



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA:

Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial
Industrial

TÍTULO:

“Proyecto de diseño y equipamiento del laboratorio de electricidad para la
formación del estudiante en prácticas de instalaciones eléctricas de la
Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la UCSG”

AUTOR:

Morán Moncayo Johnny Romario

TUTOR:

Ing. Raúl Montenegro Tejada, M.Gs.

Guayaquil, Ecuador

2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA:

Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial
Industrial

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Johnny Romario Morán Moncayo**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial.

TUTOR

ING. RAÚL MONTENEGRO TEJADA, M.Gs.

DIRECTOR DE LA CARRERA

ING. MIGUEL ARMANDO HERAS SÁNCHEZ, M.Sc.

Guayaquil, agosto de 2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL
DESARROLLO**

CARRERA:

Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial
Industrial

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Johnny Romario Morán Moncayo**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación “Proyecto de diseño y equipamiento del laboratorio de electricidad para la formación del estudiante en prácticas de instalaciones eléctricas de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la U.C.S.G” previa a la obtención del Título de Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, agosto de 2014

EL AUTOR

Johnny Romario Moran Moncayo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA:

Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión
Empresarial Industrial

AUTORIZACIÓN

Yo, Johnny Romario Morán Moncayo

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “Proyecto de diseño y equipamiento del laboratorio de electricidad para la formación del estudiante en prácticas de instalaciones eléctricas de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la U.C.S.G.”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, agosto de 2014

EL AUTOR:

Johnny Romario Morán Moncayo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL
DESARROLLO**

CARRERA:

Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión
Empresarial Industrial

CALIFICACIÓN

Contenido

| | |
|---|---|
| RESUMEN | 7 |
| ABSTRACT | 8 |
| 1 CAPÍTULO..... | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Planteamiento del problema | 1 |
| 1.2 Justificación | 1 |
| 1.3 Hipótesis | 2 |
| 1.4 Objetivos..... | 2 |
| 1.4.1 Objetivo General | 2 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos..... | 2 |
| 1.5 Tipo de investigación..... | 3 |
| 1.6 Metodología..... | 3 |
| PARTE I MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| 2 CAPÍTULO..... | 4 |
| NORMAS DE DISEÑO PARA UN LABORATORIO | 4 |
| 2.1 Introducción al estudio | 4 |
| 2.1.1 Arquitectura para el laboratorio | 5 |
| 2.1.2 Instrucciones de diseño | 5 |
| 2.1.3 Diseño de muebles y ubicación..... | 5 |
| 2.1.4 Facilidad de limpieza | 6 |
| 2.2 Laboratorios abiertos versus cerrados | 6 |

| | | |
|-------|---|-----------|
| 2.3 | Laboratorios de genéricos..... | 7 |
| 2.4 | Flexibilidad..... | 8 |
| 2.5 | Zonas de equipos | 8 |
| 2.6 | Módulos móviles | 9 |
| 2.7 | Utilización del volumen completo del espacio..... | 11 |
| 2.8 | Sostenibilidad | 12 |
| 2.9 | Topologías de laboratorios de ingeniería..... | 13 |
| 2.9.1 | Laboratorios clásicos..... | 13 |
| 2.9.2 | Laboratorios modernos..... | 14 |
| 3 | CAPÍTULO..... | 16 |
| | ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS EN LOS LABORATORIOS | 16 |
| 3.1 | Normas de seguridad | 16 |
| 3.2 | Normativas generales..... | 16 |
| 3.3 | Riesgos eléctricos | 18 |
| 3.3.1 | Tipos de corrientes eléctricas | 18 |
| 3.3.2 | Shock eléctrico..... | 18 |
| 3.3.3 | Clasificación de la corriente según la intensidad y acción..... | 20 |
| 3.4 | Parametros determinates de la intensidad de corriente eléctrica | 21 |
| 3.5 | Normas para evitar posibles accidentes eléctricos | 22 |
| 3.5.1 | Riesgos de incendios | 23 |
| 3.5.2 | Acciones a ejecutar en caso de emergencia | 23 |
| 3.6 | Botón de emergencia | 24 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4 | CAPÍTULO..... | 26 |
| | POLÍTICAS PARA EL LABORATORIO | 26 |
| 4.1 | Las políticas sobre el uso del laboratorio | 26 |
| 4.2 | Las políticas de préstamos y uso del equipamiento..... | 27 |
| 4.3 | Reglamentos para realizar un experimento e informe de las prácticas..... | 28 |
| 4.3.1 | Cómo realizar un experimento en grupo | 29 |
| 4.3.2 | Protocolo de informes de prácticas del laboratorio..... | 30 |
| 4.3.3 | El informe preliminar | 31 |
| 4.3.4 | El informe final | 32 |
| 4.4 | Estructuración física de un informe | 35 |
| 5 | CAPÍTULO..... | 37 |
| | UNIDADES DE TRABAJO PARA LABORATORIO | 37 |
| 5.1 | Tableros didácticos y bancos de pruebas..... | 37 |
| 5.2 | Puestos o espacio de trabajos..... | 37 |
| 5.3 | Red de distribución eléctrica | 38 |
| 5.3.1 | Red de distribución en un laboratorio | 38 |
| 5.4 | Tableros eléctricos de breakers..... | 39 |
| 5.4.1 | Clasificación..... | 40 |
| | PARTE II APORTACIONES | 42 |
| 6 | CAPÍTULO..... | 42 |
| | LEVANTAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA | 42 |
| 6.1 | Levantamiento eléctrico..... | 42 |
| 6.1.1 | Implantación del servicio eléctrico existente | 44 |

| | | |
|-------|---|-----------|
| 6.2 | Levantamiento de equipamiento..... | 46 |
| 6.3 | Levantamiento de máquinas, equipos y dispositivos..... | 46 |
| 6.4 | Análisis del levantamiento del laboratorio de electricidad..... | 49 |
| 6.4.1 | Red de suministro de energía eléctrica..... | 49 |
| 6.4.2 | Análisis del levantamiento de los equipos y/o máquinas..... | 50 |
| 7 | CAPÍTULO..... | 52 |
| | SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS..... | 52 |
| 7.1 | Análisis..... | 52 |
| 7.2 | Candidatos y fabricantes de los equipamientos..... | 52 |
| 7.3 | Análisis del candidato CORPOIMPEX..... | 53 |
| 7.3.1 | Equipamiento para laboratorio de circuitos eléctricos..... | 53 |
| 7.3.2 | Lista de experimentos..... | 54 |
| 7.3.3 | Equipamiento para laboratorio de máquinas eléctricas..... | 56 |
| 7.3.4 | Lista de experimentos..... | 58 |
| 7.4 | Análisis del candidato JOMOSU S.A..... | 59 |
| 7.4.1 | Equipamiento para laboratorio de electricidad..... | 59 |
| 7.4.2 | Lista de experimentos..... | 60 |
| 7.5 | Análisis de selección del proveedor..... | 62 |
| 8 | CAPÍTULO..... | 64 |
| | DISEÑO TOPOLÓGICO DEL LABORATORIO..... | 64 |
| 8.1 | Introducción..... | 64 |
| 8.2 | Espacio físico del laboratorio..... | 64 |
| 8.3 | Estructuración y dimensiones físicas del laboratorio..... | 65 |

| | | |
|-------|---|----|
| 8.4 | Ubicación de las estaciones de trabajo. | 66 |
| 8.5 | Diseño de la estación de trabajo del laboratorio. | 67 |
| 8.5.1 | Vista frontal y posterior de la estación de trabajo. | 68 |
| 8.5.2 | Características y materiales de las estaciones de trabajo. | 69 |
| 8.5.3 | Panel de tomacorrientes y armario de la caja de breakers | 70 |
| 9 | CAPÍTULO..... | 71 |
| | DISEÑO ELÉCTRICO | 71 |
| 9.1 | Introducción..... | 71 |
| 9.2 | Para de emergencia..... | 72 |
| 9.3 | Diseño eléctrico | 73 |
| 9.4 | Diagrama unifilar..... | 74 |
| 9.5 | Diagrama unifilar del panel de breaker de las mesas. | 75 |
| 9.5.1 | Diagrama de la canalización del cableado | 76 |
| 10 | CAPÍTULO..... | 77 |
| | PRESUPUESTO DEL PROYECTO. | 77 |
| 10.1 | Introducción..... | 77 |
| 10.2 | Instalación eléctrica | 77 |
| 10.3 | Fabricación de las mesas de trabajo..... | 78 |
| 10.4 | Módulos de prácticas | 78 |
| 10.5 | Presupuesto total del proyecto | 79 |
| 11 | CAPÍTULO..... | 80 |
| | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 80 |
| 11.1 | Conclusiones..... | 80 |

| | |
|----------------------------|----|
| 11.2 Recomendaciones | 81 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 82 |
| FIGURAS | 84 |
| TABLAS | 86 |
| ANEXOS | 87 |

RESUMEN

El proyecto presenta el diseño y equipamiento del laboratorio de electricidad de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la UCSG. Actualmente por estudios realizados donde se pudo evaluar el estado de los equipos, se pudo determinar que el 62% están en estado obsoleto, el 28% en mal estado y el 10% en un buen estado. Estos datos obtenidos nos indican que el laboratorio no cuenta con el diseño, ni equipamiento adecuado para su debido funcionamiento que incide en el uso limitado para la instrucción pedagógica del personal docente hacia los estudiantes.

Este proyecto se enfoca en la mejora y cambios de los equipos con los que cuenta el laboratorio y el diseño del mismo para la optimización de los recursos. Mediante la aplicación del proyecto se beneficiara a los estudiantes en la formación académica e impulsara a un crecimiento de la facultad.

ABSTRACT

Our project oversees the current design and overall state of the equipment in the electricity laboratory at the Technical Education and Development Faculty (Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo) at UCSG. Based on studies that were made, we determined that 62% of the equipment is obsolete, 28% of it is damaged or unusable and only 10% is in good shape. The evidence acquired shows that the laboratory doesn't have neither the adequate design nor the equipment. This severely hinders the teachers' ability to conduct their class.

The main focus of our project is to improve this laboratory's design and equipment management so that only the necessary and optimal amount of resources is used. This would not only benefit the students' academic performance, but it would impulse our faculty to grow even bigger.

1 CAPÍTULO INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

El laboratorio de electricidad de la Facultad Técnica tiene deficiencias constructivas y técnicas para garantizar un servicio adecuado en las prácticas de laboratorio de las materias de circuitos eléctricos y de máquinas eléctricas, por lo que se hace necesario desarrollar un proyecto de diseño que permitirá articular varios aspectos que contribuirán a disponer de una infraestructura moderna acorde con los nuevos avances para la eficaz transmisión de los conocimientos y habilidades prácticas relacionadas con las asignaturas teóricas fundamentales de los núcleos de formación básica y profesional determinados en las mallas curriculares de las carreras de ingeniería.

1.2 Justificación

El proyecto tiene carácter de intervención pues a través de su estudio se podrá disponer de un modelo de gestión para articular las necesidades actuales en relación a las modernas estructuras para laboratorios de ingeniería acorde con especificidades técnicas orientadas a la transmisión de los conocimientos prácticos para las correspondencias con las asignaturas teóricas en instalaciones de circuitos y máquinas eléctricas, con el aprovechamiento de un diseño eléctrico asociado a una topología en particular que se fundamenta en la selección del equipamiento moderno para generar múltiples prácticas en una unidad de módulo de desarrollo con capacidad de utilización variable de herramientas y equipos especializados para instalaciones eléctricas.

1.3 Hipótesis

El disponer de un diseño eléctrico y de gestión para el desarrollo de las prácticas de laboratorio permitirá alcanzar los objetivos de enseñanza-aprendizaje para las habilidades analíticas y experimentales relacionadas con las asignaturas fundamentales que tributan a los conocimientos en el área de circuitos y máquinas eléctricas, y de la misma forma se documentará las insuficiencias y deficiencias de la infraestructura actual del laboratorio con la elaboración de un estudio técnico de la red de servicio eléctrico y del equipamiento actual.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Realizar un proyecto de diseño y equipamiento para el laboratorio de electricidad de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento de la red de servicio eléctrico trifásico del laboratorio de electricidad.
- Elaborar el inventario físico del equipamiento existente con que cuenta actual el laboratorio de electricidad.
- Seleccionar el equipamiento del laboratorio de electricidad de acuerdo con los candidatos relacionados.
- Diseñar la topología de espacio y servicio del laboratorio.
- Diseñar la red de servicio eléctrico.
- Elaborar el presupuesto para implementación del laboratorio de electricidad.

1.5 Tipo de investigación

Para el proceso de estudio del presente proyecto se utilizará la investigación documental y la investigación correlacional como propósito para mostrar la relación entre tópicos tratados.

1.6 Metodología

Para el diseño del laboratorio de electricidad se han tomado consideraciones relevantes para las mejoras que se realicen dentro del mismo, así como también los equipos que encontramos dentro del confort y la seguridad que brinda para los practicantes.

A continuación citaremos los aspectos que se consideran dentro del proyecto para su ejecución previa:

- Diagnosticar el estado actual de las instalaciones eléctricas.
- Desarrollar diagramas de implantación y unifilar actual.
- Determinar el estado actual de los equipos.
- Desarrollar un inventario de todo el equipamiento que se encuentra actualmente en el laboratorio de electricidad.
- Analizar y seleccionar el nuevo equipamiento requerido que se utilizara para las prácticas del laboratorio de electricidad.
- Diseñar la topología del laboratorio de electricidad
- Diseñar la red de distribución trifásica.
- Elaborar un presupuesto total con los candidatos a utilizar para el proyecto del laboratorio de electricidad.
- Elegir un presupuesto total del todo el proyecto.

PARTE I Marco Teórico

2 CAPÍTULO NORMAS DE DISEÑO PARA UN LABORATORIO

2.1 Introducción al estudio

El diseño de un laboratorio es proporcionar un ambiente seguro para el personal del laboratorio que lleve a cabo los experimentos, es evidente contemplar con mucho énfasis todos los riesgos de salud y seguridad deben ser identificados y cuidadosamente evaluado de manera que las medidas de protección se puedan incorporar en el diseño del laboratorio, sin embargo no importa lo bien que esté diseñado un laboratorio pues el uso indebido de sus instalaciones siempre derrotará a los dispositivos técnicos de seguridad con los que cuenta.

Los nuevos modelos de diseño de laboratorios están emergiendo para crear entornos que respondan a las necesidades actuales y capaces de acomodar las demandas futuras, por lo que actualmente se están desarrollando nuevas topologías de servicios basados en necesidades como las siguientes:

- Diseñar un espacio físico y fomentar la interacción de los equipos.
- Lograr un equilibrio adecuado entre las cátedras.
- Flexibilidad para adaptarse a los cambios futuros.
- Diseñar con tecnología de punta para facilitar el acceso al aprendizaje, esto tiene inmensas implicaciones en el diseño de laboratorio.
- La sostenibilidad ambiental.
- En algunos casos desarrollar parques científicos para facilitar alianzas entre el gobierno, la industria del sector privado y la universidad como tal.

2.1.1 Arquitectura para el laboratorio

El laboratorio deberá estar completamente separada de las áreas externas (es decir, deben ser obligados por cuatro paredes), no peligrosas de fácil acceso y disponer de medios para asegurar el equipamiento, las estructuras con las que se construyan el laboratorio deberán ser resistentes en su totalidad con la finalidad de proteger lo que contiene dentro.

2.1.2 Instrucciones de diseño

- Puertas

Las puertas de los laboratorios deben de ser tipo H, que giren en dirección de la salida.

- Ventanas

Si el laboratorio tiene ventanas que se abren deben ser equipados con mosquiteras.

- Pisos

El suelo debe ser de una sola pieza de hormigón.

2.1.3 Diseño de muebles y ubicación

- Los muebles deben ser robustos.
- Las estructuras deben de ser sencillas, cómodas y seguras
- Las superficies de trabajo deben de ser lisas (por ejemplo, mesas de trabajo y mostradores).
- El laboratorio debe estar a una distancia mínima del pasillo de al menos 60 centímetros. Los pasillos principales utilizados para salida de emergencia deben tener un ancho de espacio libre como mínima de 90 centímetros.

- Mesas de laboratorio y otros muebles deben colocarse a un mínimo de 90 centímetros de la salida.
- Escritorios de laboratorio deben estar ubicados cerca de la salida.

2.1.4 Facilidad de limpieza

- El laboratorio debe estar diseñado de modo que se puede limpiar fácilmente. Las paredes deben ser pintadas con pinturas lavables no porosas.
- Espacios entre las mesas, armarios, y el equipo deben ser accesibles para su limpieza.

2.2 Laboratorios abiertos versus cerrados

Un número cada vez mayor de las instituciones de investigación está creando laboratorios "abiertos" para apoyar el trabajo en equipo. El concepto de laboratorio abierto es significativamente diferente del laboratorio "cerrado" del pasado, que se basa en acomodar el principio investigador individual. En los laboratorios abiertos, los investigadores comparten no sólo el espacio en sí mismo, sino también equipos, espacio en la mesa, y personal de apoyo. El formato de laboratorio abierto facilita la comunicación entre los alumnos y hace que el laboratorio más fácilmente adaptable para las necesidades futuras. La mayoría de las instalaciones de laboratorio construidos o diseñados desde mediados de la década de 1990 en los EE.UU. poseen algún tipo de laboratorio abierto.

Los laboratorios abiertos están diseñados con las oficinas a la derecha y el acceso directo a los laboratorios y el apoyo de laboratorio a la izquierda. Los laboratorios abiertos son el punto focal.

No puede haber dos o más laboratorios abiertos en un mismo espacio, fomentando múltiples equipos a centrarse en prácticas experimentales independientes. Los sistemas de arquitectura e ingeniería deben ser diseñados para dar cabida a un precio asequible para múltiples planos de planta que se puede cambiar fácilmente de acuerdo a las necesidades de los equipos de prácticas.

Todavía se necesitan laboratorios cerrados para investigaciones específicas o para ciertos equipos, como transformadores de potencia, equipos de líneas de transmisión que son equipos que manejan voltajes altos, que deben ser alojados en espacios separados por el cuidado que se debe tener al trabajar con ellos.

Por otra parte, algunos investigadores encuentran difícil o inaceptable para trabajar en un laboratorio que esté abierto a todo el mundo, es posible que necesiten un poco de espacio dedicado a la investigación específica en un laboratorio cerrado individual.

Cuando un investigador requiere de un espacio separado, este puede satisfacer sus necesidades; cuando es necesario y beneficioso para trabajar en equipo se utiliza el laboratorio abierto, los equipos y el espacio en la mesa se pueden compartir en el laboratorio abierto, este concepto se puede aplicar para crear módulos de laboratorio que permita trabajar en espacios individuales.

2.3 Laboratorios de genéricos

Cuando existen varios laboratorios diseñados de forma genérica, todos los laboratorios son de las mismas dimensiones; y están equipados con los mismos servicios básicos de ingeniería que son una opción razonable cuando no se sabe

quién va a ocupar el espacio o qué tipo de investigación específica se llevará a cabo en dicho laboratorio, el diseño genérico también puede tener sentido desde el punto de vista administrativo, ya que cada grupo o investigador se da los mismos servicios y comodidades.

Los mejores laboratorios genéricos tienen cierta flexibilidad de construcción y se puede modificar fácilmente para la instalación de equipos o de los cambios de servicios de ingeniería que se puedan desarrollar con el transcurso del tiempo. Muchos de los nuevos laboratorios están diseñados con elementos móviles excepto las vitrinas donde se coloca el equipamiento por seguridad de los mismos.

2.4 Flexibilidad

Maximizar la flexibilidad siempre ha sido una preocupación clave en el diseño o renovación de un edificio de laboratorio, esto puede significar varias cosas, entre ellas la capacidad de ampliar fácilmente, para reconfigurar el espacio que permita la utilización de nuevos y modernos equipos para los experimentos.

2.5 Zonas de equipos

Se recomienda asignar aproximadamente el 25% del espacio en la mayoría de los laboratorios para las zonas de equipamiento, ya que esto facilita el accionar de los investigadores permitiendo trasladar el equipamiento de un sitio a otro.

La creación de zonas de trabajo que se adaptan fácilmente a cambios, es una oportunidad de diseño rentable. El laboratorio puede ser genérico, con 50% -70% del equipamiento inicialmente y el resto del laboratorio equipado a medidas que se requieran los elementos de prácticas.

2.6 Módulos móviles

Los avances tecnológicos permiten que los procesos de investigación tiendan a ser automatizados, en los equipos pasado a menudo fue exprimido en una configuración de laboratorio existente; laboratorios de hoy en día deben estar diseñados para aceptar el equipo necesario con facilidad para varios tipos de trabajos de con módulos movible a considerar.

Los gabinetes de almacenamiento permiten una gran cantidad de espacio para el para guardar el equipamiento necesario y pueden ser muy asequibles; y las estaciones de módulos móviles se pueden mover en el laboratorio cuando se lo requiera facilitando las adecuación del laboratorio para otra configuración de la ubicación de los módulos móviles.

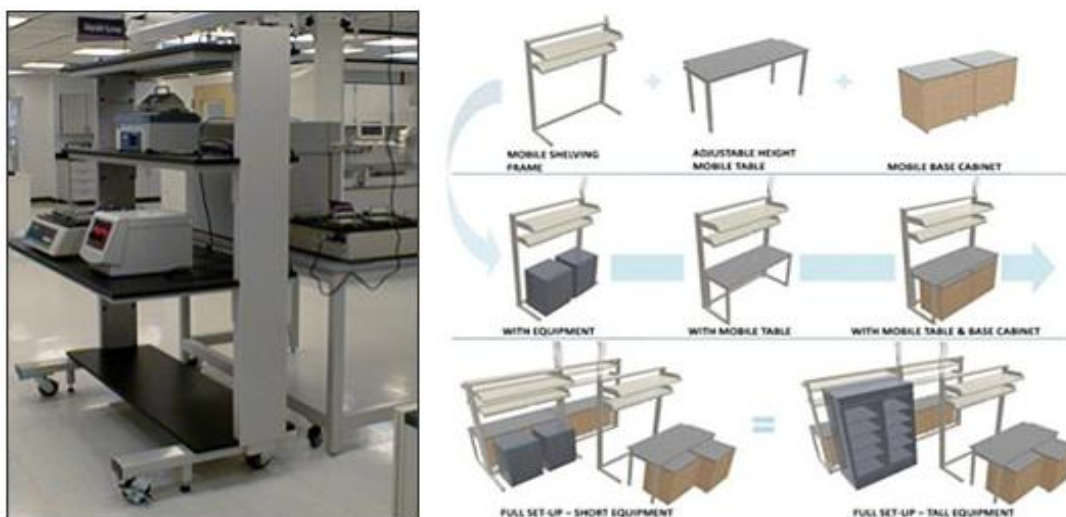


Figura 2.1 Modelo de mesas móviles

Fuente: <http://www.wbdg.org/resources/labtrends.php>

Los módulos móviles realmente funcionan como un conjunto de partes con la posibilidad de añadir o restar equipamientos, estos módulos se construyen

típicamente con ruedas y su diseño es de fácil maniobrabilidad para transportarlos de un lugar a otro.

Los módulos móviles son excelentes unidades de alojamiento de equipos que menudo se utiliza en los laboratorios de investigación como estaciones de trabajo.

Estos permiten la facilidad de ser trasladados a estaciones de equipos, según sea la necesidad, los puertos de datos se encuentran adyacentes a la toma eléctrica a lo largo del módulo de trabajo. Los carros móviles están diseñados para permitir el intercambio de instrumentos entre laboratorios y típicamente diseñados para trasladarse de un lugar a otro una de las características de importancia es que son bien espaciosos y están equipados con niveladores y ruedas. Muchos carros móviles pueden soportar hasta 2,000 libras, y se puede diseñar en ranuras verticales para apoyar la estantería ajustable y puede variar para permitir el apilamiento eficiente de equipos y suministros de laboratorio.

Los armarios móviles están contruidos con una serie de configuraciones de puertas y cajones que están equipadas con un contrapeso anti-vuelco, los cajones pueden ser equipados con cerraduras para mayor seguridad y control del mismo. La altura típica de los gabinetes móviles es de 70 centímetros, que les permite estar situados por debajo de la mayoría de los bancos de pruebas.

Un gabinete móvil también puede ser diseñado para incorporar un computador los carros móviles incorporan un estante extraíble para el servidor y una bandeja extraíble para el teclado en frente del monitor. La organización de cables está diseñada como una parte de la cesta.

2.7 Utilización del volumen completo del espacio

Muchos laboratorios de hoy en día son muy equipados que requieren tanto espacio en la mesa como sea posible, usando el volumen total del espacio de laboratorio para agrupar equipos y suministros que pueden ser muy útiles.

Los gabinetes de arriba permiten el almacenamiento por encima del banco, haciendo buen uso del volumen de un espacio. La flexibilidad también puede abordarse con estanterías ajustables en lugar de armarios. La estantería ajustable permite al investigador utilizar el número de estantes necesarios, a la altura y la separación requerida.

En la figura 2.2 se muestran dos de los diferentes modelos o diseños que usualmente se emplean para los laboratorios.



Figura 2.2 *Volumen de espacio de las mesas.*

Fuente: <http://www.wbdg.org/resources/labtrends.php>

Estos laboratorios tienen techados altos, que permiten el ingreso de la luz indirecta natural, proporcionar servicios de ingeniería por encima de los equipos de

laboratorio, y proporcionar suficiente espacio para agrupar los equipos de forma fácil y segura.

2.8 Sostenibilidad

Un laboratorio típico utiliza actualmente cinco veces más energía y agua por metro cuadrado como un típico edificio de oficinas. Los laboratorios de investigación son tan exigentes en energía por varias razones:

- Ellos contienen un gran número de dispositivos y elementos de contingencia y de escape.
- Contienen una gran cantidad de equipos generadores de calor.
- Experimentos irremplazables requieren sistemas de respaldo redundante a prueba de fallos y de alimentación ininterrumpida (UPS) o de emergencia.

Además, el laboratorio debe tener ventilación a través de aire, que se suman al consumo de energía eléctrica, este diseño debe mejorar la productividad para un mejor desempeño de quienes desarrollan los experimentos. Los aspectos claves del diseño sostenible son los siguientes:

- El aumento de la conservación y la eficiencia del consumo de la energía eléctrica.
- Mejoras en los ambientes interiores y exteriores, lo que aumenta la productividad.
- El uso eficiente de los materiales y recursos existentes dentro del laboratorio cuando se desarrollen prácticas.
- Mantenimiento regular del equipamiento del laboratorio para aumentar la eficiencia de las máquinas y/o equipos. (Rejoj, 2012)

2.9 Topologías de laboratorios de ingeniería

Los laboratorios han ido evolucionando con el transcurrir del tiempo en tecnología e infraestructura, estos cambios básicamente se han concentrado en equipos multifuncionales; permitiendo desarrollar varios experimentos con el mismo modulo de trabajo que facilita el desarrollo de destreza de los alumnos por la comodidad y seguridad que se realizan las prácticas.

2.9.1 Laboratorios clásicos

Los laboratorios de ingeniería clásicos se caracterizaban por tener equipos separados para realizar prácticas o sea que no venían en módulos o bancos de experimentos.

Esto de alguna manera resultaba tedioso porque los alumnos debían trasladar los equipos de un lugar a otro para realizar sus respectivas prácticas, y peor aun si el equipamiento es pesado en el que se necesite ayuda para su movilidad.

Desventajas:

- Mayor probabilidad de daños al transportar de un lugar a otro los equipos.
- Ambiente no muy agradable por el cableado de conexión que brindan poca seguridad para el desarrollo de los experimentos.
- Mayores riesgos de accidentes.

En la figura 2.3 se muestra la topología clásica de un laboratorio donde se puede observar que el equipamiento del laboratorio ocupada toda el área del mismo, esto dificulta el trabajo de quienes realizan los experimento, porque deben movilizar los equipos requeridos para desarrollar una práctica.



Figura 2.3 *Volumen de espacio de las mesas.*

Fuente: http://www.upm.es/ETSINavales/Futuros_Alumnos/Visita_ETSIN/435a7d78c54ca110VgnVCM10000009c7648aRCRD

2.9.2 Laboratorios modernos

Los laboratorios de actualmente tienden a facilitar los trabajos con equipos de múltiples usos, estos equipamientos son colocados en módulos donde se alojan todos los dispositivos necesarios, para distinto tipos de prácticas o experimentos de diferentes asignaturas, también brindan la comodidad de realizar configuraciones entre los equipamientos, permitiendo combinar con mucha facilidad los dispositivos que se pueden colocar para un sin número de experimentos en un mismo módulo.

A continuación se nombran las ventajas más relevantes:

- Mejor organización de los equipos.
- Menor riesgo de daños ya que su traslado de un lugar a otro es más factible y cómodo.
- Mejor ambiente de trabajo.
- Facilidad de manipulación para las conexiones.
- Mayor seguridad.
- Menor riesgo de accidentes.

En la figura 2.4 se expone la tendencia actual de un laboratorio, estos laboratorios cuentan con módulos de prácticas individuales para realizar experimentos de diferentes tipos que permiten de desarrollar las destrezas y habilidad de los estudiantes. Entres sus partes se aprecia que los módulos están distante uno del otro con su propio equipamiento e incluso computadores individuales para realizar experimentos por medio virtual antes de desarrollar la práctica, está equipado con un armario donde se guardan los equipamiento que se requiera para otro tipo de experimento en particular.



Figura 2.4 Laboratorio moderno.
Fuentes: <http://www.lucas-nuelle.com/>

3 CAPÍTULO

ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS EN LOS LABORATORIOS

3.1 Normas de seguridad

Es el conjunto de disposiciones que se deben tomar y seguirlas con mucha responsabilidad para prevenir accidentes y preservar la vida de las personas que se encuentre dentro del laboratorio realizando experimentos. Estas normas se las debe acatar y hacerlas acatar.

3.2 Normativas generales

Si en el transcurso del desarrollo de una práctica se llegara presentar algún tipo de peligro potencial que tente contra la integridad de los alumnos, se darán normativas a seguir. Estas normativas se las dará a saber el profesor o el ayudante catedrático y por ningún motivo deberán ser irrespetadas por los alumnos y quienes se encuentren dentro del laboratorio.

- Bajo ningún consentimiento manibre los equipos, máquinas, instrumentos o dispositivos que se encuentra dentro del laboratorio sin tener una instrucción previa y básica. Las personas adecuadas para dar dichas instrucciones o capacitación dentro del laboratorio pueden ser el profesor, ayudante de cátedra o el encargado del laboratorio.
- Todos los equipos, máquinas, instrumentos o dispositivos no deben ser trasladados a otro lugar sin el consentimiento del profesor, ayudante de cátedra o del encargado del laboratorio.
- Dentro del laboratorio se mantendrá una postura seria, responsable, etc., que no represente ningún riesgo de accidente para los compañeros.

- Por ningún motivo se deberá jugar, hacer bromas u otras malas conductas.
- Solo en caso de emergencia se podrá correr dentro del laboratorio.
- Totalmente prohibido fumar, comer o beber cualquier tipo de líquido dentro del laboratorio.
- Durante el desarrollo de la práctica prohibido el uso de anillos, pulseras, cadenas, relojes, corbatas u otras prendas que cuelguen, pañuelos, etc., durante el desarrollo de la práctica.
- Las personas que tengan el cabello demasiado extenso tendrán la obligación de recogerse.
- Dentro del laboratorio se utiliza calzado totalmente cerrado y de preferencia con planta de caucho de ser posible.
- Prohibido ingresar al laboratorio con calzado donde tenga expuesto el pie o parte de él.
- Por ningún motivo trabaje en un lugar húmedo o mojado.
- Asegúrese que las manos estén libres de objetos metálicos.
- Para ingresar a realizar prácticas al laboratorio debe de ingresar con prendas cómodas un poco ajustadas al cuerpo.
- Mantener siempre limpio el puesto de trabajo
- Prohibido botar basura.
- Antes de energizar un circuito, maquina o dispositivo indicar al profesor o ayudante de cátedra que revise para que le de la autorización de energizar.
- Si se ha colocado implementos adicionales para realizar la practica dejarlo donde lo tomo.

- Antes de salir del laboratorio dejar todo ordenado.
- Dejar absolutamente todo apagado. (Química, 2003)

3.3 Riesgos eléctricos

Es importante conocer a los posibles peligros cuando se trabaja con energía eléctrica. Si bien es cierto estos tipos de accidentes no son muy frecuentes, por lo general se tratan de accidentes de gravedad, en muchos casos son mortales.

3.3.1 Tipos de corrientes eléctricas

En la electricidad básicamente se trabaja con corriente alterna AC y corriente continua DC. La corriente alterna es menos peligrosa que la corriente continua. La corriente continua puede producir electrólisis dependiendo de la magnitud y el tiempo.

3.3.2 Shock eléctrico

El shock eléctrico puede ser la sensación mínima de una estimulación, hasta una incómoda reacción dolorosa del músculo hasta el punto de llegar al perder el control del músculo y causar la muerte.

Por muy mínimo que sea la estimulación por corriente eléctrica el cuerpo reacciona de una forma rápida y esto puede llevar a otros tipos de accidentes más graves si es que se encuentra manipulando otro objeto. Los principales efectos causados por la energía eléctrica son las siguientes:

- Fibrilación ventricular.

Es producida cuando el corazón deja de bombear sangre al resto del cuerpo esto es debido a que no se realiza una contracción adecuada de los ventrículos

ya que el shock eléctrico las altera, esto provoca que el corazón se detenga y deje de bombear sangre y produzca la muerte. (arritmias.es)

- Tetanización.

Es el movimiento involuntario del músculo causado por el paso de la energía eléctrica, causando que la persona quede adherida al conductor.

En la figura 3.1 se muestra dos curvas características cuando se producen una tetanización muscular, la gráfica (I) muestra la conmoción que se produce en los músculos cuando una diferencia de potencial sucesiva entra en contacto con el cuerpo humano, este estímulo no precisa una frecuencia de descarga para que se produzca la tetanización, en diagrama (II) observamos que la curva con la cresta más alta se produce la tetanización y en la más pequeña se produce un pequeño estímulo en el músculo. (ANTÓN, 2010)

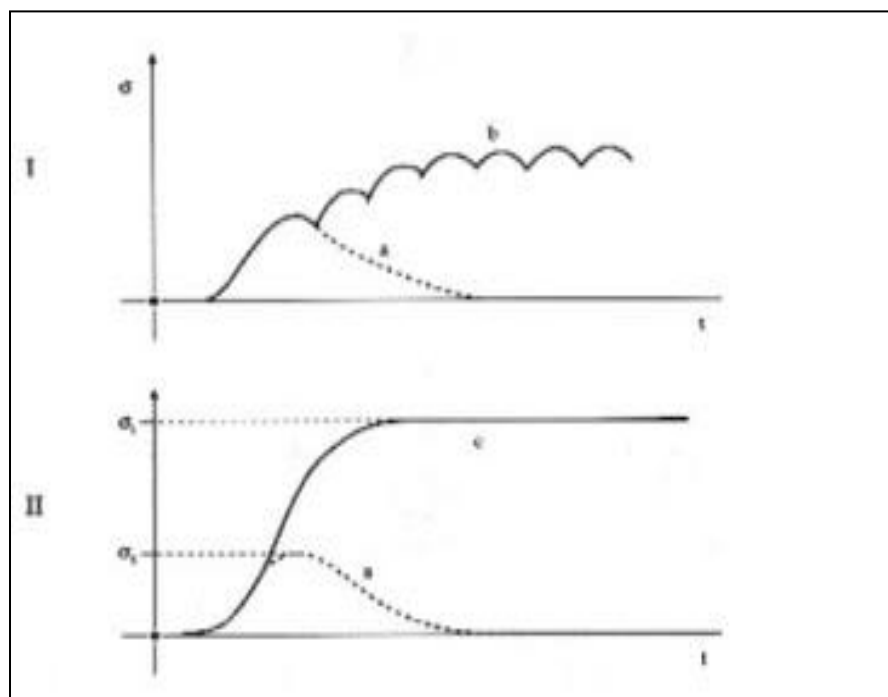


Figura 3.1 Curvas características de tetanización y esfuerzo muscular

Fuente: <http://fisiocodex.blogspot.com/>

- Doble acción.

Es cuando el shock eléctrico causa fibrilación y tetanización al mismo tiempo en que se toma contacto con la diferencia de potencial.

- Parálisis bulbar.

Trastorno nervioso degenerativo caracterizado por la parálisis progresiva de los labios, lengua, boca, faringe y laringe.

- Intensidad de corriente en el cuerpo.

Un acceso mínimo de captación de corriente es de 1,1 miliamperios de corriente alterna (ac). La corriente mínima para producir una contracción en los músculos es de 9 miliamperios que en ciertos casos produce el lanzamiento de la víctima lejos del conductor. De no ocurrir este impulso, se contraerán los músculos respiratorios en consecuencia se produce una asfixia.

La corriente es considerablemente peligrosa siendo igual o mayor a los 80 miliamperios como consecuencia de esto la víctima es muy propensa a la fibrilación ventricular.

3.3.3 Clasificación de la corriente según la intensidad y acción

El cuerpo humano al ser sometido a una diferencia de potencial este reacciona con estímulos muscular que ocasionan daños severos por un tiempo prolongado de contacto que puede llegar a producir la muerte dependiendo de la intensidad de voltaje y corriente con la que entre en contacto la persona. A continuación en la tabla 3.1 se muestran los valores de corrientes permisibles máximos que el cuerpo humano puede estar sometido para que se produzcan daños severos de tipo muscular y cardíaco.

Tabla 3.1 Tolerancia máxima de la corriente en el cuerpo humano para causar daños.

| Categorías | Intensidad de corriente | Efectos |
|------------|---|--|
| A | Menor a 25 miliamperios. | Tetanización sin afectar el corazón . |
| B | Mayor a 25 y menor a 80 miliamperios. | Tetanización con posible parálisis temporal cardíaca y respiratoria. |
| C | Mayor a 80 miliamperios y menor a 4 amperios. | Posible fibrilación ventricular. |
| D | Mayor a 4 amperios | Paralisis cardíaca y respiratoria con quemaduras. |

Fuente: <http://nslie.blogspot.com/>

3.4 Parametros determinates de la intensidad de corriente eléctrica

- Resistencia eléctrica del cuerpo.

Determinar la resistencia en el cuerpo humano resulta un poco complicado ya que esto depende mucho de la contextura de la persona. Pero la resistencia que se promedia es de aproximadamente 2500 ohmios.

- Tensión permisible en el cuerpo humano.

Si la tensión aumenta la resistencia disminuye. Si el cuerpo humano se encuentra sometido a una tensión mayor a 2000 voltios la piel de este pasará a una resistencia nula. Para que el cuerpo humano se encuentre en estado de peligro próximo a una fibrilación la tensión máxima oscilaría entre 300

voltios y 800 voltios. El rango moderado y seguro de tensión en el que puede estar sometido el cuerpo humano es de 65 voltios como máximo para no sufrir daño.

- **Duración contacto**

Para que en el corazón se produzca una fibrilación la víctima debe estar en contacto con la tensión no menos de 0.71 segundos. A tiempos menores que estos no se producirá ningún daño en el corazón. Este dato es muy importante ya que los dispositivos de protección tales como los protectores diferenciales actúan a los 0.20 segundos después de la falla en el circuito esto permite que altas corrientes lleguen al cuerpo humano en caso de estar en contacto.

El tiempo prolongado de contacto con la corriente eléctrica puede producir graves quemaduras en la zona de contacto.

3.5 Normas para evitar posibles accidentes eléctricos

A continuación se mencionaran normas generales para evitar accidentes cuando se estén realizando los experimentos dentro del laboratorio de electricidad:

- Nunca realizar prácticas o experimentos solo dentro del laboratorio.
- Si llega a trabajar por motivo de fuerza mayor solo dentro del laboratorio asegúrese de conectar los equipos a tierra para enviar las cargas residuales que se encuentran almacenadas.
- Revisar todos los equipos, máquinas, dispositivos o elementos que requiera en la práctica antes de utilizarlos.
- Siempre que trabaje con cables de conexión asegurarse que todo el cable este con su aislante en buenas condiciones.

- Trabajar en un ambiente limpio y seco libre de humedad.
 - Usar cables adecuados.
 - No mantenga energizada la fuente hasta cuando ya sea de energizar el circuito.
 - Las descargas eléctricas grandes emiten un sonido elevado que puede afectar a los marcapasos.
 - Por seguridad todos los equipos deben contar con una conexión a tierra.
 - Aseguranse que la tierra de todos los equipos, máquinas o dispositivos estén correctamente conectados.
 - Usar guantes aislantes de ser necesario para evitar contacto con la corriente.
- (Velez, 2011)

3.5.1 Riesgos de incendios

Los incendios son muy frecuentes por causas eléctricas. Las cuales pueden ser causados por recalentamiento de equipos, máquinas o elementos del circuito, conductores, por sobre voltajes y por cortocircuitos.

- Daños en el aislante de máquina o conductor que al hacer contacto con otra línea o con tierra se produce un cortocircuito.
 - Equipos en mal estado que no se les halla dando mantenimiento oportuno.
- (PREVENCIÓN, 2009)

3.5.2 Acciones a ejecutar en caso de emergencia

Para cualquier emergencia que se presente dentro de un laboratorio se tomarán las acciones para salvaguardar la integridad de la persona afectada:

- Mantener la calma ante cualquier emergencia y ponerse a salvo.

- En caso de algún tipo de accidente informar al profesor, ayudante de cátedra o encargado del laboratorio.
- De ser posible brindar primeros auxilios a la víctima que se encuentra afectada hasta que llegue la ayuda adecuada.
- Si llega a ocurrir un pequeño flagelo usar el extintor mas cercano para combatirlo.
- Si el fuego es de gran magnitud no arriesgue su vida mantenga la calma y salga de forma rápida sin correr del laboratorio.
- Si se encuentra fuera del flagelo por ningún motivo vuelva a ingresar, espera la ayuda pertinente.
- Tener muy en cuenta que las causas de lo accidentes son el pánico, humo y el fuego.
- Recuerde que su vida es lo mas valioso de este mundo. (Estrella, 2013)

3.6 Botón de emergencia

Es muy poco probable, pero posible, que alguien en los laboratorios pueda recibir una descarga eléctrica. Si usted sospecha que esto está sucediendo no lo toque, pero inmediatamente presione el botones de "parada de emergencia", ubicado en el laboratorio están en el poder para cortar el suministro de energía eléctrica. Se trata de grandes botones rojos, que normalmente se encuentra en el extremo de los laboratorios en un lugar visible y de fácil acceso, con un aviso sobre ellos diciendo la función que desempeña. Si usted cree que alguien se ha electrocutado, después de haber pulsado el botón de emergencia, informe inmediatamente al profesor o encargado del laboratorio. (Walker, 2011)



Figura 3.1 *Botón de parada de emergencia.*

Fuente: <http://es.dreamstime.com/fotograf%C3%ADa-de-archivo-bot%C3%B3n-de-paro-de-emergencia-image477652>

4 **CAPÍTULO**

POLÍTICAS PARA EL LABORATORIO

4.1 Las políticas sobre el uso del laboratorio

A continuación se da a conocer las políticas que se manejarán para el uso del laboratorio, las cuales serán acogidas por quienes usen el laboratorio durante la estancia en el mismo:

- Sólo los estudiantes con clases en el laboratorio utilizando el mismo como su salón de clases se les permite entrar y sólo el tiempo designado.
- El laboratorio está abierto sólo durante el tiempo designado. No hay estudiantes que se les permita permanecer en el laboratorio fuera de su tiempo programado.
- El laboratorio no es para ser utilizado como un lugar de celebración de las reuniones (excepto con un escrito la autorización del coordinador de laboratorio), lugares de reunión y otras actividades clases de laboratorio fuera.
- Todos los equipos y aparatos que pertenecen dentro del laboratorio son exclusivamente para el uso de las prácticas a realizar.
- No pueden sacar los equipos y aparatos de las instalaciones del laboratorio sin la adecuada autorización del coordinador del laboratorio.
- El profesor o ayudante debe informar de todos los daños y / o pérdidas, ya sea verbalmente o por escrito al coordinador del laboratorio.
- Los estudiantes son responsables de cualquier desorden, destrucción de mesas, sillas, y todo el equipo en el laboratorio.

- Un ayudante de laboratorio es asignado para colaborar al profesor en la preparación y funcionamiento del equipo durante la duración de la sesión de laboratorio. Para las clases fuera del calendario oficial, un permiso de laboratorio debe ser asegurado primero al menos un día antes de que el uso real de el laboratorio.
- Ningún equipo será emitido u operado en clases de laboratorio, incluso durante la hora programada si el instructor no está presente. (Guel, 2010)

4.2 Las políticas de préstamos y uso del equipamiento

Las políticas de préstamos y uso de los equipos del laboratorio deben ser practicadas obligadamente por quienes ingresen al laboratorio, a continuación de estipularan unas políticas a seguir:

- Los instrumentos y equipos prestados deben ser entregados limpiados y correctamente. Deben ser devuelto 10 minutos antes del tiempo programado de clases.
- Cualquier mal funcionamiento, irregularidad o la pérdida de un instrumento debe ser reportado inmediatamente al profesor o ayudante del laboratorio. Cualquier gasto que se puede contraer por la reparación o sustitución del equipamiento averiado o perdido estaría a cargo del estudiante o grupo de estudiantes involucrados.
- Los estudiantes deben hacer un hábito de pedir ayuda del profesor o ayudante para las instrucciones sobre el correcto uso y funcionamiento de los instrumentos o equipos. El uso incorrecto puede dañar el instrumento o equipo.

- En la medida de lo posible, la sustitución de los artículos dañados o perdidos debe hacerse por tipo. Sustitución de los equipos debe hacerse tan pronto como sea posible. El reemplazo de los componentes debe hacerse dentro de 24 horas, de lo contrario, los cargos en una por día base se acumularán en la cuenta del estudiante.
- Para los artículos dañados que los técnicos puedan reparar y no necesitan ser traído fuera, los estudiantes involucrados deben pagar una tasa.
- No hay modificaciones, reparaciones o alteraciones de cualquier equipo en el laboratorio permitido sin la autorización.
- El laboratorio deberá permanecer cerrado a menos que se lo use para las cátedras programadas.
- Los estudiantes que tengan la intención de hacer algún proyecto o experimento pueden hacer uso de las horas libres. No se permite utilizar el laboratorio durante las horas de clase a menos que exista el permiso del profesor.

4.3 Reglamentos para realizar un experimento e informe de las prácticas

El trabajo en el laboratorio complementa el trabajo de aula proporcionando experiencias prácticas en los procedimientos experimentales y el análisis de los resultados. La formación adecuada de trabajo en el laboratorio es muy valiosa como parte de la formación teórica de los alumnos. Los procedimientos para hacer los experimentos y realizar los informes de laboratorio son dos aspectos importantes de trabajo y se aplican ciertos principios. Un lógico procedimiento para hacer experimentos permitirá a un grupo de estudiantes llevar a cabo el experimento

mucho más fácil y sin duda más comprensible. Así mismo, ayudará al grupo por escrito un informe claro.

Todos los experimentos son para determinar una causa y efecto, es decir, lo que ocurre con cada parámetro del sistema (efecto) cuando un parámetro es variado (causa). Por lo tanto se debe determinar las medidas que van a variar. El líder o jefe de grupo coordina la persona de entre los miembros del grupo que recogerán los datos de los instrumentos de lectura.

Siempre que sea necesario, por lo general es una buena idea hacer una prueba de ensayo rápidamente antes de comenzar en las mediciones. Esto también le da unos rangos correctos de su instrumentación.

Ahora usted puede comenzar a realizar su experimento según el procedimiento.

La mayoría de los experimentos son una serie de lecturas, que luego se trazan gráficas características.

4.3.1 Cómo realizar un experimento en grupo

Los estudiantes recibirán una introducción previa a la práctica indicándoles los pasos a seguir para realizar con normalidad el experimento designado a esa clase.

Uno de los miembros del grupo de laboratorio debe ser designado como el líder para el experimento. Esta posición se debe asignar a cada miembro del el grupo en forma rotativa. Después que los miembros se han reunido el equipamiento necesario, el líder debe hacer que ser el guía del desarrollo del experimento. Se debe asegurar que la instrumentación sea conectada correcta y segura para la medición y el registro

de datos. Para medición directa es fundamental observar las polaridades de los voltímetros y amperímetros, con selección de escala en su posición correcta. Las conexiones deberán ser revisadas y autorizadas por el profesor o ayudante de cátedra para proceder a energizar el circuito.

4.3.2 Protocolo de informes de prácticas del laboratorio

La redacción de informes y documentos originales es una de las principales actividades del ingeniero en la industria. Todos los informes son similares, ya que reflejan el método de ingeniería, tales como: objetos, métodos, resultados y conclusiones. Es lógico para informar de un proyecto en la secuencia en la que es hecho, y muchos informes de ingeniería se organizan en esta base, con secciones sucesivas que abarcan lo siguiente:

- Objetivos
- Información de introducción o teoría
- Materiales necesarios
- Métodos y procedimientos
- Datos y resultados
- Análisis
- Conclusiones
- Recomendación.

Mientras que esta secuencia histórica es lógica, es importante para la narración de un informe la siguiente lista proporcionará sugerencias con respecto a la calidad y exhaustividad de un informe. Los informes deben ser escritos en tercera persona, tiempo pasado:

- Todos los registros de trabajo de laboratorio deben ser ingresados en el momento del experimento que se encuentra en su informe del laboratorio de una manera tal que un experimento se podría repetir exactamente de la misma forma en una fecha posterior.
- Todos los cálculos y soluciones de los experimentos serán incluidos en el informe.
- Si un gráfico está para ser trazada, lo que debería normalmente mostrar la variable independiente como (eje x) y la variable dependiente como (eje y) de ordenadas. Escalas simples deben ser elegidas para evitar errores en el trazado y la lectura. Los tamaños de las escalas deben ser elegidas a fin de no cometer errores de observación tan prominente. En general, los dos ejes, deben comenzar en cero. Cada gráfico debe tener un título y suficiente información adicional, tal como el valor de otras variables, que se mantienen constantes.
- Es importante establecer claramente los resultados experimentales obtenidos y las conclusiones las mismas.

4.3.3 El informe preliminar

El informe preliminar será el documento donde el estudiante registre toda la información posible durante la práctica tales como: mediciones, cálculos, errores, dudas, etc., el cual permitirá al profesor dar a conocer en lo que tienen falencias para poder corregir y despegar las dudas que se generen durante la práctica.

El informe preliminar debe contener lo siguiente:

- Experimento número

- Experimento título
- Nombre del líder de grupo
- Nombres de los miembros del grupo que están presente durante la realización del experimento
- Fecha realizado
- Resultados experimentales
- Firma del profesor o ayudante de cátedra

Debe ser presentado al profesor al final del experimento del laboratorio, para la firma del profesor y evaluación del informe.

Se debe presentar al instructor de laboratorio junto con el informe final.

4.3.4 El informe final

A continuación se estipularan pautas para realizar el informe final.

- Realizado por computadora con las normas APA vigente.
- Se debe seguir el formato predefinido:
 - Portada
 - Objetivos
 - Contenido
 - Introducción
 - Objetivos
 - Marco teórico
 - Equipos utilizados
 - Herramientas utilizadas

- Procedimiento
 - Datos
 - Resultados
 - Análisis
 - Conclusión
 - Recomendaciones
 - Bibliografía
-
- El informe final deberá presentarse una semana después de la realización del experimento.
 - Los informes que se presentan atrasados serán calificados sobre el 50% de la nota oficial.

A continuación se detalla algunos puntos que se encuentran dentro del informe para una mejor explicación del formato a seguir:

- Página de título / portada
 - ✓ Una página de título debe ser utilizado, con plena identificación, incluyendo nombres y fechas.

El título debe ser breve pero totalmente descriptivo.

- Objetivos
 - ✓ El objeto debe ser conciso declaró, usando oraciones completas.
- Información introductoria
 - ✓ Principios pertinentes, leyes y ecuaciones deberán indicarse, y cualquier termino desconocido definidos.
 - ✓ Diagramas analíticos deben ser incluidos.

- Datos y Resultados
 - ✓ Resumen tabulaciones de datos y resultados.
 - ✓ Representación gráfica se debe utilizar para la claridad.
 - ✓ Los datos deben ser examinados y analizados, mediante el cálculo de medidas o errores, mediante la comparación con curvas características, etc., discrepancias aparentes deben apuntar y explicado, y las desviaciones de curvas suaves cuidadosamente revisados.
- Análisis y Conclusión
 - ✓ Conclusiones deben expresarse con referencia al objeto del experimento.
 - ✓ Cada conclusión debe ser apoyada por referencia específica a las tabulaciones o curvas características.
 - ✓ Un análisis de la precisión es siempre en orden, efectos que indican los errores probables en cantidades observadas, la frecuencia de las lecturas, y de métodos de cálculo y análisis.
 - ✓ La crítica constructiva del aparato, instrumentos y métodos de prueba deben darse, con sugerencias positivas para mejoras.
- Recomendaciones
 - ✓ Debe preverse cualquier trabajo adicional que ayudará a lograr el objeto original.

En los informes que se presente deben ser sencillos en su narración de tal forma que cualquier persona que lo lea lo pueda comprender, a continuación se dan unas pautas para una mejor narración:

- Términos de ingeniería y comerciales deben ser utilizado, pero el estilo debe ser digno, aunque no necesariamente formal.
- Ortografía correcta es muy importante.
- Construcción de la oración correcta es aún más vital. Una frase debe ser gramatical, sintáctica y lógica correcta.
- Un informe debe ser editado antes de escribir. Ya terminado, leer varias veces todo el informe y hacer las correcciones necesarias antes de su impresión para evitar errores al final.
- Evitar redundancias. Evite extremadamente largas declaraciones que excedan de tres líneas.

4.4 Estructuración física de un informe

1. Portada

- Universidad Católica de Santiago de Guayaquil
- Facultad Técnica Para Desarrollo.
- Número del experimento:
- Título del experimento:
- Fecha realizado:
- Fecha de presentación:
- Profesor:
- Nombre del estudiante:

- Numero del grupo:
 - Miembros del grupo:
2. Contenido
 3. Introducción
 4. Objetivo
 5. Marco teórico
 6. Equipos utilizados
 7. Herramientas utilizadas
 8. Procedimiento
 9. Datos
 10. Resultados
 11. Análisis
 12. Conclusión
 13. Recomendaciones
 14. Bibliografía

5 CAPÍTULO

UNIDADES DE TRABAJO PARA LABORATORIO

5.1 Tableros didácticos y bancos de pruebas.

En los laboratorios de prácticas experimentales es muy común encontrar tableros o bancos de pruebas que facilitan la maniobra de los equipos. A continuación se denotan conceptos básicos de cada uno de ellos:

- Tablero o módulo de trabajo

Es aquel en el que se pueden realizar o experimentar diferentes tipos de conexión, ya que es medio por el cual se interconectarán las cargas o equipos de medición para realizar pruebas.

- Banco de prueba

Los bancos de prueba son aquellos que en su composición física y geométrica tiene incorporado equipos o máquinas fijas las cuales no se pueden trasladar a otro lugar si es que no es todo el banco. La ventaja de estos bancos de pruebas es que se pueden realizar prácticas con los elementos que tiene incorporados y adicionalmente se pueden incorporar equipos móviles para realizar otros tipos de experimento. La mayoría de los bancos de pruebas cuentan con sus propias fuentes y sistemas de protección para salvar la vida de los equipos.

5.2 Puestos o espacio de trabajos

Es aquel donde el practicante tendrá su espacio para realizar sus prácticas con todos los implementos, equipos, dispositivos y elementos necesarios para liberar sus dudas y experimentar fenómenos eléctricos.

Los puestos de trabajos deben garantizar la seguridad y el aprendizaje de los practicantes para esto se deberá tener en cuenta algunos aspectos tales como:

- Número de estudiantes.

El numero de estudian ideal para el aprendizaje como mucho son 2 o 3 por puesto de trabajo.

- Seguridad.

Por seguridad la distancia entre puesto de trabajo deberá de ser la adecuada esto dependerá del contorno del laboratorio.

- Comodidad.

La comodidad debe ser fundamental en el laboratorio ya que con esto evitamos malestares e incomodidades al momento de realizar una práctica por ende posibles riesgos de accidente.

5.3 Red de distribución eléctrica

Una red de distribución esta conformada por un grupo de elementos o dispositivos que permite controlar la transmisión desde la fuente de generación hasta la carga que consume la energía eléctrica.

5.3.1 Red de distribución en un laboratorio

La red de distribución propiamente dicha de un laboratorio tiene básicamente el mismo principio que el de la red de distribución eléctrica pero en menor escala. Esta red está conformada por elementos activos y pasivos.

- Elementos activos

Son aquellos elementos que suministran o entregan energía eléctrica a la carga (elementos pasivos).

- Elementos pasivos

Son aquellos que consumen energía eléctrica.

Las redes de distribución de energía eléctrica deben estar diseñadas con todas las seguridades del caso para garantizar su buen funcionamiento.

En este caso en particular la fuente o suministro de energía eléctrica será un panel principal de breakers de distribución; el encargado de transmitir la energía eléctrica serán los conductores el mismo que llega a un panel de breaker para entregar la energía a las cargas.

5.4 Tableros eléctricos de breakers

Los tableros eléctricos son dispositivos donde se alojan elementos de protección maniobra y control, que permiten operar las instalaciones eléctricas.

El número de tablero que se vayan a requerir en una instalación eléctrica dependerá de cuan flexible, segura y confiable sea dicha instalación, teniendo en cuenta la finalidad y distribución de cada tablero a emplear.

La instalación de los recintos se las hará en lugares asequibles, seguros y con buena estética para el personal encargado y autorizado de controlar los tableros.

Si los tableros llegasen a ser colocados en lugares no recomendados por algún tipo de situación en particular, se deben tomar precauciones en cuanto a diseño y material de construcción.

La identificación de tableros así también como los circuitos que alimentan deben de ser registrados en el mismo tablero de una forma clara y sencilla de la función que

realiza cada elemento del tablero, tipos de voltajes que maneja y el nombre del tablero.



Figura 5.1 Ilustración de un panel de breakers

Fuente: <http://www.indelpa.com/old/index.php?prod=tableros-trifasicos>

5.4.1 Clasificación

Dependiendo del lugar de instalación y de las funciones que te vaya a desempeñar en la instalación eléctrica, se clasifican en:

- Tablero general.

Este tipo de tableros son los que controlan o gobiernan todas las instalaciones, es como decir que es la matriz de una instalación eléctrica. Es también denominado tablero o panel principal.

- Tablero auxiliare.

Es aquel que se alimenta del tablero general para proteger, controlar y maniobrar a los tableros de distribución.

- Tablero de distribución.

Es aquel que permite proteger, controlar y maniobrar directamente los circuitos o fracción del mismo de una instalación eléctrica. Estos paneles se pueden alimentar directamente del tablero general o auxiliar. (sec)

PARTE II Aportaciones

6 CAPÍTULO LEVANTAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA

6.1 Levantamiento eléctrico

Se realiza el levantamiento del sistema eléctrico del laboratorio; y registra la función de cada circuito, así como también el breaker que protege dicho circuito. Este levantamiento se realizó para cada uno de los paneles de breakers que están instalados en el laboratorio.

En las tablas 6.1 hasta la 6.3 se ha tabulado las características de todos los equipos y dispositivos existentes en el laboratorio:

Tabla 6.1 *Panel de breaker PB1*

| PANEL | CTO # | UTILIZACION | PROTECCION |
|------------|--------|---|------------|
| PB1 | A1 | Alumbrado interior. | 1P-20A |
| | A2 | Alumbrado interior. | 1P-20A |
| | A3 | Alumbrado de pasillo. | 1P-20A |
| | V1 | Ventiladores de tumbado. | 1P-20A |
| | A/A-T1 | Acondicionado de aire laboratorio electricidad. | 2P-30A |
| | A/A-T2 | Acondicionado de aire laboratorio electricidad. | 2P-30A |
| | A/A-T3 | Acondicionado de aire laboratorio electricidad. | 2P-30A |
| | A/A-T4 | Acondicionador de aire laboratorio neumática. | 2P-30A |
| | T1 | Tomacorrientes empotrados. | 1P-20A |
| | T2 | Tomacorrientes de mesón neumático y eléctrico. | 1P-20A |

Fuente: Autor

Tabla 6.2 *Panel de breaker PB2*

| PANEL | CTO # | UTILIZACIÓN | PROTECCIÓN |
|--------------|--------------|--|-------------------|
| PB2 | T5-3F/220V | Tomacorriente mesón laboratorio de neumática. | 3P-30A |
| | T2-3F/220V | Tomacorriente mesón laboratorio de electricidad. | 3P-30A |
| | T1-3F/220V | Tomacorriente mesón laboratorio de electricidad. | 3P-40A |
| | T4-3F/220V | Tomacorriente empotrado laboratorio de neumática. | 3P-40A |
| | T3-3F/220V | Tomacorriente empotrado laboratorio de electricidad. | 3P-40A |

Fuente: Autor**Tabla 6.3** *Panel de breaker PB2*

| PANEL | CTO # | UTILIZACIÓN | PROTECCIÓN |
|--------------|-------------------------|---|-------------------|
| PB3 | T8-220V | Tomacorriente empotrado | 1P-30A |
| | T8-220V | Tomacorriente empotrado | 1P-30A |
| | A1 | Alumbrado de interno | 1P-20A |
| | T3 | Tomacorriente empotrado | 1P-20A |
| | T5 | Tomacorriente empotrado en el laboratorio de Electricidad | 1P-20A |
| | T2 | Tomacorriente empotrado | 1P-20A |
| | T1 | Tomacorriente empotrado | 1P-20A |
| | T4 | Tomacorriente empotrado en el laboratorio de Electricidad | 1P-20A |
| | T7-220V | Tomacorriente empotrado línea 1 | 1P-20A |
| | T7-220V | Tomacorriente empotrado línea 2 | 1P-20A |
| | T6-220V | Tomacorriente empotrado línea 1 | 1P-20A |
| | T6-220V | Tomacorriente empotrado línea 2 | 1P-20A |
| | T5-220V | Tomacorriente empotrado | 2P-20A |
| | T1-220V | Tomacorriente empotrado | 2P-30A |
| | T2-220V | Tomacorriente empotrado | 2P-30A |
| | T3-220V | Tomacorriente empotrado | 2P-30A |
| T4-220V | Tomacorriente empotrado | 2P-30A | |

Fuente: Autor

6.1.1 Implantación del servicio eléctrico existente

6.1.1.1 Plano eléctrico del laboratorio

En la figura 6.1 se describe la ubicación de los puntos eléctricos en el laboratorio de electricidad. En el ANEXO 1 <<CD>> se adjunta el plano y su simbología.

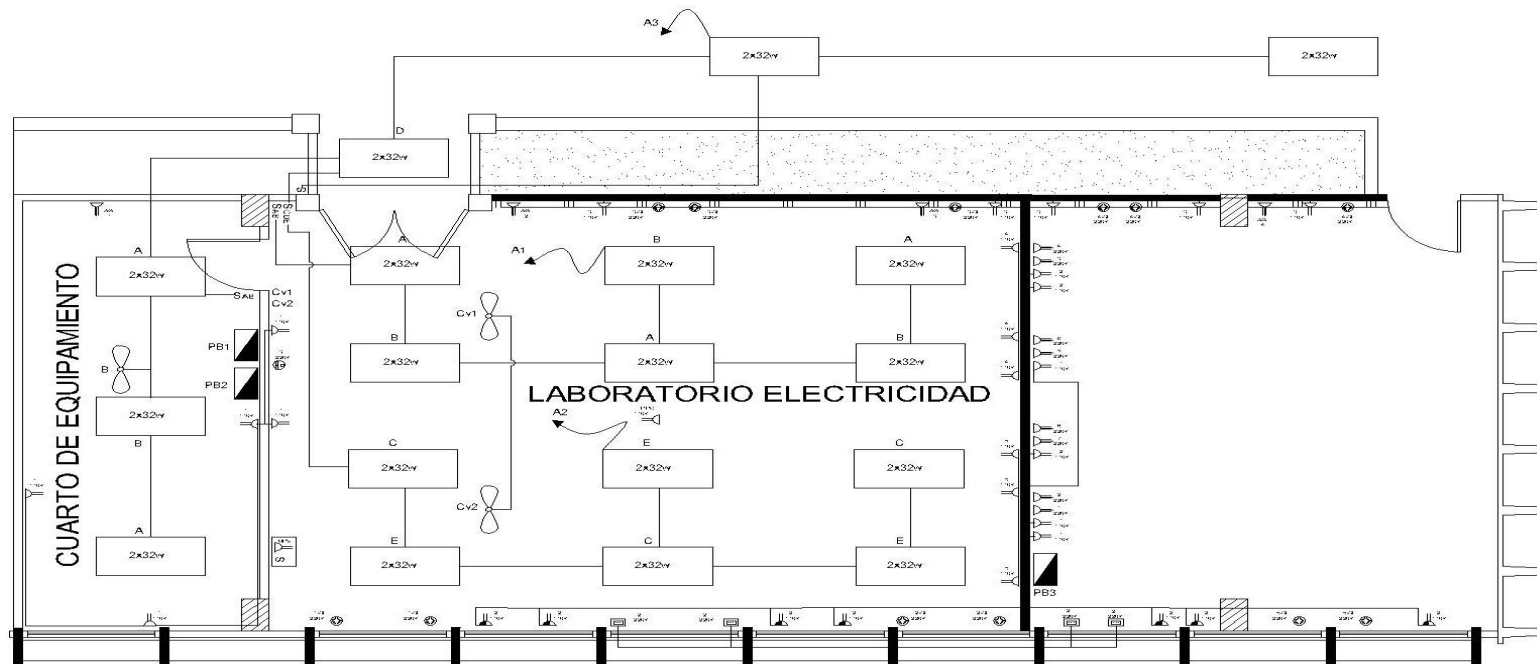


Figura 6.1 Implantación de los puntos eléctricos

Fuente: Autor

6.1.1.2 Diagrama unifilar actual

En la figura 6.2 se resumirá el sistema eléctrico del laboratorio de electricidad desde la red de media tensión hasta los paneles del laboratorio. En este diagrama se puede apreciar las características eléctricas de los conductores, el sistema de medición indirecta, el sistema de transformadores trifásicos y los sistemas de protección que usa. En el ANEXO 2 <<CD>> se adjunta el diagrama unifilar con su respectiva simbología.

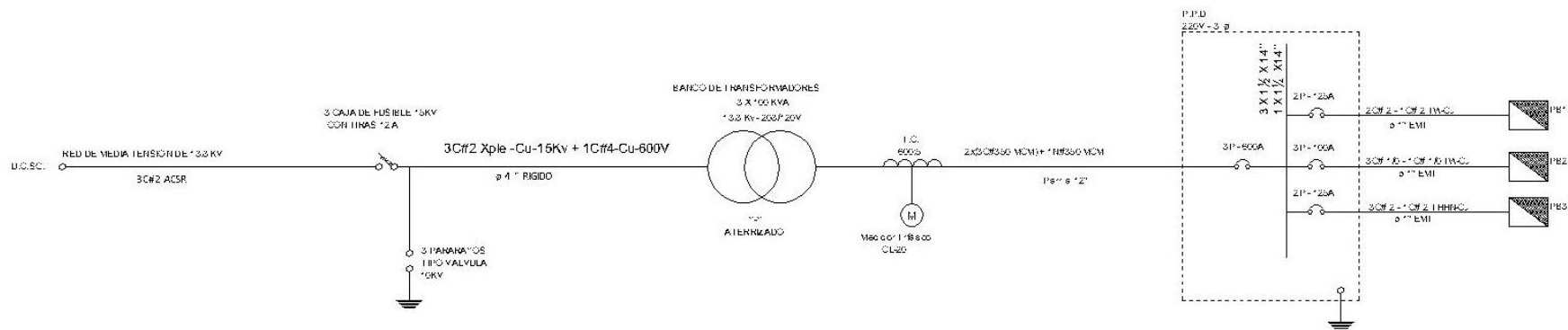


Figura 6.2 Diagrama unifilar

Fuente: Autor

6.2 Levantamiento de equipamiento

El levantamiento se realiza con el objetivo de tener una base de registros de lo que se observa físicamente en un determinado lugar de gestión, con la finalidad de obtener un mayor control de los elementos y equipos dentro del área del laboratorio.

En este caso el levantamiento se refiere concretamente al laboratorio de electricidad de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo.

6.3 Levantamiento de máquinas, equipos y dispositivos

Este levantamiento tendrá como punto primordial saber las características técnicas de cada una de las máquinas, equipos, dispositivos y elementos que se encuentran dentro del laboratorio. También es de mucha importancia conocer el estado actual en que se encuentran de tal forma que se registraran las que están operativas y averiadas.

Se realizó un inventario en conjunto con el tutor, ya que esto nos permite identificar con mayor claridad y facilidad lo que se encuentra en buen estado, mal estado y obsoleto dentro del laboratorio.

La información registrada que se presenta a continuación se basó en las indagaciones y pruebas que se realizaron a las máquinas y dispositivos que se encuentran actualmente dentro del laboratorio de electricidad, este proceso se lo realizó con el fin de implementar una base de dato de lo que se tiene actualmente en el laboratorio de electricidad e identificando con un código respectivo a cada máquina en particular.

Los parámetros que se escogieron para realizar el respectivo inventario de los equipos y/o máquinas que se presentan a continuación:

- Equipos/Máquinas

En esta columna se colocan los nombres referenciados de cada equipo y/o máquina que se sitúan en el laboratorio.

- Código

El código es la identificación particular de cada equipo y/o máquina que se realice las pruebas de funcionamiento, para esto se tomaron diseño el código de inventario con el siguiente formato:

- ✓ FT = Facultad Técnica.
- ✓ ELECT = Electricidad.
- ✓ UTT = Unidad de titulación.
- ✓ 2014 = Año en que fue realizado el inventario.
- ✓ # = Numero de identificación.

Finalmente el código en conjunto sería de este formato:

FT-ELECT-UTT-2014-#

- Estado

El estado actual en que se encuentra el equipo y/o máquina del laboratorio previamente de haber realizado las pruebas técnicas para detectar alguna anomalía son: bueno, dañado u obsoleto.

En la tabla 6.4 se resumirá de forma generalizada el inventario del equipamiento actual de laboratorio de electricidad. Para mayor información se detalla de forma particular cada uno de los equipos, revisar el ANEXO 3 <<CD>>.

Tabla 6.4 *Resumen del inventario*

| Items | Equipos/Máquinas | Cantidad |
|--------------|-----------------------------------|-----------------|
| 1 | Bobinas | 52 |
| 2 | Inductores | 17 |
| 3 | Resistencias | 24 |
| 4 | Capacitores | 39 |
| 5 | Transformadores | 25 |
| 6 | Núcleos de hierro transformadores | 9 |
| 7 | Medidores | 13 |
| 8 | Fuentes de poder | 17 |
| 9 | Voltímetros | 32 |
| 10 | Amperímetros | 35 |
| 11 | Vatímetros | 7 |
| 12 | Multímetro | 31 |
| 13 | Osciloscopios | 6 |
| 14 | Motores de inducción | 22 |
| 15 | Motores DC | 9 |
| 16 | Bases socket | 6 |
| 17 | Estatores 3 ϕ | 2 |
| 18 | Relay didácticos | 2 |
| 19 | Tacómetros analógicos | 2 |
| 20 | Tablero de conexiones | 1 |
| 21 | Módulos de practicas | 6 |
| 22 | Equipo de pruebas químicas | 1 |
| 23 | Tablero de focos | 4 |
| 24 | Probador de focos | 1 |
| Total | | 363 |

Fuente: Autor

6.4 Análisis del levantamiento del laboratorio de electricidad.

6.4.1 Red de suministro de energía eléctrica

Actualmente el laboratorio presta un servicio trifásico deficiente y desordenado en su distribución de puntos eléctricos. Los paneles que se encuentran dentro del laboratorio controlan circuitos de otro departamento y viceversa.

Se detecta que los tomacorrientes trifásicos en general se encuentran en pésimas condiciones físicas en el peor de los casos fuera de su ubicación correcta (empotrados en la pared).

Los breakers protegen a dos o tres de estos tomacorrientes trifásicos, cuando por norma es un breaker trifásico por cada carga o toma de corriente que alimenta, de esta manera se tiene un sistema seguro y flexible para el control del circuito eléctrico. Los tomas de corrientes trifásico están ubicados en un orden que no cumple con las condiciones requeridas para realizar las prácticas por los cambios físicos que han ocurrido dentro del laboratorio.

Por estas condiciones técnicas inadecuadas de las instalaciones eléctricas actuales, se desarrollara un nuevo diseño que sea flexible, seguro y confiable que permita realizar prácticas con normalidad.

En el nuevo diseño eléctrico se contemplará la ubicación ideal y estratégica de los puntos eléctricos que se requieren dentro del laboratorio para tener una flexibilidad de conexión de los equipamientos. De esta manera se tendrá un control absoluto sobre las mesas de trabajo que se incluyan en el proyecto.

6.4.2 Análisis del levantamiento de los equipos y/o máquinas

Con los datos registrados en el levantamiento de los equipos que se encuentran dentro del laboratorio de electricidad se realiza el siguiente análisis representado por la tabla 6.5:

Tabla 6.5 Datos de inventario

| ESTADO | CANTIDAD | % |
|--------------|------------|------------|
| Buenos | 36 | 9,92 |
| Dañados | 103 | 28,37 |
| Obsoletos | 224 | 61,71 |
| TOTAL | 363 | 100 |

Fuente: Autor

Estado general del laboratorio de electricidad

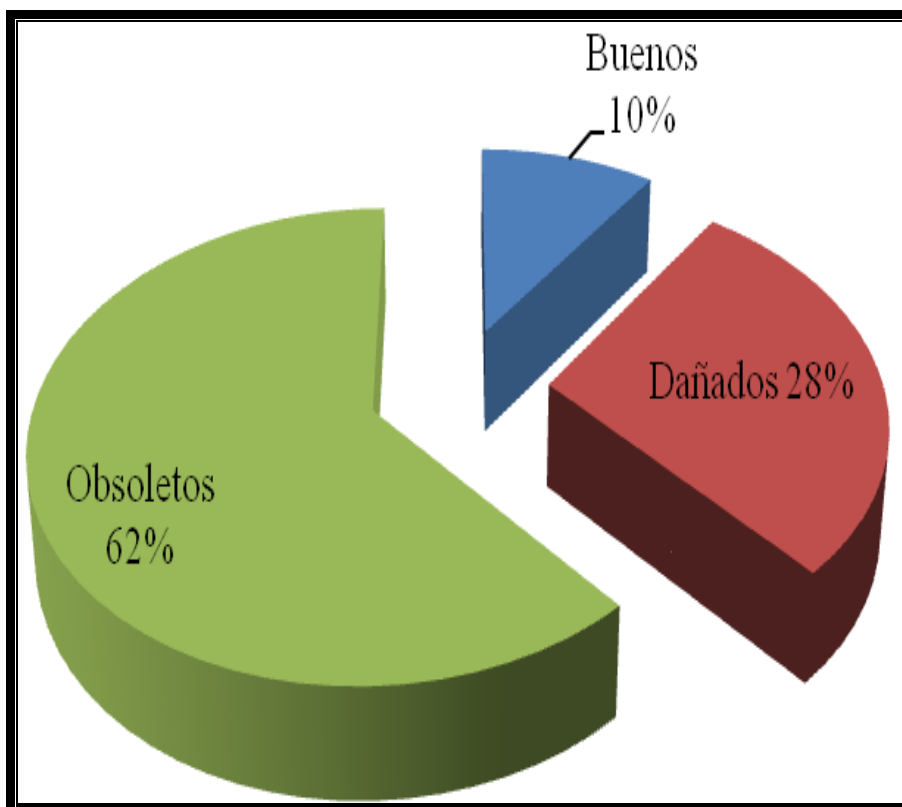


Figura 6.3 Diagrama circular

Fuente: Autor

Mediante los datos obtenidos podemos determinar que existe una mayor cantidad de equipos en estado obsoleto con el 62%, seguido por los dispositivos en mal estado con el 28% y por último las maquinas en buen estado con el 10%. Se llego a determinar que el laboratorio de electricidad requiere de una actualización de maquinas y equipos, por los altos porcentajes obtenidos en los estudios realizados.

7 CAPÍTULO

SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS

7.1 Análisis

Para el desarrollo de la selección del equipamiento del laboratorio de electricidad se han elegido como opción dos proveedores de los cuales uno de ellos se seleccionará como mejor postor por sus características técnicas y económicas, para realizar un análisis en cuanto a las exigencias técnicas del equipamiento se estudiaron detenidamente las características y versatilidad que tienen los equipos entre los mismo fabricantes. En el ANEXO 4 <<CD>> se detalla detenidamente cada una de las máquinas que el candidato ofrece.

7.2 Candidatos y fabricantes de los equipamientos

A continuación se revelaran datos importantes de los candidatos y fabricantes que distribuyen el equipamiento para el aprendizaje de los estudiantes:

- **CORPOIMPEX**

Es un candidato de la ciudad de Cuenca, autorizado para la distribución y ventas de equipos pedagógicos para laboratorios. Este proveedor distribuye la marca K&H de procedencia coreana quienes brindan la garantía de un año por el equipamiento vendido. El fabricante K&H tiene una certificación de calidad por sus productos ISO:9001, entre otros. (K&H, 2010)

- **JOMOSU S.A.**

Es un candidato de la ciudad de Guayaquil, autorizado para distribuir equipos científicos para la educación ya sea en niveles básicos, intermedios o

avanzados. Este candidato distribuye la marca EDIBON de procedencia española, quienes brindan la garantía de 3 años por el equipamiento vendido.

El fabricante EDIBON tiene certificaciones de calidad como la ISO:9001 y la certificación de medio ambiental ISO:14001, entre otros. (EDIBON, 2012)

7.3 Análisis del candidato CORPOIMPEX

A continuación se describirán las características técnicas de los equipos así como también se ilustrará con una imagen el equipamiento que ofrece el candidato CORPOIMPEX. En el ANEXO 4 <<CD>> se adjunta el manual de las características técnicas.

7.3.1 Equipamiento para laboratorio de circuitos eléctricos.

El equipo que tiene a disposición el candidato es el KL-210 este equipamiento para laboratorio de circuitos eléctricos es versátil e inclusive dentro del kit vienen equipos para desarrollar destrezas de otras cátedras tales como: electrónica, lógica digital y el que más interés tiene en este proyecto es electricidad experimental o laboratorio de circuitos eléctricos.



Figura 7.1 Modulo para prácticas KL-210.

Fuente: http://www.kandh.com.tw/es/products_2.php?prod=71

El módulo para prácticas de laboratorio de circuitos eléctricos KL-210, es ideal para el aprendizaje de los alumnos de la carrera de Ingeniería Eléctrica-Mecánica ya que con estos módulos de prácticas pueden experimentarse diferentes fenómenos físicos estudiados en las clases teóricas.

Todos los equipamientos necesarios para desarrollar los experimentos de circuitos eléctricos están instalados en el módulo principal, como fuentes de alimentación, generador de función, medidor digital, medidor analógico, etc.

Los experimentos esenciales de circuitos eléctricos de enseñanza se encuentran en diferentes módulos.

Características:

- Este sistema equipado es ideal para aprender a diseñar circuitos eléctricos, electrónicos y lógicos en su debido caso.
- El aprendizaje en estos módulos de prácticas es muy eficiente, ya que contiene diferentes dispositivos de prácticas para realizar circuito.
- Todas las fuentes de poder están protegidas contra sobrecarga.
- Todas las fuentes de unidades están asegurados con dispositivos de protección de sobrecarga.
- Es una opción para el aprendizaje de circuito eléctrico completo.

7.3.2 Lista de experimentos

A continuación se dará a conocer el listado de experimentos o prácticas que se puede realizar con el modulo KL-210, dividido por asignaturas pero la que la que más nos interesa es laboratorio circuitos eléctricos:

Tabla 7.1 Listas de experimento

| # | Laboratorio de circuitos eléctricos |
|----|--|
| 1 | Mediciones básicas. |
| 2 | Medición de la resistencia. |
| 3 | Características del potenciómetro. |
| 4 | Medición del voltaje dc. |
| 5 | Medición de la corriente DC. |
| 6 | Aplicación de la ley de ohm. |
| 7 | Medición del voltaje AC. |
| 8 | Medición de corriente dc. |
| 9 | Leyes de Kirchhoff, redes en series y paralelos. |
| 10 | Puente de Wheaststone. |
| 11 | Teoremas de superposición, Thevenin y Northon. |
| 12 | Potencia. |
| 13 | Teorema de la máxima transferencia de potencia. |
| 14 | RC fenómenos transitorios. |
| 15 | RL fenómenos transitorio. |
| 16 | Circuito RC. |
| 17 | Circuito RL. |
| 18 | Circuito RLC. |
| 19 | Circuito resonante serie. |
| 20 | Circuito resonante paralelo. |
| 21 | Potencia |

Fuente: Autor

Tabla 7.2 Experimentos para otras asignaturas

| # | Circuitos electrónicos |
|----|---|
| 22 | Características de Diodo |
| 23 | Rectificador y filtros |
| 24 | Diodo clipping y circuito de fijador de nivel |
| 25 | Diferenciador e Integrador |
| 26 | Características de transistor |
| 27 | Amplificador de transistor |
| 28 | Amplificador multietapa |
| 29 | Características FET |
| 30 | Amplificador FET |
| 31 | Amplificador FET |
| 32 | Circuitos Básicos de OPAMP |
| 33 | Aplicación OP AMP |

| | |
|----|-----------------------------------|
| 34 | Comparadores y Osciladores OP AMP |
| # | Lógica digital |
| 35 | Puerta lógica básica |
| 36 | Circuitos de lógica combinacional |
| 37 | Sumadores y substractores |
| 38 | Codificadores y decodificadores |
| 39 | Multiplexores y demultiplexores |
| 40 | Elementos aritmético |
| 41 | Circuitos lógica secuencial |
| 42 | Aplicación de lógica secuencial. |

Fuente: Autor

7.3.3 Equipamiento para laboratorio de máquinas eléctricas.

Para los experimento a desarrollar en la asignatura de laboratorio de máquinas eléctricas el proveedor dispone del modulo de trabajo EM-3000 que contienen un conjunto de equipamiento para realizar diferente tipos de experimento.

Los alumnos estudian todo tipo de maquinarias eléctricas en modelos de circuitos, que permite mejorar la capacidad de los estudiantes en la parte de funcionamiento y control. Además deja que los estudiantes se familiaricen con todo tipo de maquinaria eléctrica de prueba. En la figura 7.2 se muestra el equipamiento EM-3000.

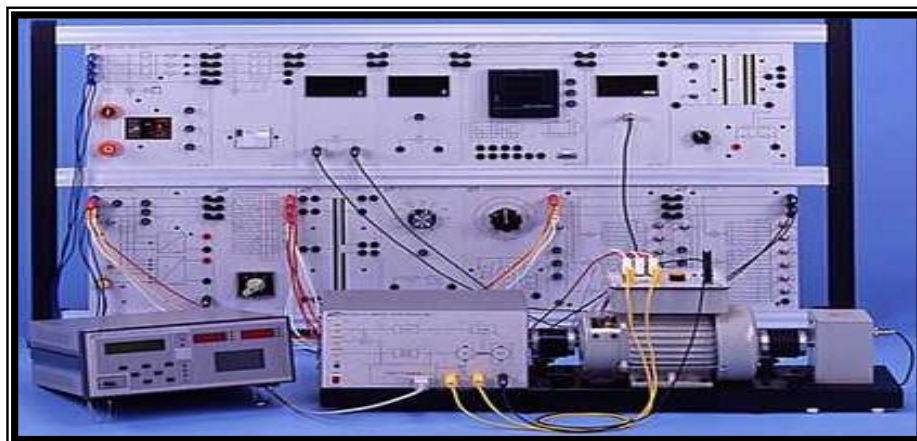


Figura 7.2 Modulo para prácticas EM-3000.

Fuente: <http://www.flite.co.uk/flite-em-3000-electrical-machines-trainer.htm>

Características:

- El diseño del modulo proporciona los más flexibles requerimientos de este tipo de equipo experimental.
- Se conecta por medio de enchufe de seguridad.
- Cada fuente de alimentación DC/AC viene equipada con protección contra sobrecarga.
- Los sistemas de rotación y freno de las maquinas vienen con protección contra sobrecalentamiento.
- Adoptando instrumentos que realizan medidas digitalizadas y basadas en microprocesador para proporcionar alta precisión de medición.
- Freno de velocidad/torque de función constante, fácil de operar.
- Conexión para PC, para la observación de curvas características.
- El equipo está diseñado y adecuado para el aprendizaje de las máquinas eléctricas y sus características.
- Diseño de la máquina Stand-Alone equipada con dos ejes extremos y la base de aleación de aluminio para el acoplamiento a otras máquinas.
- Paneles de entrenamiento de 5 mm de baquelita con aislamiento, símbolo de componentes impreso, valores y funciones, fácil de conectar.
- Sistema seguro plenamente protegida para conectar diversos tipos de máquinas.
- Se proporciona un potente software de medición que permite guardar archivos de gráficos e impresión de las características de curvas.
- Por tema de seguridad, el sistema funciona en trifásico 220V.

7.3.4 Lista de experimentos

A continuación se dará a conocer el listado de experimentos o prácticas que se puede realizar con el modulo EM-3000.

Tabla 7.3 *Lista de experimentos*

| | |
|----|--|
| # | Máquinas eléctricas estacionarias. |
| 1 | Prueba de polaridad. |
| 2 | Relación de transformación. |
| 3 | Prueba de circuito abierto. |
| 4 | Prueba de corto circuito. |
| 5 | Pruebas de cargas características: resistivas, inductivas y capacitivas. |
| 6 | Conexión Y-Y |
| 7 | Conexión Y- Δ |
| 8 | Conexión Y-Z |
| 9 | Conexión Δ -Y |
| 10 | Conexión Δ - Δ |
| 11 | Conexión Δ -Z |
| 12 | Máquinas DC |
| 13 | Máquinas rotativas |
| 14 | Motor de imán permanente |
| 15 | Conexión del motor de imán permanente, control de la velocidad, sentido de giro y característica de control de par-velocidad (Torque). |
| 16 | Generador de excitación independiente sin carga y con carga características de saturación. |
| 17 | Generador shunt wound con carga y sin carga características. |
| 18 | Conexión motor serie wound control de velocidad y dirección de giro característica par-velocidad. |
| 19 | Generador serie características con carga. |
| 20 | Motor compuesto |
| 21 | Conexión y control de la dirección de CC acumulativa-compuesto |
| 22 | Torque velocidad característica de la DC acumulativa-compuesto |
| 23 | Control de la velocidad del motor de la CC de la herida acumulativa-compuesto |
| 24 | Conexión y control de dirección de diferencial-compuesto DC herida motor |
| 25 | Torque velocidad característica de la DC diferencial compuesto. |
| 26 | Control de la velocidad de la CC-diferencial compuesto. |
| 27 | DC generador compuesto |
| 28 | Cargar característica de DC acumulativa-compuesto generador |
| 29 | Cargar característica de DC diferencial-compuesto generador |

| | |
|----|---|
| 30 | Máquinas de inducción |
| 31 | Motor de inducción monofásico |
| 32 | Característica de par-velocidad con la fracción de fase de liquidación comienzo |
| 33 | Característica de par-velocidad con condensador de arranque y el funcionamiento |
| 34 | Motor de inducción de jaula de ardilla trifásico |
| 35 | La conexión y la dirección del motor de control Y- Δ partir |
| 36 | Corrección del factor de potencia. |
| 37 | Característica en vacío |
| 38 | Prueba de rotor bloqueado |
| 39 | Característica par-velocidad |
| 40 | Motor de inducción de rotor bobinado trifásico |
| 41 | La conexión y la dirección del motor de control |
| 42 | Prueba de rotor bloqueado |
| 43 | Característica par-velocidad |
| 44 | Motor trifásico síncrono de polos salientes |

Fuente: Autor

7.4 Análisis del candidato JOMOSU S.A.

A continuación se describirán las características técnicas de los equipos así como también se ilustrará con una imagen el equipamiento que ofrece el proveedor JOMOSU S.A.

7.4.1 Equipamiento para laboratorio de electricidad.

El equipo que tiene a disposición el proveedor es el LIELBA AI-13 (Ver ANEXO 4). Es un equipamiento muy completo y versátil. A continuación las características particulares que ofrece este equipo:

- Estructura de aluminio y modular edificio.
- Posibilidad de alojamiento hasta 12 módulos diferentes, en el mismo tiempo.
- Sistema de anclaje automático para cualquier módulo.
- Sistema automático de conexión a tierra.

- Todos los módulos tienen manijas y diagrama.
- Cables de seguridad.
- Anclaje automático
- Toma de tierra automática.
- Conexiones de seguridad.

Este equipamiento de prácticas tiene la particularidad de que se pueden realizar prácticas de laboratorio de circuitos y laboratorio de maquinas eléctricas. En la figura 7.3 se muestra el equipamiento LIELBA AI-13.



Figura 7.3 *Modulo para prácticas LIELBA AI-13.*

Fuente: <http://www.edibon.com/products/img/units/electricity/basic/AI13.jpg>

7.4.2 Lista de experimentos

A continuación se presenta la lista de los experimentos o prácticas que se puede desarrollar con el modulo LIELBA AI-13.

Tabla 7.4 *Lista de experimentos*

| |
|--|
| Laboratorio de Circuitos Eléctricos |
| Verificación de la ley de Ohm. |
| Medición de la resistencia. |
| Resistencia en asociación serie. |
| Resistencia en asociación paralela. |
| Medición de potencia en un circuito resistivo. |
| Análisis de la curva de respuesta resistencias variables. |
| Análisis divisor de voltaje. |
| Sistemas de simplificación: Aplicación de la primera ley de Kirchhoff. Aplicación de la segunda ley de Kirchhoff. Thevenin del y el teorema de Norton. |
| Aplicación del teorema de superposición. |
| Bobinas en asociación en serie. |
| Bobinas en asociación en paralelo. |
| Medición y visualización de la corriente alterna. |
| Medición del ángulo de fase entre los voltajes (CA). |
| Conexión de lámparas en serie |
| Conexión de lámparas en paralelo. |
| Condensadores asociados en serie. |
| Condensadores asociados en paralelo. |
| Análisis de carga de un condensador. |
| Análisis de descarga de un condensador. |
| Circuito resistivo en delta |
| Circuito resistivo en estrella. |
| Transformación en estrella / delta. |
| Transformación en delta / estrella. |

Fuente: Autor

Tabla 7.5 *Lista de experimentos*

| |
|---|
| Laboratorio de maquinas eléctricas |
| Motores eléctricos. |
| Generadores |
| Motor monofásico. |
| Motor universal. |
| Motor trifásico jaula de ardilla. |
| Identificación, medición de la bobina y la puesta en marcha de un motor monofásico. |

| |
|--|
| Identificación, medición de la bobina y la puesta en marcha de un motor universal. |
| Identificación, medición de la bobina y la puesta en marcha de un motor trifásico. |
| La energía eléctrica en la conversión de energía mecánica. |
| Energía mecánica en la conversión de energía eléctrica. |
| La energía eléctrica en la conversión de energía magnética. |
| Inducción magnética: la ley de Lenz. |
| Montaje del transformador. |
| Back transformer. |
| Boost transformer. |
| Autotransformador. |
| Los experimentos y prácticas con un transformador desmantelado. |
| Identificación del transformador trifásico. |
| Conexión de un transformador monofásico. |
| Conexión estrella-estrella. |
| Conexión delta-delta |
| Conexión estrella-delta. |
| Conexión trifásica/sextafásica. |
| Transformador con bobinas en serie de fase. |
| Circuito RL, RC, y RLC: |
| Análisis de un circuito RL en serie. |
| Análisis de un circuito RL en paralelo. |
| Análisis de un circuito RC en serie. |
| Análisis de un circuito RC en paralelo. |
| Análisis de un circuito RLC en serie. |
| Análisis de un circuito RLC en paralelo. |

Fuente: Autor

7.5 Análisis de selección del proveedor.

El equipamiento presentado ha sido analizado técnicamente por la versatilidad que ofrecen cada uno de ellos para desarrollar las prácticas.

El proveedor CORPOIMPEX ofrece dos tipo de módulos, el primero es para desarrollar prácticas de circuitos eléctricos, el segundo es para desarrollar prácticas

de máquinas eléctricas, esto nos indica que se requiere mayor espacio para la implementación de este equipamiento del fabricante K&H.

El proveedor JOMOSU S.A. ofrece un equipos que cubre las asignaturas de laboratorio de circuitos y maquinas eléctricas, con un solo modulo se cubre las exigencias académicas de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo.

Para el desarrollo del proyecto se seleccionara al proveedor JOMOSU S.A. quien distribuye la marca EDIBON de procedencia española por cumplir con las exigencias académicas de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo y de sus catedráticos que imparten clases en el laboratorio de electricidad quienes autorizan la adquisición de este equipamiento como mejor postor de características técnicas y físicas.

8 CAPÍTULO

DISEÑO TOPOLÓGICO DEL LABORATORIO

8.1 Introducción

El diseño topológico del laboratorio se fundamenta en la selección del equipamiento de los candidatos de acuerdo con las características de los dispositivos y elementos de estructura, que determina la preferencia de utilizar módulos o estaciones de trabajo donde se asentarán los equipos y se procederá a realizar las instalaciones eléctricas para las diversas prácticas de laboratorio de las asignaturas de electricidad y máquinas eléctricas. Con las nuevas adecuaciones, los criterios a considerar el diseño son los relacionados con la necesidad y el desempeño de las actividades especializadas y estimadas relativas en lo que respecta al desarrollo de las prácticas que se realicen.

8.2 Espacio físico del laboratorio

Las dimensiones reales del laboratorio se las muestra en la figura 8.1 las cuales fueron analizadas para maximizar el número de mesas que contenga el laboratorio así como también se consideró el espacio adecuado entre ellas para ofrecer una mayor movilidad y seguridad dentro del laboratorio de electricidad. Para este diseño topológico es necesario eliminar el mesón que se muestra en la figura 8.1, ya que de esta forma se podrá articular la implantación de los módulos o estaciones de trabajo. En consecuencia el diseño seleccionado de la topología se lo representa en la figura 8.2, en la cual se detalla el número, las dimensiones y ubicaciones de los módulos o puestos de trabajo para el laboratorio de electricidad de las carreras de ingeniería de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo.

8.3 Estructuración y dimensiones físicas del laboratorio.

Actualmente el área del laboratorio de electricidad es de 61.90 m^2 donde se alojan sus equipamientos e incluye una bodega donde se guardan equipos como: amperímetros, voltímetro, multímetro, osciloscopio, etc. En el ANEXO 5 <<CD>> se adjunta el plano de las dimensiones del laboratorio. En la figura 8.1 se muestran las dimensiones del área del laboratorio.

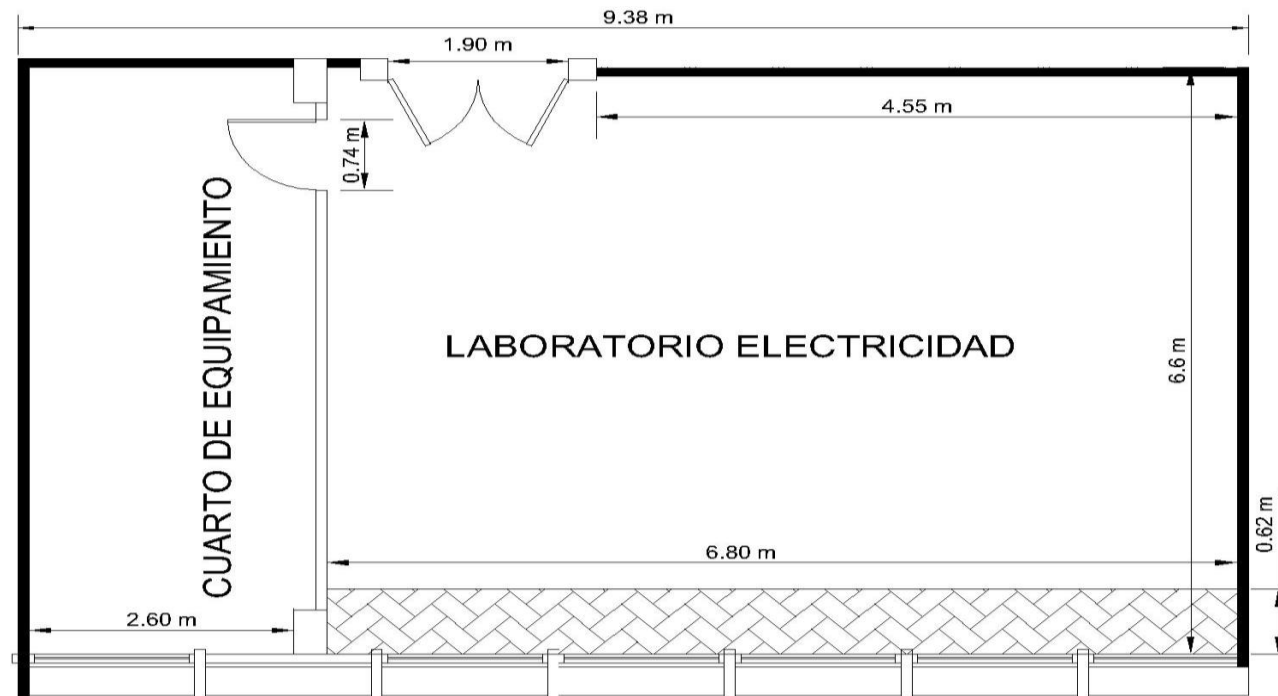


Figura 8.1 Estructura y dimensiones del laboratorio de electricidad

Fuente: Autor

8.4 Ubicación de las estaciones de trabajo.

En el laboratorio de electricidad se instalara seis mesas de trabajo en las mismas que intervendrá un grupo de alumnos con un máximo de tres integrantes. Para el diseño se tomo en consideración el espacio físico con el que se dispone dentro del laboratorio para maximizar el número de puestos de trabajo. En el ANEXO 6 <<CD>> se adjunta la ubicación de las estaciones de trabajo con sus respectivas dimensiones. En la figura 8.2 se muestra la ubicación específica de las estaciones de trabajo.

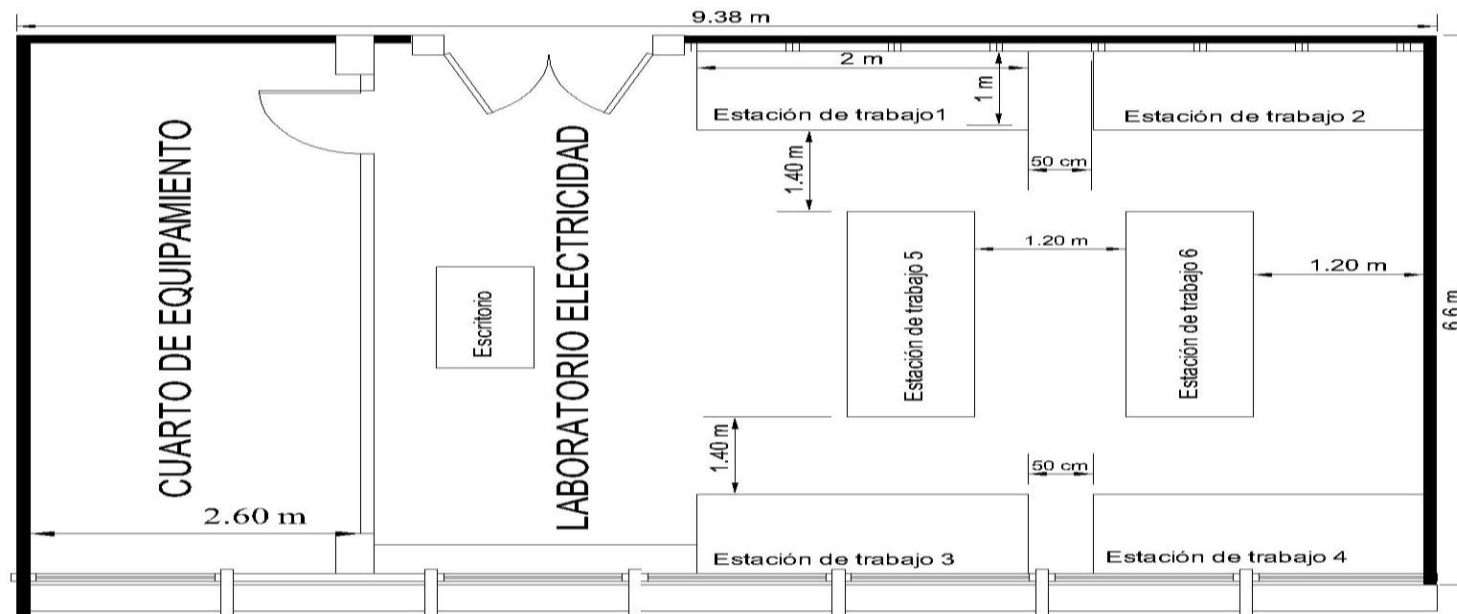


Figura 8.2 Espacio asignado a cada estación de trabajo.

Fuente: Autor

8.5 Diseño de la estación de trabajo del laboratorio.

Para realizar el diseño de las estaciones de trabajo se considero el espacio físico mínimo que el proveedor requiere para la instalación de los módulos de trabajo. El ANEXO 7 <<CD>> adjunta el diseño de las estaciones de trabajo. En la figura 8.3 se muestran las medidas.

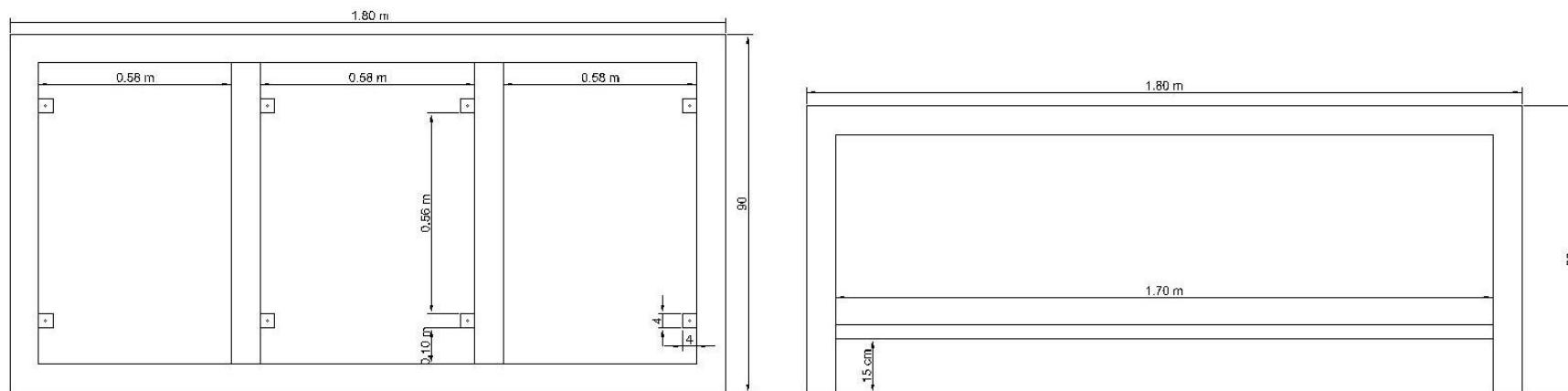


Figura 8.3 Medidas de las estaciones de trabajo.

Fuente: Autor

8.5.1 Vista frontal y posterior de la estación de trabajo

En la figura 8.4 se muestra las vistas frontal y posterior que del diseño de la estación de trabajo del laboratorio de electricidad. En el ANEXO 7 <<CD>> adjunta el diseño de las estaciones de trabajo.

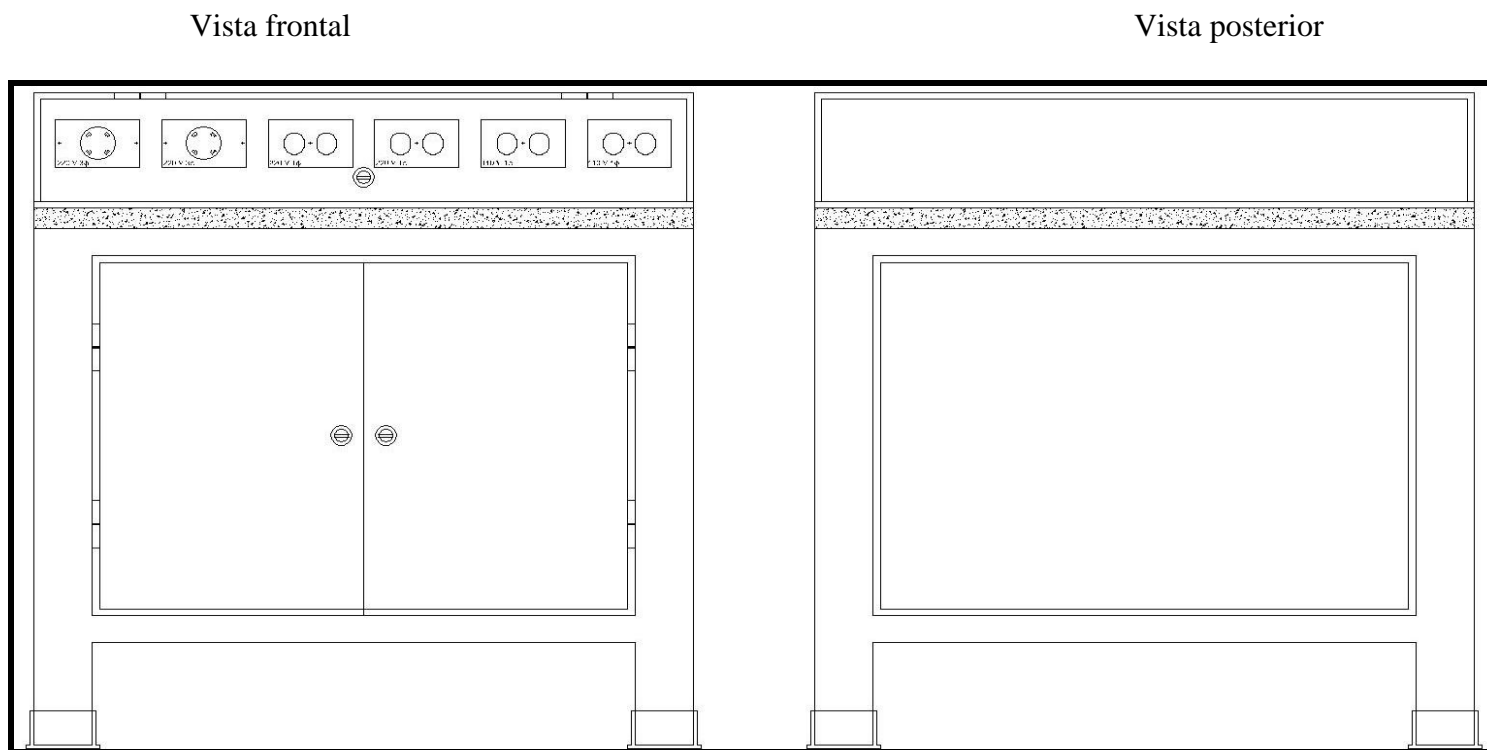


Figura 8.4 Vista frontal y posterior de la estación de trabajo.

Fuente: Autor

8.5.2 Características y materiales de las estaciones de trabajo.

En la figura 8.5 se describen los datos técnicos de los materiales que se emplearán para la construcción de las estaciones de trabajo y se muestra el diseño final en que se va a trabajar para su implementación. En el ANEXO 7 <<CD>> adjunta el diseño de las estaciones de trabajo.

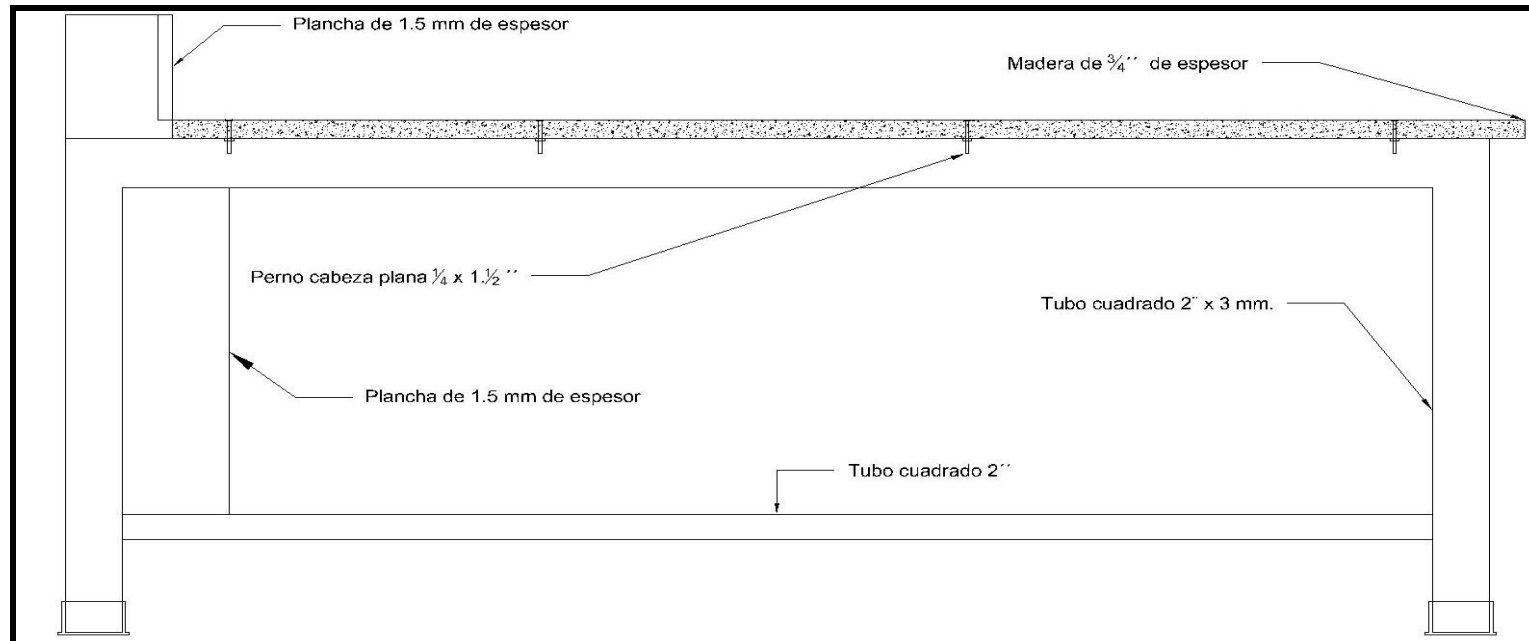


Figura 8.5 Vista lateral de la estación de trabajo.

Fuente: Autor

8.5.3 Panel de tomacorrientes y armario de la caja de breakers

En la figura 8.6 se presentan los diseños del panel de tomacorrientes y del armario de las cajas de breakers de las estaciones de trabajo. También se indican las dimensiones y los materiales para su construcción. En el ANEXO 7 <<CD>> adjunta el diseño de las estaciones de trabajo

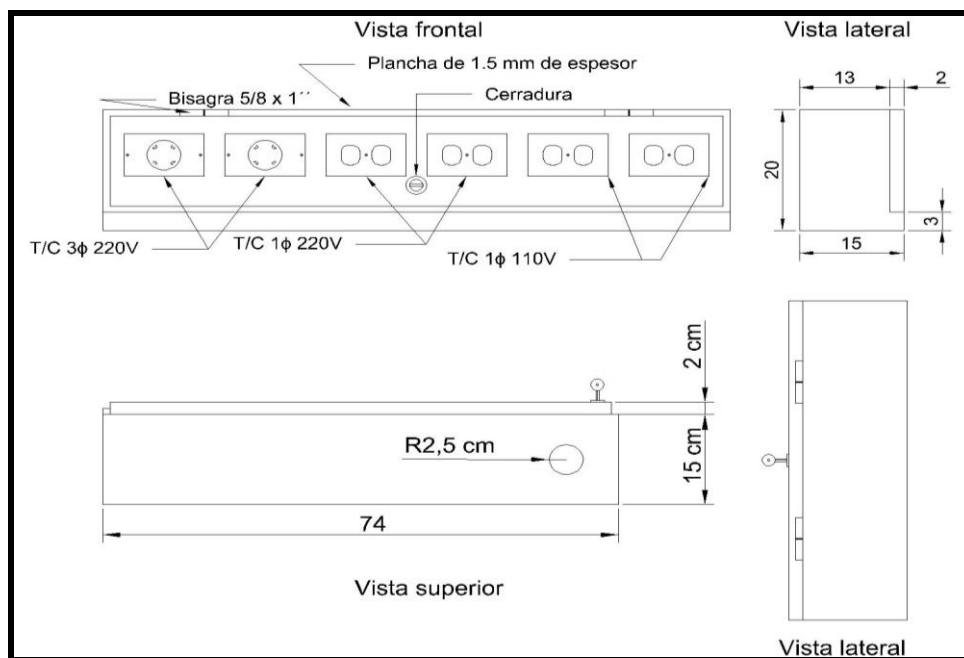


Figura 8.6 Panel de tomacorrientes y armario de breaker
Fuente: Autor

9 CAPÍTULO DISEÑO ELÉCTRICO

9.1 Introducción

El diseño eléctrico de la red de distribución eléctrica trifásica del laboratorio de electricidad de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo se lo ha gestionado sobre base de la topología asociada y ubicuidad de las mesas de trabajo que fuera precisado en el capítulo anterior. De acuerdo con el gráfico de la Figura 9.1 se observa el diseño eléctrico en conexión trifásica conectado al panel P.B.M (*Panel de Braker de Mesa*) que constituye el de centro de carga que suministrará la energía eléctrica a las módulos de prácticas contemplando las necesidades que requiere cada una de ellas para que cumplan su función de alimentación de energía a los equipamientos y elementos de de conexión.

Esta red de distribución se la realizará por medio de electrocanales elevados por las paredes y un tramo por el piso hasta llegar a los paneles de las mesas a los cuales se conectará dos puntos trifásicos, dos circuitos monofásicos de 220 voltios, y dos circuitos monofásicos de 110 voltios. Este diseño permitirá tener la flexibilidad necesaria para conectar los diferentes equipos según la carga de servicio. El diseño también contempla la instalación de un botón de emergencia tipo hongo ubicado inmediatamente después del breaker principal y cuya función básica es de desenergizar todo el servicio eléctrico de las mesas de trabajo en caso de presentarse un fallo eléctrico por cortocircuito o algún accidente en el desarrollo de las prácticas ejecutadas por parte el estudiante.

9.2 Para de emergencia.

En la red de distribución se instalara un contactor que cortará el suministro de energía eléctrica a todas las mesas de trabajo si en algún momento ocurre un accidente eléctrico. Este se colocara antes de ingresar la acometida al PBM el cual alimenta a las mesas de trabajo. En la figura 9.1 se presenta básicamente el diagrama de control y fuerza (VER ANEXO 8 <<CD>>) para la instalación de la bobina que accionara al contactor.

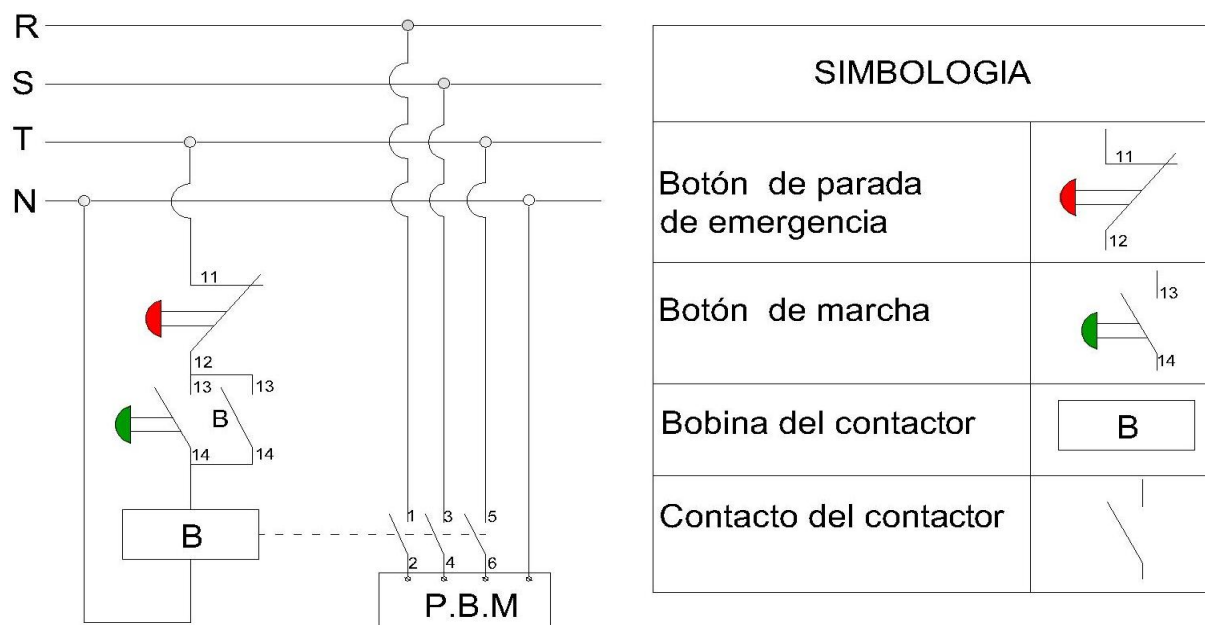


Figura 9.2 Diagrama de control y fuerza del botón de emergencia.

Fuente: Autor

9.3 Diseño eléctrico

En la figura 9.2 se muestra el diseño eléctrico y la implantación de los centros de carga de cada mesa de trabajo. Se adjunta el plano en el ANEXO 8 <<CD>>.

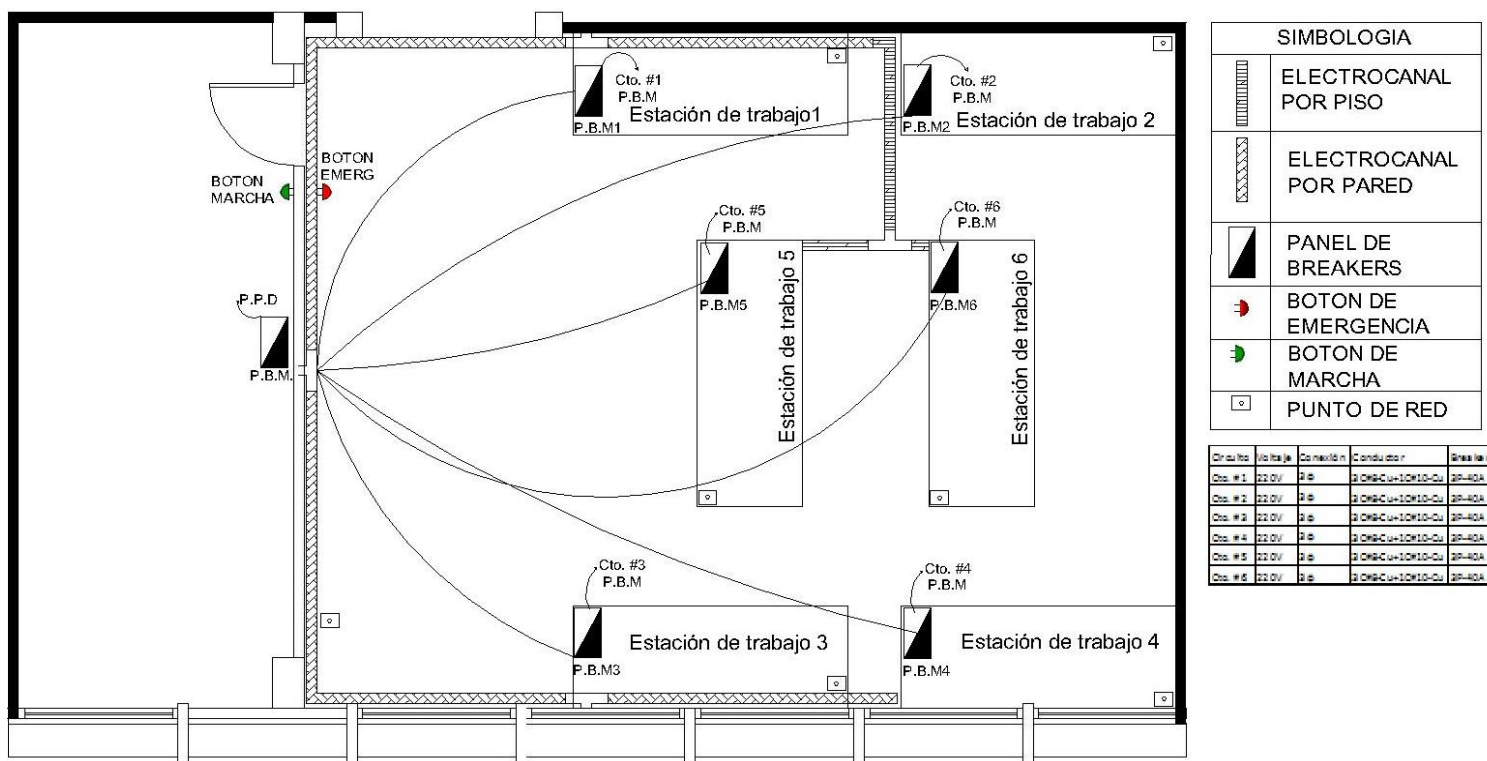


Figura 9.2 Diseño eléctrico

Fuente: Autor

9.4 Diagrama unifilar

En la figura 9.3 se describe detalladamente la proyección del panel de breakers P.B.M que controlará cada mesa de trabajo. En este diagrama unifilar se indican las cargas que va alimentar P.B.M En el ANEXO 9 <<CD>> se adjunta el diagrama unifilar.

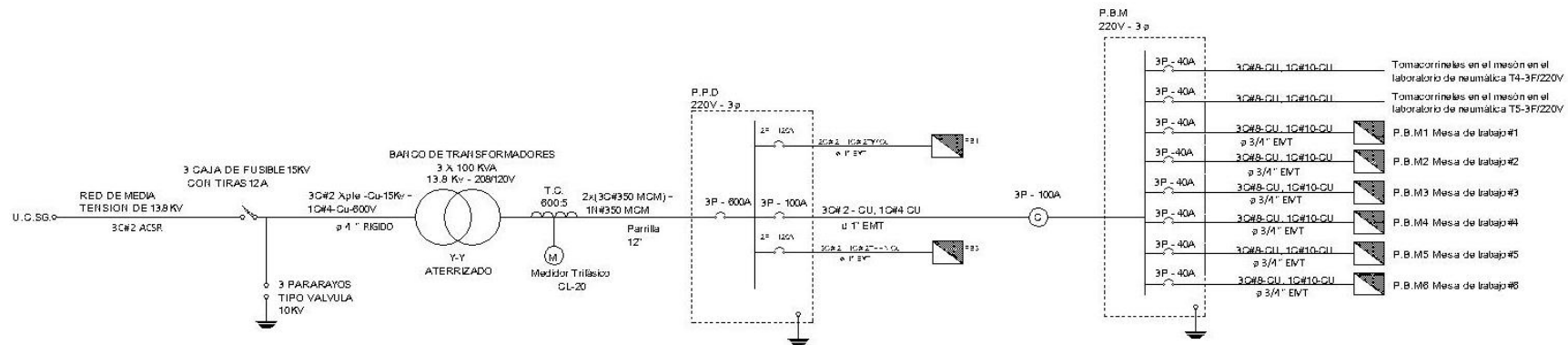


Figura 9.3 Diagrama unifilar proyectado

Fuente: Autor

9.5 Diagrama unifilar del panel de breaker de las mesas.

En la figura 9.4 detalla las cargas que va a alimentar el panel PBM que se encuentra ubicado en cada mesa. Estos paneles han sido nombrados desde el P.B.M1 hasta el P.B.M6, que corresponden a las mesas 1 a 6. En el ANEXO 9 <<CD>> se adjunta el diagrama unifilar.

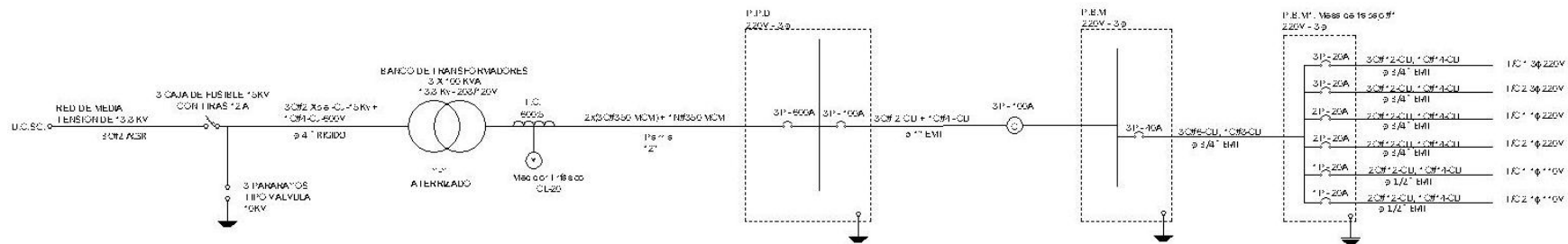


Figura 9.4 Diagrama unifilar detallando P.B.M1

Fuente: Autor

9.5.1 Diagrama de la canalización del cableado

En la figura 9.5 se describe la ruta de la canalización de los conductores que salen del panel de breaker PBD (*Panel de Breakers de Distribución*) hasta los paneles de las mesas de trabajo. En el ANEXO 10 <<CD>> se aprecia detalladamente la canalización.

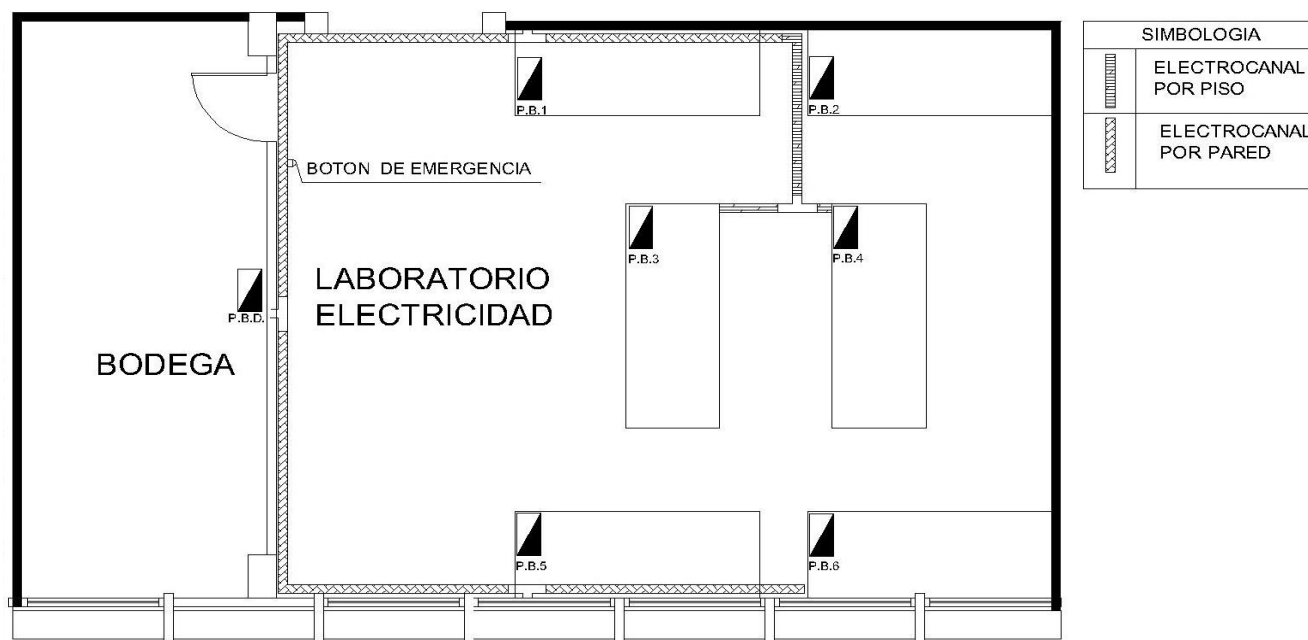


Figura 9.5 Canalización de los conductores.

Fuente: Autor

10 CAPÍTULO PRESUPUESTO DEL PROYECTO.

10.1 Introducción

Las cotizaciones que se presenta a continuación cumplen con el requerimiento económico y técnico del proyecto que se documenta por proformas en el ANEXO 11 <<CD>> y están sujetos a cambios sin previo aviso.

10.2 Instalación eléctrica

A continuación en la tabla 10.1 se presenta la cotización de los materiales y mano de obra del diseño eléctrico para el laboratorio de electricidad. Ver ANEXO 11 <<CD>>

Tabla 10.1 *Presupuesto de la instalación eléctrica*

| Ítems | Descripción | Cantidad | Prec. Unit | Precio Total |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------|------------|--------------|
| 1 | Electrocanal 30 x 10 cm S/T | 13 unidades | \$ 29.41 | \$ 382.36 |
| 2 | Tapa electrocanal 30 cm P | 13 unidades | \$ 12.97 | \$ 168.73 |
| 3 | Cable Cu-THHN -#8-AWG 600V negro | 1 rollo | \$ 0.99 | \$ 110.88 |
| 4 | Contactador 3P 115A/AC3 schneider | 1 unidad | \$ 247.22 | \$ 247.22 |
| 5 | Canaleta lisa 60 x 40 mm | 13 unidades | \$ 8.75 | \$ 113.86 |
| 6 | Centro de carga 3F 125A GE | 6 unidades | \$ 78.45 | \$ 470.75 |
| 7 | Breaker 3P-30A | 12 unidades | \$ 31.33 | \$ 376.06 |
| 8 | Breaker 2P-20A | 12 unidades | \$ 7.002 | \$ 84.02 |
| 9 | Breaker 1P-20A | 12 unidades | \$ 3.25 | \$ 39.04 |
| 10 | Breaker 3P-70A | 6 unidades | \$ 31.64 | \$ 189.86 |
| 11 | Cable Cu-THHN -#8-AWG- 600V colores | 6 rollos | \$ 0.96 | \$ 580.50 |
| 12 | Mano de obra | | | \$ 1000 |
| 13 | Cable Cu-THHN-#10-AWG- 600V verde | 1 rollo | \$ 0.96 | \$ 108.36 |
| 14 | Caja plástica pulsador hongo | 1 unidad | \$ 16.699 | \$ 16.70 |
| 15 | Pulsador rojo | 1 unidad | \$ 22.26 | \$ 22.26 |
| 16 | Varilla copperweld 5/8 | 1 unidad | \$ 16.34 | \$ 16.34 |
| Sub-total Imponible | | | | \$ 3,926.94 |
| I.V.A. | | | | \$ 471.23 |
| TOTAL | | | | \$ 4,398.17 |

Fuente: Autor

10.3 Fabricación de las mesas de trabajo

A continuación en la tabla 10.2 se presenta la cotización de los materiales y mano de obra del diseño eléctrico para el laboratorio de electricidad. Ver ANEXO 11 <<CD>>

Tabla 10.2 Presupuesto de la fabricación de las mesas de trabajo

| Ítems | Descripción | Cantidad | Prec. Unit | Precio Total |
|----------------------------|--|----------|------------|--------------|
| 1 | Construcción de mesas de 2m de largo x 1m de ancho x 80cm de altura fabricadas con tubo cuadro de 2" x3mm, pintadas de color negro, el tablero de la mesa será de madera de 2cm de espesor. Las patas tendrán instaladas regatones de caucho. | 6 | \$ 600 | \$ 3,600 |
| Sub-total Imponible | | | | \$ 3,600 |
| I.V.A. | | | | \$ 432 |
| TOTAL | | | | \$ 4,032 |

Fuente: Autor

10.4 Módulos de prácticas

La cotización selecta para el proyecto es del proveedor JOMOSU S.A. quien distribuye la marca EDIBON de procedencia española, en la tabla 10.3 se muestra la cotización del equipamiento. Ver ANEXO 11

Tabla 10.3 Presupuesto del equipamiento

| Ítems | Descripción | Cantidad | Prec. Unit | Precio Total |
|----------------------------|---|----------|--------------|----------------------|
| 1 | KIT AI13 Entrenador Modulares Electrotecnia | 6 | \$ 24.222,00 | \$ 145.332,00 |
| Sub-total Imponible | | | | \$ 145.332,00 |
| I.V.A. | | | | \$ 17.439,84 |
| TOTAL | | | | \$ 162.771,84 |

Fuente: Autor

10.5 Presupuesto total del proyecto

En la tabla 10.4 se presenta el resumen del presupuesto total para desarrollar todo el proyecto.

Tabla 10.4 *Presupuesto del proyecto con JOMUSA S.A.*

| Ítems | Descripción | Precios |
|--------------|----------------------------------|----------------------|
| 1 | Instalación eléctrica | \$ 4.398,17 |
| 2 | Fabricación de las mesas | \$ 4.032 |
| 3 | Módulos de prácticas LIELBA-AI13 | \$ 162.777,84 |
| Total | | |
| | | \$ 171.199,01 |

Fuente: Autor

Tabla 10.5 *Presupuesto del proyecto con CORPOIMPEX*

| Ítems | Descripción | Precios |
|--------------|------------------------------|---------------------|
| 1 | Instalación eléctrica | \$ 4,398.17 |
| 2 | Fabricación de las mesas | \$ 4,032 |
| 3 | Módulos de prácticas EM-3000 | \$ 299.435,94 |
| 4 | Módulos de prácticas KL-210 | \$ 26.698,29 |
| Total | | |
| | | \$ 334,564,4 |

Fuente: Autor

11 CAPÍTULO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 Conclusiones

- Actualmente el laboratorio no presenta las condiciones adecuadas para ofrecer las clases de las diferentes asignaturas en forma cómoda y de calidad por el mal estado que se encuentran sus equipos.
- El laboratorio de electricidad posee una tecnología antigua que impide el desarrollo de destrezas y habilidades por parte de los estudiantes para adquirir conocimientos y despejar todas las dudas que se presentan en las cátedras teóricas relacionadas con el laboratorio.
- De acuerdo con el análisis desarrollado del levantamiento del sistema eléctrico del laboratorio de electricidad es lo suficientemente flexible para las adecuaciones futuras en caso de adquirir nuevos y modernos equipos
- El nuevo diseño del laboratorio de electricidad de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo brindará seguridad y confort para realizar las prácticas, además el nuevo diseño permitirá optimizar el tiempo en la utilización de equipos y aumentara el número de experimento.
- El desarrollo de este proyecto se realiza con el fin de conseguir una actualización adecuada en laboratorios y se permitirá que los estudiantes que utilicen el

laboratorio desarrollen sus conocimientos e iniciativas lo cual mejorará la relación con el entorno y sobre todo con la industria.

11.2 Recomendaciones

- Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo de los equipos de acuerdo al manual de uso del fabricante.
- Monitorear constantemente el equipamiento durante las cátedras que se impartan dentro del laboratorio para evitar accidentes o posibles averías en los equipos.
- La seguridad de los estudiantes es prioridad en cualquier experimento que se realice. Antes de manipular los módulos de trabajo se debe dar instrucciones de seguridad de los posibles riesgos que se pueden presentar durante la práctica.
- Con los manuales de experimentos que el fabricante proporciona desarrollar un programa de prácticas donde se le permita al estudiante adquirir la mayor experiencia que brindan estos equipamientos.
- Para la adquisición del equipamiento se recomienda que los dispositivos adicionales sean del mismo fabricante para tener acoplamiento entre ellos.

BIBLIOGRAFÍA

- ANTÓN, J. (2010, 07 30). *FISIOLOGÍA DEL EJERCICIO*. Retrieved from <http://fisiocodex.blogspot.com/arritmias.es>. (n.d.). Retrieved from http://www.rritmias.es/Las_arrytmias/fibrilacion_ventricular.php?m=1
- BURTON, M. (2013, 10 28). *GRUPO PEDIA*. Retrieved from <http://www.grupopedia.com/ciencia/medicina/que-es-la-paralisis-bulbar-progresiva/>
- Colombia, C. U. (2012, 02 05). Retrieved from http://portalweb.ucatolica.edu.co/easyWeb2/files/111_5425_00reglamentolaboratoriocienciasbasicas.pdf
- EDIBON. (2012). *EDIBON*. Retrieved from <http://www.edibon.com/index.php?lang=es>
- Estrella, J. C. (2013, 03 06). *blogspot*. Retrieved from <http://nslie.blogspot.com/>
- Guel, R. E. (2010). *Universidad Autónoma de San Luis Potosí*. Retrieved from http://www.uaslp.mx/Spanish/Academicas/fca/tecnolog%C3%ADasdeinformacionycomunicacion/laboratoriodepracticasyPaginas/Politicasyde_uso_lab_y_salas.aspx
- Hilerio, M. G. (n.d.). *Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas*. Retrieved from http://www.unicach.edu.mx/_/ambiental/descargar/Gaceta6/Art6.pdf
- K&H. (2010). Retrieved from http://www.kandh.com.tw/es/about_2.php
- Lugo, G. (2006). *Incyc*. Retrieved from <http://www.imcyc.com/revistact06/dic06/INGENIERIA.pdf>

Martin, E. S. (s.f.). *Electro San Martin*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2013, de <http://www.electrosanmartin.com.ar/productos20.html>

PREVENCIÓN, A. (2009, Febrero). Retrieved from [http://pendientedemigracion.ucm.es/info/inmuno/personal/MANUAL%20PE
RS.LABOR.pdf](http://pendientedemigracion.ucm.es/info/inmuno/personal/MANUAL%20PE
RS.LABOR.pdf)

Química, S. A. (2003). *SEGURIDAD EN LABORATORIOS QUÍMICOS ACADÉMICOS* (Vol. 1). (J. YOUNG, Ed.) Retrieved from <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/about/governance/committees/chemicalsafety/publications/seguridad-en-los-laboratorios-quu00edmicos-acadu00e9mico.pdf>

Reloj, D. (2012, 09 19). *WHOLE BUILDING DESIGN GUIDE*. Retrieved from [http://www.wbdg.org/resources/labtrends.php&usg=ALkJrhibELACvXDdTI
T2VMhZBbEeajj9eA#rcas](http://www.wbdg.org/resources/labtrends.php&usg=ALkJrhibELACvXDdTI
T2VMhZBbEeajj9eA#rcas)

sec. (n.d.). Retrieved from http://www.sec.cl/sitioweb/electricidad_norma4/tableros.pdf

TECNOLOGIA. (n.d.). *TECNOLOGIA*. Retrieved 12 16, 2013, from [TECNOLOGIA](#)

Velez, L. (2011, 05 03). *slideshare*. Retrieved from <http://es.slideshare.net/velezmoro123/informe-seguridad-elctrica>

Walker, A. (2011, 11 08). *University Of Surrey*. Retrieved from Electronic Engineering Labs: <http://info.ee.surrey.ac.uk/Teaching/Labs/>

FIGURAS

2 Capítulo

Figura 2.1 Modulo de mesas móviles.....9

Figura 2.2 Módulos.....11

Figura 2.3 Laboratorio clásico.....14

Figura 2.4 Laboratorio moderno.....15

3 Capítulo

Figura 3.1 Curvas característica de tetanización y esfuerzo muscular.....19

Figura 3.2 Botón de parada de emergencia.....25

5 Capítulo

Figura 5.1 Ilustración de un panel de breakers.....40

6 Capítulo

Figura 6.1 Implantación de los puntos eléctricos.....44

Figura 6.2 Diagrama unifilar.....45

Figura 6.3 Diagrama general del estado general del laboratorio.....50

7 Capítulo

Figura 7.1 Módulo de trabajo para prácticas KL-210.....53

Figura 7.2 Módulo de trabajo para prácticas EM-3000.....56

Figura 7.3 Módulo para práctica LIELBA AI-13.....60

8 Capítulo

Figura 8.1 Estructura y dimensiones del laboratorio.....65

Figura 8.2 Espacio asignado a mesas de trabajo.....66

Figura 8.3 Medidas de mesas de trabajo.....67

| | |
|---|----|
| Figura 8.4 Vistas frontal y posterior de la mesa de trabajo..... | 68 |
| Figura 8.5 Vista lateral de la mesa de trabajo, características técnicas..... | 69 |
| Figura 8.6 Panel de tomacorrientes y armario de breares..... | 70 |
| 9 Capítulo | |
| Figura 9.1 Diseño eléctrico..... | 72 |
| Figura 9.2 Diseño eléctrico..... | 73 |
| Figura 9.3 Diagrama unifilar..... | 74 |
| Figura 9.4 Canalización del cableado..... | 75 |
| Figura 9.5 Diseño eléctrico..... | 76 |

TABLAS

3 Capítulo

| | |
|--|----|
| Tabla 3.1 Tolerancia máxima de la corriente en el cuerpo humano para causar daños..... | 21 |
|--|----|

6 Capítulo

| | |
|---------------------------------------|----|
| Tabla 6.1 Panel de breares PB1..... | 42 |
| Table 6.2 Panel de breakers PB2..... | 43 |
| Table 6.3 Panel de breakers PB3..... | 43 |
| Tabla 6.4 Resumen del inventario..... | 48 |
| Tabla 6.5 Datos de inventario..... | 50 |

7 Capítulo

| | |
|--|----|
| Tabla 7.1 Lista de experimentos KL-210..... | 55 |
| Tabla 7.2 Lista de experimentos para las asignaturas de electrónica y digitales..... | 67 |
| Tabla 7.3 Lista de experimentos EM-3000..... | 58 |
| Tabla 7.4 Lista de experimentos de circuitos eléctricos LIELBA AI-13..... | 61 |
| Tabla 7.5 Lista de experimentos de máquinas eléctricas LIELBA AI-13..... | 61 |

10 Capítulo

| | |
|---|----|
| Tabla 10.1 Presupuesto de la instalación eléctrica..... | 76 |
| Tabla 10.2 Presupuesto de la fabricación de las mesas de trabajo..... | 77 |
| Tabla 10.3 Presupuesto del los módulos..... | 77 |
| Tabla 10.4 Presupuesto total del proyecto con JOMOSU S.A..... | 78 |
| Tabla 10.5 Presupuesto total del proyecto..... | 78 |

ANEXOS

Los ANEXOS serán detallados en el <<CD>> para una mejor ilustración.

Anexo 1 Plano eléctrico actual del laboratorio de electricidad.

Anexo 2 Diagrama unifilar del laboratorio de electricidad.

Anexo 3 Fichas técnicas del equipamiento actual del laboratorio de electricidad.

Anexo 4 Catálogo del equipamiento para el laboratorio de electricidad.

Anexo 5 Estructuras y dimensiones físicas del laboratorio de electricidad.

Anexo 6 Implantación de las estaciones de trabajo.

Anexo 7 Diseño de las estaciones de trabajo.

Anexo 8 Diseño eléctrico del laboratorio de electricidad.

Anexo 9 Diagrama unifilar del laboratorio de electricidad.

Anexo 10 Canalización del cableado.

Anexo 11 Cotizaciones.