislamiento de alta temperatura, conexión de motores, acometidas eléctricas, plantas petroquímicas, estaciones de servicio	PVC	Nylon	Hasta 600V
TW	60°C	Instalaciones interiores de bajo consumo	PVC	Ninguna	Hasta 600V
TTU	75°C	Instalaciones industriales internas y exteriores con tubería conduit, ductos subterráneos, escalerillas, bandejas portacables, y enterrado directo	Polietileno convencional	PVC	Hasta 2000V
XLPE	90°C en operación continua, 130°C en sobrecarga y 250°C en cortocircuito	Distribución de energía a media tensión, usos industriales, en bandejas, ductos o directamente enterrados, interconexión de aparatos de protección, motores, transformadores	Cloruro reticulado	PCV resistente a la humedad, no propaga el fuego	5, 8, 15, 25KV

Fuente: Anexos del Código Nacional Eléctrico (NEC)

Tabla 2. Ampacidades de los cables de cobre a una temperatura ambiente de 30°C

Tamaño AWG, kcmil	Ampacidad (A)					
	Tipo TW 60°C	Tipo THHN 90°C	Tipo TTU 75°C	Tipo TW 60°C	Tipo THHN 90°C	Tipo TTU 75°C
	Cables monopolares al aire			Cables monopolares en canalización o directamente enterrados		
14	25	30	30	20	25	20
12	30	40	35	25	30	25
10	40	55	50	30	40	35
8	60	80	70	40	55	50
6	80	105	95	55	75	65
4	105	140	125	70	95	85
2	140	190	170	95	130	115
1	165	220	195	110	150	130
1/0	195	260	230	125	170	150
2/0	225	300	265	145	195	175

Fuente: Anexos del Código Nacional Eléctrico (NEC)

Cuando se tiene temperaturas mayores a la especificada y agrupamiento de conductores en una canalización se tiene que tener en consideración los siguientes factores de corrección.

Tabla 3. Factores de corrección de la ampacidad para más de tres cables en un ducto

Número de cables	Factor de multiplicación
4 a 6	0.80
7 a 9	0.70
10 a 20	0.50
21 a 30	0.45
31 a 40	0.40
41 o más	0.35

Fuente: Anexos del Código Nacional Eléctrico (NEC)

Tabla 4. Factores de corrección de la ampacidad para temperatura ambiente superior a los 30°C

Temperatura ambiente en °C	Temperatura régimen del conductor		
	60°C	75°C	90°C
40	0.82	0.88	0.91
45	0.71	0.82	0.87
50	0.58	0.75	0.82
55	0.41	0.67	0.76
60	--	0.58	0.71
70	--	0.33	0.58
80	--	--	0.41

Fuente: Anexos del Código Nacional Eléctrico (NEC)

1.4. Cálculo de la caída de tensión

Además de conocer la corriente que circulará por el conductor para especificar el tamaño del mismo. También es necesario que la caída de tensión no exceda valores que afecten el funcionamiento de los equipos. La NEC recomienda que la caída de tensión para circuitos alimentadores y circuitos ramales no deba exceder el 3%, sin pasar entre ambos el 5%.

El valor de la caída de tensión es la diferencia que existe entre la tensión aplicada al extremo del alimentador de una instalación y el obtenido en cualquier otro punto de la misma, cuando está circulando la corriente nominal.

1.5. Fórmulas para realizar los cálculos de caída de tensión

La fórmula para determinar la intensidad mediante la potencia es la siguiente:

$$P = I.V \quad (1)$$

Dónde:

$P=$ Potencia de suministro (W).

$V=$ Tensión de servicio (V).

$I=$ Intensidad de corriente (A).

En el sistema trifásico:

$$I = \frac{P}{V \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\phi} \quad (2)$$

Dónde:

$P=$ Potencia de suministro (W).

$V=$ Tensión de servicio (V).

$I=$ Intensidad de corriente (A).

$\cos\phi=$ Factor de corrección

Para determinar la caída de tensión se puede utilizar las siguientes formulas

$$\Delta V\% = K \cdot I \cdot L \quad (3)$$

Dónde:

$\Delta V\%=$ Caída de tensión en tanto por ciento.

$K=$ Constante.

$I=$ Intensidad de corriente (A).

$L=$ Longitud (m).

La constante (K) se utiliza en el en la fórmula de la caída de tensión se la puede determinar en la siguiente tabla.

Los valores de la tabla son aplicables a todos los tipos de conductores de baja tensión (VINANEL NYLON, VINANEL 900, TW VUCANEL EP Y VUCANEL XLP).

Dado que los valores anotados en la tabla solo expresan las constantes para obtener la caída de tensión en %, es necesario multiplicar los valores de la tabla por la longitud del circuito en metros, en un solo sentido y por la corriente en amperios como lo indica la fórmula (3).

Tabla 5. Constantes para el cálculo de caída de voltaje en %

Constante (K)				
CALIBRE AWG	CIRCUITOS MONOFÁSICOS	CIRCUITOS MONOFÁSICOS	CIRCUITOS TRIFÁSICOS	CIRCUITOS TRIFÁSICOS
	A 127 V	A 220 V	A 220 V	A 440 V
14	0.01305	0.00754	0.00650	0.00326
12	0.00820	0.00474	0.00410	0.00205
10	0.00515	0.00298	0.00258	0.00129
8	0.00323	0.00187	0.00162	0.00081
6	0.00203	0.00117	0.00103	0.00051
4	0.00128	0.00074	0.00064	0.00032
2	0.00081	0.00047	0.00040	0.00020
1/0	0.00050	0.00029	0.00025	0.00013
2/0	0.00040	0.00023	0.00020	0.00010
3/0	0.00032	0.00018	0.00016	0.00008
4/0	0.00025	0.00015	0.00013	0.00006

Fuente: Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales; Gilberto Enríquez Harper.

Otra manera de determinar la caída de tensión puede ser de la siguiente forma:

$$\Delta V = V_A - V_T \quad (4)$$

ΔV = Caída de tensión.

V_A = Tensión de entrada

V_T = Tensión de salida

En forma de porcentaje se expresa de la siguiente manera:

$$e = \frac{\Delta V}{V_N} \times 100(\%) \quad (5)$$

Dónde:

e = Caída de tensión permitida en porcentaje

V_N = Tensión nominal

ΔV = Caída de tensión

S = Área o sección transversal del conductor en mm²

La caída de tensión expresada en términos de la ley de Ohm:

$$\Delta V = RI = \rho \frac{L \cdot I}{S} \quad (6)$$

Combinando las expresiones, se tiene:

$$S = \rho \times \frac{L \cdot I}{e \cdot V} \times 100 \quad (7)$$

Dónde:

S = Área o sección transversal del conductor en mm²

ρ = Resistencia específica del material en ohmios. mm²/m

I = Corriente de carga en amperios

L = Longitud del alimentador

e = Caída de tensión permitida en porcentaje

V = Tensión aplicada en Voltios

1.6. Tipos de aislantes para Conductores eléctricos

Los aislantes que se utilizan en los conductores de cobre son de tipo termoplástico, siendo los más utilizados en el mercado por ser a prueba de agentes químicos los siguientes: Tipo TW, Vinanel 900, Vinanel Nylon, Vulcanel E.P., Vulcanel XLP. Para la elección de un conductor en una instalación eléctrica,

tenemos que asumir algunos factores específicos que hay que tener presentes como son: Agentes mecánicos, químicos y eléctricos.

1.7. Cálculo de la corriente de cortocircuito

Un cortocircuito es un flujo de corriente eléctrica muy alta debido a una conexión por un circuito de baja impedancia.

El análisis del cortocircuito tiene como objeto calcular el valor máximo de la corriente y su comportamiento.

1.8. Protección contra cortocircuitos

Una instalación estará preparada para soportar cortocircuitos mientras sus elementos cumplan con las siguientes características:

- Robustez suficiente para soportar los esfuerzos mecánicos de la máxima fuerza posible.
- Capacidad de los conductores para soportar los esfuerzos térmicos de la corriente más alta que pueda ocurrir.
- Rapidez de la respuesta del sistema de protecciones para interrumpir y aislar la zona donde aparezca un cortocircuito.
- Capacidad de los dispositivos de protección para disipar la energía del arco.

Las protecciones de toda la instalación deben ser diseñadas para operar con seguridad en condiciones extremas y para aislar las partes dañadas, de tal forma que pueda continuar funcionando el mayor número de equipos alejados de la falla.

1.9. Dispositivos de protección

Los dispositivos de protección son aquellos que abren el circuito eléctrico al presentarse una anomalía dentro del sistema. Entonces se puede decir que los dispositivos de protección tienen que cumplir dos tareas: detectar la falla y aislarla del sistema.

Las características de una protección eléctrica que definen los requerimientos de calidad son principalmente las siguientes:

- Confiabilidad
- Selectividad
- Rapidez
- Discriminación

La confiabilidad es la característica principal de un dispositivo de protección debido a que este debe ofrecer un alto grado de probabilidad de que actúe siempre que se presenten las condiciones de falla para las que fue diseñado.

La selectividad es una característica que se atribuye a un sistema de protecciones en conjunto. Cuando se disponen de varios dispositivos de protección en serie, se requiere que estos sean selectivos. La protección es selectiva siempre y cuando se desconecte el dispositivo de protección más cercano al punto de falla, conocida como protección primaria. Si por algún motivo no funciona la protección primaria, debe actuar el superpuesto a este o protección de respaldo.

Los dispositivos de protección deben operar rápidamente de acuerdo a los siguientes aspectos generales:

- El tiempo crítico de evacuación de fallas no debe ser excesivo ya que de ser así podrían producir graves problemas tanto en la instalación como en los equipos.
- Los conductores y aparatos eléctricos pueden sufrir severos daños al conducir corrientes de falla por tiempos mayores al especificado por el fabricante
- Una falla persistente dará lugar a caídas de tensión excesivas comprometiendo el correcto funcionamiento de aparatos eléctricos.

La protección debe ser lo suficientemente confiable como para operar con un mínimo de condiciones de falla, aislando a las fallas que ocurren en su propia zona de protección y sin introducir problemas de estabilidad al sistema bajo máximas condiciones de carga.

1.10. Líneas interiores

Se llaman líneas interiores o, también líneas de consumo, a las instaladas en el interior de los edificios. Comprenden desde el punto de conexión con la empresa suministradora de energía eléctrica, hasta los aparatos receptores.

Las líneas interiores son de baja tensión:

- Entre fase y neutro 127 V
- Entre fases 220 V

1.11. Canaletas

“Estas canaletas son utilizadas en instalaciones eléctricas para sujetar a los conductores, de manera que estos sean resguardados en lo posible contra el

deterioro mecánico, contaminación y a su vez protejan a la instalación de corto circuitos que se puedan presentar. Existen dos tipos de canaletas”¹.

- Canaletas desmontables con herramientas que se utilizan cuando se requieren un cierto grado de protección en el sentido de que no sean fácilmente desmontable por los usuarios.



Fig.2 Canaletas desmontables con herramientas

En este tipo de canalizaciones los conductores pueden ser unipolares o mangueras, tendrán una tensión mínima de aislamiento de 450/750V.

- Canaletas desmontables sin herramientas solamente podrán utilizarse con conductores aislados bajo cubierta, permitiéndose unas tensiones de aislamiento de 300/500V y 0,6 KV.



Fig.3 Canaleta desmontable sin herramienta de piso 60x13.



Fig.4 Canaleta desmontable sin herramientas para pared 40x25.

¹ Cabello Manuel. 2010. Instalaciones eléctricas interiores. Canalizaciones.pág.162.

Para la canaleta de pared se utilizan varios accesorios que facilitan los tendidos de cableado en todos los ámbitos.



Fig.5 Cajetín para T.C.



Fig.6 Ángulo Interno.40x25



Fig.7 Ángulo Externo 40x25.



Fig.8 Derivación en Te 40x25.



Fig.9 Ángulo Plano 40x25



Fig.10 Unión de canaleta

Tabla 6. Capacidades (alojamiento de cables dentro de las canaletas)

Dimensiones sección transversal	Área sección transversal (mm ²)	Capacidades (número de cables)				
		UTP	16 AWG	14 AWG	12 AWG	10 AWG
13x7 con adhesivo	91	1	4	3	3	2
20x12	240	3	10	9	8	5
20x12 con adhesivo	240	3	10	9	8	5
32x12	384	5	16	15	13	8
32x12 con adhesivo	2x192	2	8	8	7	4
20x20	400	6	17	16	14	8
25x25	625	8	26	25	22	13
60x16 con división	1x600	6	25	24	21	12
	1x300	4	13	12	11	6
40x25	1000	13	42	39	35	20
40x25 con división	1x500	6	21	20	18	10
100x45 modular	4500	50	189	178	158	90

Fuente: Catálogo Dexson; Sistemas de canalización Y sujeción

1.12. Taco fijación

Es utilizado para la fijación de todo tipo de objetos, para cuyo anclaje podamos emplear tornillos rosca madera o rosca aglomerado, como por ejemplo estantes, repisas, rieles de cortinas, guardarropas, zócalos, consolas, tableros eléctricos, cable canal, grampas para cables y caños, lámparas, accesorios sanitarios, botiquines, cuadros, relojes, etc.

Adecuado para Todo tipo de concreto y materiales de obra de fábrica, desde el ladrillo macizo hasta placas para construcciones ligeras, pasando por concreto celular.

Está fabricado en poliamida 6.6 (nylon), y expande en 2 sentidos. Las aletas evitan la rotación del taco en la perforación mientras es montado el tornillo, y los dientes garantizan un excelente agarre en todos los materiales macizos.



Fig.11 Taco fijación

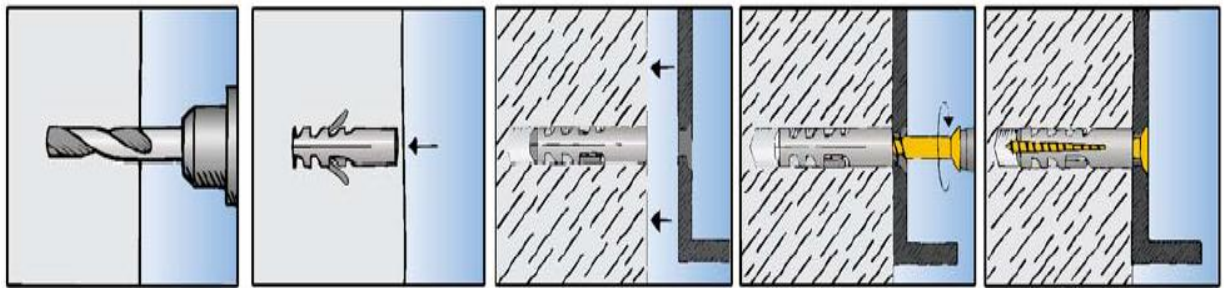


Fig.12 Montaje del Taco fijación.

1.13. Cuadro de Distribución

“Un cuadro de distribución, cuadro eléctrico, centro de carga o tablero de distribución es uno de los componentes principales de una instalación eléctrica, en él se protegen cada uno de los distintos circuitos en los que se divide la instalación a través de fusibles, protecciones magnetotérmicas y diferenciales.

Al menos existe un cuadro principal por instalación, como ocurre en la mayoría de las viviendas, y desde éste pueden alimentarse uno o más cuadros secundarios, como ocurre normalmente en instalaciones industriales y grandes comercios.”²

² http://es.wikipedia.org/wiki/Cuadro_de_distribuci%C3%B3n



Fig.13 Caja Térmica

“En un tablero de distribución en que se alimentan circuitos de distintos servicios, tales como fuerza, alumbrado, calefacción u otros, las protecciones se deberán agrupar ordenadamente ocupando distintas secciones del tablero.”³

Los cuadros de distribución también se les llama como:

- Cuadro eléctrico
- Armario eléctrico
- Cuadro eléctrico de protección
- Cuadro de mando y protección

1.14. Tipos de cuadros de distribución

Según su instalación pueden ser:

- Empotrados: en el interior de muros o las propias máquinas o dispositivos que protegen.
- De superficie: apoyados sobre distintas superficies.

En función del material de su envolvente pueden ser:

³ Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC). Instalaciones eléctricas de bajo voltaje. pág.32. Disposiciones aplicables a tableros de distribución

- Metálicos (con recubrimiento de pintura)
- Acero inoxidable.
- Poliéster.

“La altura mínima de montaje de los dispositivos de comando o accionamiento colocados en un tablero será de 0.60 m y la altura máxima será de 2.0 m, ambas distancias medidas respecto del nivel de piso terminado.”⁴

1.15. Caja Trifásica

Una caja trifásica generalmente es utilizada en edificios o en industrias, es alimentada por tres cables de fase y uno de neutro ya sea por sistema de distribución aéreo o subterráneo, las cajas se suelen adaptar de acuerdo a estos sistemas de distribución.

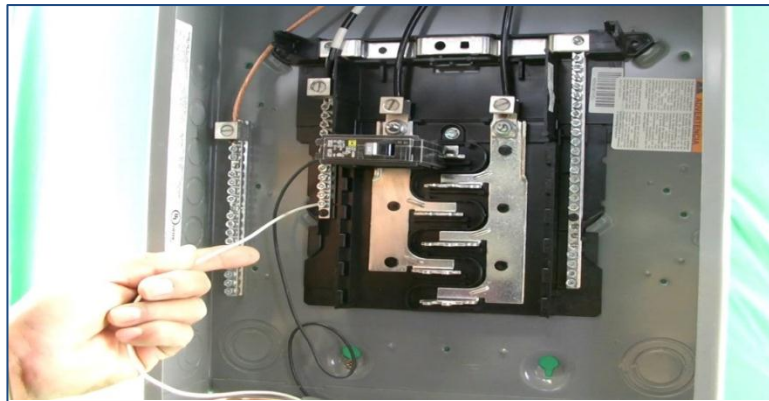


Fig. 14 Caja trifásica

1.16. Tomacorriente

“El enchufe hembra, tomacorriente o toma de corriente generalmente se sitúa en la pared, ya sea colocado de forma superficial o empotrado en la pared montado

⁴ Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC). Instalaciones eléctricas de bajo voltaje. pág.30.Especificaciones de construcción

en una caja. Constan, como mínimo, de dos piezas metálicas que reciben a sus homólogos macho para permitir la circulación de la corriente eléctrica.”⁵



Fig. 15 Tomacorriente Polarizado 2/S, L/N/T.



Fig. 16 Placa P/T.C. 2/S



Fig. 17 Tomacorriente Polarizado 1/S, L/L/T



Fig. 18 Placa P/T.C. 1/S

1.17. Esquema de conexión del tomacorriente

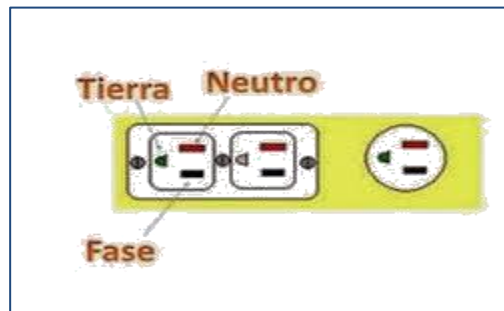


Fig.19 Esquema del tomacorriente.

“Los tomacorrientes se instalarán en puntos fácilmente accesibles y su altura de montaje estará comprendida entre 0,20 y 0,80 m. Se aceptarán alturas superiores a la prescrita en ambientes o montajes especiales. Cuando se instala sobre

⁵ <http://es.wikipedia.org/wiki/Enchufe>.

mesones de cocina o baño, se deberá colocar los tomacorrientes a una altura mínima de 0,10 m del mesón.”⁶

1.18. Breakers

Un disyuntor, interruptor automático, breaker o pastilla es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños en los equipos eléctricos.



Fig. 20 Breakers 1P; 2P

1.19. Funcionamiento de Breakers.

Presente en los breakers térmicos y magnetotérmicos. Está compuesto por un bimetálico calibrado por el que circula la corriente que alimenta la carga. Cuando ésta es superior a la intensidad para la que está construido el aparato, se calienta,

⁶ Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC). Instalaciones eléctricas de bajo voltaje. pág.81. instalaciones de iluminación y tomacorrientes

se va dilatando y provoca que el bimetálico se arquee, con lo que se consigue que el interruptor se abra automáticamente. Detecta las fallas por sobrecarga.

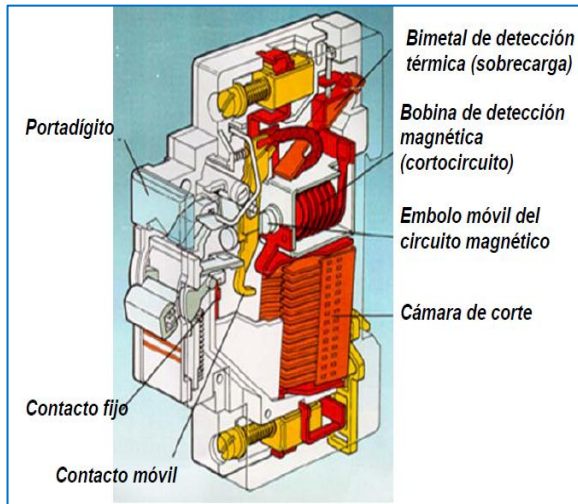


Fig. 21 Funcionamiento y características constructivas: Interruptor Termomagnético.

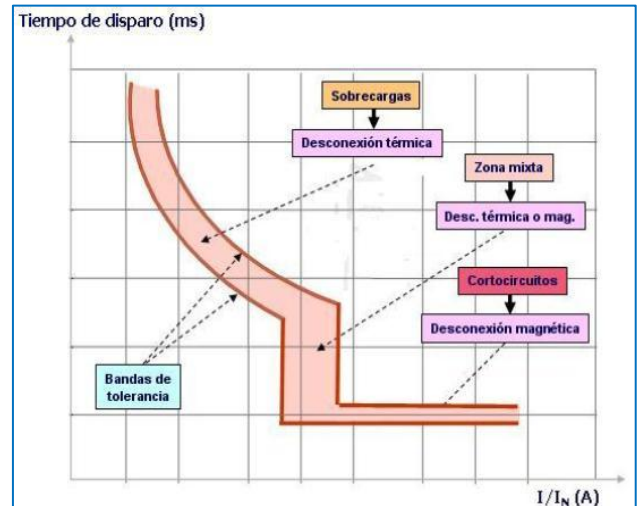


Fig. 22 Curva característica de disparo de un conductor.

1.20. Tratamiento puesta a tierra

“Un sistema de puesta a tierra de protección es un subsistema de un sistema de seguridad o de protección completo de un sistema electromagnético que se utiliza para la seguridad de los equipos y seres humanos principalmente.”⁷

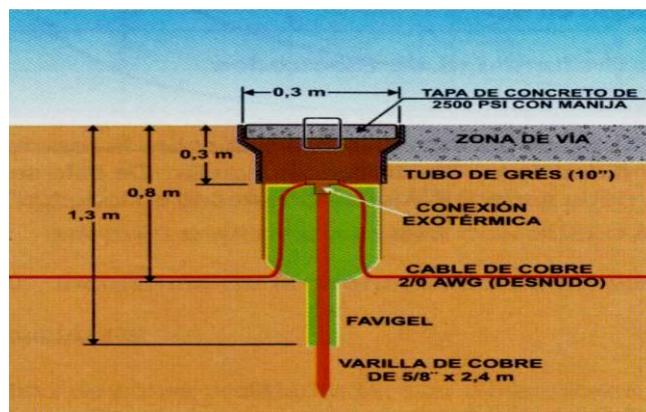


Fig. 23 Tratamiento puesta a tierra.

⁷ Ortega Manuel de la Vega. 2001. Problemas de ingeniería de puesta a tierra. Sistemas de seguridad en la técnica de la energía eléctrica. Pág.:124.

1.21. Elementos que forman una puesta a tierra

“A los elementos que forman el conjunto de una puesta a tierra los podemos clasificar de la siguiente forma:”⁸

- Tierra: Necesitamos un terreno que será capaz de disipar las energías que pueda recibir.

- Toma de tierra: Esta es la instalación de conexión a tierra, consta de las siguientes partes:
 - ✓ Electrodo o picas (también llamados jabalinas): Partes metálicas enterradas.
 - ✓ Línea de enlace con tierra: Conductor conectado a los electrodos.

 - ✓ Bornes de puesta a tierra: conexión entre la línea de enlace y los distintos conductores de protección.

 - ✓ Conductores de protección: unen los distintos puntos de la instalación con la línea de enlace.

“Todos los equipos eléctricos, electrónicos, carcazas, gabinetes, racks y cualquier otro componente metálico de estos sistemas deben ser apropiadamente aterrizados de acuerdo a la norma ANSI/NFPA 70-250 (NEC), ANSI/TIA-607.”⁹

Toda instalación eléctrica cubierta por el presente Código, excepto donde se indique expresamente lo contrario, debe disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), de tal forma que cualquier punto del interior o exterior, normalmente accesible a personas que puedan transitar o permanecer allí, no estén sometidos a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla.

⁸ file:///J:/para%20informe/Toma%20de%20tierra%20-%20Wikipedia,%20la%20enciclopedia%20libre.htm

⁹ Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC). Instalaciones eléctricas de bajo voltaje. pág.72. Sistemas de puesta a tierra

1.22. Requisitos de instalación de electrodos

- “Atender las recomendaciones del fabricante.
- Cada electrodo debe quedar enterrado en su totalidad.
- El punto de unión entre el conductor del electrodo de puesta a tierra y la puesta a tierra debe ser accesible y hacerse con soldadura exotérmica. La parte superior del electrodo enterrado debe quedar a mínimo 15 cm de la superficie. Se debe dejar en la ubicación de una de las varillas un pozo de revisión que quedará accesible para poder tomar medidas de la puesta tierra, chequear su estado en el futuro y dar mantenimiento al electrodo de puesta a tierra.”¹⁰

1.23. Finalidad de la Puesta a Tierra

“Obtener una resistencia eléctrica lo más baja posible para derivar a tierra fenómenos eléctricos.

Mantener los potenciales producidos por las corrientes de falla dentro de los límites de seguridad de modo que las tensiones de paso o de toque no sean peligrosas para los humanos. Ofrecer en todo momento y por un lapso prolongado baja resistencia eléctrica que permita el paso de las corrientes derivadas.”¹¹

1.24. Manguera de instalaciones eléctricas

Estas mangueras son las indicadas para el transporte y distribución de energía eléctrica en baja tensión. Recomendada para conexiones industriales,

¹⁰ Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC). Instalaciones eléctricas de bajo voltaje. pág.76. Requisitos de instalación de electrodos

¹¹file:///J:/para%20informe/Instalaci%C3%B3n%20de%20un%20pozo%20a%20tierra%20%20Monografias.com.htm

acometidas, distribución interna, conexiones en el exterior, etc. Puede ser utilizada en redes subterráneas e instalaciones fijas.

Dada su gran flexibilidad, las hace muy apropiadas en instalaciones complejas y de gran dificultad. También otras características técnicas son que no existirá una propagación de la llama en caso de cortocircuito. El uso de XLPE admite una mayor densidad de corriente a igualdad de sección, respecto al aislamiento de PVC. -Alta resistencia a los aceites.



Fig. 24 Manguera para instalaciones eléctricas.

1.25. Alimentadores

Los alimentadores se clasifican en:

“Alimentadores principales.- Son aquellos que van desde la fuente o suministro eléctrico principal hasta el tablero principal de la instalación o tablero general de medidores, o los controlados desde el tablero principal y que alimentan tableros principales auxiliares.”¹²

Subalimentadores.- Son aquellos que se derivan desde un tablero principal o un tablero principal auxiliar hasta los tableros de distribución.

En un circuito, a los conductores a través de los cuales se distribuye la energía se denominarán alimentadores secundarios y a los conductores que alimentan a un

¹² Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC). Instalaciones eléctricas de bajo voltaje. pág.34-35.
Alimentadores

consumo específico o llegan al punto de comando de éste se les denominará derivaciones y, en general, no se les aplicarán las disposiciones de esta sección.

La sección de los conductores de los alimentadores y subalimentadores será, por lo menos, la suficiente para servir las cargas determinadas de acuerdo a las normas. En todo caso la sección mínima permisible será No. 10 AWG (5.26 mm²).

Los conductores de una canalización eléctrica se identificarán según el siguiente Código de Colores:

Alimentadores eléctricos:

- Conductor de la fase 1 azul.
- Conductor de la fase 2 negro.
- Conductor de la fase 3 rojo.
- Conductor de neutro blanco.
- Conductor de tierra verde.



Fig. 25 Conductores de la acometida de cobre #18-7H.

La sección de los conductores de los alimentadores y subalimentadores será tal que la caída de tensión provocada por la corriente máxima que circula por ellos no exceda del 3% de tensión nominal.

E. Materiales

Tabla 7. Lista de materiales que se utilizaran de acuerdo al diseño del laboratorio de telecomunicaciones y sistemas operativos.

Cantidad	Descripción de materiales
348m	Cable negro (116m.); Cable blanco (116m.); Cable verde (116m.) todos# 12 - 7 hilos
18m	Cable negro (6m.); Cable blanco (6m.); Cable verde (6m.) todos # 10 - 7 hilos
90m	Cable de color negro # 8 - 7 hilos
30m	Cable blanco # 8 - 7 hilos
30m	Cable verde # 8 - 7 hilos
26	Cajetín para canaleta
24	Tomacorrientes 2/S polarizado L/N/T.
24	Placa para T.C. 2/S polarizado.
1	Tomacorriente Tuerto 1/S polarizado L/L/T (220V/1876V)
1	Placa para T.C. 1/S polarizado.
1	Placa ciega metálica
12	Canaleta lisa simple 40x25 mm
6	Canaleta lisa simple 20x12 con adhesivo
1	Canaleta de lisa simple 60x40 mm
1	Canaleta de piso 60x13 mm
8	Ángulo interno 40x25 mm
7	Ángulo externo 40x25 mm
4	Tee para canaleta 40x25 mm
100	Taco fijación # 8
100	Tornillos # 1 ½"
30(m.)	Manguera 3/4
40(m.)	Manguera 1/2
6	Breaker monofásico (15 A)
3	Breaker monofásico (20 A)
1	Breaker bifásico (30 A)
8	Electrodos o varillas de tierra
1	Caja trifásica de 20 de polos

Fuente: El Autor

F. Proceso Metodológico Empleado

1. Descripción del proyecto

En la Fig. 26 se muestra el modelo de cómo estarán diseñadas las instalaciones del sistema eléctrico de fuerza del laboratorio de telecomunicaciones y sistemas operativos, al diseñar las instalaciones del laboratorio se ha tratado que las instalaciones no sean tan visibles, es por eso que los tomacorrientes que alimentaran a las computadoras, quedaran adaptados en la parte interna de la mesa, esto se realiza para que exista comodidad a la hora de transitar tanto para docentes como estudiantes.

Las mesas que se utilizarán para el laboratorio tienen las siguientes medidas 0,50 de ancho y 0,80 m. de largo, los tomacorrientes se ubicarán en la mitad de lo largo de las mesas. Este laboratorio consta de un circuito que alimenta a la pantalla, al proyector y llega hasta el tomacorriente que se encuentra ubicado a un lado del escritorio para el docente, además existe un punto que funciona a 220V.

El laboratorio además consta seis tomacorrientes que alimentan a tres equipos de unidades rack, son dos circuitos independientes que alimentaran a cada equipo, esto quiere decir que por cada equipo de unidad rack se instalaran dos tomacorrientes.

Para elegir el calibre del conductor que se va a utilizar en la instalación del sistema eléctrico de fuerza del laboratorio se realizaron los cálculos determinando la caída de tensión y la intensidad acumulada en cada punto de los circuitos utilizando las fórmulas (1) y (3), obteniendo los resultados que se indican en la tabla 8.

2. Acometida en baja tensión

El alimentador para toda la instalación se lo ubicará sobre el tendido del tumbado, en manguera para instalaciones eléctricas de ¾ pul. para la red trifásica y en una manguera de ½ pul., para la puesta a tierra, se alimentará de una caja que se encuentra adjunto a la bodega que se encuentra en el museo de rocas.

Mediante las formulas (2) y (3) se determinó la caída de tensión del subalimentador y el número de calibre, pero en este caso como el sistema es trifásico se utilizara la siguiente expresión

$$I = \frac{P}{V \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\phi}$$

$$I = \frac{P}{V \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\phi}$$

$$I = \frac{23148}{220 \times \sqrt{3} \times 0,9}$$

$$I = 67,49 \text{ A}$$

$$\Delta V\% = K \cdot I \cdot L$$

$$\Delta V\% = 0.00064 \times 67,49 \times 30,00$$

$$\Delta V\% = 1,30 \%$$

La corriente que circulará por cada conductor es de 22,49 Amperios y considerando que el subalimentador irá por ductos el calibre recomendado para el conductor es el AWG # 8 el cual soporta un máximo de 40 amperios en ductos. Este valor de corriente determina también un breaker principal de 40 amperios.

3. Tableros de medición y distribución

En el diagrama unifilar de conexión que muestra en el anexo 4 como se conforma cada circuito con sus respectivas protecciones y forma de alimentación que va desde el transformador al contador, al tablero general y finalmente al tablero de distribución.

5. Tablero de distribución

De acuerdo al número de circuitos se elegirá un tablero de determinado número de polos. Un circuito monofásico un interruptor unipolar (1 polo). Un circuito bifásico un interruptor unipolar un interruptor bipolar (2 polos). Un circuito trifásico implica un interruptor tripolar (3 polos). Hay que tomar en cuenta los circuitos de reserva y la comodidad para el cableado, no siempre se puede escoger con las justas el número de polos del tablero.

6. Fórmulas aplicadas para calcular la caída de tensión del (C#1)

Se tomará una potencia de 500W para cada computadora y un voltaje de 120V debido a la caída de tensión no se escoge los 127V, conforme se vaya acercando el circuito al tablero de distribución se irán sumando las potencias de los demás equipos del circuito que consta de tres computadores, se tiene que tomar el punto donde se deposita la mayor potencia y por ende la mayor intensidad para determinar si la intensidad es idónea para el número del calibre que se ha escogido y si la caída de tensión es la permitida.

Utilizando las formulas (1) y (3) se realizará los cálculos oportunos:

$$P = I.V$$

$$I = \frac{P}{V} \qquad I = \frac{500}{120} \qquad I = 4.16 A.$$

$$I = \frac{P}{V} \qquad I = \frac{1000}{120} \qquad I = 8.33 A.$$

$$I = \frac{P}{V} \qquad I = \frac{1500}{120} \qquad I = 12.5 A.$$

$$\Delta V\% = K.I.L$$

$$\Delta V\% = 0,00820 \times 4,16 \times 0,80$$

$$\Delta V\% = 0,027 \%$$

$$\Delta V\% = 0,00820 \times 8,33 \times 3,10$$

$$\Delta V\% = 0,21 \%$$

$$\Delta V\% = 0,00820 \times 12,50 \times 7,00$$

$$\Delta V\% = 0,72 \%$$

En este caso la caída de tensión es de 0,71 y está permitida ya que lo permitido es de 3 %, y la intensidad será la adecuada para el cable de calibre # 12 ya que este soporta una intensidad de 20 amperios. Para el cálculo de los demás circuitos se debe seguir el mismo procedimiento.

TABLA 8. Resumen del cálculo de los circuitos del laboratorio de telecomunicaciones y sistemas operativos.

Sección	K	I(A)	L(m)	$\Delta V\%$	$\Delta V\%$ acumulada
C#1					
1 - 2	0,00820	4,16	0,80	0,027	
2 - 3	0,00820	8,33	3,10	0,21	
3 - 0	0,00820	12,50	7,00	0,71	0,71
C#2					
1a - 2a	0,00820	4,16	4,10	0,14	
2a - 3a	0,00820	8,33	0,80	0,054	
3a - 0	0,00820	12,50	3,20	0,33	0,33
C#3					
1b - 2b	0,00820	4,16	0,80	0,027	
2b - 3b	0,00820	8,33	0,80	0,054	
3b - 0	0,00820	12,50	13,13	1,34	1,34
C#4					
1c - 2c	0,00820	4,16	0,80	0,027	
2c - 3c	0,00820	8,33	0,80	0,054	
3c - 0	0,00820	12,50	11,13	1,14	1,14
C#5					
1d - 2d	0,00820	4,16	0,80	0,027	
2d - 3d	0,00820	8,33	0,80	0,054	

3d - 0	0,00820	12,50	10,13	1,03	1.03
C#6					
1e - 2e	0,00820	4,16	2,00	0,068	
2e - 3e	0,00820	8,33	2,50	0,17	
3e - 0	0,00820	12,50	8,50	0,87	0,87
C#7					
F - 0	0,00820	14	5,96	0,68	0,68
C#8					
G - 0	0,00820	14	5,96	0,68	0,68
C#9					
H - 0	0,00820	14	4,22	0,48	0,48
C#10					
I - 0	0,00820	14	4,22	0,48	0,48
C#11					
J - 0	0,00820	14	2,69	0,31	0,31
C#12					
K - 0	0,00820	14	2,69	0,31	0,31
C#13					
L - 0	0.00298	27,27	5,50	0,45	0,45

Fuente: El Autor

Para elegir la constante y realizar el cálculo respectivo se tiene que indicar el calibre del conductor que se ha escogido, entonces se debe fijar el tipo de circuito que se ha instalado, en el caso del diseño del laboratorio será monofásico a 127 V y 220 V, de la tabla 5 se tomará la referencia para elegir el tipo de circuito, con estas indicaciones se realizará los cálculos pertinentes una vez escogida la constante K.

Cabe destacar que al elegir el calibre del conductor se lo hace sin tomar en cuenta la caída de tensión, simplemente lo escogemos y si en los cálculos no supera el 3% de caída de tensión será el número de calibre indicado para la instalación, caso contrario, si sobrepasara el límite de caída de tensión, se tiene

que elegir el calibre que le sigue, que sería en este caso el calibre que resista mayor intensidad.

Tabla 9. Capacidad de corriente de conductores de Cu.

CALIBRE AWG	INTENSIDAD DE CONDUCTORES
14	15
12	20
10	30
8	40
6	55
4	70
2	95
1/0	125
2/0	145
3/0	165
4/0	195

Fuente: Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales; Gilberto Enríquez Harper.

Para determinar el calibre del conductor también es necesario conocer la intensidad acumulada del circulará en cada circuito, de la tabla 3 se toma la mayor intensidad de cada circuito que resultó de los cálculos. Para esto es preciso comparar los datos que se obtuvo con los que indica la tabla 5.

7. Protecciones

Las protecciones termomagnéticas se las escoge de la misma manera, que se eligió a los conductores, observando la intensidad acumulada de cada circuito en la tabla 7, para los tomacorrientes de las computadoras y para las instalaciones simples del proyector la pantalla y el tomacorriente para el uso del docente se determinó breakers termomagnéticos de 15 amperios, para los equipos racks

serán breakers de 20 amperios todos estos monofásicos y para el aire acondicionado se utilizará un breaker bifásico de 30 amperios.

8. Demanda máxima

La potencia de cada computador es de 500 watts, la potencia determinada para cada unidad rack se la cálculo para 7 switch que estarán ubicados en el rack que serán utilizados en cada rack y el resultado fue de 1778 watts, en el circuito 13 se tomara la potencia que tiene cada tomacorriente que es de 200 watts y la potencia del aire acondicionado es de 4800 watts.

Tabla 10. Resultado de la demanda máxima

	Carga de Equipos (W)	Factor de coincidencia	Carga Total (W)
Computadores	7500	1	7500
racks	5334	1	10668
Aire acondicionado	4800	1	4800
Circuito simple	600	0,30	180
		TOTAL	23148
		0.90	20833,2

Fuente: El Autor

9. Empotramiento y tubería

Este diseño contará con canaletas desmontables sin herramienta de piso y de pared por la facilidad de montar y desmontarlas cuando sea necesario revisar el cableado de los circuitos. Para los circuitos seis y trece se ubicará el cableado por manguera de polietileno sobre el tendido del tumbado esto facilitará la instalación, ya que algunos equipos se ubicarán casi a el nivel del tumbado del techo.

10. Sistema de puesta a tierra

En el proyecto realizado se implementará un tratamiento de puesta a tierra. Ya que, es muy importante que el efecto causado por los rayos o transitorios de tensión sea minimizado o eliminado, para proteger a los equipos que se estarán utilizando en el laboratorio.

Se utilizará un gel especial para mezclar la tierra natural para que haya una mejor resistividad y arreglar el terreno esto será el Thorgel.

El THOR-GEL es un gel de Hexacianoferrato (II) de cobre (II) insoluble en agua, que permite el libre tránsito de electrones por su enrejado tridimensional y que se adhiere muy bien a los electrodos de cobre en las puestas a tierra.

11. Preparación del producto

El THOR-GEL se prepara por reacción química directamente en el terreno, aplicando primero una solución acuosa que se prepara disolviendo el contenido de la bolsa azul en no menos de 20 L de agua y luego, otra solución acuosa que se prepara disolviendo el contenido de la bolsa crema también en no menos de 20 L de agua.

12. Medidas de Prevención en la Preparación del Producto

Existe un riesgo mínimo al preparar y verter al terreno las soluciones, por lo que se recomienda usar lentes a prueba de salpicaduras y mascarilla de protección contra polvo.

Los utensilios usados en la preparación del THOR-GEL como son los contenedores y removedores deben ser de plástico o madera, para evitar la contaminación o alteración de la composición de las soluciones acuosas a preparar.

Se deben utilizar utensilios por separado para la preparación de cada solución, a fin de evitar la formación de gel en los recipientes. Finalmente enjuague bien todo material utilizado.

G. Resultados

Según el análisis y cálculo realizado se determinó los siguientes resultados:

1. Presupuesto de materiales para el laboratorio

Tabla 11. Presupuesto de materiales a utilizar en el laboratorio de telecomunicaciones y sistemas operativos.

Cable para instalación			
Cantidad de elementos	Descripción	Precio c/m.	Valor Total
Tomacorrientes			
348 (m)	Cable flexible # 12 (7H)	0.42	153.72
18 (m)	Cable flexible # 12 (7H)	0.75	13.50
Acometida y puesta a tierra			
150 (m)	Cable # 8 - 7 hilos	1.27	190.50
Cajetines y tomacorrientes			
26	Cajetín para canaleta	1.55	40.30
24	Tomacorrientes 2/S polarizado L/N/T.	0.65	15.60
24	Placa para T.C. 2/S polarizado.	0.25	6.00
1	Tomacorriente polarizado 1/S polarizado L/L/T (220V/1876V)	2.95	2.95
1	Placa para T.C. 1/S polarizado.	0.30	0.30
1	Placa ciega metálica	0.30	0.30
Materiales			
1	Caja trifásica de 20 servicios	105.00	105.00

12	Canaleta lisa simple 40x25mm	5.20	62.40
1	Canaleta lisa simple 60x40mm	8.50	8.50
6	Canaleta lisa simple 20x12mm	2.00	12
1	Canaleta de piso 60x13mm	7.40	7.40
8	Ángulo interno 40x25mm	0.90	7.20
7	Ángulo externo 40x25mm	0.90	6.30
4	Tee para canaleta 40x25mm	1.10	4.40
100	Taco fijación # 8	0.03	3.00
100	Tornillos de 1 ½ pul.	0.5	5.00
30(m.)	Manguera de instalaciones eléctricas de 3/4	0.30 (c/m)	9.00
40(m.)	Manguera de instalaciones eléctricas de 1/2	0.22 (c/m)	8.80
6	Breakers unipolar (15 A)	4.20	25.20
6	Breakers unipolar (20 A)	4.20	25.20
1	Breakers bipolar (30 A)	6.50	6.50
8	Electrodos de puesta a tierra	8.50	68
TOTAL			787.07

Fuente: El Autor

2. Pasos para la construcción del laboratorio

Para la instalación del sistema eléctrico de fuerza del laboratorio de telecomunicaciones y sistemas operativos se precisara a continuación los pasos a seguir para la ubicación de cada elemento.

2.1. Ubicación de la caja trifásica

Para la ubicación de la caja trifásica se debe guiar de la norma que dice, que puede estar ubicada a una altura entre 0,60 a 2,00 m. desde el nivel del piso hasta la parte inferior de la caja, la altura de esta será de 1,80 m. e ira en el lugar que se muestra en el plano del anexo 3.

2.2. Ubicación de canaletas

Para llevar el cableado hasta las computadoras y hacia los equipos rack se va a utilizar canaletas de 40x25 mm. simples que van a ir ubicadas al contorno del laboratorio a una altura de 74,00 cm. medidos desde el piso hasta la parte inferior de la canaleta, ya que existirá quiebres se debe utilizar los accesorios correspondientes (ángulos externos e internos) la distancia para empezar a colocarlas será de 1,50 m. y se tomara esta medida desde la pared que está frente de las mesas como se ve en el anexo 3.

Para llegar hasta los tomacorrientes que estarán empotrados debajo de las mesas como se muestra en el anexo 3 se colocarán canaletas de 20x12 mm. con adhesivo. La canaleta que bajará desde la caja trifásica hasta las canaletas que estarán al contorno será de 60x40 mm se la cortara de acuerdo a la medida que exista desde la caja hasta las canaletas y se utilizara un cajetín con tapa ciega para la intersección de estas.

Los tomacorrientes para los equipos rack estarán ubicados en el piso a una distancia separados de la pared a 0,50 m. con una canaleta de piso de 60x13 mm, puesto que el cableado para alimentar estos equipos bajara del contorno de la canaleta que se ubicó antes, se utilizara una tee de canaleta de 40x25 mm para cada equipo, la canaleta que bajara hasta la canaleta de piso será de 40x25 mm.

Para alimentar el proyector la pantalla y el tomacorriente para el docente se llevará el cableado protegido dentro de la manguera de polietileno de ½ pul., esta será ubicada sobre el tumbado hasta llegar a la esquina del área del laboratorio como se muestra en el anexo 3, y bajar por una canaleta con adhesivo de 20x12 mm hasta el tomacorriente, para llegar hasta la pantalla se continuara sobre el tumbado con manguera de ½ pul. tal y como se muestra en el anexo 1, luego habrá que descender con una canaleta pequeña de 20x12 mm hasta el tomacorriente, para el proyector simplemente se podrá perforar con el taladro un orificio para pasar los tres cables y realizar la conexión con el tomacorriente.

El cableado que se utilizará para llevar la energía al aire acondicionado se lo llevara por manguera de polietileno de ½ pul. Este será un circuito monofásico a 220 V

2.3. Ubicación y uso tomacorrientes

Los tomacorrientes a alimentarán a las computadoras son polarizados de dos servicios e irán ubicados en la mitad de lo largo de las mesas como esta descrito en el proceso metodológico.

Los tomacorrientes que servirán para el proyector, la pantalla y él tomacorriente para el docente serán también polarizados de dos servicios, serán ubicados de acuerdo al plano que se muestra en el anexo 3.

Cada unidad de equipo rack estará energizada con dos tomacorrientes de circuitos independientes ubicados tal y como se ve en el plano del diseño. Para el aire acondicionado se colocara un tomacorriente especial de un solo servicio a 220 V.

Una norma que tendrá que utilizar para la unión de cables es la siguiente.

En cada caja de derivación, de enchufes o de interruptores, deberán dejarse chicotes, de por lo menos 15 cm de largo, para ejecutar la unión respectiva. En los tableros se dejará un exceso de por lo menos 60 cm.

2.4. Elección del calibre del conductor para tomacorrientes

De acuerdo a los cálculos de la tabla 8 se determinó el calibre del conductor comparando los resultados con la tabla 9, para los circuitos # 1 hasta el circuito # 12 que se muestra en la tabla 3 se utilizará conductores de calibre # 12 de color blanco para el neutro, negro para la fase y verde para el cable de puesta a tierra.

Para el circuito # 13 se escogió conductores de calibre # 10 en la tabla 7 se podrá observar este circuito, ya que este circuito será de 220 V, será alimentado por 2 cables de color negro que serán las fases y el verde que será la puesta a tierra.

2.5. Conexión del sub-alimentador

La forma que será alimentado este laboratorio será desde un tablero a otro tablero y de acuerdo a lo investigado a este método se le denomina sub-alimentador, este sub-alimentador vendrá desde el tablero que se encuentra adjunto al a la bodega del museo de rocas hasta la caja trifásica del laboratorio de telecomunicaciones y sistemas operativos, este será un sistema trifásico, el color de los conductores para las fases serán de color negro, en el tabla 7 se ve la cantidad de 90 metros de cable negro a esto se lo tendrá que dividir para las tres que es el número de fases y cortar de 30 metros cada una y el conductor para el neutro será de color blanco y de la misma cantidad de metros será la medida de este.

2.6. Elección de las protecciones termomagnéticas

En la siguiente tabla se detallara el número de breakers con sus respectivos números de polos e intensidad y para que equipos serán ubicadas estas protecciones termomagnéticas. Para determinar la capacidad de cada breaker se observó la intensidad acumulada de cada circuito de la tabla 8.

Tabla 12. Protecciones termomagnéticas.

Equipos	Número de Breakers	Intensidad Nominal (A.)	Número de Polos
Computadoras	5	15	1
Racks	6	20	1
Circuito Simple	1	15	1
Aire Acondicionado	1	30	2

Fuente: El Autor

Cabe destacar que para comprar los breakers es necesario saber la marca de la caja térmica que se colocó y de acuerdo a esto comprar las protecciones termomagnéticas de la misma marca comercial caso contrario no podrán acoplarse.

2.7. Realización del tratamiento de puesta a tierra

En la ejecución del tratamiento de puesta a tierra se analizó y determino los siguientes materiales a utilizar.

2.7.1. Materiales a emplear para un pozo a tierra

- ✓ 1 caja de registro con tapa (40 x 40 cm) de concreto.
- ✓ 8 electrodos (varilla de cobre puro de $\frac{3}{4}$ " x 1.80 m. de largo).
- ✓ 3 Conectores desmontable (conector pico de loro de $\frac{3}{4}$ ").

- ✓ 30 m. de conductor de conexión (cable N° 8 AWG, color verde) con longitud desde el pozo a tierra hasta el tablero eléctrico de distribución que será ubicado dentro del aula de laboratorio.
- ✓ 6 m. de cable de cobre desnudo de calibre N°8) utilizado para el mallado.
- ✓ Pozo vertical (1m de diámetro x 1m de profundidad) u horizontal.
- ✓ Relleno conductor tierra de cultivo ,totalmente limpiada en malla de 1/2 "
- ✓ Aditivo (02 dosis química de Thorgel, Tierragel, Protegel, Laborgel o similar).
- ✓ 02 baldes de plástico de 20 litros de capacidad.
- ✓ 01 compactador o pisón de 40 kilos.

2.7.2. Preparación de la puesta a tierra

Se necesitara un pozo vertical, los que más se aplican por el mínimo de espacio que necesitan son los de 1 m² por una profundidad de 1 m. En los siguientes literales se detalla de mejor manera que pasos se deben seguir para implementar un sistema de puesta a tierra para la protección de equipos y usuarios.

- a) **Primero Paso.-** Excavar un pozo de 1,00 m. de diámetro por una profundidad de 1 metro desechando todo material de alta resistencia, piedra, hormigón, cascajo, etc. Luego Alistar los materiales que se va a utilizar para realizar el proyecto.
- b) **Segundo Paso.-** Ubicar las varillas de puesta a tierra, tres en un lado de la excavación, tres en el frente de donde se ubicó las anteriores, y en los lados faltantes ubicar una varilla en cada lado, para realizar el mallado respectivo con el cable desnudo de cobre
- c) **Tercer Paso.-** Para rellenar el pozo se utilizara tierra de cultivo cernida en malla de ½ pul, se llena los primeros 0.30 m. y compacta con un compactador y después se coloca la barra de cobre de ¾" de diámetro y de 1,80 m. de longitud, luego se llena los siguientes 0.30 m. y vuelve a

compactar, repita la operación no olvidando que la tierra debe estar húmeda hasta completar la mitad del pozo.

- d) Cuarto Paso:(Utilizando dosis química Thorgel).- Se Disolverá el contenido de la bolsa azul de la primera caja de dosis de Thorgel en 20 Lts. de agua y se dispersará en el pozo, luego se debe esperar que todo sea absorbido, después se disuelve el contenido de la bolsa crema de la dosis Thorgel en 20Lts de agua, de la misma manera se debe dispersar sobre el pozo y esperar que sea absorbido totalmente.

Cuando se utilice otros aditivos químicos como por ejemplo el compuesto químico Tierragel, se tendrá que mezclar una de las bolsas con tierra de cultivo totalmente zarandeada y las dos bolsas restantes se mezclarán con agua (ver instrucciones dentro de la caja del aditivo químico a emplear).

- e) Quinto Paso.- Repita la aplicación con la segunda caja de dosis de Thorgel, hasta culminar el pozo, coloque una caja de registro de concreto con tapa, por medio de la cual se realizarán las mediciones del pozo y facilitará el mantenimiento periódico (cada 2 o 4 años para la renovación del pozo) y para la conservación del mismo (cada 4o 6 meses echar al pozo 30 litros de agua).

Todo este procedimiento se realizará en la parte de posterior del terreno donde se encontrará el laboratorio e telecomunicaciones y sistemas operativos.

H. Conclusiones

- ❖ Se ha diseñado las instalaciones del laboratorio con el propósito de que exista un espacio cómodo para que los docentes puedan impartir sus conocimientos a los estudiantes, dando como resultado una zona separada de canaletas y tomacorrientes, para poder transitar sin ningún problema
- ❖ El cálculo de protecciones ha permitido determinar cuáles serán los interruptores termomagnéticos idóneos para que pueda existir la seguridad necesaria de quienes den uso de los equipos que se encuentran dentro del laboratorio. Así las protecciones de todos los circuitos de las computadoras y los de servicio del proyector, pantalla y del docente serán de 15 amperios, de los rack será de 20 amperios y del aire acondicionado será de 30 amperios.
- ❖ La ejecución de un correcto laboratorio de telecomunicaciones y sistemas operativos permitirá a los estudiantes de ingeniería en sistemas llevar procesos, mantenimientos, facilidades de trabajos y control de una forma organizada.
- ❖ El desarrollo de este trabajo investigativo servirá como guía para el diseño, desarrollo y montaje de un nuevo laboratorio que pudiese existir.

I. Recomendaciones

- ✓ El entendimiento y aplicación de los reglas es fundamental en un proyecto, para su correcta aplicación en los campos, tanto de diseño y para las instalaciones eléctricas.

- ✓ Para no equivocarse en donde estarán colocadas las instalaciones del sistema de fuerza se tendrá que guiar en el plano y en los pasos para la construcción del laboratorio que se encuentra en los resultados.

- ✓ Para las instalaciones del laboratorio se podrá empezar con las conexiones que tiene que ver con la parte interna del mismo y asegurarse de no energizar los circuitos antes de realizar las uniones respectivas de las conexiones.

J. BIBLIOGRAFÍA

1. Libros:

- Cabello Manuel. 2010. Instalaciones eléctricas interiores. Canalizaciones. pág.162.Problemas de ingeniería de puesta a tierra
- Ortega Manuel de la Vega. 2001. Problemas de ingeniería de puesta a tierra. Sistemas de seguridad en la técnica de la energía eléctrica. Pág.:124.

2. Internet:

- <http://es.wikipedia.org/wiki/Disyuntor>
- http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1lculo_de_secciones_de_l%C3%ADneas_el%C3%A9ctricas.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Enchufe>.
- http://es.wikipedia.org/wiki/Cuadro_de_distribuci%C3%B3n
- <///G:/para%20informe/Acometida%20%20Wikipedia,%20la%20enciclopedia%20libre.htm>
- Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC). Instalaciones eléctricas de bajo voltaje. pág.34-35. Alimentadores
- Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC). Instalaciones eléctricas de bajo voltaje. pág.76. Requisitos de instalación de electrodos.
- Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC). Instalaciones eléctricas de bajo voltaje. pág.72. Sistemas de puesta a tierra

- Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC). Instalaciones eléctricas de bajo voltaje. pág.81. instalaciones de iluminación y tomacorrientes.
- Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC). Instalaciones eléctricas de bajo voltaje. pág.30. Especificaciones de construcción
- Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC). Instalaciones eléctricas de bajo voltaje. pág.32. Disposiciones aplicables a tableros de distribución.
- file:///J:/para%20informe/Toma%20de%20tierra%20%20Wikipedia,%20la%20enciclopedia%20libre.htm
- file:///J:/para%20informe/Instalaci%C3%B3n%20de%20un%20pozo%20a%20tierra%20%20Monografias.com.htm

K. Anexos

1. Anexo 1. Normas Ecuatorianas de Construcción (NEC) utilizadas para el diseño del laboratorio.

- La sección de los conductores de los alimentadores secundarios o circuitos derivados de circuitos de fuerza, calefacción o combinación de estos consumos será mínimo No. 12 AWG.

- En un tablero de distribución en que se alimentan circuitos de distintos servicios, tales como fuerza, alumbrado, calefacción u otros, las protecciones se deberán agrupar ordenadamente ocupando distintas secciones del tablero.

- La altura mínima de montaje de los dispositivos de comando o accionamiento colocados en un tablero será de 0.60 m y la altura máxima será de 2.0 m, ambas distancias medidas respecto del nivel de piso terminado.

- Los tomacorrientes se instalarán en puntos fácilmente accesibles y su altura de montaje estará comprendida entre 0,20 y 0,80 m. Se aceptarán alturas superiores a la prescrita en ambientes o montajes especiales. Cuando se instala sobre mesones de cocina o baño, se deberá colocar los tomacorrientes a una altura mínima de 0,10 m del mesón.

- Todos los equipos eléctricos, electrónicos, carcazas, gabinetes, racks y cualquier otro componente metálico de estos sistemas deben ser apropiadamente aterrizados de acuerdo a la norma ANSI/NFPA 70-250 (NEC), ANSI/TIA-607.

- Requisitos de instalación de electrodos
 - Atender las recomendaciones del fabricante.
 - Cada electrodo debe quedar enterrado en su totalidad.

- El punto de unión entre el conductor del electrodo de puesta a tierra y la puesta a tierra debe ser accesible y hacerse con soldadura exotérmica. La parte superior del electrodo enterrado debe quedar a mínimo 15 cm de la superficie.
 - Se debe dejar en la ubicación de una de las varillas un pozo de revisión que quedará accesible para poder tomar medidas de la puesta tierra, chequear su estado en el futuro y dar mantenimiento al electrodo de puesta a tierra.
-
- En un circuito, a los conductores a través de los cuales se distribuye la energía se denominarán alimentadores secundarios y a los conductores que alimentan a un consumo específico o llegan al punto de comando de éste se les denominará derivaciones y, en general, no se les aplicarán las disposiciones de esta sección.
 - La sección de los conductores de los alimentadores y subalimentadores será, por lo menos, la suficiente para servir las cargas determinadas de acuerdo a las normas. En todo caso la sección mínima permisible será No. 10 AWG (5.26 mm²).
 - La sección de los conductores de los alimentadores y subalimentadores será tal que la caída de tensión provocada por la corriente máxima que circula por ellos no exceda del 3% de tensión nominal

2. Anexo 4. Proyecto

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

*ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS
Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES*

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELÉCTRICIDAD
Y CONTROL INDUSTRIAL**

Proyecto:

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE FUERZA DEL
LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES Y
SISTEMAS OPERATIVOS DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA EN SISTEMAS UNL.”**

AUTOR:

CRISTIAN BYRON LOJÁN CISNEROS

LOJA-ECUADOR

2014

Índice

Contenido	Pág.
A. TEMA	3
B. INTRODUCCIÓN.	4
C. DESCRIPCIÓN TÉCNICA	5
1. Laboratorio de Telecomunicaciones y Sistemas Operativos	5
2. Conductores eléctricos	5
2.1. Tipos de aislante	5
2.2. Características de los conductores	6
3. Canaletas	6
4. Breakers	8
4.1. Funcionamiento de Breakers.	8
5. Cajas térmicas	9
5.1. Tipos	10
6. Tratamiento puesta a tierra	10
7. Tomacorrientes	11
D. METODOLOGÍA	12
E. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	13
1. Racks	13
2. Disyuntor, Interruptor Automático, Breaker o Pastilla	14
2.1. Características:	14
2.2. Funcionamiento del Dispositivo térmico	15
3. Calculo del calibre del conductor de una instalación	16
3.1. Calculo por caída de tensión	16
3.2. Cálculo a intensidad máxima	17
4. Tipos de enchufes	18
4.1. Enchufe macho o clavija	18
4.2. Enchufe hembra o tomacorriente	19
4.3. Enchufe de superficie	19
4.4. Enchufe de cajillo o empotrado	19
4.5. Tipos de tomas de corriente	20
F. BIBLIOGRAFÍA	21
G. CRONOCRAMA	22

A. TEMA

“DISEÑO DEL SISTEMA DE FUERZA DEL LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES Y SISTEMAS OPERATIVOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS UNL”.

B. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se ha creado el Laboratorio de Telecomunicaciones y Sistemas Operativos, el cual está encaminado a desarrollar las habilidades cognitivas principalmente de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, cuenta con un conjunto de equipos que tienen que ser alimentados en forma eficiente para su correcto funcionamiento.

Un laboratorio de telecomunicaciones y sistemas operativos es un área de trabajo donde se imparten conocimientos sobre la planificación de procesos, la gestión de ficheros, gestión de memoria, seguridades. Temas que serán apoyados por algún tipo de sistema operativo que exista. En cuanto a telecomunicaciones dentro del laboratorio, se fundamenta en profundizar a los estudiantes sobre conceptos alrededor de las redes de telecomunicaciones basadas en IP y las plataformas de servicios que permiten construir VAS sobre ellas.

Por lo anteriormente indicado, surge la necesidad de que este Laboratorio cuente con un sistema de fuerza que permita tener fluido de corriente eléctrica en buenas condiciones para el funcionamiento óptimo de los equipos y las respectivas protecciones con el fin de evitar daños en el sistema eléctrico. En el presente proyecto se contemplará el diseño de las instalaciones del sistema eléctrico de fuerza, las mismas que están encaminadas a mejorar el trabajo de los estudiantes a través del uso de los equipos, ya que sin contar con un sistema de fuerza en buen estado, estas máquinas no pueden funcionar de la mejor manera.

Este proyecto tiene como objeto diseñar las instalaciones eléctricas de fuerza, protecciones para descarga y térmicas, así mismo, se pretende que el proyecto constituya un aporte para la universidad.

C. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

1. LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES Y SISTEMAS OPERATIVOS

La realización de este proyecto se llevara a cabo en el bloque 5 en el aula del laboratorio de telecomunicaciones y sistemas operativos de la Carrera de Ingeniería en sistemas, adjunto al Laboratorio de Cartografía cuyas medidas son 8,20 x 4,79 m.

2. Conductores eléctricos

Los conductores son los que transportan la energía eléctrica a cierto punto pretendido, es por eso que se necesita de una buena conductividad y que cumplan con ciertas precisiones en cuanto a sus propiedades eléctricas y mecánicas, teniendo en cuenta por su puesto el aspecto económico. Se los identifica por su calibre que va desde el más grueso que es 4/0, y en orden descendente de la sección del conductor 3/0, 2/0, 1/0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 16, 18 y 20 que es el más delgado del sistema americano AWG (American Wire Gege).



Fig. 1 conductores de cobre

2.1. Tipos de aislante para conductores eléctricos

Los aislantes que se utilizan en los conductores de cobre son de tipo termoplástico, siendo los más utilizados en el mercado por ser a prueba de agentes químicos los siguientes: Tipo TW, Vinanel 900, Vinanel Nylon, Vulcanel E.P., Vulcanel XLP. Para la elección de un conductor en una instalación eléctrica, tenemos que asumir algunos factores específicos que hay que tener presentes como son: Agentes mecánicos, químicos y eléctricos.

2.2. Características de los conductores

TABLA 1.
RIGIDEZ DIELECTRICA DE LOS AISLAMIENTOS USADOS EN
CONDUCTORES DE BAJA TENSION

Tipos de aislantes	KV/mm C.A. ELEVACION RAPIDA	KV/mm C.D. IMPULSO
T.W.	12	40
Vinanel 900	12	40
Vinanel Nylon	15	45
Vulcanel E.P.	18	54
Vulcanel XLP	20	60

Fuente: Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales; Gilberto Enríquez Harper.

Canaletas

“Estas canaletas son utilizadas en instalaciones eléctricas para sujetar a los conductores, de manera que estos sean resguardados en lo posible contra el deterioro mecánico, contaminación y a su vez protejan a la instalación de corto circuitos que se puedan presentar. Existen dos tipos de canaletas”¹³.

¹³ Cabello Manuel. 2010. Instalaciones eléctricas interiores. Canalizaciones.pág.162.

- Canaletas desmontables con herramientas que se utilizan cuando se requieren un cierto grado de protección en el sentido de que no sean fácilmente desmontable por los usuarios.



Fig. 2 Canaletas desmontables con herramientas

En este tipo de canalizaciones los conductores pueden ser unipolares o mangueras, tendrán una tensión mínima de aislamiento de 450/750.

- Canaletas desmontables sin herramientas solamente podrán utilizarse con conductores aislados bajo cubierta, permitiéndose unas tensiones de aislamiento de 300/500V y 0,6 kV.



Canaleta monocanal de 35x15 (ancho x alto) en mm



Canaleta para suelo de 4 compartimentos de 85x20 (ancho x alto)

Fig. 3 Canaletas desmontables sin herramientas para pared y suelos.

3. Breakers.

Un disyuntor, interruptor automático, breaker o pastilla es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños en los equipos eléctricos.

4.1. Funcionamiento de Breakers.

Presente en los breakers térmicos y magnetotérmicos. Está compuesto por un bimetálico calibrado por el que circula la corriente que alimenta la carga. Cuando ésta es superior a la intensidad para la que está construido el aparato, se calienta, se va dilatando y provoca que el bimetálico se arquee, con lo que se consigue que el interruptor se abra automáticamente. Detecta las fallas por sobrecarga.

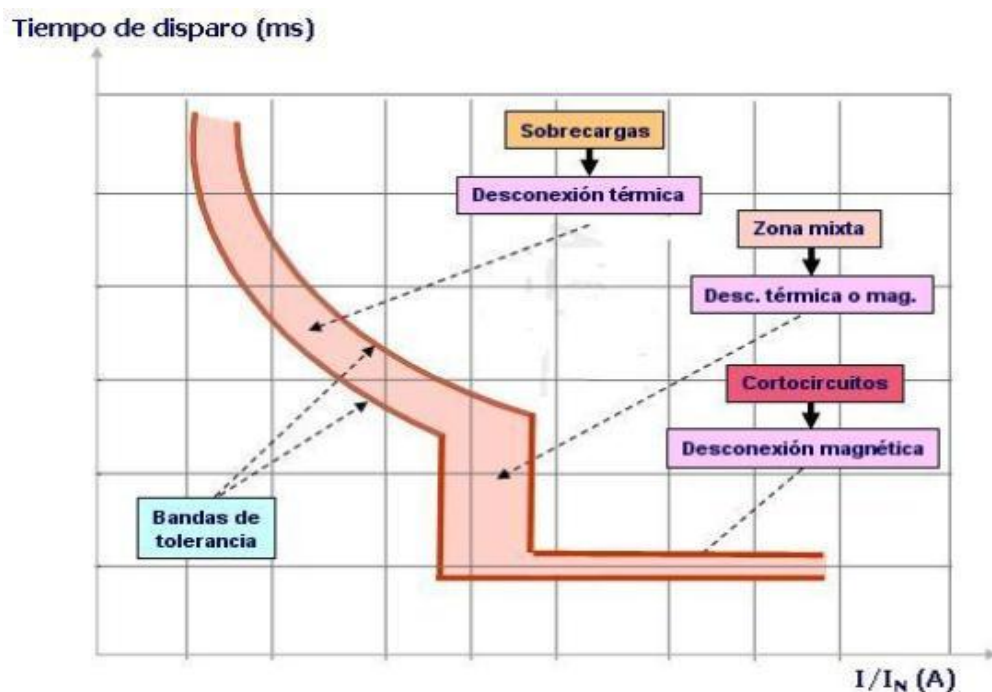


Fig. 4 Curva característica de disparo de un conductor.

5. Cajas térmicas

“Un cuadro de distribución, cuadro eléctrico, centro de carga o tablero de distribución es uno de los componentes principales de una instalación eléctrica, en él se protegen cada uno de los distintos circuitos en los que se divide la instalación a través fusibles, protecciones magnetotérmicas y diferenciales. Al menos existe un cuadro principal por instalación, como ocurre en la mayoría de las viviendas, y desde éste pueden alimentarse uno o más cuadros secundarios, como ocurre normalmente en instalaciones industriales y grandes comercios.”¹⁴



Fig.5 caja térmica

Las Cajas Generales de Protección se recomienda que sean de la Clase II (doble aislamiento o aislamiento reforzado).

Los cuadros de distribución también se les llama como:

- Cuadro eléctrico
- Armario eléctrico
- Cuadro eléctrico de protección
- Cuadro de mando y protección

¹⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Cuadro_de_distribuci%C3%B3n

5.1. Tipos

Según su instalación pueden ser:

- Empotrados: en el interior de muros o las propias máquinas o dispositivos que protegen
- De superficie: apoyados sobre distintas superficies.

En función del material de su envolvente pueden ser:

- Metálicos (con recubrimiento de pintura)
- Acero inoxidable.
- Poliéster.

6. Tratamiento puesta a tierra

“Un sistema de puesta a tierra de protección es un subsistema de un sistema de seguridad o de protección completo de un sistema electromagnético que se utiliza para la seguridad.”¹⁵



Fig. 6 Electrodo de tratamiento puesta a tierra.

¹⁵ Ortega Manuel de la Vega. 2001. Problemas de ingeniería de puesta a tierra. Sistemas de seguridad en la técnica de la energía eléctrica. Pág.:124.

7. Tomacorrientes

El enchufe hembra, tomacorriente o toma de corriente generalmente se sitúa en la pared, ya sea colocado de forma superficial o empotrado en la pared montado en una caja. Constan, como mínimo, de dos piezas metálicas que reciben a su homóloga macho para permitir la circulación de la corriente eléctrica.



Fig. 7 Tomacorriente polarizado

D. METODOLOGÍA

Tomando en cuenta que la implementación del sistema eléctrico de fuerza propuesto en este trabajo estará basada en el diseño, se plantea seguir el método Deductivo-Inductivo.

Partimos de lo general hasta lo particular, es decir, mediante la aplicación de la teoría general aprendida, se pretende aplicarla en el desarrollo del proyecto, basándonos en los siguientes pasos:

- ✓ Levantamiento de planos del laboratorio de telecomunicaciones y sistemas operativos de la carrera de ingeniería en sistemas.
- ✓ Ubicación de los circuitos de fuerza en el plano.
- ✓ Cálculo de sección de conductores.
- ✓ Cálculo de protecciones eléctricas.
- ✓ Criterios para la ubicación y construcción del tratamiento de puesta a tierra.
- ✓ Realización del diagrama unifilar del sistema eléctrico.
- ✓ Presupuesto.
- ✓ Realización del informe técnico.

E. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. Racks.

“Un rack es un soporte metálico destinado a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones. Las medidas para la anchura están normalizadas para que sean compatibles con equipamiento de cualquier fabricante. También son llamados bastidores, cabinas, gabinetes o armarios.



Fig.8 Rack

Los racks son útiles en un centro de proceso de datos, donde el espacio es escaso y se necesita alojar un gran número de dispositivos. Estos dispositivos suelen ser:

- Servidores cuya carcasa ha sido diseñada para adaptarse al bastidor. Existen servidores de 1, 2 y 4 unidades rack; y servidores blade que permiten compactar más compartiendo fuentes de alimentación y cableado.
- Conmutadores y enrutadores de comunicaciones.
- Paneles de parcheo, que centralizan todo el cableado de la planta.
- Cortafuegos.”

3. Disyuntor, Interruptor Automático, Breaker o Pastilla

“Un disyuntor, interruptor automático, breaker o pastilla es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o, en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños en los equipos eléctricos.

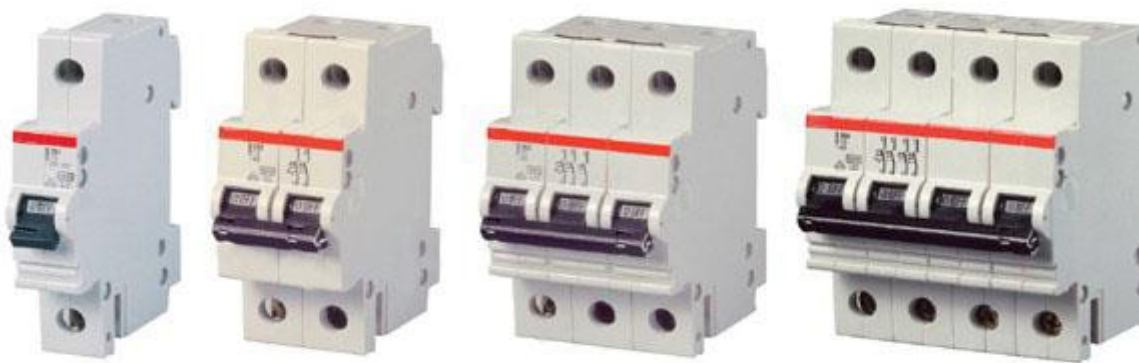


Fig. 9 Breakers

A diferencia de los fusibles, que deben ser reemplazados tras un único uso, el disyuntor puede ser rearmado una vez localizado y reparado el daño que causó el disparo o desactivación automática.

Se fabrican disyuntores de diferente tamaño y características, lo cual hace que sea utilizado ampliamente en viviendas, industrias y comercios.

1.1. Características:

Los parámetros más importantes que definen un disyuntor son:

- **Calibre o corriente nominal:** Corriente de trabajo para lo cual está diseñado el dispositivo. Existen desde 5 A hasta 64 A.
- **Tensión de trabajo:** Tensión para lo cual está diseñado el disyuntor. Existen monofásico (220 V) o trifásico (380 V).

- **Poder de corte:** Intensidad máxima que el disyuntor puede interrumpir. Con mayores intensidades se pueden producir fenómenos de arco voltaico, fusión y soldadura de materiales que impediría la apertura del circuito.
- **Poder de cierre:** Intensidad máxima que puede circular por el dispositivo en el momento de cierre sin que éste sufra daños por choque eléctrico.
- **Número de polos:** número máximo de conductores que se pueden conectar al interruptor automático. Existen de uno, dos, tres y cuatro polos.

Los disyuntores más comúnmente utilizados son los que trabajan con corrientes alternas, aunque existen también para corrientes continuas.

Los tipos más habituales de disyuntores son:

- Disyuntor magneto-térmico.
- Disyuntor magnético.
- Disyuntor térmico.

1.2. Funcionamiento del Dispositivo térmico

Presente en los disyuntores térmicos y magnetotérmicos. Está compuesto por un bimetálico calibrado por el que circula la corriente que alimenta la carga. Cuando ésta es superior a la intensidad para la que está construido el aparato, se calienta, se va dilatando y provoca que el bimetálico se arquee, con lo que se consigue que el interruptor se abra automáticamente. Detecta las fallas por sobrecarga.

Está conformado de un solenoide o electroimán, cuya fuerza de atracción aumenta con la intensidad de la corriente. Los contactos del interruptor se mantienen en contacto eléctrico por medio de un pestillo, y, cuando la corriente

supera el rango permitido por el aparato, el solenoide libera el pestillo, separando los contactos por medio de un resorte.”¹⁶

2. Cálculo del calibre del conductor de una instalación

“Formas de calcular la sección del conductor por caída de tensión, intensidad máxima.

2.1. Cálculo por caída de voltaje

Cálculo por caída de voltaje (ΔV) se produce como consecuencia de la resistencia de los conductores. Como regla general, se permite una (ΔV) máxima de:

- 3% para cualquier circuito interior de viviendas.
- 3% en instalaciones de alumbrado.
- 5% en el resto de instalaciones.

La normativa puede establecer otros valores para la de tensión máxima admisible.”¹⁷

- **Líneas de corriente continúa**

$$S = \frac{2 \cdot p \cdot L \cdot I}{\Delta V}$$

¹⁶ <http://es.wikipedia.org/wiki/Disyuntor>

¹⁷ http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1lculo_de_secciones_de_l%C3%ADneas_el%C3%A9ctricas

- **Líneas de corriente alterna monofásica.**

$$S = \frac{2 \cdot p \cdot L \cdot I \cdot \cos\omega}{\Delta V}$$

- **Líneas de corriente alterna trifásica.**

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot p \cdot L \cdot I \cdot \cos\omega}{\Delta V}$$

2.2. Cálculo a intensidad máxima

A partir de la potencia que alimenta la línea encontramos la intensidad que soportará.

Líneas monofásicas: $I = \frac{P}{U \cdot \cos\omega}$

Líneas trifásicas: $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\omega}$

I = Intensidad de corriente (I).

P = Potencia del suministro (W).

U = Tensión de servicio (V).

$\cos\phi$ = factor de potencia (suele realizarse estimaciones del orden del 0,92 en instalaciones normales de acuerdo al requerimiento de la EERSSA, o 1 si es resistencia pura).

Con la intensidad entramos en la tabla correspondiente y observamos la sección de cable que admite la circulación de corriente calculada.

3. Tipos de enchufes

“Un enchufe es un dispositivo formado por dos elementos, la clavija y la toma de corriente que se conectan uno al otro para establecer una conexión eléctrica que permita el paso de la corriente.

3.1. Enchufe macho o clavija

Un enchufe macho o clavija es una pieza de material aislante de la que sobresalen varillas metálicas que se introducen en el enchufe hembra para establecer la conexión eléctrica. Por lo general se encuentra en el extremo de cable. Su función es establecer una conexión eléctrica con la toma de corriente que se pueda manipular con seguridad. Existen clavijas de distintos tipos y formas que varían según las necesidades y normas de cada producto o país.

3.2. Enchufe hembra o tomacorriente

El enchufe hembra, tomacorriente o toma de corriente generalmente se sitúa en la pared, ya sea colocado de forma superficial o empotrado en la pared montado en una caja. Constan, como mínimo, de dos piezas metálicas que reciben a sus homólogas macho para permitir la circulación de la corriente eléctrica.”

“Estas piezas metálicas quedan fijadas a la red eléctrica por tornillos o, actualmente con mayor frecuencia, por medio de unas pletinas plásticas que, al ser empujadas, permiten la entrada del hilo conductor y al dejar de ejercer presión sobre ellas, unas chapas apresan el hilo, impidiendo su salida.

3.3. Enchufe de superficie

El enchufe de superficie ha sido, en el pasado, muy utilizado para instalaciones antiguas por su facilidad de instalación, al no precisar de obras. Sigue siendo utilizado para ampliar (a menudo de manera fraudulenta y peligrosa) las instalaciones principales, normalmente del tipo empotrado, por esas mismas razones. Existen líneas de fabricación de este tipo de producto destinadas específicamente a lugares rústicos o casas antiguas, cuyo exterior se asemeja a los primeros interruptores, y a menudo, fabricados con materiales como la porcelana o la baquelita.

3.4. Enchufe de cajillo o empotrado

En este tipo de enchufes, la mayor parte del dispositivo queda dentro de la pared, en un hueco perforado, quedando acondicionado mediante una caja de material termoplástico. El cajillo alberga la parte del enchufe donde se conectan los cables.

La parte exterior sirve para impedir el contacto con las partes con tensión y para embellecer el aspecto del dispositivo. En la actualidad, la parte exterior viene separada de la interior, incluso se suelen vender por separado. Es importante señalar que existen, en cada país, estándares de medida”¹⁸

3.5. Tipos de tomas de corriente

Existen algunos tipos de tomacorrientes de las cuales hemos destacado las más utilizadas:

¹⁸ <http://es.wikipedia.org/wiki/Enchufe>.



Fig. 10 Tipo A, NEMA 1, de 2 polos



Fig. 11 Tipo B, NEMA 5, de 3 polos.



Fig. 12 Tipo G, BS 1363. Gran Bretaña
Irlanda.



Fig 13 Tipo I, AS 3112. Argentina,
Australia.

F. BIBLIOGRAFÍA

1. Libros:

- Cabello Manuel. 2010. Instalaciones eléctricas interiores. Canalizaciones. pág.162.Problemas de ingeniería de puesta a tierra
- Ortega Manuel de la Vega. 2001. Problemas de ingeniería de puesta a tierra. Sistemas de seguridad en la técnica de la energía eléctrica. Pág.:124.

2. Internet:

- http://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_rack
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Disyuntor>
- http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1lculo_de_secciones_de_l%C3%ADneas_el%C3%A9ctricas.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Enchufe>.
- http://es.wikipedia.org/wiki/Cuadro_de_distribuci%C3%B3n

G. CRONOGRAMA

	Meses 2014															
	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Recopilación de Información.	X															
Ordenar Información.		X														
Ejecución del proyecto.		X	X													
Presentación del proyecto.				X												
Aprobación del proyecto por parte de las autoridades del Área.					X											
Consultar información requerida						X										
Realización del trabajo mencionado anteriormente.									X	X	X					
Elaboración de informe escrito del proyecto de investigación.													X	X	X	
Presentación del informe técnico del trabajo investigativo.																X