



*Facultad Metalurgia- Electromecánica*

*Departamento de Eléctrica*

*Trabajo de Diploma*

*En opción al Título de Ingeniero Eléctrico*

*Título: Reanimación de los Puestos del Laboratorio  
del Taller de Ingeniería Eléctrica.*

*Autores: Rolando Vega Aguirre.*

*Yoennis Lamorut Rodríguez.*

*Tutor: M.Sc. Adol Hernández Rojas.*

*2013-2014*

*“Año 56 de la Revolución”*

## *Declaración de los Autores.*

*Nosotros Rolando Vega Aguirre y Yoennis Lamorut Rodríguez  
Autores de este Trabajo de Diploma tutorado por el M.Sc. Adol  
Hernández Rojas y consultado por el Ing. Yoelis Romero Rodríguez  
certifico la propiedad intelectual a favor del Instituto Superior Minero  
Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, el cual podrá hacer  
uso del mismo para fines docentes y educativos.*

---

*Rolando Vega Aguirre*  
*(Autor)*

---

*Yoennis Lamorut Rodríguez*  
*(Autor)*

---

*M.Sc. Adol Hernández Rojas*  
*(Tutor)*

---

*Ing. Yoelis Romero Rodríguez*  
*(Consultante)*

Autores: Rolando Vega Aguirre  
Yoennis Lamorut Rodríguez

### *Agradecimientos.*

*La gratitud es deber de todos ser humano; quien ha recibido beneficio, no puede vivir de espaldas e indiferente de quien le ha ayudado, Nada más justo será en estos momentos agradecer A nuestros padres y hermanos, por habernos formados como hombres honesto y capaces, a nuestros conyugues por el apoyo ayuda brinda en los momentos difíciles, a nuestros amigos que con su constancia y esmero contribuyeron a la culminación de este trabajo, en fin a nuestra revolución. No podemos dejar de mencionar a nuestra Revolución, que gracias a ella contamos con todos los medios posibles para llegar a ser buenos profesionales  
A todos gracias.*

## *Dedicatoria.*

*A nuestros hijos que han sido el incentivo directo para llegar hasta aquí, a nuestros padres por habernos formados como fieles seguidores de nuestros principios, a nuestros hermanos y conyugues por su sacrificio en cada momento, en especial a nuestra madres ya que sin su apoyo y su ayuda nos hubiera sido posible formarnos como profesionales, a nuestro tutor por su colaboración y a nuestra Revolución.*

*Pensamiento.*

*A ustedes les corresponderá vivir el siglo más difícil y decisivo de la historia humana. Para ello, prepararse el más sagrado deber; profundizar en los conocimientos profesionales y políticos es requisito indispensable. La cultura general integral masiva, algo jamás soñado por sociedad alguna, eso y una posibilidad real al alcance de todos los cubanos, una profunda formación ética, humanitaria, solidaria e internacionalista, parte esencial de esa cultura.*

*Fidel Castro Ruz.*

## **Resumen**

En el presente se realizó una descripción de los trabajos realizados en función de recuperar y montar los puestos del laboratorio del taller de Ingeniería Eléctrica, destacando las condiciones reales en que se encontraba el taller antes de comenzar la recuperación.

Se definieron las características de cada uno de los puestos implementados, así como las ventajas de su aplicación según el año estudiantil que podría realizar prácticas en el mismo. Se determinó el costo de los elementos utilizados en la construcción de cada puesto y se confeccionaron las guías de operación y mantenimiento para poder realizar un mejor uso de estas herramientas y asegurar una mayor vida útil de los mismos.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez



## **TABLA DE CONTENIDO**

INTRODUCCIÓN GENERAL .....	1
CAPÍTULO 1.Marco Teórico.....	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Estado del arte .....	5
1.3 Descripción del taller de Ingeniería Eléctrica.....	6
1.4 Levantamiento del estado técnico de los puestos .....	7
1.5 Descripción de los elementos que conforman los puestos de trabajo .....	10
1.5.1 Puesto de Protecciones Eléctricas .....	10
1.5.2 2.2 Listado de Manuales de Operación y Mantenimiento de los puestos recuperados .....	21
Puestos de accionamientos eléctricos .....	11
1.5.3 Puesto de alumbrado doméstico .....	17
1.5.4 Puesto de cableado e instalaciones domésticas .....	18
1.6 Conclusiones del Capítulo1 .....	20
CAPÍTULO 2.Guías de Operación y Mantenimiento .....	21
2.1 Introducción.....	21
2.2 Listado de Manuales de Operación y Mantenimiento de los puestosrecuperados21	
2.3 Manual de Operación y Mantenimiento del puesto de accionamiento eléctrico #.1 y #.2.....	22
2.4 Manual de Operación y Mantenimiento del puesto de alumbrado.....	25
2.5 Manual de operación y mantenimiento del puesto de Protecciones Eléctricas ...	28
2.5 Manual de operación y mantenimiento del puesto de Empalme .....	32
2.6 Manual de operación y mantenimiento del puesto de cableado.....	43
2.7 Conclusiones del Capítulo 2.....	48
CONCLUSIONES GENERALES.....	49
RECOMENDACIONES.....	50
BIBLIOGRAFÍA .....	51

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez



ANEXOS .....	52
--------------	----

## **INTRODUCCIÓN GENERAL**

La disciplina de Ingeniería Eléctrica constituye el eje fundamental de la Carrera Ingeniería Eléctrica, pues en esta se logra la integración docencia-producción e investigación en la práctica, donde se pretende integrar los conocimientos y habilidades adquiridas en el resto de la disciplina complementando las mismas desde el punto de vista práctico.

Esta disciplina se desarrolla a lo largo de los cinco años de la Carrera de Ingeniería Eléctrica, planeándose para los dos primeros años, que el estudiante adquiera fundamentalmente los conocimientos y habilidades de un técnico medio electricista (soldar, cablear, empalmar, leer y realizar planos eléctricos sencillos y de mediana complejidad así como circuitos eléctricos simples, etc.), al mismo tiempo que integra las demás asignaturas correspondiente al año. En los años superiores se presente como peculiaridad la realización de las prácticas laborales en centrales termoeléctricas, subestaciones eléctricas y empresas industriales, así como la realización de proyectos integradores.

### **Situación problemática**

En el contexto económico actual de nuestro país donde se exige que las Empresas sean más eficientes, los Ingenieros juegan un papel fundamental, por lo que es necesario que los graduados de nuestra universidad salgan mejores preparados tanto teóricamente como de forma práctica. La precaria situación de los laboratorios de las carreras es un factor que en algún caso ha influido en la formación completa de los estudiantes, siendo el Taller de Ingeniería Eléctrica un ejemplo de los afectados en la realización de las prácticas reales de asignaturas como Ingeniería Eléctrica, Automatización, Procesos Transitorios y Protecciones Eléctricas.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

La escasez de recursos llevó al deterioro y posteriormente a la desaparición de algunos puestos del Taller de Ingeniería Eléctrica que anteriormente existían.

## **Problema**

La insuficiencia de actividades prácticas impide que se desarrolle en mayor número las habilidades en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

## **Hipótesis**

Si se reaniman los puestos ya existentes y se crean otros nuevos, se podrá cubrir de forma más eficiente las prácticas reales del Laboratorio en el Taller de Ingeniería Eléctrica.

## **Objetivo**

Recuperación y montaje de los puestos del Taller de Ingeniería Eléctrica, de forma tal que dé respuesta a parte de las habilidades previstas en el programa de la disciplina a través de actividades prácticas.

## **Objetivos específicos**

- Descripción de las condiciones actuales del laboratorio de Ingeniería Eléctrica y levantamiento de las condiciones técnicas del mismo.
- Recuperación y montaje de los puestos de Ingeniería Eléctrica, accionamiento y protecciones Eléctricas.
- Creación de los manuales de operación y mantenimientos de los puestos del laboratorio de Ingeniería Eléctrica.

## **Objeto de la investigación**

Taller de Ingeniería Eléctrica.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

## **Campo de acción**

Perfeccionamiento de actividades docentes.

## **Tareas**

1. Reanimación del puesto de Proceso Transitorio y de Protecciones Eléctricas.
2. Creación de un puesto para realizar practica de los accionamientos de motores eléctricos.
3. Creación de un puesto para desarrollar practica de sistemas de iluminación.
4. Creación de un puesto para la creación de habilidades en la ejecución de empalmes eléctricos.
5. Creación de un puesto para realizar habilidades de la ejecución de cableados eléctrico.
6. Creación de los manuales de operación y mantenimientos de cada uno de los puestos del Taller de Ingeniería Eléctrica.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

## **CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Introducción**

La disciplina de Ingeniería Eléctrica constituye el eje fundamental de la Carrera Ingeniería Eléctrica, pues en esta se logra la integración docencia-producción e investigación en la práctica, donde se plantea como objetivo, el de integrar conocimientos y habilidades adquiridas en el resto de la disciplina complementando las mismas desde el punto de vista práctico. Esta disciplina se desarrolla a lo largo de los cinco años de la Carrera de Ingeniería Eléctrica, planeándose para los dos primeros años, que el estudiante adquiera fundamentalmente los conocimientos y habilidades de un técnico medio electricista (soldar, cablear, empalmar, leer y realizar planos eléctricos sencillos y de mediana complejidad así como circuitos eléctricos simples, etc.), al mismo tiempo que integra las demás asignaturas correspondiente al año.

En los años superiores se pretende como peculiaridad la realización de las prácticas laborales en Centrales Termoeléctricas, Subestaciones Eléctricas y Empresas Industriales, así como la realización de Proyectos Integradores.

### **1.2 Estado del arte**

En la actualidad las grandes Universidades del mundo desarrollado cuentan con medios y financiamiento para sufragar la compra de modernos laboratorios para realizar prácticas docentes, que en muchos casos alcanzan valores por encima de los 20 000.00 USD.

En el caso de los Centros Educativos Cubanos, la situación económica y el bloqueo al que está sometido el pueblo cubano ha conllevado a que los laboratorios de los centros educativos hayan sufrido un gran deterioro y en muchos de los casos hallan desaparecidos completamente, esta situación se han compensado con la utilización de unidades docentes en las mismas industrias o centros de trabajo que

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

cuentan con los medios necesarios para que los estudiantes adquieran los conocimientos y habilidades necesarias en sus especialidades, y en un gran número de casos se han creado por parte de los propios profesores y estudiantes medios educativos, maquetas y puestos de laboratorio interactivos para esta función, un caso de esto es el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMM) ya que en nuestra propia facultad se han materializado un gran número de estas soluciones.

### **1.3 Descripción del taller de Ingeniería Eléctrica**

El taller de Ingeniería Eléctrica (TIE) del Instituto Superior Metalúrgico de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez se encuentra situado en el edificio docente número 2 de la Facultad de Metalurgia-Electromecánica de la Carrera de Eléctrica, el cual tiene las siguientes dimensiones, 13m de largo, 11m de ancho y una altura de 2.20m. El mismo está designado para desarrollar habilidades prácticas, principalmente manuales que convierta al estudiante en un profesional capaz e independiente.

Debido al poco uso del taller, la escasez de mantenimiento y la falta de recursos, en el momento de comenzar la recuperación el mismo se encontraba prácticamente deteriorado y desprovisto de todos los elementos para el correcto funcionamiento.

Las condiciones en que se encontraba el mismo se pueden visualizar en las imágenes mostradas en la Figura 1.1, como se observa estos puestos estaban completa destruidos o inservibles y en el caso de los que aun podían funcionar estaban en desuso por problemas del conexionado.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez



**Figura 1.1** Condiciones en que se encontraba algunos de los puestos del (TIE).

Esta situación impedía que los estudiantes pudieran realizar prácticas para alcanzar las habilidades en las siguientes disciplinas:

1. Manejo y practica de las herramientas fundamentales de un electricista.
2. Realizar empalmes de cables eléctricos.
3. Realizar montajes e instalación de sistemas de iluminación.
4. Realizar montajes e instalaciones en los diferentes accionamientos eléctricos.
5. Realizar pruebas de arranque y frenados en Maquinas Eléctricas.
6. Instalar dispositivos de Protecciones para Redes y Accionamientos Eléctricos.

#### **1.4 Levantamiento del estado técnico de los puestos**

Podemos decir que en el puesto perteneciente al del Accionamiento Eléctrico, este no constaba con varios recursos eléctricos los cuales eran de vital para el correcto

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

funcionamiento del mismo, entre los cuales se encontraban: Interruptor trifásico, sistema de arranque y parada, conexiones de mando, alambrado de fuerza y los componentes que poseía, tales como contactor magnético, puente de diodo de onda completa, relé de tiempo, transformador y fusibles estaban en un pésimo estado por lo que no cumplía las condiciones para su uso.

El puesto de protecciones eléctrica este se encontraba desinstalado y apartado en una equina del laboratorio por falta de unos apasionadores y cable para su conexión no estaba instalado

El puesto de cableado, no poseía cables para la conexión y ejecución de la diferentes practicas a realizar, tampoco contaba con los tubos de lámparas de 20W, las cuales solo tenían la armadura, no poseía los interruptores, tomacorrientes, ni botoneras para encender el sistema de alarma, las tubería estaban en muy mal estado tanto por pintura, así como fijación en la pared.

El puesto de alumbrado no contaba con los interruptores para el encendido de las lámparas de 40W, esta solo poseía la armadura y solo una de ellas tenía un tubo de lámpara, encontrándose en mal estado, además no contaba con las conexiones de los cables entre las mismas.

Con respecto al puesto de empalme eléctrico, esta maqueta se encontrabatotalmente deteriorada sin empalme.

En función de recuperar los puestos más afectados se comenzó a hacer un levantamiento técnico de los mismos en función de obtener los medios necesarios para la puesta en óptimas condiciones del taller tal como se muestra en la **Figura**

Los puestos pertenecientes al Taller de Ingeniería son los siguientes:

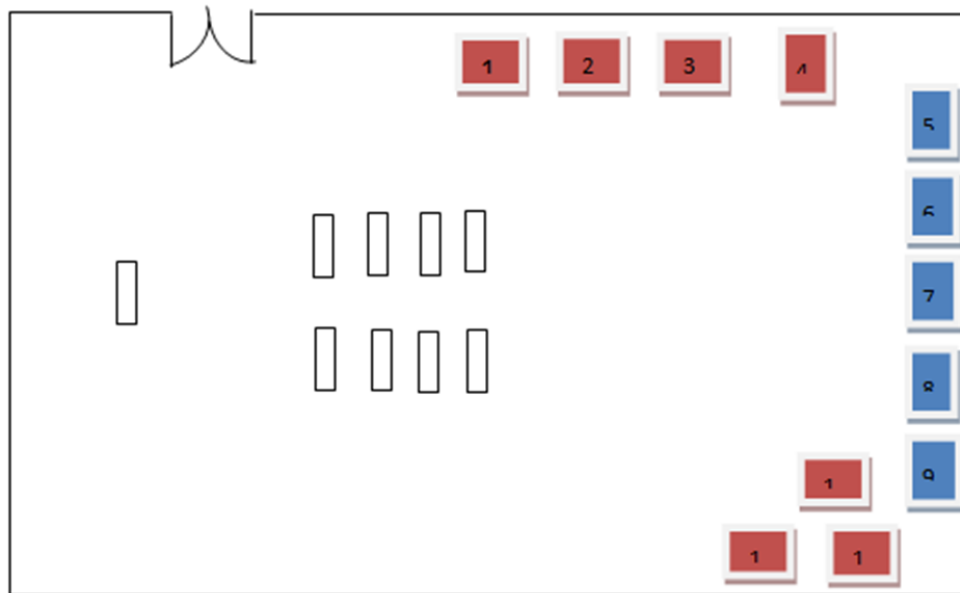
1. Puesto de Accionamiento eléctrico.
2. Puesto de Protecciones eléctricas.

Autores: Rolando Vega Aguirre

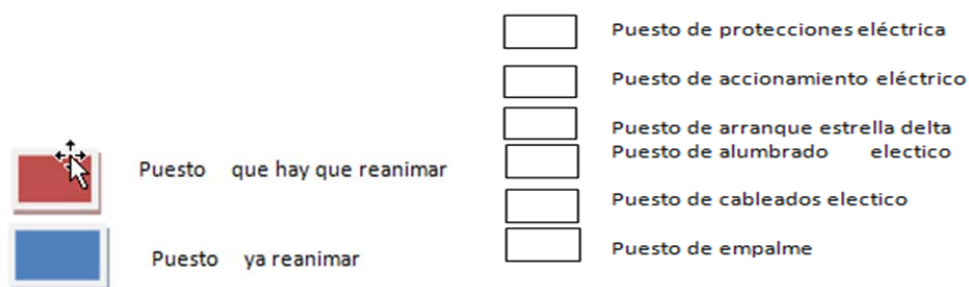
Yoennis Lamorut Rodríguez

3. Puesto de cableado.
4. Puesto de alumbrado.
5. Puesto de empalme.

Distribuidos físicamente en las siguientes posiciones.



**Figura 1.2** Taller de Ingeniería Eléctrica.



Con estos puestos el estudiante puede desarrollar habilidades prácticas relacionadas con los conocimientos teóricos impartidos en la disciplina de Ingeniería Eléctrica.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez



## **1.5 Descripción de los elementos que conforman los puestos de trabajo**

### **1.5.1 Puesto de Protecciones Eléctricas**

Este puesto (Figura 1.3), se encuentra equipado con 3 lámparas de señalización de 24 V, 6 botoneras de 220V, cableado realizado con conductores #.10 AWG de conductor de cobre, una protección térmica AT 31 220V-5A, un interruptor trifásico de 240 V-40 A, 5 contactores magnéticos, 3 de 220V-25 A y 2 de 220V-15 A, 2 regletas, 1 motor trifásico de 220 V-5.5KW, 2 fusibles de 220V y de 15-50 A, 6 transformadores de corriente de 15-5 A, 7 resistencias, 1 amperímetro de 50 A y 1 voltímetro de 250V, y un relé SR-750, esto permite la realización de prácticas de Protecciones Eléctricas contra sobrecarga y cortocircuitos.

En el mismo se podrán realizar prácticas de las asignaturas Ingeniería Eléctrica, Procesos Transitorios y Protecciones Eléctricas de Sistemas Eléctricos de Potencia, haciendo énfasis en actividades enfocadas a la demostración de la operación de las protecciones en presencia de fallas y averías en circuitos eléctricos.



**Figura 1.3.**Puesto de Protecciones Eléctricas.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

Este puesto está encaminado a realizar pruebas de protecciones eléctricas, ya que el mismo está equipado con un relé SR-750 de la Multilin, el cual presenta protecciones de sobre corriente, de voltaje, de frecuencia entre otras.

### **1.5.2 Puestos de accionamientos eléctricos**

En estos puestos (Figura 1.4 y 1.5), se realizan todas las prácticas de los accionamientos eléctricos enfocados fundamentalmente a los estudiantes de tercer y cuarto año, con el objetivo que los estudiantes adquieran habilidades en la lectura y montaje de los diferentes accionamientos directos, y estrella delta de motores.

El puesto #.1 (Figura 1.4), cuenta con 1 botonera para 220V, 1 Relé de tiempo de 220V-60Hz, 3 contactores magnéticos de 220V-30A, una protección térmica, 1 interruptor de 220V-40A, 1 motor trifásico de corriente alterna de 220/440V conectado en Estrella-Delta de 1,5 kW, 1 regleta, 5 metros de conductores de cobre y 10 metros de cable flexible para la realización de un arranque estrella-delta.



**Figura 1.4** Puesto de Accionamiento Eléctrico #.1.

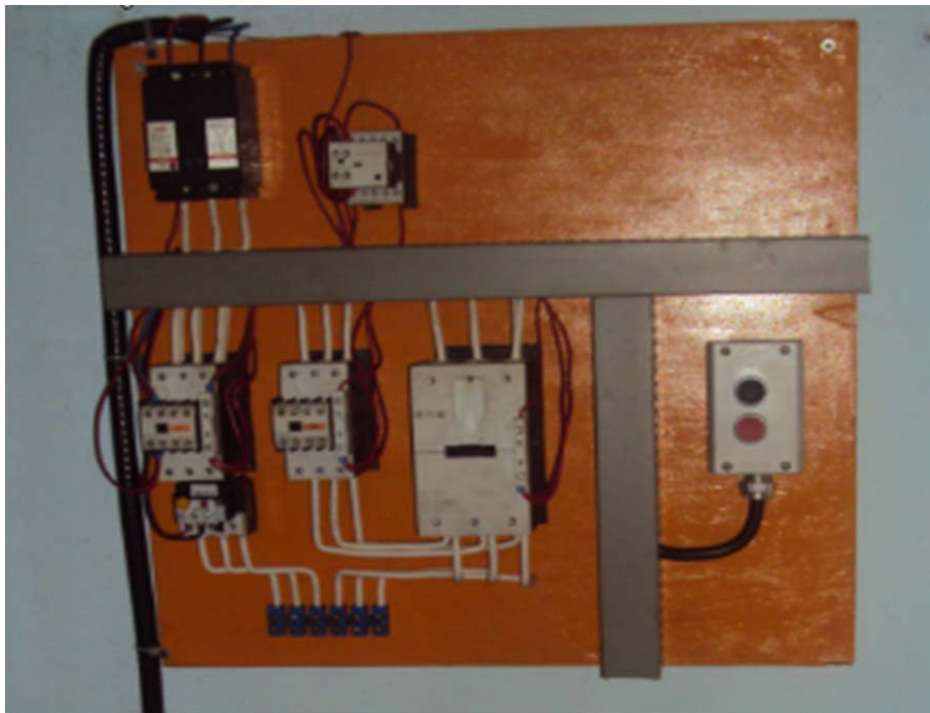
Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

El puesto de trabajo está habilitado para realizar la práctica de laboratorio de la asignatura de Maquinas Eléctricas, Protecciones Eléctricas y Accionamiento Eléctrico, en el mismo se pueden realizar las diferentes pruebas:

- ✓ Arranque directo a línea.
- ✓ Arranque estrella delta.
- ✓ Arranque por auto transformador
- ✓ Accionamiento reversible.
- ✓ Frenado dinámico.

El puesto #.2(Figura 1.5), muestra el circuito de fuerza que está integrado por un interruptor que se utiliza para proteger el motor contra fallas de cortocircuitos, 3 contactoresmagnéticosKM1, KM2 y KM3. Incorporando un temporizador KA1 y dos interruptores S1 y S2.



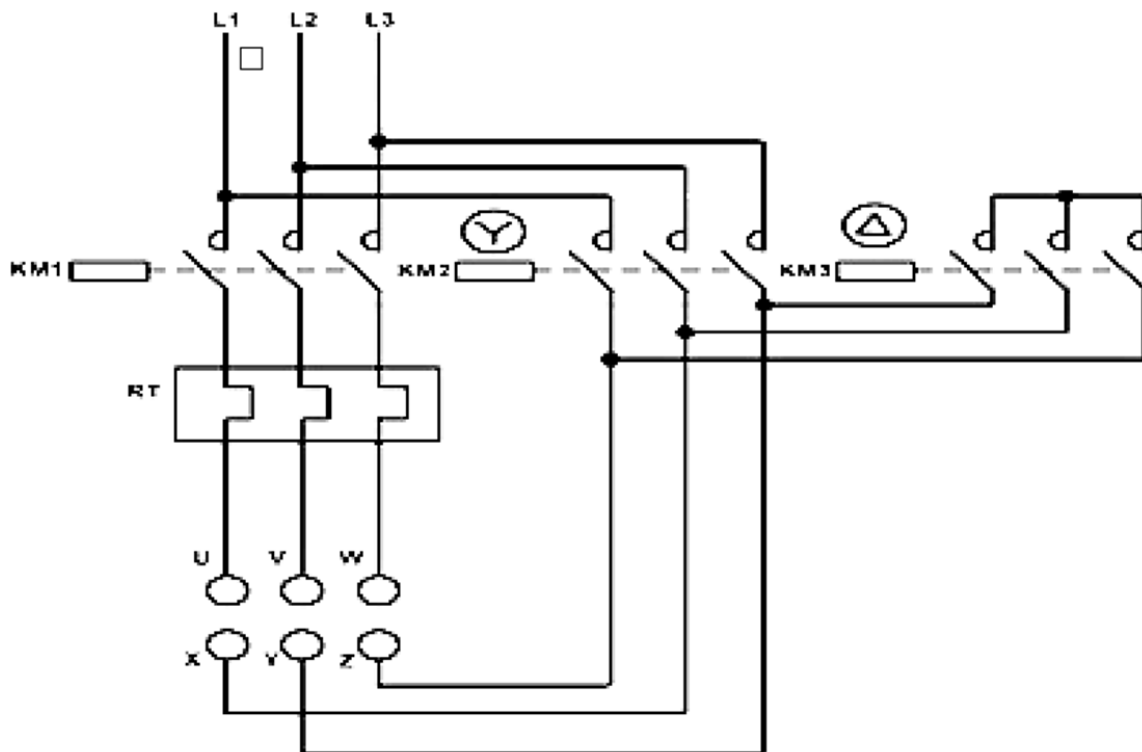
**Figura 1.5** Puesto de Accionamiento Eléctrico #.2.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

## Esquema de potencia

La Figura 1.6, muestra las conexiones realizadas en el esquema de fuerza del puesto del accionamiento eléctrico.



**Figura 1.6** Esquema del circuito de fuerza.

El circuito de control mostrado en la Figura 1.7, sirve para mostrar la secuencia del accionamiento al activar el puesto. Si se pulsa sobre **S1** tenemos la conexión en estrella, porque entran en funcionamiento **KM1**, **KM2** y **KA1**. Transcurrido un tiempo, pasamos a la conexión en triángulo por medio del temporizador **KA1**, se activa **KM3** y se desactiva **KM2**. Recordar, el temporizador debe activarse cuando se alcance el 80% de la velocidad nominal del motor. Al pulsar el botón **S2** el interruptor desconecta a **KM1**, **KM3** y **KA1** iniciando el paro del motor.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez



$$\cos \varphi = \frac{P}{P^2 + Q^2} \quad (0.2)$$

Donde.

Q-Potencia reactiva.

P-Potencia activa.

Cos  $\varphi$  -Factor de potencia.

Esta magnitud depende del régimen de trabajo del consumidor; por ejemplo: durante el trabajo en vacío de un motor asincrónico, la energía se consume solo para cubrir las pequeñas pérdidas que tienen lugar en el motor, su potencia reactiva es relativamente grande y se mantiene casi constante, prácticamente no depende del cargo de la carga del motor y depende solo de las características constructivas del sistema electromagnético. Por lo tanto en este caso el factor de potencia ( $\cos \varphi$ ) tendrá un valor muy bajo de 0,1 a 0,2.

La corriente de entrada del motor que se utilizó se calculó mediante la ecuación (0.3) procedimos a determinar primeramente los kW. de entrada del motor de la siguiente forma:

Dato de chapa.

PS= 1.5 kW.

$\eta = 0.87$ .

Cos  $\varphi$  =0.8

$$P_{ent} = \frac{P_{sal}}{\eta} \quad (0.3)$$

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

$$P_{ent} = \frac{1,5}{0,8} = 1,7 \text{ kW}$$

Ps- Potencia mecánica del motor.

Pent- Potencia de entrada del motor.

La potencia de entrada se determinó mediante la ecuación (0.4)

$$S = \frac{P_{entrada}}{\cos \varphi} \quad (0.4)$$

$$S = \frac{1,7}{0,8}$$

$$S = 2,12 \text{ kVA}$$

S- Potencia nominal

La corriente nominal del motor se obtuvo mediante la ecuación (0.5)

$$I_n = \frac{S_{entrada}}{\sqrt{3} \cdot U} \quad (0.5)$$

$$I_n = \frac{2,12}{1,732 \cdot 0,22} = 5,56 \text{ A}$$

$I_n$  -Corriente nominal.

Teniendo como referencia la corriente nominal calculada se pasó a calcular la corriente del interruptor mediante la ecuación(0.6)

$$I_b = (1,25 \div 2,5) \cdot I_n \quad (0.6)$$

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

$$I_b = 2,12 \cdot 5,56 = 11,7 \text{ A}$$

I<sub>b</sub>-Corriente de interruptor.

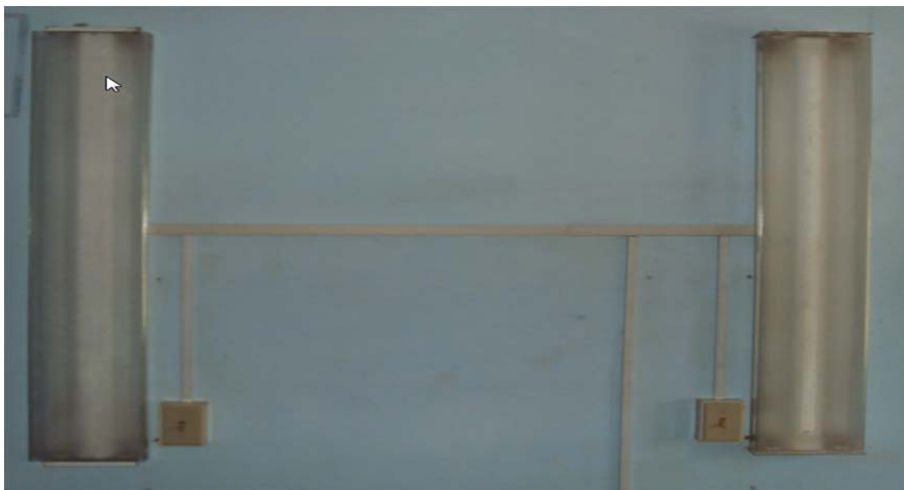
Teniendo como resultado la corriente nominal se pasó a seleccionar el dispositivo que cumpliera con estas condiciones, como no se pudo obtener el mismo se colocó uno de 40 A que está sobredimensionado pero cumple la función necesaria.

Los contactos de los magnéticos deben ser superiores a la corriente nominal (I<sub>n</sub>) por lo que se montaron de 32 A.

Los términos de sobrecarga tienen una gama de regulación de 5 a 15 A lo que permitirá utilizar el puesto con el motor incluso con carga.

### **1.5.3 Puesto de alumbrado doméstico**

En este puesto (Figura 1.8) se deben realizar actividades prácticas en la asignatura de Ingeniería Eléctrica # 1 y 2, ya que la sencillez del trabajo en este tipo de instalaciones permitirá que los estudiantes se motiven y adquieran habilidades en el uso de las herramientas del electricista.



**Figura 1.8.** Puesto de Alumbrado.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez



El conjunto tubo fluorescente-balasto-cebador, posee elementos reactivos (bobina y condensadores) que consumen y ceden potencia reactiva respectivamente (la bobina la consume los condensadores la ceden), a menudo se intercalan entre los terminales de entrada un condensador que tiene la finalidad de permitir que el factor de potencia del dispositivo sea cercano a 1, este tipo de compensación se le denomina (compensación en paralelo).

La ecuación(0.7) permite calcular el valor (en pico o nanofaradios) del condensador que hay que intercalar, ya que si es colocado uno de valor mayor al necesario, aumentará la corriente y su consumo, por lo que es importante encontrar el idóneo.

$$C = \frac{P(\tan\varphi_i - \tan\varphi_f)}{2\pi fV^2} \quad (0.7)$$

Dónde:

- ✚ C-es la capacitancia del condensador.
- ✚ P-es la potencia activa absorbida por el conjunto.
- ✚  $\varphi_i$ -es el ángulo cuyo coseno es el factor de potencia inicial, antes de la compensación.
- ✚  $\varphi_f$ -es el ángulo cuyo coseno es el factor de potencia final, después de la compensación.
- ✚ V-es la tensión de entrada.
- ✚ F-es la frecuencia en hercios de la tensión de entrada.

#### **1.5.4 Puesto de cableado e instalaciones domésticas**

En este puesto (Figura 1.9), se podrán desarrollar las prácticas concernientes al conexonado y cableado doméstico, desde la conexión de un timbre, tomacorrientes, luminarias, interruptores e interruptor de baja tensión.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

El puesto cuenta con un timbre eléctrico de 110V, un botón para accionar el timbre, un interruptor bipolar, 2 lámparas de 20 W, un tomacorriente, conductores de cobre para la conexión además del trabajo con el cableado empotrado y por canaleta. El mismo permite desarrollar habilidades en el cableado y la interconexión en las cajas teniendo en cuenta la cantidad de elementos y rutas a utilizar.



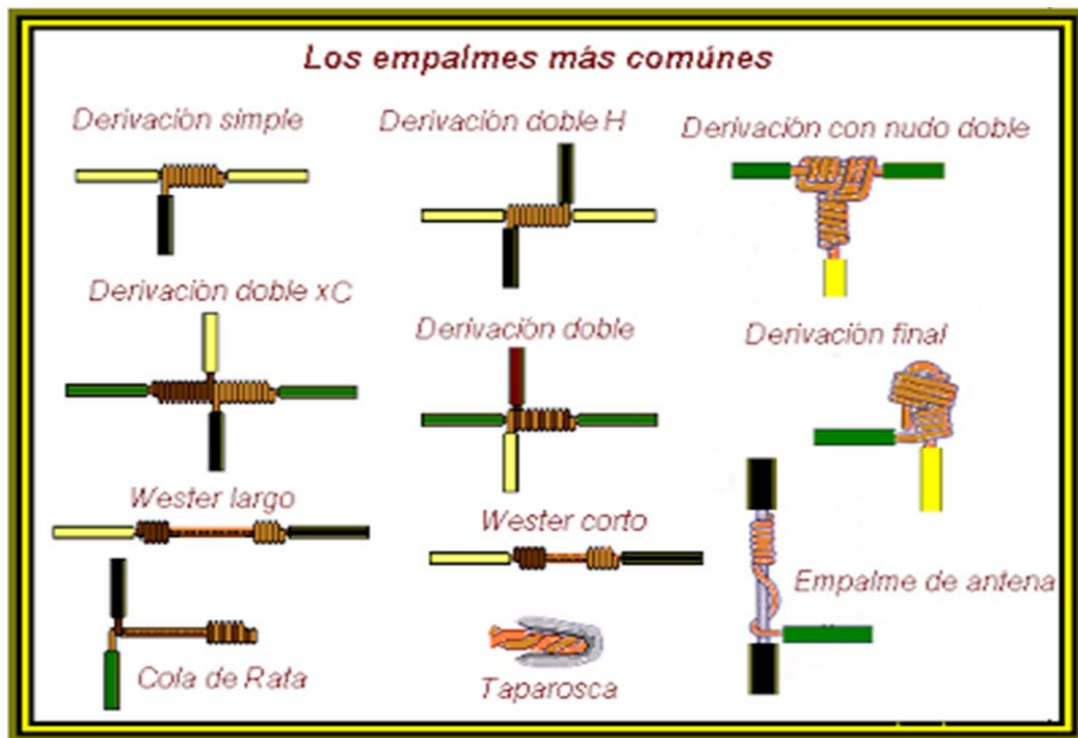
**Figura 1.9.** Puesto de cableado e instalaciones domésticas.

#### **1.5.5** Puesto de empalme eléctrico.

Este puesto (Figura 1.10), tiene como objetivo mostrar algunos de los empalmes eléctricos más utilizados y brindarles a los estudiantes una herramienta para crear habilidades en el trabajo con herramientas y materiales eléctricos, permitirá realizar actividades en la asignatura de Ingeniería Eléctrica#1.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez



**Figura 1.10. Puesto de Empalme Eléctrico.**

La siguiente tabla muestra los empalmes mostrados en la maqueta instalada.

## 1.6 Conclusiones del Capítulo1

- ✚ El estudio permitió identificar las características de los puestos de las prácticas de laboratorios existentes en el Taller de Ingeniería Eléctrica, así como las causas fundamentales que imposibilitaron el uso adecuado de estos puestos.
- ✚ Se describieron las características técnicas de cada uno de los puestos rehabilitados, así como su funcionamiento en general, además de las actividades que pueden ser realizadas por los diferentes años de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

## **CAPÍTULO 2. GUÍAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

### **2.1 Introducción**

En el presente capítulo se realizan las guías metodológicas para las distintas prácticas de laboratorio de la disciplina de Ingeniería Eléctrica. Las mismas constituyen una herramienta fundamental para el estudiante, ya que preparan al mismo para enfrentar las diferentes prácticas, además de que se establecen las distintas operaciones y mantenimientos de los diferentes puestos para su correcto funcionamiento y durabilidad.

Durante la puesta en tensión de un motor, la corriente solicitada es considerable y puede provocar una caída de tensión que afecte al funcionamiento de los receptores, especialmente en caso de insuficiencia de la secciones de la línea de alimentación. En ocasiones, la caída puede llegar a ser perceptible en los aparatos de alumbrado.

Para poner remedio a estos inconvenientes, ciertos reglamentos sectoriales prohíben el uso de motores de arranque directo que superen cierta potencia. Otros se limitan a imponer la relación entre la corriente de arranque la nominal en base a la potencia de los motores.

### **2.2 Listado de Manuales de Operación y Mantenimiento de los puestos recuperados**

1. Manual de operación y mantenimiento del puesto accionamiento #1 y #2.
2. Manual de operación y mantenimiento del puesto de alumbrado.
3. Manual de operación y mantenimiento del puesto de Protecciones Eléctricas.
4. Manual de operación y mantenimiento del puesto de Empalme.
5. Manual de operación y mantenimiento del puesto de cableado

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

### **2.3 Manual de Operación y Mantenimiento del puesto de accionamiento eléctrico #.1 y #.2**

La conexión en estrella-delta en un circuito para un motor trifásico, se emplea para lograr un rendimiento óptimo en el arranque de un motor en el siguiente manual explicaremos como realizar el arranque y parada del circuito.

Para energizar el puesto de trabajo del accionamiento eléctrico#.1, hay que mover el interruptor que se encuentra en la parte izquierda del armario hacia la posición ON (ver figura 1), una lámpara que está situada en la parte frontal indicara el estado del mismo. Para la realización de las diferentes pruebas como, Arranque directo, Arranque estrella delta, Arranque por auto transformado y frenado dinámico se selecciona a través del selector ubicado en la puerta del armario de prueba, según la posición del mismo será el ejercicio a realizar y las lámparas enfrentes indicara cual será el ejercicio elegido; en el caso del accionamiento reversible se debe de presionar los botones situados en la parte frontal ver. El relay multilin puede programarse manualmente y tiene a través de puerto serie comunicación con la computadora donde utilizando el software de este dispositivo podemos visualizar todos los parámetros del motor y mediante esta vía también podemos poner en funcionamiento el motor, al mismo tiempo podemos aclarar que en las empresas el multilin es utilizado para un solo tipo de accionamiento, es decir ya sea un motor con arranque directo, estrella delta, por auto transformador, un accionamiento reversible y en este caso fue alambrado y conectado de forma general dando la oportunidad de realizar todas estas pruebas aun mismo motor, solamente teniendo en cuenta la programación que corresponde a cada accionar.

#### Operatividad del sistema (Figura 2.1).

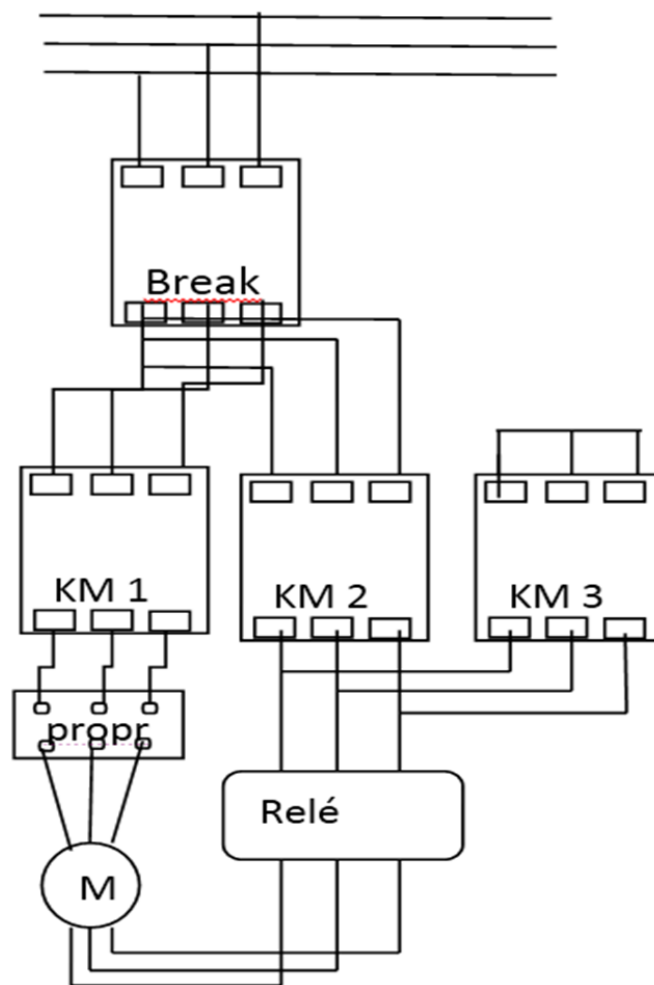
1. Se cierra KM1 y KM2 conectándose el motor en estrella y arrancando con los valores de par e intensidad del punto 1(KM2 cortocircuita X-Y-Z) continuación la

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

velocidad va aumentando y el punto de funcionamiento del motor evoluciona hacia el punto 2.

2. Transcurrido un pequeño tiempo (de 2 a 5 seg), se abre KM2 y simultáneamente se cierra KM3 (que cortocircuita U-Z, V-X, W-Y) con lo cual el motor se conecta en triángulo (salto del punto 2 al 3).
3. Finalmente el motor evoluciona en triángulo desde el punto 3 al 4, donde el motor se estabiliza a la velocidad que corresponda en función del par de carga.



**Figura 2.1** Diagrama de bloques del puesto de accionamiento.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

## Ciclos de Mantenimientos

1. Mantenimiento: definido como el conjunto de operaciones para que un equipamiento reúna las condiciones para el propósito para el que fue construido.
2. Mantenimiento Preventivo: A los 3 meses de estar en explotación el sistema de arranque estrella –delta con el objetivo de prevenir o evitar posibles fallas se procederá al mantenimiento, en el mismo se usaran los siguientes materiales:
  - ✓ Brocha.
  - ✓ alcohol isopropílico.
  - ✓ paño seco.
  - ✓ Herramientas Eléctricas.
3. Mantenimiento General: A los 6 meses de estar en explotación el sistema de arranque estrella –delta.

### Puntos de control para realizar la conexión del motor en estrella delta

- Revisar los datos de la placa de características.
- Revisar que el voltaje y la frecuencia cumplen con los datos de la placa de características.
- Revisar los dispositivos de protección.
- Apretar las conexiones eléctricas.
- Revisar la temperatura ambiente.
- Asegurarse que el cable de la caja de bornes está fijado y la entrada de cable correctamente sellada.
- Revisar que los tornillos están apretados.

### Herramientas necesarias para realizar los mantenimientos

1. Destornillador estría

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez





Leyenda de la Figura 2.2.

1. Interruptor.
2. Balastro.
3. Tubo de lámpara de 40W.
4. Conductores.
5. Caja registradora.

### Pasos para la instalación



**Portalámparas**



**Tubo de 39 W**

Figura 2.3. Imágenes del puesto de alumbrado

El balastro tiene cuatro cables por lado, rojo, azul, verde, negro y amarillo.

- Conectar un cables azules en un lado del portalámparas
- Conectar el otro cables azules en el otro lado del mismo portalámparas
- Conectar el rojos en un solo lado del portalámparas
- Conectar el otro cables rojos en el otro lado del mismo portalámparas

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

- Conectar el cable amarillo en un lado del portalámparas haciendo un puente con el otro portalámparas. (Debe coincidir el mismo lado si en el primer portalámparas está en el primero en el segundo debe estar también en el primero.)
- Conectar el otro cable amarillo en el otro lado del portalámparas haciendo un puente con el otro portalámparas. (Debe coincidir el mismo lado si en el primer portalámparas está en el segundo en el otro debe estar también en el segundo.)
- Conectar el cable negro ( - ) al neutro de la caja registradora
- Conectar el cable verde (+) a un lado del interruptor y el otro lado del interruptor al positivo de la caja registradora
- Ya conectados los dos portalámparas ensamblar la lámpara fluorescente insertándola en la ranura del portalámparas y girándola 90 grados.

### **Ciclos de Mantenimientos**

**Mantenimiento:** definido como el conjunto de operaciones para que un equipamiento reúna las condiciones para el propósito para el que fue construido.

**Mantenimiento Preventivo:** A los 3 meses de estar en explotación de alumbrado con el objetivo de prevenir o evitar posibles fallas se procederá al mantenimiento, en el mismo se usaran los siguientes materiales:

1. Brocha.
2. Paño seco.
3. Neón.
4. Spray de limpieza.

**Mantenimiento General:** A los 6 meses de estar en explotación el sistema.

Nota. Antes de realizar el mantenimiento debemos desconectar el interruptor luego procedemos a la limpieza de todos los parámetros del circuito.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

## **Herramientas a utilizar**

- ✓ Pinza de corte.
- ✓ Cuchilla de electricista.
- ✓ Alicata universal.
- ✓ Destornillador de estría
- ✓ Destornillador de paleta
- ✓ Cinta aislante.

## **2.5 Manual de operación y mantenimiento del puesto de Protecciones Eléctricas**

### Generalidades de las protecciones

Todos los sistemas electro energéticos sean industriales, residenciales o de servicio público, tienen el propósito común de entregar la energía eléctrica al equipo de utilización con tanta seguridad y confiabilidad como se factible económicamente. La importancia relativa de las consideraciones económicas de confiabilidad y de seguridad puede variar algo de acuerdo con el tipo de sistema, pero estos tres elementos han de tomarse en consideración en el diseño correcto de cualquier sistema y se debe de satisfacer determinadas exigencias mínima de seguridad y confiabilidad.

Las correctas selección, aplicación y coordinación del grupo de componentes que constituyen la protección del sistema son muy importantes y necesarias. Si el proyectista necesitara considerar solo la operación normal su tarea sería relativamente fácil. Él podría suponer que no habría fallas en el equipo ni errores de operación, así como tampoco inundaciones, fuego, tormenta o rayos. El tendría únicamente que diseñar una instalación capaz de producir o de recibir y entregar suficiente energía eléctrica a los equipos de utilización para satisfacer la exigencia de la carga inicial y con alguna previsión para un aumento razonable de la carga.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

Un diseño que se base solo en la exigencias operacionales normales sería, en la práctica, totalmente inadecuada y resultaría inevitables los paros en los equipos, cualquier diseño correcto de un sistema electromagnético debe basarse en las suposiciones de que el equipamiento fallara, que las gente cometan errores y se presentaran fenómenos naturales.

La función de las protecciones y coordinación del sistema es reducir a un mínimo el daño a este y sus componentes y limitar la extensión y duración de la interrupción del servicio en cualquier falla del equipamiento, error humano y fenómenos naturales que ocurran en cualquier parte del sistema. El grado de protección y coordinación con que es factible diseñar un sistema se determinará por consideraciones económicas y por el componente seleccionado del sistema. Si en el diseño de un sistema se fracasa en proporcionar las protecciones y coordinación necesaria para satisfacer al menos los requisitos mínimos de seguridad y confiabilidad del sistema, inevitablemente se tendrá un funcionamiento poco satisfactorio. La modificación de un sistema existe inadecuada, a fin de obtener mayor seguridad y confiabilidad, será más costoso y en muchos casos menos satisfactorios que desarrollar esto desde el principio.

### Propiedades de las protecciones

En el sistema eléctrico, las proyecciones, aparte de cumplir las funciones que estas poseen dentro del sistema, a veces pueden fracasar en el servicio que prestan debido a los errores en los órganos de protección a las falla de sus elemento. Los cuales pueden provocar respuesta falsa o indeseada.

Para un funcionamientos los suficiente balido de las protecciones, las misma se dotan de cierta propiedades, las cuales están caracterizadas por las exigencias impuestas a todas protección contra cortocircuitos y contra sobrecarga; estas exigencia son.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

1. **Selectividad:** Es la propiedad que tienen las protecciones de aislar la zona dañada del sistema en funciones de toda es la más importante y puede ser absoluta y relativa.
  - Selectividad absoluta: solo actúa en defensas de los elementos que se encuentran en su zona.
  - Selectividad relativa: no actúa solamente en su protección de su zona sino también en la zona adyacente.
2. **Coordinación:** Es la secuencia en la actuación de las protecciones.
3. **Sensibilidad:** es la fiabilidad de respuesta de la protección contra una falla en su zona.
4. **Velocidad:** Es una propiedad muy importante de las protecciones al responder a los cortocircuitos interno, esto se determina por el hecho de que a una mayor velocidad en la desconexión del circuito:
  - Aumentas la estabilidad de funcionamientos en paralelo de los generadores en el sistema.
  - Disminuye las destrucciones de los elementos averiados.
  - Disminuye la influencia de las caídas de tensión en el trabajo de los usuarios.
  - Aumenta la eficiencia de la reconexión automática.
  - Mejora la calidad del alumbrado eléctrico.
5. **Confiabilidad:** Es inherentemente una condición de diseño, la propiedad de cumplir las anteriores misiones con una perfección técnica dada, esta depende de la fiabilidad, reparabilidad, longevidad y conservabilidad.
6. **Temporización:** Es la expresión del tiempo como una variable dependiente.

### Importancia de la protección:

La importancia de la protección por relé es reducir el daño cuando ocurre la falla y ayudar al resto del sistema de potencia a funcionar tan eficientemente como sea posible. También la protección por relé minimiza el costo por reparar el daño y la posibilidad de que el problema se extienda o incluya a otro equipo, así como el tiempo que el equipo está fuera de servicio.

### Función de las protecciones

Es provocar la rápida salida de servicio en cualquier momento de un elemento del sistema cuando ocurre un corto circuito o cuando comienza a operar en cualquier régimen anormal o que pueda dañar o interferir la operación efectiva del resto del sistema. El equipo del relé es ayudado en esta tarea por instalaciones que son capaces de desconectar el elemento fallado cuando lo ordenen las protecciones.

### Elementos o dispositivos de protección

Es aquel que interrumpe automáticamente el circuito eléctrico que protege al ocurrir regímenes anormales de operación. Su capacidad de interrupción deberá corresponder a la corriente máxima de corto circuito en el inicio del tramo protegido del circuito.

Actualmente existe una gran variedad de dispositivos capaces de detectar y aislar la sección de circuito en la que ha ocurrido una falla o se encuentra bajo condiciones anormales de operación. En general las funciones de detención y seccionalización pueden encontrarse en un solo dispositivo o pueden ser combinaciones de los elementos vinculados entre sí mecánicamente o eléctricamente funcionando como un todo.

### Dispositivos de protección.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

1. Fusibles
2. Relé térmico
3. Interruptores automáticos
4. Relé de corriente
5. Relé diferencial
6. Relé de gas

### Métodos de protección

Los métodos de protección de los sistemas eléctricos no son más que la forma empleada para proteger todos los elementos que conforman el sistema eléctrico contra defectos y regímenes anormales que ocurre en estos, son las invariantes a seguir en la protección y a la hora de escoger se deben tener en cuenta los siguientes requisitos

- Que el método sea adecuado
- Que sea sensible.
- Que sea selectivo.

Además al aplicar los diferentes métodos de protección deben implicar la variante más económica, sencilla y que no ocasiona molestia al personal que labora.

Métodos de protección.

1. Método de sobre corriente.
2. Método diferencial.
3. Método de tensión mínima.
4. Método de protección de gas.

## **2.5 Manual de operación y mantenimiento del puesto de Empalme**

### **Manual de Operaciones**

Autores: Rolando Vega Aguirre

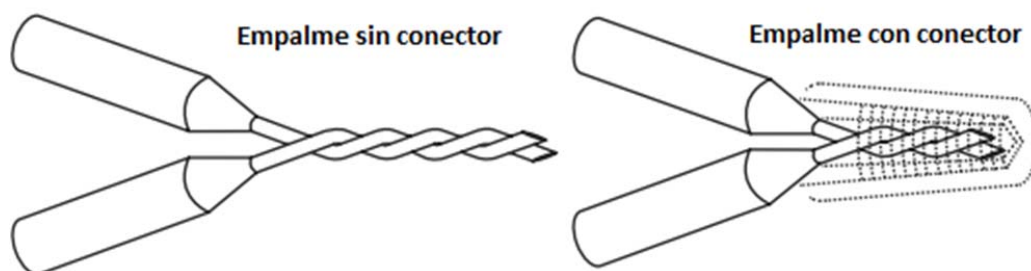
Yoennis Lamorut Rodríguez

Los empalmes eléctricos son quizás unos de los factores que más influyen para el correcto funcionamiento de una instalación eléctrica, (consideraciones para realizar un correcto empalme). Dependiendo la situación en la que se encuentre la instalación y como se vayan instalar los cables eléctricos, se debe de llevar a cabo el empalme más ideal.

### **Empalme cola de rata**

Este tipo de empalme cola de rata (Figura 2.4) se emplea cuando los cables no van a estar sujetos a esfuerzos de tensión elevados. Se utiliza para hacer las conexiones de los cables en las cajas de conexión o salidas, ya sea de tomacorrientes o interruptores. En este tipo de uniones, el encintado puede ser sustituido por un conector de capuchón.

1. Retire aproximadamente 1 pulgada de aislamiento de cada una de las puntas de los conductores a unir.
2. Coloque las puntas formando una "X" un poco antes de donde está el aislante, y con la ayuda de una pinza comience a torcer las puntas desnudas como si fuera una cuerda.
3. Apriete correctamente la unión, pero de forma firme, sin estropear los cables. Si desea sustituir el encintado coloque el conector de capuchón.



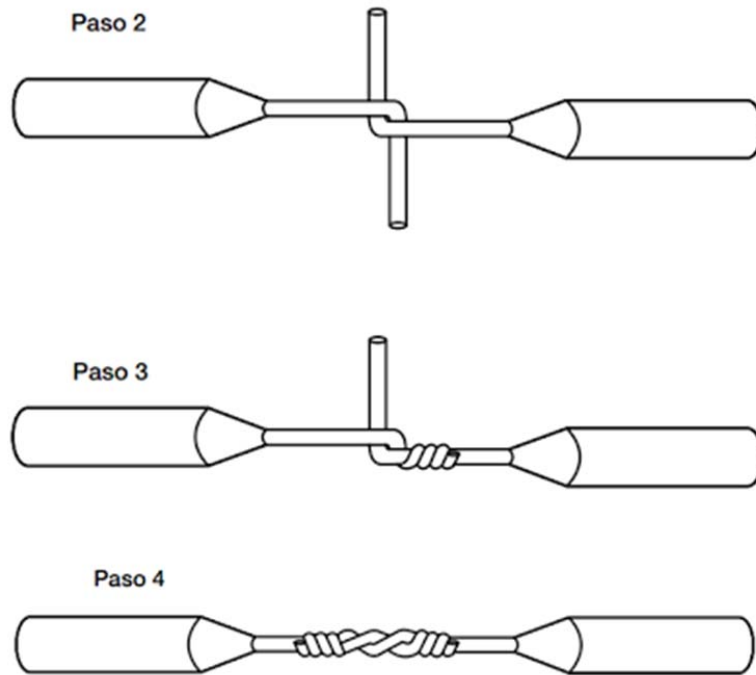
**Figura 2.4.** Empalme cola de rata.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez



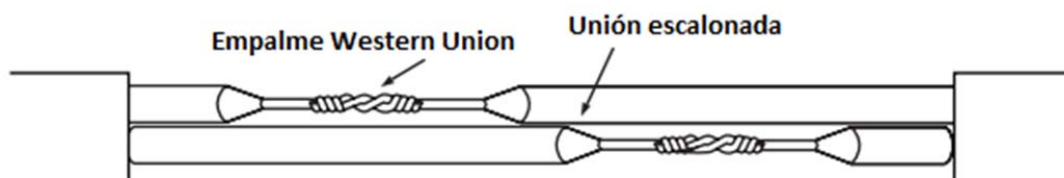




**Figura 2.5.** Empalme Western Unión.

## Empalmedúplex

En la figura 2.6, se ilustra este empalme, el cual es utilizado para unir alambres dúplex. Este empalme está compuesto por dos uniones Western Unión, realizados escalonadamente, con el propósito de evitar diámetros excesivos al colocar la cinta aislante y evitar un posible cortocircuito.



**Figura 2.6**Empalme de cable dúplex.

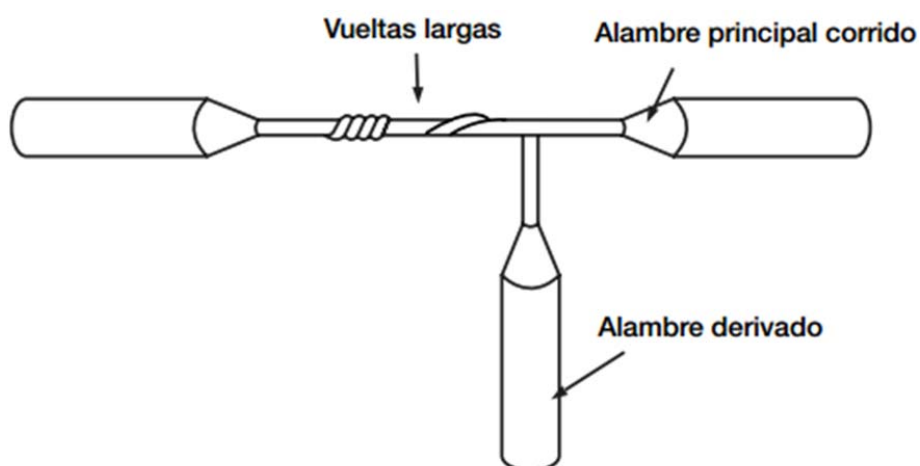
Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

## **Empalme de cables en “T” o en derivación simple**

Para realizar una unión de un alambre a otro que corre sin interrupción, se emplea este tipo de empalme (Figura 2.7).

1. Retire aproximadamente 3 cm de aislamiento del alambre que corre, utilice navaja o pinzas.
2. Retire aproximadamente 8 cm de aislamiento de la punta del cable que va a unir.
3. Coloque el alambre a derivar en forma perpendicular (en ángulo recto) al alambre corrido (principal).
4. Con la mano comience a enrollar el alambre derivado sobre el alambre principal en forma de espiras, con la ayuda de las pinzas apriete las espiras o vueltas.
5. Corte el sobrante y verifique que las espiras no queden encimadas al aislamiento.



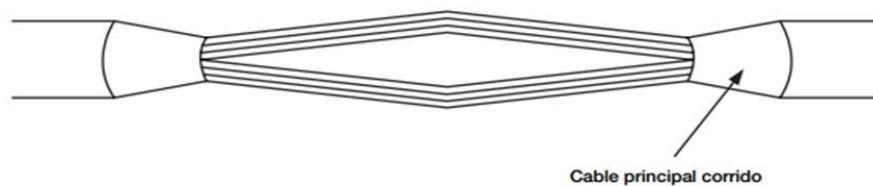
Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez



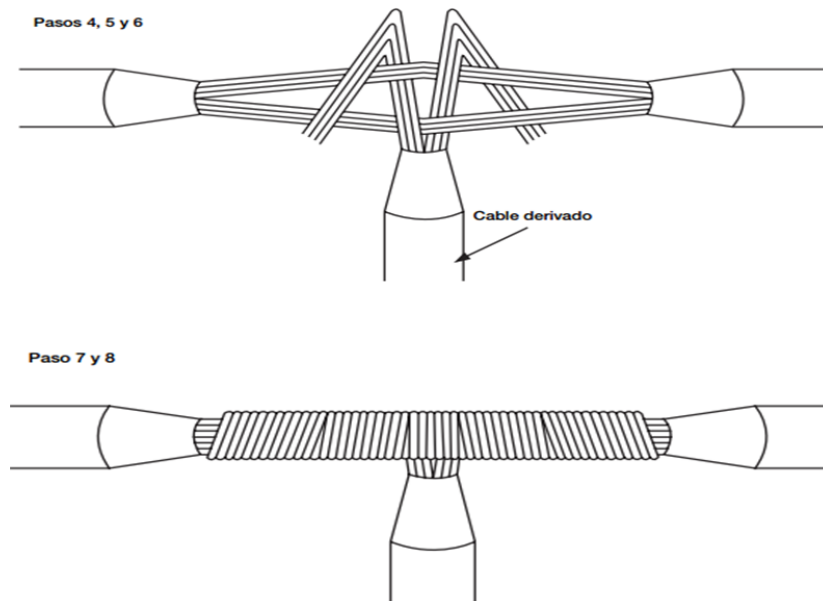
2. Con la ayuda de las pinzas, abra el cable principal, girándolo en sentido contrario al trenzado de los alambres.
3. Introduzca el desarmador o las pinzas en medio de los alambres separándolos en dos partes y formando una "V", para que en la abertura entre la punta del cable derivado.
4. Retire aproximadamente de 3 a 5 cm del aislamiento de la punta del cable a unir, límpiese y enderece los alambres.
5. Corte el alambre central del cable que va a unir, a partir de donde comienza el aislamiento.
6. Introduzca los alambres del cable a unir en la abertura del cable corrido y separe en dos partes iguales los alambres.
7. Comience a enrollar una de las partes de los alambres del cable a unir sobre el cable principal en sentido contrario al trenzado.
8. Enrolle la otra parte de los alambres del cable a unir en sentido contrario a la parte anterior y con la ayuda de las pinzas apriete las espiras o vueltas.

**Pasos 1, 2 y 3**



Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez



**Figura 2.8.** Empalme de cables en "T" o de derivación múltiple

### **Empalme de prolongación**

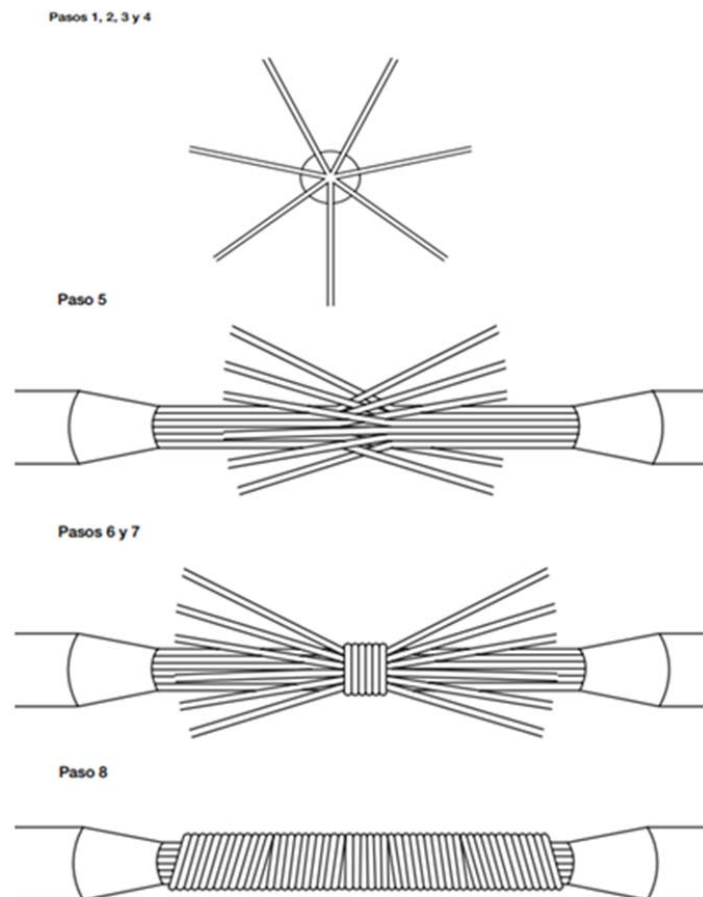
Este tipo de empalme de prolongación (Figura 2.9) se utiliza para la prolongación de cables gruesos.

1. Retire aproximadamente de 8 a 10 cm de aislamiento de las puntas de los cables a unir.
2. Con un alambre delgado o sujételo con un alicate, realice un atado en forma de anillo de aproximadamente 3 cm del aislamiento de cada una de las puntas y con las pinzas apriételos.
3. Abra los alambres del cable tomando como punto de partida el anillo, enderece y limpie cada alambre.
4. De cada uno de los cables corte el alambre central a la altura de donde realizó la atadura del anillo.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

5. Retire el anillo de una de las puntas de los cables y coloque ésta de frente a la otra punta, entrelazando los hilos que quedaron abiertos.
6. Comience a enrollar los alambres de la punta del cable atado, en sentido contrario al trenzado del cable al que le quitó la atadura o anillo.
7. Quite el anillo de la otra punta y comience a enrollar los hilos del otro lado, continúe enrollando hasta que no queden puntas sueltas.
8. Con la ayuda de las pinzas, apriete las vueltas o espiras y corte los extremos.



**Figura 2.9** Empalme de prolongación

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

## **Empalme trenzado**

Este tipo de empalme Figura 2.10, se utiliza para unir conductores que no tengan que soportar tensión mecánica, esta operación consiste en unir dos o más conductores para prolongarlos o derivarlos.

### PASOS

1. Pelar las puntas de los conductores (alambres, cables).
2. Cruzar los alambres y asegurarlos con unas pinzas o alicates.
3. Enrollar los 2 alambres con unas pinzas o alicates.
4. Cortar las puntas sobrantes con un cortafrío.



**Figura 2.10** Empalme trenzado.

## **Empalme de doble torsión.**

Se utiliza para unir dos conductores cuando se requiere prolongar uno de ellos Figura 2.11, este empalme se practica en instalaciones y/o conductores que están sometidos a efectos de tracción.

### **PASOS.**

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez



1. Pelar las puntas de los conductores.
2. Cruzar las puntas.
3. Enrollar primero uno de los conductores sobre el otro.
4. Repetir el paso pero del otro lado.
5. Cortar las puntas sobrantes.



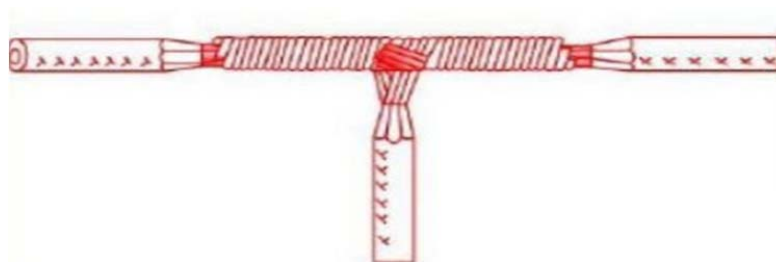
**Figura 2.11.** Empalme doble torsión.

### **Empalme de derivación**

Este empalme de derivación Figura 2.12 se utiliza para derivar una línea de otra principal en las instalaciones a la vista, cuando de un empalme largo y recto se desea sacar derivaciones o ramificaciones.

#### **PASOS.**

1. Pelar las puntas de los conductores.
2. Cruzar el conductor derivado del principal.
3. Enrollar el conductor derivado sobre el principal.
4. Cortar las puntas sobrantes.



**Figura 2.12** Empalme de derivación.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

## **Ciclos de Mantenimientos**

**Mantenimiento:** definido como el conjunto de operaciones para que un equipamiento reúna las condiciones para el propósito para el que fue construido.

**Mantenimiento Preventivo:** A los 3 meses se usaran los siguientes materiales:

- ✓ Brocha.
- ✓ Paño seco.

### **2.6 Manual de operación y mantenimiento del puesto de cableado**

#### **Mantenimiento de los dispositivos.**

El mantenimiento juega un papel importante porque del mismo depende la conservación del puesto de trabajo, contamos con condiciones ambientales desfavorables, proporcionándole menor durabilidad a los elementos que lo conforman. Por estas razones se necesita dar un mantenimiento general al año, no obstante se debe verificar y dar algún tipo de mantenimiento a cada dispositivo después de haber concluido el semestre.

- Interruptores

Se realiza una limpieza con (brocha,).

Realizar un buen ajuste de los bornes con los cables,

- Tomacorriente

Realiza una limpieza con (brocha,).

Realizar un buen ajuste de los bornes con los cables

- El botón de timbre.

Se realiza una limpieza con brocha, spray periódicamente y se aprietan los tornillos, verificar si los contactos están en buen estado.

- Timbre.

Se realiza una limpieza con brocha, spray periódicamente verificar si los contactos están en buen estado.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

- **Bornes de conexión**

Los bornes de conexión son los interconectores de los distintos conductores y se debe ver el ajuste de los mismos con una periodicidad determinada.

Comprobar las conexiones de este, limpiar las partes sulfatadas con (lija, brocha).

### **Principales Averías y Soluciones.**

Este manual resume las principales averías que se pueden presentar en los elementos que conforman el banco de prueba además de dar las posibles soluciones que se presenten en los mismos.

1. Falla de los interruptores estos pueden sufrir deterioro por contaminación del medio ambiente y provocar falsos disparos, a solución a este problema es cambiarlos.
2. Falla de los tomacorrientes estos pueden sufrir deterioro por contaminación del medio ambiente y provocar falsos contactos, a solución a este problema es cambiarlos.
3. Al accionar el STAR no se energice timbre; verificar el cableado de control, comprobar los contactos de sello. En caso de vibración o ruido, si es necesario cambiarlos

### **CONCLUSIONES.**

Este Manual es de vital importancia para el entendimiento y manipulación del puesto demostrativo, el cual debido a la cantidad de elementos conectados en él, en caso de reparación o avería del mismo se debe consultar estas descripciones anteriormente realizadas.

En el manual de mantenimiento, a partir de la experiencia del trabajo con los dispositivos que conforman el panel, se realizó esta guía que resume el modo de reparación y mantenimiento de los elementos del banco de prueba, con el objetivo de que este tenga un tiempo de vida útil más prolongado.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

## **Normas de seguridad.**

Durante la realización de las diferentes prácticas de taller hay que tener en consideración ciertas normas de seguridad con el objetivo de disminuir las probabilidades de ocurrencia de accidentes de cualquier tipo, desatender o cumplir cabalmente con las mismas es una violación que podría acarrear daños con peligro para la vida humana.

Las normas de seguridad para el taller de forma general son:

1. El personal antes de la realización de los trabajos deberá ser instruidos en la normas de seguridad para estas labores.
2. Las prácticas se ejecutaran con dos operarios, de forma tal que uno de ello pueda controlar las acciones del otro y en caso de cualquier accidente uno pueda auxiliar al lesionado, brindándole los primeros auxilios.
3. Situar un interruptor entre las fuentes de energía eléctrica y el objeto de la práctica el cual estará bajo el control del profesor para desconectarlo en el momento que ocasione peligro.
4. Conectar en circuito a la fuente de energía después de haber sido aprobado por el profesor.
5. No tocar los conductores, instrumentos y equipos que no estén aislados.
6. No hacer cambios en las conexiones sin haber desconectados previamente el circuito o los equipos.
7. No desmotar las conexiones sin comprobar que el interruptor está en la posición de desconectado.
8. Desconectar los equipos y circuitos con grandes reactancias inductivas, bobinas, devanados y transformadores con sumo cuidado.
9. No tocar con necesidad los marcos de las maquinas eléctricas.
10. No trabajar con ropa humedad
11. Observar si existen piezas que al girar resulten prácticamente invisibles antes de poner en marcha la máquina.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

12. No frenar las maquinas con el pie o las manos para detenerlo rápidamente.
13. No tocar ninguna pieza en movimiento.
14. Cerciorarse que la ropa no tenga partes pendientes antes de acercarse a la máquina.
15. No poner sobre la mesa objetos ajenos a la práctica.
16. No abandonar el puesto de trabajo ni trasladarse a otro sin autorización.
17. No sobrepasar los valores de voltaje e intensidad de la corriente que se orienta.
18. No usar prendas, como relojes, pulseras, cadenas, camisas de mangas largas.
19. No debe hacerse palancas bajo ningún concepto con los destornilladores y llaves.
20. No martillar con alicates, pinzas, llaves u otras herramientas que sean el martillo mecánico.
21. No destornillar sobre el cabo de los destornilladores.
22. No trabajar con herramientas defectuosas, que puedan poner en peligro la vida del individuo.
23. Conservar las herramientas siempre limpias de impurezas y engrasadas.
24. Mantener las herramientas en lugares secos y ordenados.
25. Dar una correcta utilización a las herramientas de trabajo.
26. Al utilizar las maquinas herramientas para cualquier operación deben usarse los medios de protección.
27. Darle el uso a las herramientas y máquinas para que fueron diseñadas.
28. Seleccionar correctamente los parámetros de función según las características de trabajo que va a desarrollarse.
29. Engrasarlas con lubricantes de conservación en caso que no vayan a usarse durante algún tiempo.
30. No golpear sobre los diferentes mecanismos de la máquina.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

## **Valoración económica**

Todo proyecto por muy simple que sea trae consigo un gasto financiero, indicador que debe ser analizado para verificar que sea comprendida es económicamente factible o en otras palabras que permita evaluar si es justificable la inversión.

La planificación de este proyecto se sustentó en los recursos materiales que se pudieran conseguir por medios propios sin usos para las Empresas.

La valoración económica se realizó en función del costo de los equipos, dispositivo y medios utilizados por puestos, especificando que estos se obtuvieron de forma gratuita por estar en desuso ya que no cumplen con las condiciones exigidas por los procesos productivos donde eran utilizados.

El mayor impacto de esta valoración está enmarcada además del costo financiero, en el aporte técnico a los estudiantes Universitarios de la Carrera de ingeniería Eléctrica, lo cual es vital para garantizar la continuidad de las futuras generaciones en el aprovechamiento de las nuevas tecnologías aplicadas en nuestro país y a nivel mundial. En las tablas 2.1 hasta la 2.3 se muestra los importes de los elementos que fueron utilizados en cada puesto de trabajo.

Tabla 2.1. Gastos realizados en el puesto del Accionamiento #.2

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pesos</b>	<b>Importes (CUC)</b>
Botón arranque	1	22.45	22.45
Botón Parada	1	22.45	22.45
Caja de la botonera	1	36.80	36.80
Cable de cobre	5mts	1.26	6.30
Relé de tiempo	1	101.90	101.90
contactores magnéticos	3	385	1158
Protección térmica	1	59.70	59.70
Cable flexible	10mts	2.60	26.00
Interruptor 40 A	1	159.45	159.45
Regleta	1	3.46	3.46
<b>Total</b>			<b>1596.51</b>

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

Tabla 2.2. Gastos realizados en el puesto de alumbrado



<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Importes (CUC)</b>
Cable	14mts	1,26	17.64
Lámpara de 40 W	2	74.58	149.16
Tubo para lámpara de 40 W	4	2.56	10.24
Interruptor	2	6.90	13.80
<b>Total</b>			<b>219.12</b>

Tabla 2.3. Gastos realizados en el puesto de cableado e instalaciones domésticas.

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Pesos</b>	<b>Total (CUC)</b>
Interruptor bipolar	1	8.19	8.19
Timbre	1	5.70	5.70
Cable de cobre	20mts	0.26	5.20
Cable flexible	20mts	0.22	4.40
Lámpara 20W	2	8.43	16.86
Tubo de lámpara 20W	4	3.43	13.72
tomacorriente	1	1.64	1.64
<b>TOTAL</b>			<b>\$59.77</b>

En general se realizó un gasto total de 1875.4 CUC.

## **2.7 Conclusiones del Capítulo 2**

-  Se crearon y plasmaron las diferentes metodologías para cada puesto del Taller de Ingeniería Eléctrica, así como las normativas de operación y mantenimiento de cada uno de ellos.
-  Se establecieron las normativas de seguridad personal para el correcto uso de los medios del Taller de Ingeniería Eléctrica.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez

## **CONCLUSIONES GENERALES**

Una vez lograda la recuperación y montaje del Taller de Ingeniería Eléctrica que se encontraba fuera de servicio por no contar con los medios necesarios para poner en servicio las habilidades del estudiantado (Ver anexos de fotos de los puestos de TIE antes de su rehabilitación), y de haber logrado un sistema de guías metodológicas que permitirá a los estudiantes alcanzar los conocimientos necesarios para su futuro desempeño teórico - práctico, arribamos a las siguientes conclusiones.

1. Se cumplieron los objetivos propuestos.
2. La recuperación y montaje del taller de Ingeniería Eléctrica eleva la calidad del proceso de enseñanza de la disciplina, siendo así un gran aporte al desarrollo exitoso de la misma.
3. Se aporta a la preparación metodológica de las actividades conformadas permitiendo a los estudiantes una preparación más profunda y efectiva para la realización de los talleres.
4. Los 5 puestos de trabajo montados permitirán que tengan una mejor preparación en esta disciplina
  - ✓ Cableados: se realizara todo tipo de instalación por tuberías desde la conexión de un tomacorriente hasta un timbre.
  - ✓ Accionamientos eléctricos: se realizarán los arranques y frenados de las maquinas eléctricas
  - ✓ Protecciones eléctricas: se realizaran las practicas contra sobrecarga y cortocircuito.
  - ✓ Alumbrado: se realizan diferentes conexiones de lámparas e interruptores.
  - ✓ Empalme eléctrico: se realizaran diferentes tipos de empalmes en las conexiones de diferentes dispositivos eléctricos.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez



## **RECOMENDACIONES**

Con el objetivo de garantizar una mayor durabilidad de los puestos implementados y lograr un mayor nivel de aprendizaje del alumno recomendamos:

- ✚ Seguir perfeccionando cada puesto del taller, en los casos que sea posible, de forma tal que puedan realizarse varias prácticas de una misma asignatura o incluso de la disciplina.
- ✚ Gestionar el resto de los medios de protección y herramientas para lograr un funcionamiento más seguro.
- ✚ Realizar mantenimientos periódicos a los puestos para evitar su deterioro
- ✚ Incluir el presente trabajo como fuente bibliográfica en las asignaturas de ingeniería eléctrica I y II.
- ✚ Realizar la guía metodológica de las prácticas de protecciones eléctricas.

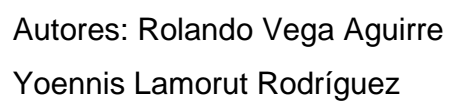
## **BIBLIOGRAFÍA**

1. ALMINAL MESA, JUAN. Técnicas de alta tensión/ Juan Alminal Mesa. La Habana: Editorial / Pueblo y Educación, 1984...254pag.
2. AMADOR MARTINEZ, ESTEVAN. Electrotecnia Básica / Esteban Amador Martínez.--Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1979.---338pag.
3. ATABEKOV, V. Preparación de equipos eléctricos de empresas industriales / V Atebekov.---Moscú: Editorial MIR, 1982.---325pag.
4. BOINOV. BOINOV / Distribución Eléctrica industrial AL 08-1,1980.
5. DROZOV, NIKULIN, Estudio de materiales eléctricos / NikulinDrozov.---Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1977.---225pag.
6. FEODOROV, A. A. Suministro Eléctrico de Empresas Industriales / A. A. Feodorov.--- Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1978.---345pag.
7. FERNANDEZ GIRONELLA, JORGE L. Protecciones eléctricas en sistemas industriales / Jorge L Fernández, Germán M Pérez García.---La Habana: Editorial Empres, 1987.---290 pág.
8. GUERRA CASTRO, AUGUSTO M. Equipos Eléctricos de plantas y subestaciones / Augusto M Guerra Castro.--- Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1974.---220pag.
9. KITIROY, A.F. Principales procedimientos de la ejecución del montaje de los equipos eléctricos / F.A. Kiritoy.---Moscú: Editorial MIR, 1982.---286 pág.
10. KOSTENKO, M. Maquinas Eléctricas/ M.Kostenko, Piotrovsky.--- Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1979.---713pag.

Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez







Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez



Autores: Rolando Vega Aguirre

Yoennis Lamorut Rodríguez