

1919

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
SEDE SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y DESARROLLO RURAL

ESCUELA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

TECNOLOGO ELÉCTRICO

TEMA:

**TALLER-LABORATORIO DE REBOBINAJE DE MOTORES
Y TRANSFORMADORES**

VOLUMEN I

TEORÍA, CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO.

AUTORES:

ORLANDO CAJAMARCA.
CARLOS CUENCA.
LUIS JACHO.
CARLOS JARAMA.
WALTER MASAQUIZA.
CARLOS NUÑEZ.

SERGIO ORTEGA.
FREDDY PARDO.
JIMMY PERALTA.
GUILLER ROMERO.
ROY RUIZ.

DIRECTORES:

 
ING. NESTOR ALBAN TNLGO. NILO ORTEGA

Santo Domingo de los Colorados, a de de 1998.

1998-1999

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

SEDE SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y DESARROLLO RURAL

ESCUELA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

TECNOLOGO ELÉCTRICO

TEMA:

TALLER-LABORATORIO DE REBOBINAJE DE MOTORES
Y TRANSFORMADORES

VOLUMEN II

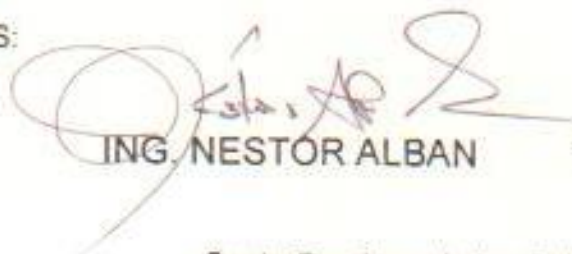
MANTENIMIENTO, PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y MONTAJE
DEL TALLER U.T.E.

AUTORES:

ORLANDO CAJAMARCA.
CARLOS CUENCA.
LUIS JACHO.
CARLOS JARAMA.
WALTER MASAQUIZA.
CARLOS NUÑEZ.

SERGIO ORTEGA.
FREDDY PARDO.
JIMMY PERALTA.
GUILLER ROMERO.
ROY RUIZ.

DIRECTORES:



ING. NESTOR ALBAN

TNLGO. NILO ORTEGA

Santo Domingo de los Colorados, a de de 1998.

1998-1999

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Tecnológica Equinoccial,
a los Directores de Tesis y Docentes; quienes
aportaron con sus opiniones y sugerencias, que
sirvieron para alcanzar esta meta anhelada.

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo con amor y gratitud
a nuestros Padres y a todas las personas
que hicieron posible la culminación de
nuestra tesis.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
SEDE SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y DESARROLLO RURAL

ESCUELA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA

CERTIFICACION

AUTORES:

ORLANDO CAJAMARCA.
CARLOS CUENCA.
LUIS JACHO.
CARLOS JARAMA.
WALTER MASAQUIZA.
CARLOS NUÑEZ.

SERGIO ORTEGA.
FREDDY PARDO.
JIMMY PERALTA.
GUILLER ROMERO.
ROY RUIZ.

Cumplieron con las disposiciones y requerimientos establecidos para la ejecución y escritura del siguiente trabajo.

De lo cual doy fé y autorizo su respectiva publicación.

DIRECTORES:

ING. NESTOR ALBAN

TNLGO. NILO ORTEGA

Santo Domingo de los Colorados, a de de 1998.

1998-1999

TALLER-LABORATORIO DE REBOBINAJE DE MOTORES Y TRANSFORMADORES

POR:

ORLANDO CAJAMARCA.
CARLOS CUENCA.
LUIS JACHO.
CARLOS JARAMA.
WALTER MASAQUIZA.
CARLOS NUÑEZ.

SERGIO ORTEGA.
FREDDY PARDO.
JIMMY PERALTA.
GUILLER ROMERO.
ROY RUIZ.

TESIS DE GRADO

Sometido como requisitos para la obtención del Título de:

TECNOLOGO ELECTRICO

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL
SEDE SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS

TRIBUNAL DE APROBACION

PRESIDENTE:

DIRECTOR MIEMBRO:

DIRECTOR MIEMBRO:

MIEMBRO:

MIEMBRO:

El contenido de la presente tesis
es responsabilidad exclusiva de
los autores.

INTRODUCCION

El presente trabajo es la recopilación de seis tesis, cada una elaborada por dos integrantes del proyecto, de la cual se ha formado dos volúmenes.

En la actualidad debido al alcance industrial de la zona de Santo Domingo de los Colorados, y al no contar con un taller que garantice con pruebas de laboratorio el rebobinado de motores y transformadores, además que cuente con un equipo de herramientas y dispositivos calificados; de tal manera que las máquinas sometidas a reparación no difieran sus características de procedencia. Las falencias antes indicadas se cubrirán mediante la construcción y montaje del Taller-Laboratorio U.T.E., razón por la cual se realiza esta tesis.

Dentro del pensum actual es necesario que los estudiantes reciban una formación teórico-práctico en el diseño, construcción y reparación de devanados, por lo que la presente tesis servirá como guía dando a conocer las diferentes normas y formas de rebobinado, completando con las respectivas prácticas de taller.

El mayor éxito será alcanzar el servicio eficiente al sector industrial de Santo Domingo de los Colorados y sus zonas de influencias. Así como también la formación de técnicos profesionales y la capacitación de personas que trabajen en esta área laboral.

El tema de la tesis se denomina TALLER-LABORATORIO DE REBOBINADO DE MOTORES Y TRANSFORMADORES, para mayor facilidad y comprensión el contenido de esta sea dividido en dos volúmenes; el primero TEORÍA, CONSTRUCCION Y FUNCIONAMIENTO el cual contiene 8 capítulos:

En el capítulo I, se expone un resumen de máquinas de corriente continua; teoría, construcción y funcionamiento como motor y generador, su rendimiento y aplicación.

El capítulo II, trata sobre los devanados de corriente continua; definición, clasificación esquemas y diagramas.

El capítulo III, explica las consideraciones técnicas, el cálculo, la construcción y las pruebas para el rebobinado de máquinas de corriente continua.

En los capítulos IV, V y VI; contienen un estudio parecido al de los capítulos I, II y III; respectivamente, pero en corriente alterna.

Una vez comprendida la tecnología del rebobinado para las máquinas eléctricas es necesario complementar con el estudio de rebobinado de equipos estáticos, como son los transformadores tanto con aislamiento en aceite o secos. Contenido que se desarrolla en el capítulo VI' y VIII.

En el volumen II, denominado MANTENIMIENTO, PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y MONTAJE DEL TALLER UTE. Consta de tres capítulos, su numeración será secuencial tomando en cuenta el volumen I.

El capítulo IX, presenta en forma detallada una guía sobre las posibles averías, reparación y pruebas de las máquinas eléctricas.

Dentro de un taller además de conocer la parte técnica en el manejo de máquinas y transformadores, es necesario proteger y precautelar a las personas que laboran dentro de

él; dando una guía y explicando los posibles accidentes que se pueden suscitar y como prevenirlos. Esto se indica en el capítulo X.

El capítulo XI, recoge las dimensiones del galpón que dispone la universidad y que será el lugar donde funcionará el taller; en base a los datos obtenidos y considerando la función que se va a desempeñar se determina la iluminación requerida, las instalaciones para las mesas de trabajo y todos los requerimientos de fuerza se exponen en los cálculos y planos adjuntos.

Al finalizar la tesis se adjuntan las conclusiones obtenidas, así como también se hacen algunas recomendaciones por considerarlas importantes para el mejor desarrollo y aprovechamiento del taller, además se adjuntan algunos anexos pertinentes.

INDICE GENERAL

VOLUMEN I

CAPITULO I

1.	MAQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA.	Pag.
1.1.	Generalidades	1
1.2.	Fundamentos generales de las máquinas de c.c.	1
1.3.	Constitución de la máquina de c.c.	10
1.4.	Funcionamiento de la máquina de c.c. como generador.	14
1.5.	Análisis del funcionamiento de los generadores en estado estable.	26
1.6.	Funcionamiento de la máquina c.c. como motor.	30
1.7.	Análisis de funcionamiento de los motores en estado estable.	37
1.8.	Rendimiento de las máquinas de c.c.	41
1.9.	Aplicación de las máquinas de c.c.	44

CAPITULO II

2.	DEVANADOS DE CORRIENTE CONTINUA.	Pag.
2.1.	Definiciones generales.	47
2.2.	Tipos de devanados de inducidos.	49
2.3.	Esquemas y diagramas de devanados.	55
2.4.	Número y paso de las conexiones compensadoras y equipotenciales.	59
2.5.	Condiciones necesarias para colocar conexiones compensadoras y equipotenciales.	61
2.6.	Disposición de las conexiones compensadoras y equipotenciales.	62

CAPITULO III

3.	REBOBINAJE DE MAQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA.	Pag.
3.1.	Generalidades.	64
3.2.	Consideraciones técnicas para el devanado.	65
3.3.	Formulas para deducir el paso de ranuras y conexión en el conmutador.	69
3.4.	Colocación de las bobinas en las ranuras del inducido.	75
3.5.	Suelda a las bobinas de las delgas del colector.	77
3.6.	Pruebas de inducido.	78
3.7.	Barnizado del inducido.	81

CAPITULO IV

4.	MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA.	Pag.
4.1.	Generalidades	84
4.2.	Clasificación.	84
4.3.	Alternadores	103

CAPITULO V

5.	DEVANADOS DE LOS MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA.	Pag.
5.1.	Generalidades.	106
5.2.	Conceptos generales.	106
5.3.	Tipos de devanados.	110
5.4.	Devanados estatóricos monofásicos.	120
5.5.	Devanados estatóricos trifásicos.	122
5.6.	Colocación de las entradas de fase.	123
5.7.	Devanados rotóricos de corriente alterna	123

CAPITULO VI

	Pag
6. REBOBINADO DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA.	
6.1. Casos en que es necesario rebobinar un motor.	130
6.2. Toma de datos antes de desbobinar un motor.	131
6.3. Cambio del devanado.	137
6.4. Aislamiento de las ranuras del estator.	138
6.5. Cálculo de un rebobinado a partir del hierro activo del estator.	140
6.6. Montaje del devanado en el estator.	151
6.7. Conexiones de los bornes y terminales para motores monofásicos.	157
6.8. Terminales de las fases y conexiones de los bornes para motores trifásicos.	158
6.9. Tratamientos térmicos.	159
6.10. Prueba de rigidez.	160
6.11. Acabado.	161
6.12. Transformaciones en motores de corriente alterna.	161

CAPITULO VII

	Pag
7. TRANSFORMADORES.	
7.1. Generalidades.	172
7.2. Principio de funcionamiento del transformador monofásico.	173
7.3. Teoría y funcionamiento del transformador trifásico.	176
7.4. Autotransformadores.	180
7.5. Relaciones de transformación.	185
7.6. Transformador ideal.	186
7.7. Armónicos en los transformadores.	188
7.8. Importancia del neutro y medios para crearlo.	191

7.9.	Conexión a tierra de los transformadores.	191
7.10.	Operación en paralelo de transformadores.	198
7.11.	Conexión de transformadores monofásicos.	200
7.12.	Banco de transformadores.	200

CAPITULO VIII

8.	REBOBINAJE DE TRANSFORMADORES.	Pag
8.1.	Introducción.	207
8.3.	Tipos de construcción de transformadores.	211
8.4.	Por la disposición del circuito magnético.	213
8.5.	Por la disposición de los devanados.	214
8.6.	Proceso de construcción de transformadores (Magnetron SEA).	215
8.7.	Refrigeración de los transformadores.	224
8.8.	Comparación de los diferentes sistemas de refrigeración de los transformadores.	232
8.9.	Ensayos de los transformadores.	233
8.10.	Prueba de los transformadores.	238
8.11.	Cálculo de los transformadores.	246
8.12.	Problemas de transformadores en los talleres.	252

VOLUMEN II

CAPITULO IX

9.	MANTENIMIENTO Y DETECCION DE FALLAS DE MAQUINAS ELECTRICAS.	Pag
9.1.	Generalidades.	261
9.2.	Definición.	261

9.3.	Tipos de mantenimiento	261
9.4.	Establecimiento del periodo de revisiones.	263
9.5.	Métodos para la reparación y conservación de máquinas eléctricas.	263
9.6.	Instrumentos utilizados en la prueba de recepción y en la localización de averías.	264
9.7.	Conservación de máquinas eléctricas.	266
9.8.	Recepción, revisión, detección y reparación de fallas.	271
9.9.	Reparación de máquinas de corriente alterna.	273
9.10.	Funcionamientos defectuosos.	278
9.11.	Pruebas y recepción de motores monofásicos de inducción.	279
9.12.	Averías en los motores monofásicos de inducción.	281
9.13.	Averías en los motores de corriente continua.	285
9.14.	Funcionamiento defectuoso de las máquinas de corriente continua.	287

CAPITULO X

10.	PREVENCION DE ACCIDENTES.	Pag.
10.1.	Generalidades.	290
10.2.	Conceptos generales de accidentes laborables.	290
10.3.	Locales y zonas de trabajo.	294
10.4.	Manipulación y transporte de materiales.	296
10.5.	Riesgos con las máquinas.	297
10.6.	Seguridad en la máquina.	300
10.7.	Protección de la maquinaria.	300
10.8.	Ropa y equipo para la protección personal.	301
10.9.	Incendios.	302

10.10. Señalización y letreros para la seguridad industrial.	307
10.11. Tipos de accidentes que puede producir la corriente eléctrica.	311
10.12. Medios de protección contra los contactos directos e indirectos.	314

CAPITULO XI

11. MONTAJE DEL TALLER-LABORATORIO DE REBOBINAJE DE MOTORES Y TRANSFORMADORES	Pag
11.1. Introducción.	320
11.2. Instalaciones eléctricas del taller.	320
11.3. Diseño de las mesas de trabajo.	328
11.4. Herramientas empleadas en el taller de rebobinaje.	330
11.5. Materiales empleados en el taller de rebobinaje.	332
11.6. Prácticas de rebobinaje.	338

PLANOS.

CONCLUSIONES.

RECOMENDACIONES.

ANEXOS.

BIBLIOGRAFIA.

CAPITULO IX

MANTENIMIENTO Y DETECCION DE FALLAS DE MAQUINAS ELECTRICAS

9.1 GENERALIDADES.

Dentro del proceso Industrial, se observa que el mantenimiento en una empresa tiene como finalidad emplear el capital mínimo para poder conseguir los mayores beneficios en ésta. Razón por la cual se obtiene como resultado una alta productividad, así como un empleo más eficaz para la planta y el personal. Por lo que se dice que el mantenimiento no es solamente el corazón industrial que consigue garantizar el ritmo de la producción; si no que a través del tiempo consigue que la empresa dé su máximo rendimiento.

9.2 DEFINICION.

El mantenimiento se define como el trabajo Técnico necesario que requiere un equipo para poder estar en buenas condiciones y asegurar el continuo funcionamiento de una producción.

9.3. TIPOS DE MANTENIMIENTO.

9.3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Este tipo de mantenimiento se refiere a que los equipos operen sin ninguna revisión o control, hasta que se produzca una falla en el equipo; para inmediatamente efectuar el

mantenimiento de rotura, es decir reparar al instante la avería; sin haber tomado en cuenta que esta falla pudo ser controlada. Por lo que significaría un problema técnico - económico dentro de la producción.

9.3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Este mantenimiento es el mas adecuado porque efectúa un análisis del equipo durante el periodo de trabajo donde se recopila toda la información técnica; así como factores que puedan afectar su rendimiento.

Razón por la cual; un mantenimiento bien establecido permite prevenir las averías menores que por descuido pudieran convertirse en averías importantes que ocasionarían un paro del equipo.

a) Organización del mantenimiento preventivo.

Para tener un mantenimiento organizado se requiere de una programación estricta, en la que no debe quedar ningún imprevisto por el cual tenga que actuarse de una forma improvisada.

Dentro del plan de mantenimiento se presenta ciertos pasos a seguirse:

- El código o número del equipo.
- Denominación usual.
- Año de adquisición.
- Constructor.
- Referencia y número de serie del fabricante.
- Características básicas.
- Costo de adquisición.

- Ciclo preventivo de conservación.
- Rodaje (formas de manejo).
- Lubricación que puede ser recomendada del fabricante.
- Características técnicas, consumo de energía.
- Costos a nivel de mantenimiento.

[33]

9.4 ESTABLECIMIENTO DEL PERIODO DE REVISIONES.

El periodo de revisiones se procede luego de haber obtenido todos los datos necesarios para determinar en cada equipo, que tipo de mantenimiento debe efectuarse y como debe realizarse. Por lo que se podrá aplicar el mantenimiento de inspección preventiva, que consiste en revisar todos los equipos que por su historial sean necesarios para la producción.

En éste proceso se podrá considerar no incluir en dicho plan los equipos de poco valor o fácil sustitución, en el momento de producirse una avería y cuya parada no sea crítica, para la continuidad de la producción.

9.5 METODOS PARA LA REPARACION Y CONSERVACION DE MAQUINAS ECTRICAS.

9.5.1 PRUEBAS DE RECEPCION DE MAQUINAS ELECTRICAS.

Este tipo de pruebas se efectúan cuando una máquina ha sido reparada o nueva, antes de ponerla en funcionamiento. Estas pruebas permiten comprobar que en todas las partes constituyentes de una máquina eléctrica queden montadas y conectadas correctamente.

9.5.2 AVERIAS EN LAS MAQUINAS.

Estas averías pueden ser el resultado de una construcción defectuosa. En la mayoría de los casos las averías se originan debido a la introducción casual de cuerpos extraños en

las partes móviles de la máquina. Puede ser también debido a la corrosión de los aislantes, al ambiente circundante (polvoriento o ácidos etc.) [21]

9.6 INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LA PRUEBA DE RECEPCION Y EN LA LOCALIZACION DE AVERIAS.

Tomando en cuenta que cualquiera sea el motivo de la avería, ésta deberá repararse rápidamente, para lo cual se citaran algunos elementos que se utilizan para localizar estas anomalías.

9.6.1 LAMPARA DE PRUEBA EN SERIE.

Este es un instrumento de montaje muy sencillo, conectado en serie con una fuente de alimentación; con el cual se puede localizar numerosas averías, tales como:

- Las partes de una máquina que estén en cortocircuito.
- Partes de un circuito abierto.
- Localización de contactos a tierra.

Estas averías se pueden localizar, pero cabe indicar que este instrumento no mide la magnitud de la avería, solo señala su existencia.

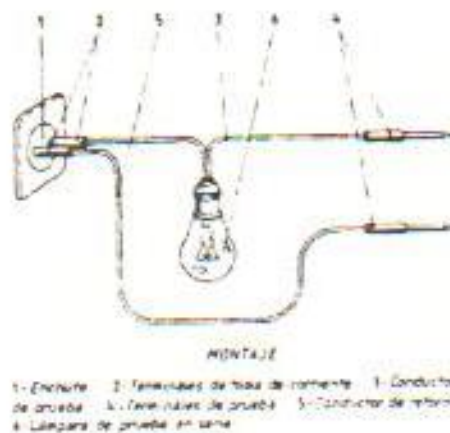


Fig. 9.1 Lámpara de prueba en serie.

a) Localización de contactos a masa mediante la lampara de prueba.

Con este método se localiza los contactos a masa de un motor. Se llama contacto a masa a los contactos que existen por defectos de aislamiento entre los devanados de la carcasa ó a su vez en el control de la máquina.

El proceso a seguir será; desconectar los terminales exteriores de la máquina; el terminal de prueba de la lámpara se conectará a la carcasa, y con el otro terminal de prueba tocar sucesivamente los terminales del motor. Si al tocar uno de los terminales se enciende la lámpara quiere decir que hay un contacto a masa, ya que el circuito se cierra a través de la carcasa de la máquina.

Una vez localizada la bobina de contacto a masa se procede a aislar adecuadamente o si no hay más solución sustituirla por una nueva.

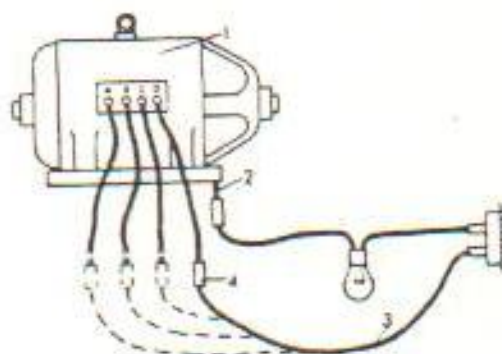


Fig 9 2 Localización de contactos a masa.

9.6.2 MULTÍMETRO DE PRUEBA.

Este es un instrumento de medida que se lo utiliza como voltímetro, amperímetro y óhmetro, la ventaja que tiene sobre la lámpara de prueba es que da una medición exacta que en muchos casos puede dar una idea aproximada de la magnitud del daño. [38]



Fig. 9.3 Multimetro.

9.6.3 ZUMBADOR.

El zumbador es un electroimán con núcleo de chapas magnéticas en la forma de H, los terminales de la bobina se conectan a la red alterna. Sobre el zumbador se colocan las piezas de la máquina que se han de probar generalmente los inducidos de motores y generadores. Cuyo principio es el referente a transformadores. En la cual la bobina del zumbador es el primario; o sea que se alimenta de la red. El zumbador es utilizado para encontrar defectos en los devanados de máquinas, tales como contactos a masa, cortocircuito entre bobinas y entre delgas de los colectores. [21][34]

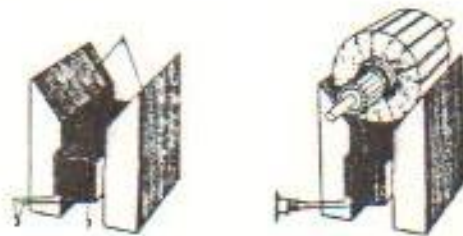


Fig 9.4 Zumbador

9.7 CONSERVACION DE MAQUINAS ELECTRICAS.

9.7.1 NORMAS GENERALES.

Las averías que se producen en las máquinas eléctricas se deben exclusivamente a una mala conservación, y operación de la misma; para lo cual deberá hacerse revisiones periódicas para evitar graves inconvenientes, como se observa los siguientes aspectos.

- Los devanados de la máquina; tanto inductores como inducidos. Deben limpiarse cuidadosamente del polvo, con un pincel o un trapo para no gastar o averiar los aislamientos.
- El polvo acumulado, así como el aceite reseco también deben quitarse de las chapas, carcasa, cojinetes, placas de bornes y en general todas las partes de la máquina.
- La limpieza del polvo no solamente debe darse para dar mejor aspecto; sino que es preciso tener en cuenta que las máquinas dónde se ha acumulado el polvo y la suciedad; el calor producido normalmente en toda la máquina no se evacua suficientemente y la máquina se calienta demasiado, y como el aislamiento no soporta más que una temperatura determinada se puede destruir con el tiempo y provocar averías graves.
- Debe vigilarse especialmente las piezas que estén sometidas a desgastes; como escobillas; colectores y cojinetes.
- También deben comprobarse todos los tornillos, tuercas, chavetas y pernos de la máquina apretándolos todos para mayor seguridad.
- Se debe tomar en cuenta los tornillos de las conexiones eléctricas, ajustándolos, ya que los contactos flojos ofrecen una resistencia óhmica elevada, que puede recalentarse hasta ocasionar graves perturbaciones.
- Por lo tanto se revisará una a una todas las conexiones, uniones de cables y bornes, ya sean atornillados o soldados y se dejarán todas ellas en perfecto estado de funcionamiento.

- Si por razones técnicas tuvieran que deshacerse conexiones se tendrá gran cuidado, en marcar con distintivos diversos cada uno de ellos, para evitar errores cuando se vuelva a conectar.

9.7.2 CONSERVACION DE COJINETES.

a) Lisos.

Estos cojinetes lisos o de resbalamiento, exigen muy pocos cuidados, en la cual no es necesario poner constantemente aceite. La limpieza de estos se los puede realizar con gasolina tratando de sacar el aceite que se haya quedado. Esta limpieza se la podrá realizar cada cuatro o cinco meses.

Se debe observar que los cojinetes desgastados producen un descentramiento del inducido debido a que los entrehierros son muy pequeños. Esto podría provocar un roce mecánico del rotor con el estator que ocasiona el deterioro de los devanados.

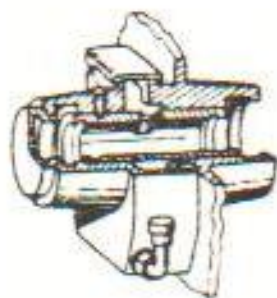


Fig. 9.5 Cojinetes lisos.

b) Rodadura.

Estos se lubrican con grasas consistentes; no con aceites, un cojinete bien mantenido puede durar hasta dos años. El cojinete tiene ciertos inconvenientes, al no ser renovada la grasa trabajaría siempre con grasa vieja, y pierde su poder lubricante, lo cual ocasionará el desgaste de éste.

Para realizar el mantenimiento de los cojinetes, desmontar y eliminar completamente la grasa vieja. Una vez limpio engrasar totalmente el interior, donde la caja de engrase debe llenarse hasta la mitad.

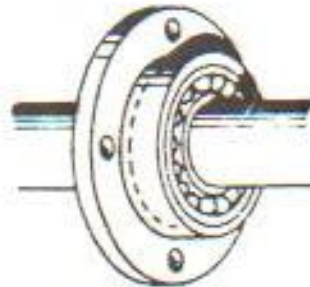


Fig. 9.6 Cojinetes de rodadura.

9.7.3 VERIFICACION Y FORMA DE EXTRAER LOS COJINETES.

Para realizar este trabajo tomar en cuenta ciertos aspectos:

- No golpee con un martillo de hierro; si no con uno de goma.
- Para extraer el cojinete usar un santiago, aplicando la presión en el sitio adecuado; es decir en el anillo interfijado al eje y no en el anillo exterior fijado a la tapa ya que puede averiarse.
- Para observar el desgaste de los cojinetes mirar los arcos exteriores e interiores, el exterior no debe girar en la tapa y el interior no debe girar en el eje de la máquina.

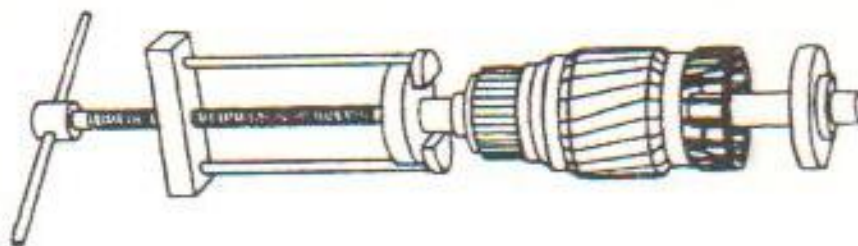


Fig 9.7 Extracción de Cojinetes.

9.7.4 CONSERVACION DE LOS COLECTORES.

Estos se efectúan limpiando todo el polvo o suciedad que los recubra, sobre todo se recomienda esta limpieza cuando se cambian las escobillas. La limpieza debe hacerse con lija fina o un trapo ligeramente húmedo con gasolina. Observar si el aislamiento entre delgas es bajo, de no estarlo se debe rebajar con una hoja de sierra o con fresas especiales para este tipo de trabajo.

Se puede decir que los colectores mal conservados en los cuales puede existir polvo, carbón; procedentes del desgaste normal de las escobillas, que se acumulan en los devanados entre delgas; pueden facilitar la creación de desperfectos, entre las mismas delgas. La elección de escobillas adecuadas y la limpieza periódica del colector, reducirá el daño de éstas piezas.

9.7.5 CONSERVACIÓN DE LOS DEVANADOS.

Para la conservación de éstos, su limpieza se realiza utilizando aire comprimido lanzando sobre las diferentes partes del devanado. Se puede encontrar también lugares donde se acumule suciedad, utilizando un pincel o cepillo blando; limpiar con gasolina. Se debe realizar todo esto, debido a que la suciedad impide la buena ventilación de la máquina y puede ocasionar calentamiento anormal, provocando daños en el equipo.

9.7.6 REBARNIZADO DE LOS AISLAMIENTOS.

El rebarnizado se lo podrá hacer en caso de que sea necesario, antes de aplicar el barniz debe limpiarse y secarse cuidadosamente los devanados; luego se sumerge el devanado en el barniz, dejándolo impregnar totalmente. Una vez realizado este proceso se le deja escurrir para posteriormente secarlo en un horno o con lámparas de infrarrojo. [21]

9.8 RECEPCIÓN, REVISIÓN, DETECCIÓN Y REPARACIÓN DE FALLAS.

9.8.1 CONTROL DE REPARACIÓN.

Dentro del control de una máquina; antes de empezar una reparación se debe llenar unas fichas con las indicaciones necesarias, con las que debe efectuarse el trabajo. De esta manera todos los datos necesarios se encontrarán en estas fichas, cada operario que tenga que efectuar el trabajo tendrá que recurrir a la misma fuente de datos.

a) Etiqueta de recepción.

Esta etiqueta es la que debe colocarse en todos los motores antes de pasar al técnico encargado en la ejecución del trabajo, la cual debe indicar el número de pedido y las piezas recibidas para su reparación.

FICHA DE RECEPCIÓN DE DATOS DE LA MÁQUINA	
Solicitante :	
Dirección :	
Fecha de recepción:	
Equipo y piezas recibidas	_____

ANVERSO

Marca	_____	Cv	_____
Voltios	_____	Rpm	_____
Tipo	_____	Forma	_____
Reparación	_____		

REVERSO

Fig. 9.8 Etiqueta de recepción

b) Datos y daños técnicos

En esta ficha se colocarán todos los datos técnicos de la máquina, así como datos con respecto al daño que tuviere.

FICHA PARA MOTORES TRIFÁSICOS			
Potencia C V	RPM	Voltios	Corriente
Frecuencia :	Tipo:	Modelo:	Factor sobre carga
Temperatura :	N° Serie	Fases	Fabricante :
N° Bobinas	N° Ranuras	Tipo de conexión	
Ø Conductor	N° Espiras	N° Grupos	
Bobinas por grupo	N° Polos	Paso de bobinas	
Peso de bobina.	Rotor	Estator	
Trabajo que realiza _____			

Fig. 9.9 a. Etiqueta de datos para Motores Trifásicos.

FICHA PARA UN MOTOR DE FASE PARTIDA				
Hp	RPM	Voltaje	Corriente	
Hz	Clase :	Carcaza :	Estilo :	
Temp.	Modelo	Serie	Fases	
Factor sobrecarga	Conexión	N° Bobinas	Marca :	
N° Polos		N° Ranuras		
Devanado	N° Hilo	N° Circuito	Paso	Espiras
Régimen				
Arranque				
Peso de las bobinas		Ranuras totales		
Ranuras				
Régimen				
Arranque				
Rotación	_____	Directa	_____	Inversa

Fig. 9.9 b. Etiqueta de datos para motores de fase partida.

c) Ficha de materiales.

Esta ficha sirve para indicar la naturaleza y cantidad de los materiales empleados en la reparación, donde se puede colocar incluso el costo del material. [21]

FICHA DE MATERIALES		
Pedido N° _____	Fecha _____	
Nombre del cliente : _____		
Equipo reparado : _____		
Materiales	Cantidad	Costo
Pedido por		Revisé

Fig. 9.10 Ficha de materiales.

9.9 REPARACIÓN DE MAQUINAS DE CORRIENTE ALTERNA.

9.9.1 PRUEBAS Y RECEPCIÓN DE MOTORES TRIFASICOS DE INDUCCION.

Para la prueba de estos motores se debe realizar los siguientes pasos:

a) Localización de contactos a masa.

El procedimiento para efectuar esta prueba indicado en el apartado 9.6.1, literal (a); ver figura 9.11.

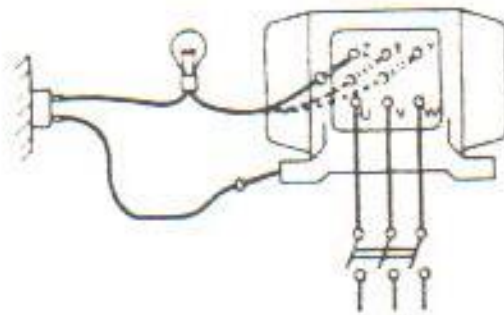


Fig. 9.11 Localización de contactos a masa

b) Localización de cortocircuitos.

Los cortocircuitos se producen al colocar defectuosamente las bobinas en las ranuras ya que ésta estropea el aislamiento entre conductores. Cuando hay una sobrecarga, los devanados se calientan y el aislamiento entre conductores puede quemarse.

Para verificar el cortocircuito encender el motor de cinco a seis minutos, y observar que la bobina que está en cortocircuito se calentará más que las otras, esta puede comprobarse con el tacto acercando únicamente la mano. Otro proceso para localizar es conectar el motor a la red y medir la corriente en cada fase. Si una de las fases marcan un valor mayor indica que hay cortocircuito; esta prueba se puede realizar con el motor en marcha.

c) Localización de interrupciones.

Estas interrupciones pueden darse por rotura de un conductor del devanado o puede estar mal efectuada la conexión de los terminales de las bobinas. Para localizar, efectuar los siguientes pasos, utilizando la lámpara de prueba.

Si la conexión de los bornes de salida es en estrella conectar un terminal de la lámpara al punto Neutro y con el otro tocar los extremos de las fases u, v, w. Si la conexión es en triángulo se desconectarán las tres fases y se probará por separado.

Si la avería se localiza en la fase A se conectará el terminal de la lámpara de prueba en el borne de entrada, y con el otro terminal se irá tocando una a una las conexiones entre los grupos de bobinas. Si la lámpara se enciende, al tocar el final del segundo grupo, y se apaga cuando se toca el extremo del tercero. Entonces será en este tercer grupo donde está localizada la interrupción. Observar también que en algún puente de conexión del grupo de bobinas están flojas, solo bastará con realizar nuevamente la conexión y encintar.

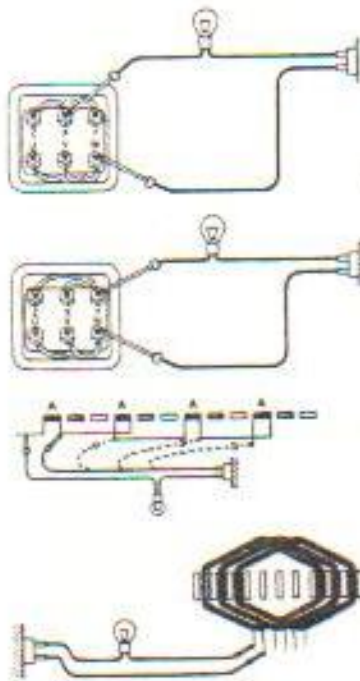


Fig. 9.12 Localización de Interrupciones.

d) Determinación de la polaridad.

El problema que puede ocasionar esto es, conectar indebidamente la fase segunda o media de las tres, que componen el devanado del motor. Esto se puede determinar mediante lo siguiente:

Conectar las fases una por una, a una fuente de corriente continua de baja tensión, luego colocar una brújula en el estator, frente a cada bobina observando el movimiento de la

aguja magnética; si la aguja se invierte sucesivamente, la conexión, de las fases es correcta, pero si la aguja marca varios polos norte y sur indica que las fases está mal conectada. La solución del problema sería conectando perfectamente los devanados.

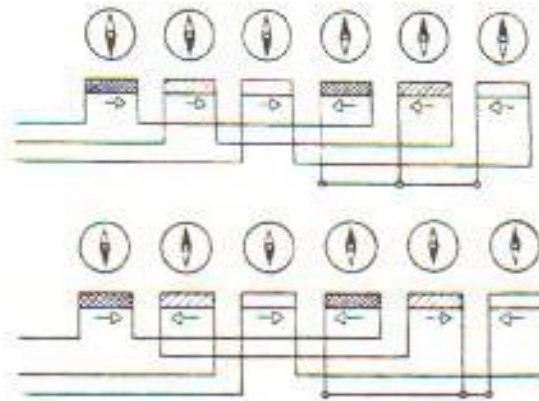


Fig. 9.13 Determinación de la polaridad.

9.9.2. AVERIAS COMUNES.

a) Fusibles quemados.

Para detectar estas averías observar, que al fundirse un fusible durante el funcionamiento del motor trifásico de inducción, éste continuará funcionando como monofásico, utilizando sólo los dos devanados; pues tendrá que soportar toda la carga por lo que el motor puede sufrir una descarga y hará que sus devanados terminen quemados. Esta avería se puede localizar también parando el motor y poniéndolo nuevamente en marcha, como en caso de fusible quemado el motor trabaja en monofásico, por lo que no podrá arrancar nuevamente.

b) Cojinetes desgastados.

Estos producen un descentramiento de la parte giratoria del motor, es decir se produce un roce mecánico del rotor con la parte fija o estator provocando el deterioro de los devanados. El desgaste de estos se reconoce por las marcas dejadas en el estator.

c) Sobrecargas.

Estas se producen cuando absorbe corrientes mayores de la nominal, o a su vez es debido a alguna parte del motor que esta sucia o rota, para comprobar hacer girar el eje del rotor con la mano; y si el giro no es suave indica que algún elemento está estropeado.

d) Interrupcion en alguna fase.

Estas interrupciones son ocasionadas por la rotura de un conductor o por la mala conexión de los terminales de bobinas, cuya falla puede presentarse estando el motor en marcha funcionando a potencia reducida.

e) Cortocircuitos.

Estos son producidos cuando dos espiras están eléctricamente en contacto; este daño puede presentarse cuando se realiza un devanado nuevo, al colocar muy apretada las bobinas. Puede ser producido también por una sobrecarga o exceso de corriente que recalienta las bobinas quemando los aislamientos. También puede ser debido al consumo de una corriente elevada cuando el motor funciona en vacío.

f) Conexiones interiores equivocadas.

Se puede comprobar, colocando una bola mecánica en el interior del estator aplicando una tensión menor, si la bola gira alrededor del estator se podrá decir que las conexiones están bien realizadas, ver figura 9.14.

g) COJINETES EXCESIVAMENTE APRETADOS.

En este caso si están demasiado apretados, resultará difícil girar el rotor con la mano, por lo que será fácil detectar con este procedimiento si el cojinete está apretado. También

debe tomarse en cuenta que no solo puede ser el cojinete la causa de esto, si no también debido a las tapas del motor que están mal colocadas.

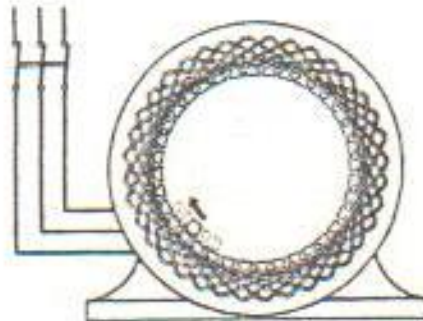


Fig. 9.14 Comprobación de conexiones internas de un motor trifásico.

h) Contactos a masa.

Para observar este tipo de avería, ver el apartado 9.6.1 literal (a), antes mencionado.

i) Fases invertidas.

En caso de tener este tipo de avería la forma en la que se puede dar cuenta es en la poca velocidad a la que girará el motor y el ruido continuo parecido a un ronquido ocasionado por la conexión equivocada. [34]

9.10 FUNCIONAMIENTOS DEFECTUOSOS.

a) Cuando el motor no arranca, al cerrar el interruptor.

Esto puede ser por:

- Fusibles quemados.
- Cojinetes desgastados.
- Sobrecarga.
- Interrupción en alguna fase.

- La bobina o grupo de bobinas que pueden estar en cortocircuito.
- Las barras del rotor que pueden estar flojas.
- Los cojinetes que pueden estar muy apretados.

b) Cuando el motor marcha con una velocidad inferior a la normal.

Las causas posibles son:

- Bobina o grupo de bobinas en cortocircuito.
- Por conexiones internas equivocadas.
- Por cojinetes desgastados.
- Por sobrecargas.

c) Cuando el motor se calienta excesivamente.

Se pueden originar por:

- Sobrecargas.
- Cojinetes desgastados, o apretados.
- Bobina o grupo de bobinas en cortocircuito.
- Interrupción en alguna fase.

[34]

9.11 PRUEBAS Y RECEPCION DE MOTORES MONOFASICOS DE INDUCCION.

En estos motores el mantenimiento a seguirse será similar a los motores anteriores, por lo que se anotará el literal donde exista esta solución.

a) Localización de contactos a masa.

Existe contacto a masa cuando hay contacto eléctrico entre algún punto del devanado y la masa metálica del motor. Las causas más frecuentes son:

- Debido a los pernos de sujeción de las tapas que lleguen a tocar el devanado.

- Por los conductores, que pueden romperse en las aristas de las ranuras del motor.
- Puede haber contacto con el interruptor centrífugo y la carcasa.

La manera como se efectúa este procedimiento se puede observar el literal (a) del apartado 9.6.1.

b) Localización de Interrupciones.

En los motores monofásicos de inducción, para ver si hay una interrupción en el devanado de régimen utilizar la lámpara de prueba. Seguidamente para ver cual bobina está interrumpida proceder a realizar la prueba del literal (c), del apartado 9.9.1. Antes anotado.

En el devanado de arranque, resulta trabajoso localizar la avería, ya que comprende también el interruptor centrífugo que es una de las causas más frecuentes de estas averías. Para localizar esto se conecta los terminales de la lámpara de prueba a los dos extremos del devanado de arranque, mientras no se unan los dos contactos del interruptor centrífugo, la lámpara no se debe encender; pero si al cerrar los contactos tampoco se enciende, entonces existe una interrupción en el interruptor centrífugo o en el devanado. Si es el interruptor habrá que desmontar y limpiar, graduando además la presión de la parte fija sobre la rotativa.

c) Determinación de la polaridad.

Para determinar esto utilizar el procedimiento anotado en el literal (d), del apartado 9.9.1 de este capítulo.

d) El condensador de arranque.

En los motores que tienen condensadores los defectos que pueden presentarse son por cortocircuitos, circuitos abiertos o deterioros, que pueden producir una variación de su capacidad. Un cortocircuito en el condensador puede quemar los devanados del motor. Esta interrupción puede ser la causa de un arranque o funcionamiento defectuoso.

Para poder comprobar si un condensador está en buenas condiciones o defectuoso, se realiza los siguientes pasos:

- Se saca el condensador y se conecta a una red de 110 V. Intercalando un fusible de 10 A. Si el fusible se funde es que está cortocircuitado indicará que debe sustituirse por otro nuevo.
- En caso de que no suceda esto tendremos que descargar el condensador uniéndolo las dos puntas, es decir cortocircuitando, que se lo puede hacer con un destornillador. [21]

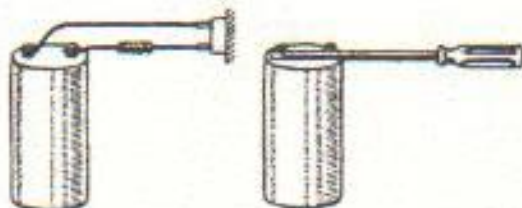


Fig. 9.15. Carga y descarga de un condensador.

9.12 AVERIAS EN LOS MOTORES MONOFASICOS DE INDUCCION.

Las averías de estos motores se asemejan en parte a los motores anteriores, por lo que simplemente se indica el literal donde hable de este proceso.

a) Fusibles quemados.

Para determinar esta avería ver en el literal (a), del apartado 9.9.2.

b) Cojinetes desgastados.

Para determinar esta avería ver en el literal (b), del apartado 9.9.2.

c) Tapas mal montadas.

En estos casos cuando una tapa no se adapta bien a la carcasa del motor, los cojinetes no quedan alineados y no es posible hacerlo girar al rotor con la mano. Por lo que cuando una tapa no se ajusta bien a la carcasa; se aflojan los tornillos de sujeción y se vuelve a centrar bien; atornillando poco a poco todos los tornillos a la vez.

d) Eje torcido.

Comprobando el buen montaje de las tapas y a pesar de ello, resulta dificultoso hacer girar el rotor con la mano, puede decirse que el eje está torcido. Para comprobar esto se saca el eje y se lo coloca en un torno y se observa fácilmente si el eje gira centrado o descentrado.

e) Cojinetes excesivamente apretados.

Este procedimiento ver en el literal (g), del apartado 9.9.2.

f) Sobrecargas.

Este procedimiento ver en el literal (c), del apartado 9.9.2.

g) Interrupción en el devanado de régimen.

Las causas de la interrupción en este devanado pueden ser:

- Por conexión sucia
- Por algún conductor roto

Para comprobar esta interrupción se hará con la lámpara de prueba colocando el un extremo al primer terminal de la bobina, el otro a la salida de cada uno de los polos. Si la lámpara no se enciende al estar el segundo terminal en contacto con el primer polo; la primera bobina será la averiada, pero si al estar en contacto con el polo dos no se enciende, la segunda bobina será la defectuosa.

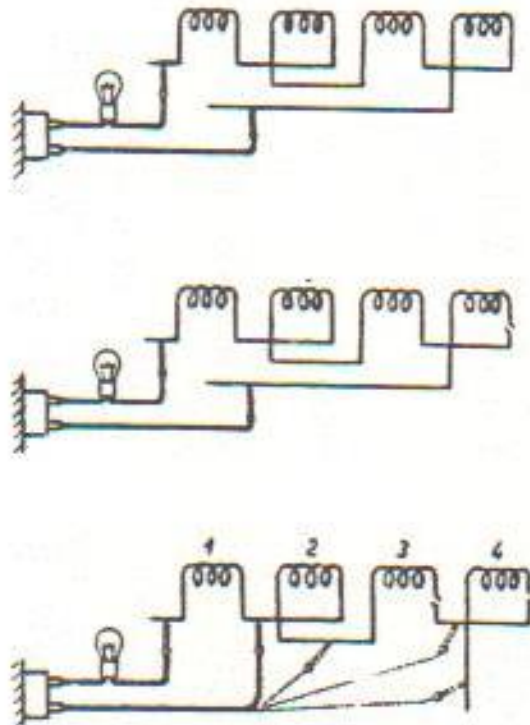


Fig. 9.16 Interrupción en el devanado de régimen de un motor monofásico.

h) Interrupción en el devanado de arranque.

Las interrupciones pueden ser:

- Conexión sucia o floja
- Por algún conductor roto
- Por el interruptor centrifugo averiado

Para comprobar esta interrupción conectar el motor a la red y ver si emite un sonido continuo; si se escucha este ruido, es que existe interrupción en el devanado de arranque. Para localizar la interrupción, conectar los terminales de la lámpara al devanado de arranque; si el motor está en buenas condiciones la lámpara se enciende, pero si la lámpara está apagada quiere decir que los contactos del interruptor centrífugo no están bien cerrados.

i) Contactos a masa de los devanados.

Este proceso ver en literal (a), del apartado 9.6.1.

j) Devanados quemados o en cortocircuito.

Este proceso ver en el literal (b) del apartado 9.9.1.

k) Barras del rotor flojas.

En estos motores las barras constituyen el devanado rotórico, que se ponen en cortocircuito uniendo sus extremos mediante dos aros de cobre o aluminio. Si una o varias de estas barras están flojas y no hacen un buen contacto; el motor no puede marchar con normalidad e incluso en algunos casos no gira. Dentro de este caso se notará las siguientes anomalías:

- Ruido del motor al girar
- Escasa potencia desarrollada
- Continuo chispeo en barras y aros frontales

Este tipo de avería, se puede localizar con un equipo llamado zumbador, colocando una hoja de sierra sobre el rotor, la sierra vibrará cuando se encuentren barras no averiadas. En algunos casos también pueden localizarse por simple inspección manual. La solución de

esto es afianzar nuevamente la soldadura de las barras flojas, sobre los anillos frontales de sujeción.

[34]

l) Inversión de polaridad en los devanados.

Este proceso ver en el literal (d) del apartado 9.9.1.

m) Condensadores defectuosos.

Este proceso ver en literal (d) del apartado 9.11.

9.13. AVERIAS EN LOS MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA.

Dentro de los motores de corriente continua, durante su funcionamiento puede presentarse diversos daños los cuales se anotará a continuación:

[35]

a) Fusibles quemados.

Ver en el literal (a), del apartado 9.9.2.

b) Cojinetes desgastados.

Ver en el literal (b), del apartado 9.9.2.

c) Contactos a masa de los porta escobillas.

En esta avería se puede dar cuenta cuando hay contacto los fusibles saltan. Esto se puede comprobar con la lámpara de prueba, sacar las escobillas y colocar el un terminal de lámpara a la masa del motor y con el otro tocar el porta escobillas; si la lámpara se enciende, quiere decir que el porta escobillas esta haciendo contacto a masa. Para reparar esta falla se saca la escobilla y se procede a aislar el punto afectado con mica o fibra.

d) Interrupciones en las bobinas de inducido.

Este tipo de interrupciones produce chispas en el colector, debido a esto la máquina no alcanza su velocidad de régimen, para comprobar esta interrupción efectuar los procedimientos anotados en el literal (c), del apartado 9.9.1.

e) Interrupciones en el circuito de excitación shunt.

En caso de que una máquina de este tipo, funcione en vacío y por cualquier motivo interrumpe el circuito de excitación, el motor se disparará o se embala, adquiriendo una velocidad exagerada, por lo que sería un peligro para las partes mecánicas.

f) Cuando el motor marcha en vacío con la excitación serie.

Cuando sucede esto la máquina se embala y no debe quitarse la carga hasta que no esté completamente parado.

Sucedé lo mismo con los motores compound cuando se interrumpe el circuito de excitación shunt.

g) Cuando hay un mal contacto de las escobillas sobre el colector.

En la mayor parte cuando se producen chispas alrededor del colector es por causa de un mal contacto de las escobillas, las causas, son:

- Escobillas desgastadas.
- Escasa presión del muelle, pierde sus propiedades elásticas al recalentarse en demasía.
- Por el cable de la conexión de las escobillas que pueden estar flojas.
- Mal ajuste de las escobillas sobre el colector.
- Por el colector sucio.

h) Por delgas altas o bajas.

Cuando se produce este problema se genera una chispa cada vez que la escobilla rosa con la delga o delgas defectuosas, puede localizar fácilmente con el tacto al pasar el dedo por el colector. La solución consiste en reparar el colector lijando, o a su vez con un torno.

i) Cojinetes muy apretados.

Este procedimiento se ve en el literal (g), del apartado 9.9.2.

9.14 FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO DE LAS MAQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA.

Dentro de este tema se anotará el problema, mal funcionamiento y causas posibles de las fallas.

a) Cuando la máquina no arranca, al cerrar el interruptor.

Esto puede ser por:

- Fusibles quemados.
- Escobillas sucias o atascadas.
- Interrupción en el circuito de inducido.
- Interrupción en el devanado de excitación.
- Contactos a masa o cortocircuitos en el devanado de excitación.
- Cojinetes desgastados.
- Contactos a masa de los porta escobillas.
- Sobrecargas.

b) Cuando la máquina gira a una velocidad inferior.

Lo cual puede darse por:

- Contactos a masa o cortocircuitos en el circuito de inducido o en el colector.
- Cojinetes desgastados.
- Interrupción en las bobinas de inducción.
- Escobillas mal montadas.
- Sobrecargas.
- Tensión inadecuada.

c) Cuando la máquina gira a una velocidad superior a la normal.

Esto puede ser por:

- Contactos a masa o cortocircuitos en el devanado de excitación.
- Cuando esté interrumpido el circuito de excitación shunt en un motor shunt.
- En un motor compound sucede cuando está equivocada la conexión del circuito de excitación.

d) Cuando durante la marcha se calienta el motor.

Esto será por:

- Por sobrecarga.
- Chispa en el colector.
- Cojinetes muy apretados.
- Por cortocircuitos en las bobinas del devanado de excitación o en las bobinas del inducido.
- Por estar demasiado apretadas las escobillas.

e) Cuando el motor esta en marcha y hace demasiado ruido.

Esto puede ser por:

- Cojinetes desgastados.

- Deigas desgastadas.
- El colector puede estar tocando con superficie del estator.

CAPITULO X

PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

10.1 GENERALIDADES.

La prevención de accidentes como una línea más dentro de los trabajos que se realicen en un taller, debe tomar especial atención por parte de quienes laboran dentro de este, y mucha más preocupación tendrán los encargados y autoridades que pongan a producirlo puesto que servirá tanto para generar ingresos, y como un medio de enseñanza para aquellos alumnos que lo utilicen.

Durante el desarrollo de un trabajo en el taller, quienes trabajen en él, tiene el riesgo de lesionarse si durante el trabajo no se toman las debidas precauciones produciéndose en sí los accidentes. Es por ello que, el primer paso en la investigación consiste en el estudio del accidente y sus consecuencias. Los accidentes laborales cuestan mucho dinero a la empresa o taller distribuidos en:

- Gastos médicos.
- Pérdidas de salarios.
- Costo de seguros.

10.2. CONCEPTOS GENERALES DE ACCIDENTES LABORALES.

10.2.1 ACCIDENTES Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

Se llama accidente a todo acontecimiento imprevisto, fuera de control e indeseado que interrumpe el desarrollo normal de una actividad, producto de condiciones inseguras

relacionadas con el orden físico; máquinas, herramientas, etc. Y por actos inseguros inherentes a factores humanos.

Se denomina **Lesión** al daño físico que produce un accidente a las personas a consecuencia de una serie de factores. Esto ocurre por dos circunstancias o al menos por una de ellas como son: El descuido de una persona y la existencia de riesgo físico o mecánico, se llama **acto inseguro** a la primera, que es la causa de la mayoría de los accidentes y denominándose a la segunda como **condición insegura**. [17]

Los accidentes como causa principal de la pérdida de tiempo en el trabajo y en muchos casos, hasta de la pérdida de la capacidad de trabajo de los obreros y peor aún de la incapacidad total o la muerte de estos. Merece un estudio detenido para de esta forma evitarlos pero siempre y cuando se cuente con la ayuda y colaboración de los obreros, con el encargado del taller, para que de ésta forma se realicen con normalidad y eficiencia todas las actividades diarias que dentro de él se realicen.

10.2.2 PRINCIPALES CAUSAS DE LOS ACCIDENTES LABORALES.

Las principales causas de los accidentes laborales se puede decir que en un 25% son debido a factores de tipo técnico, y el 75% restante debido a factores humanos. Se puede reducir los factores técnicos inculcando a los operarios responsabilidad y honradez profesional para que puedan realizar su trabajo correctamente, así también que observen las normas de seguridad establecidas y poniendo a su alcance lo necesario para que no exista peligro y si existe, sea mínimo.

Los factores humanos son más difíciles de arreglar tanto por su complejidad como por su gran volumen. Estos factores se reducen a dos como son:

- Herencia.
- Medio ambiente.

La **herencia**, influye en el hombre en cuanto a su forma de pensar, la constitución física, enfermedades, etc. que tienen cierta importancia en las causas del accidente,

El **medio ambiente**, influye favorablemente en el ánimo del operario y le permite estar más concentrado y desarrollar su trabajo con más eficacia si posee un puesto de trabajo limpio, agradable y con buenas herramientas.

A estos dos factores humanos se puede añadir un tercer punto que es la **inadaptación**. Es la causante de muchos accidentes debido a la falta de gusto que tiene el operario en el puesto encomendado y su falta de capacidad para realizar el trabajo.

Estos factores tanto humanos como técnicos dan como resultado un **acto de inseguridad** que es el acto que realiza un operario en un determinado trabajo sin contar con las suficientes garantías de seguridad, alcanzando de esta forma un valor elevado de probables accidentes.

Cuando un operario por la razón que sea se encuentre en la disyuntiva de realizar un acto de inseguridad o no realizarlo, debe exponer el problema a su superior para que sea él, quien adopte la solución.

10.2.3 NECESIDAD DE LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.

Es mejor prevenir los accidentes, que curar las posibles lesiones que pueden provocar estos. La prevención de accidentes es posible por las siguientes razones:

- Los accidentes se repiten con una cadencia comprobable; por ejemplo caídas, golpes, etc. Y en muchas veces en las mismas circunstancias.
- Los accidentes pueden ser estudiados y evitados.
- Para evitarlos, las medidas son eficaces y pueden enseñarse y cumplirse.
- Un accidente vulgar puede causar graves lesiones, y un accidente aparatoso y peligroso no puede causar daños por casualidad.

10.2.4. CONSECUENCIAS DE LOS ACCIDENTES LABORALES.

Todo accidente laboral trae consigo una serie de perjuicios que afectan no solo al trabajador que sufre el accidente sino también, a su familia y a la entidad donde trabaja.

Estas consecuencias se dividen en dos grupos:

a) Consecuencias para el trabajador.

El punto mas importante a considerar es el sufrimiento del individuo y las desastrosas consecuencias que le pueden acarrear a él, a su familia y a reducirle el valor de sus ingresos. Como consecuencias se pueden citar las siguientes:

- Pérdida económica.
- Ocupa una posición social más baja.
- Reducción de sus reservas físicas y psíquicas por tanto un pronto envejecimiento.
- Posible mutilación de algún miembro o pérdida de algún sentido; ocasionando una disminución de la capacidad para el trabajo.
- Limitación de las posibilidades de ascenso en el oficio.

b) Consecuencias para el taller.

Resumiendo de todos los perjuicios que en el taller o empresa ocasiona el accidente se puede citar lo siguiente:

- Pérdida definitiva o temporal del operario accidentado.
- Pérdida de tiempo y dinero en enseñar a su sustituto temporal o permanente en el puesto de trabajo que ocupaba.
- Pérdida de productividad de la máquina o puesto de trabajo debido a la enseñanza y sustitución a bajo rendimiento del trabajador.
- Gastos económicos ocasionados por la investigación a causa del accidente.
- Sensación de inseguridad o miedo de los compañeros del obrero accidentado, produciéndose una desmoralización general que ocasionará luego un descenso en el rendimiento, y por tanto también de la producción.

El encargado del taller debe trabajar incesantemente para conseguir que el número y frecuencia de los accidentes sea el más bajo posible o mucho mejor que desaparezcan por completo.

10.3. LOCALES Y ZONAS DE TRABAJO.

Dentro del taller y mientras se realice un trabajo se debe cumplir con las siguientes prescripciones:

- Debe existir siempre, orden y limpieza en la zona de trabajo. (Fig. 10.1.)
- Los charcos de aceite o grasa se deben limpiar lo antes posible.
- Cuando se recojan vidrios rotos, virutas, objetos cortantes, etc. se lo hará con los medios adecuados y con las manos protegidas.
- Los desperdicios (vidrios, recortes de material, trapos, etc.) se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto. No se verterán en los mismos líquidos inflamables, cerillas, etc.

- Se utilizarán de preferencia detergentes para limpieza o desengrasado. En los casos en que se utilice gasolina para limpiar (otros derivados del petróleo) estará prohibido fumar.
- Al finalizar un trabajo se deberán recoger los utensilios, materiales y residuos de tal forma que la zona donde se ha trabajado quede en orden.
- Las zonas de paseo señalizadas como peligrosas, deberán mantenerse libres de obstáculos.
- Los huecos en plano vertical u horizontal deben protegerse y señalarse debidamente como se muestra en la figura 10.2.

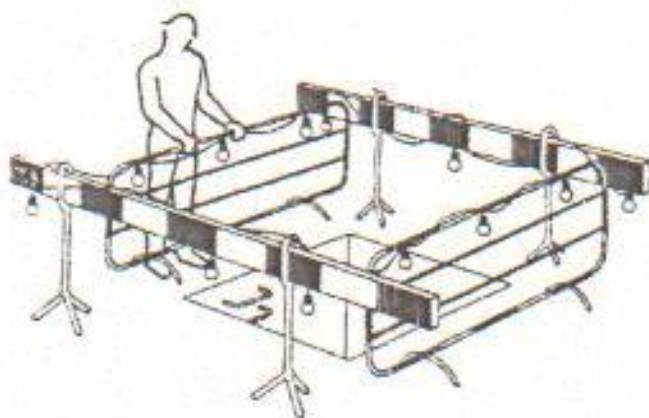


Fig. 10.1 La zona de trabajo siempre en orden y limpia.

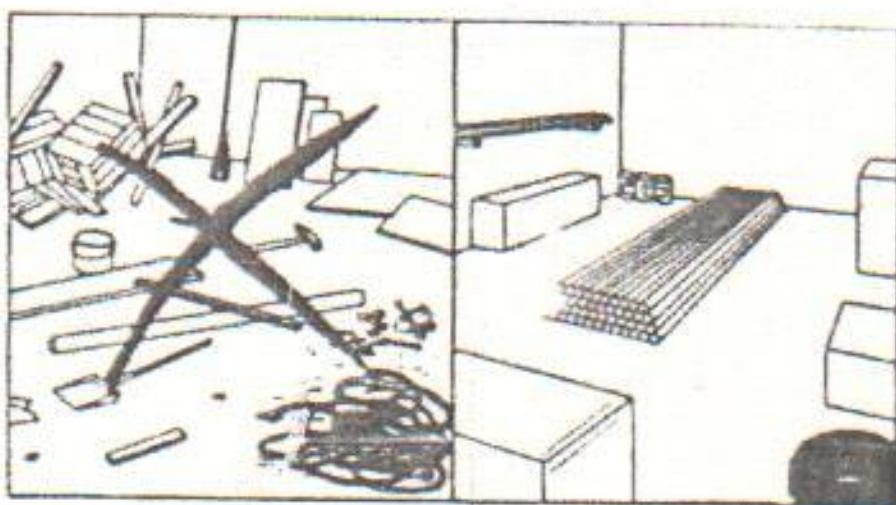


Fig. 10.2 Las zonas de peligro deben protegerse y señalarse adecuadamente.

10.4 MANIPULACION Y TRANSPORTE DE MATERIALES.

Con el fin de evitar lesiones graves por transportar, levantar y manipular materiales, es necesario tomar en cuenta los siguientes puntos y aclaraciones que nos ayudarán en mucho al momento de ponerlas en práctica.

- Para levantar cargas a mano la posición correcta es colocarse agachado junto al objeto para levantar con el tronco recto y los pies lo más próximo posible a la carga. Se sujeta el objeto y se levanta haciendo el esfuerzo con los miembros inferiores como se muestra en la figura a continuación.



Fig. 10.3 Forma correcta de levantar una carga a mano.

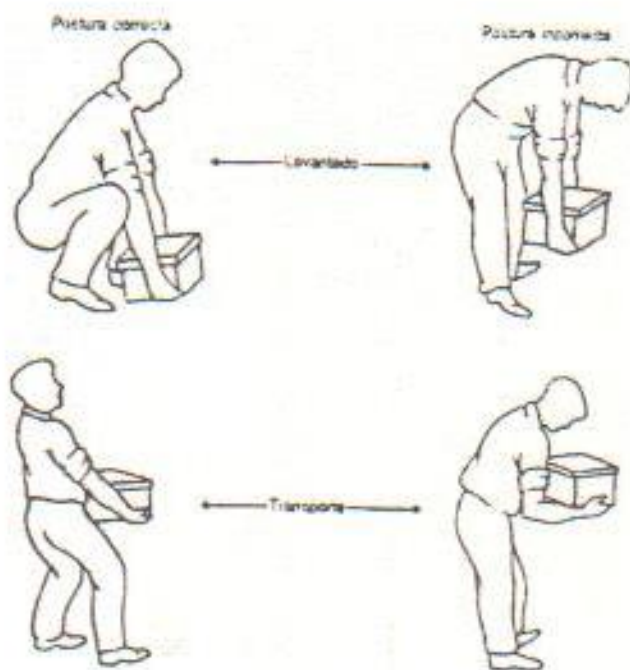


Fig. 10.4 Posturas incorrectas para levantar y transportar.

- Para calcular el número de operarios que deben intervenir en el transporte o manejo de materiales para distancias cortas es del orden de 50 Kg por persona.
- Se debe usar guantes cuando se maneje objetos con superficies rugosas, resbaladizas, calientes, corrosivas o que tengan zonas cortantes.
- Cuando se utilicen carretillas de mano, se debe evitar los frenados y virajes bruscos así también, el llevar la carga de forma que obstruya la visión del camino y sobrecargarla.
- No se debe, salvo imposibilidad absoluta pasar bajo la carga durante su trayecto.
- Los problemas asociados con la elevación y transporte de cargas pesadas pueden reducirse mediante el empleo de métodos mecánicos como son los carros de dos y cuatro ruedas que satisfacen la mayor parte de las exigencias relativas al levantado y transporte en talleres y laboratorios.

[21]

10.5. RIESGOS CON LAS MAQUINAS.

Las lesiones ocasionadas en las máquinas, se producen por una falta de comprensión de los riesgos así también, porque no existe un diseño adecuado que permita reducir los daños, para efectuar con seguridad el trabajo.

Un factor común a todas las máquinas es que utilizan el movimiento para su operación, el mismo que al establecer un contacto con el hombre, es la razón para que se produzcan los accidentes con las máquinas.

Existen tres tipos generales de movimientos como son:

- El movimiento giratorio.
- El movimiento de vaiven.
- El movimiento rotativo, persona - máquina.

Seguidamente se estudia el primer tipo de movimiento (numeral 1) puesto que, existe en el taller y que puede ocasionar daños a las personas cuando exista un contacto físico con las máquinas.

10.5.1 MOVIMIENTO GIRATORIO.

Este tipo de movimiento puede ocasionar lesiones de distintas formas así:

a) Lesiones causadas por partes en movimiento convergente.

Se producen cuando existen dos partes giratorias en contacto (o muy próximas entre sí). Una de las cuales gira como el reloj y la otra en dirección contraria. El riesgo está presente en el lugar donde las dos partes convergen (fig. 10.5.) dando lugar a un aplastamiento.

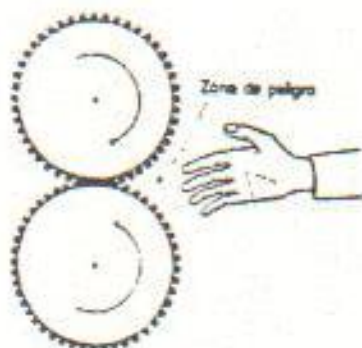


Fig. 10.5 Lesión ocasionada por ruedas dentadas convergentes.



Fig. 10.6 Lesión ocasionada por una banda que pasa sobre una rueda impulsora.

Como ejemplos de los casos donde ocurre este riesgo citaremos las ruedas dentadas, los rodillos. Este riesgo está presente también en los casos donde un componente con movimiento lineal corre hacia una parte giratoria, por ejemplo una banda transportadora o una propulsión por cadena como se observa en la figura 10.6.

b) Estrangulación.

Esta se produce cuando la máquina que gira hace que algún elemento ajeno a su operación se envuelva en una parte en movimiento. Tal caso puede ocurrir de dos formas:

- Una superficie relativamente lisa en donde se produce el enrollamiento. El peligro en este caso guarda relación con la velocidad y el diámetro de la parte en giro.
- Por salientes en las que el arrollamiento tiene lugar después de verse cogidos por una parte en movimiento. (fig. 10.7)

Como ejemplos las varillas de conexión, los acopiamientos, puntas de pernos, las chavetas de dos patas y los rebordes con salientes.

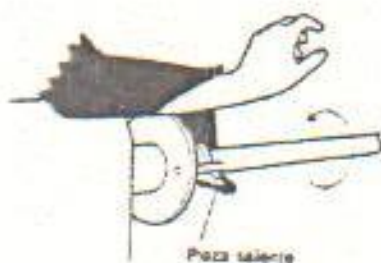


Fig. 10.7 Enredo de ropas sueltas sobre una pieza saliente en giro.

c) Proyectiles.

Se produce cuando un cuerpo en movimiento giratorio se rompe o de él se suelta una parte, por ejemplo las piedras de esmeril, descarga de partículas. Las virutas a consecuencia de la perforación el torneado o partes que caen sobre sistemas en giro.

d) Fricción.

Cualquier superficie lisa que gira a alta velocidad puede si se pone en contacto con la piel ocasionar una quemadura por fricción. Ejemplo de ello son las piedras de esmeril, los lados o rebordes de ruedas y los árboles en giro.

10.6. SEGURIDAD EN LA MAQUINA.

La responsabilidad en cuanto a la seguridad de la maquinaria se divide en tres amplias categorías:

- El diseñador de la máquina, quien tiene la responsabilidad inicial de crear una máquina cuyo uso sea seguro.
- El empleado a cuyo cargo está la responsabilidad de la operación correcta de la máquina en la situación de trabajo.
- El técnico, que habiendo sido instruido por el patrono en cuanto a la operación correcta de la máquina, tiene la responsabilidad de hacerla operar en forma segura. [17]

10.7. PROTECCION DE LA MAQUINARIA.

El empleo de protecciones en la maquinaria es muy importante para la operación segura de las mismas y se puede realizar de varias formas entre ellas anotamos las siguientes:

10.7.1 ENVOLTURA TOTAL.

Construyendo una barrera fija que impida el contacto físico con las partes en movimiento, el sistema más común es construyendo una rejilla fija que cubra las partes donde se pueda producir una lesión. Esta rejilla además permite al operador ver si la máquina está o no en movimiento.

10.7.2 DETENCION RAPIDA DE LAS MAQUINAS EN MOVIMIENTO.

Por el diseño de algunas máquinas en las que se debe permitir un libre acceso a la zona de riesgo para efectuar una operación en el sitio de trabajo, se ha implantado un sistema de frenado rápido en las máquinas que actúa cuando se produce una acción de riesgo.

10.8. ROPA Y EQUIPO PARA LA PROTECCION PERSONAL.

Es de vital importancia que durante el trabajo en el taller se cuente con el equipo y vestimenta adecuados para que se preserve la integridad física de quienes hagan uso del mismo, es por ello que se debe tener conocimientos del equipo más apropiado para cada trabajo que se realice.

a) Calzado de seguridad.

Este debe ser diseñado para proteger los dedos de los pies contra objetos pesados que caigan al suelo y evitar también que objetos agudos afecten la planta del pie.

En el taller se debe utilizar un calzado que cuente con protección para los dedos, con suelas seguras y resistentes.

b) Protección ocular.

Cuando se utilice protección ocular se tomará en cuenta que las gafas se ajusten bien al rededor de los ojos y se emplearán siempre que se realicen trabajos en los que pueda existir proyección de partículas sólidas o líquidas, deslumbramientos o cualquier condición peligrosa para los ojos, utilizando el tipo más adecuado para cada clase de trabajo, puesto que existen en diversidad de formas especiales para cada trabajo (fig. 10.8)

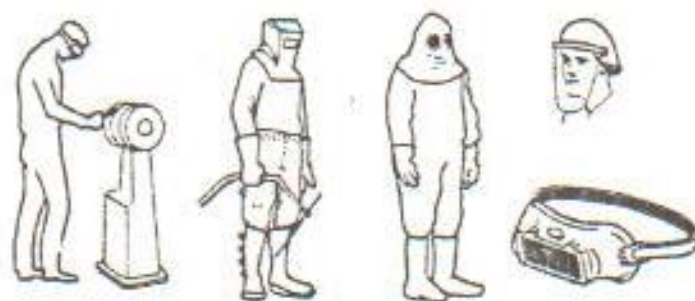


Fig. 11.8 Se debe elegir las gafas de protección más adecuadas para cada clase de trabajo.

c) Guantes protectores.

Se deben utilizar guantes en todos aquellos trabajos de manipulación de materiales y sustancias que puedan producir lesiones en las manos, siendo los adecuados y fabricados con materiales resistentes a agentes líquidos o corrosivos según el trabajo que se realice.

d) Ropas protectoras.

La ropa de trabajo debe ser la adecuada y debe ajustarse bien y no tendrá partes desgarradas, sueltas o que cuelguen.

En el taller se pueden utilizar delantales de piel, mandiles u overoles. Todo operario debe mantener su equipo de seguridad en perfecto estado de conservación y uso, remplazando por otro nuevo en caso de deterioro.

[18]

10.9 INCENDIOS.

Con el objeto de evitar incendios y en caso de ocurrir alguno de extinguirlo rápidamente en su lugar de origen, es necesario tener conocimientos generales sobre prevención de incendios y conocer los peligros que puede existir dentro del taller. La información general puede dividirse de acuerdo con la constitución química del fuego y su clasificación.

Las informaciones específicas que se debe tener para prevenir un incendio incluyen.

- Clasificación de los fuegos que podrían ocurrir y como podrían interactuar con ciertas sustancias combustibles.
- Posibles causas y orígenes de los incendios en esta operación.
- Como determinar que peligros necesitan controlarse en esa operación o instalaciones.
- Métodos de extinción.
- Sistemas de alarmas y planes para emergencias.

10.9.1 CONSTITUCION DEL FUEGO.

El fuego consta de cuatro elementos que son:

- Calor.
- Oxígeno.
- Combustible.
- Reacción en cadena.

El fuego se produce cuando estos cuatro elementos se mezclan en proporciones adecuadas. El fuego, se evita o extingue si se disminuye el calor, si se quita o diluye el oxígeno, si se aparta o detiene el combustible o si se interrumpe la reacción en cadena. La forma mas común de reducir la temperatura por debajo del punto de ignición es cubriéndolo con agua.

La eliminación del combustible, es un poco más difícil, sin embargo esto puede lograrse en la etapa de diseño de la planta o taller. El oxígeno puede eliminarse sofocando el fuego, ya sea con una manta de fibras ignífugas o con espuma mecánica o química. En algunos casos un gas inerte puede cumplir las mismas funciones. Los polvos químicos o los hidrocarburos halogenados pueden interrumpir la reacción en cadena.

[47]

10.9.2 CLASES DE INCENDIOS.

La National Fire Protection Association (NFPA), de los E.U.A., reconoce cuatro clases generales de fuegos: las clases A,B,C y D.

Los fuegos de la clase A, se producen en materiales comunes como madera, papel, trapos y basura, donde son de importancia primordial los efectos refrigerantes del agua o de soluciones que contengan porcentajes altos de agua.

Los fuegos de la clase B, se producen en las mezclas de vapores y aire que se forman sobre líquidos como la gasolina, aceite, grasa, las pinturas, etc. Los chorros de agua sólido tienden a diseminar el fuego en vez de extinguirlos. Se puede atacar con agua pulverizada por medio de un pico de niebla, con polvo químico seco común, polvo químico seco de fines múltiples, espumas e hidrocarburos halogenados.

Los fuegos de la clase C, son los que se producen en equipos eléctricos o cerca de estos. Donde el uso de un agente extintor no conductor es de primera importancia. El polvo químico seco, el bióxido de carbono, algunos gases comprimidos y los líquidos evaporables, son agentes extintores adecuados.

Los fuegos de la clase D, están relacionados con metales combustibles como el magnesio. Los agentes extintores comunes pueden desencadenar una reacción química con el metal y empeorar la situación. Estos fuegos necesitan agentes extintores y equipos de extinción especiales. [48]

10.9.3. Causas y orígenes de los incendios.

Las causas y orígenes de los incendios industriales, pueden variar ampliamente. A continuación se presentan los más comunes. El origen de algunos incendios son:

- Equipos eléctricos.
- Fricción.

- Llamas abiertas.
- Soldadura y corte.
- Fumar.
- Combustión espontánea.
- Orden y limpieza deficientes.

a) Equipos eléctricos.

Los fuegos producidos por equipos o instalaciones eléctricas se dividen en tres clases, dependiendo del lugar donde ocurran:

- **Clase 1.** Son lugares que tienen vapores y gases inflamables en cantidad suficiente como para producir explosiones o incendios.
- **Clase 2.** Son lugares que tienen polvos combustibles en cantidades peligrosas.
- **Clase 3.** Son lugares que tienen fibras que se inflaman fácilmente pero que no pueden mantener combustión.

Es necesario mantener estos equipos en condiciones óptimas de trabajo y asegurarse de que se conserven herméticamente cerrados para evitar la entrada de vapores, polvos, etc. Hay que asegurarse de que no falten tornillos, juntas, conexiones, etc.

Entre las recomendaciones para evitar fuegos eléctricos, se incluyen las siguientes:

- Proteger adecuadamente los cables de instalaciones temporales.
- Mantener los cables y cordones flexibles en condiciones seguras; buscando signos de desgastes, roces, etc.
- Los fusibles deben ser de la clase y capacidad correctas.

- Cuando se limpien equipos eléctricos utilizar el solvente más seguro.

b) Fricción.

La fricción puede provocar incendios y explosiones en elevadores de cereales y en otras instalaciones que producen polvo o hilazas. Estos materiales pueden introducirse en los bujes de las transmisiones, hacer que se recalienten y finalmente que se incendie el material y las instalaciones. Los bujes deberán mantenerse lubricados y herméticos a los polvos e hilazas.

c) Llamas abiertas.

No se debe permitir la presencia de llamas abiertas en cabinas o salas de pintura por pulverización. Cuando deban realizarse trabajos fuera de los compartimientos adecuados, deben proporcionarse ventilación adecuada y eliminar las posibles fuentes de ignición.

d) Soldadura y corte.

Los trabajos de soldadura y corte deben realizarse a la intemperie, en lugares bien ventilados y donde los pisos sean resistentes al fuego.

e) Fumar.

El encargado del taller es quien debe fijar las reglas con el hábito de fumar. Las razones que se dan, deberán sin embargo, ser válidas y explicadas claramente a los que laboren dentro del taller. La exigencia del cumplimiento debe ser coherente y franca.

Deben inspeccionarse las zonas en donde no se permita fumar, particularmente en lugares poco frecuentados, para asegurarse de que se cumpla con la prohibición establecida.

f) Combustión espontánea.

Es una acción química en la que al oxidarse un combustible se produce calor hasta alcanzar la temperatura de combustión de la sustancia. Cuando esto ocurre, se produce el fuego.

Expresado en forma más simple estas condiciones se presentan si existe suficiente cantidad de aire para la oxidación y ventilación insuficiente, especialmente cuando hay trapos y desperdicios saturados en aceite de lino o pintura. Estos desperdicios deberán mantenerse en recipientes metálicos herméticos, dotados de tapa con cierre automático. De esta forma al limitarse el suministro de oxígeno, el fuego si se produce, se extingue rápidamente por si solo.

g) Orden y limpieza.

El orden y limpieza son vitales para la prevención de incendios. He aquí algunas sugerencias:

- Los materiales combustibles que se mantengan en un lugar deben ser solamente necesarios para el trabajo que se está realizando. Al final del día estos se deberán llevar a un lugar seguro.
 - Los materiales inflamables y de combustión rápida se deberán almacenar solo en lugares designados y seguros.
- [47]

10.10 SEÑALIZACION Y LETREROS PARA LA SEGURIDAD INDUSTRIAL.

10.10.1 SEÑALIZACION.

Es un elemento que transmite cierta información sobre el estado o características de las máquinas y herramientas; este dispositivo solo es válido cuando relaciona al operador con

la máquina en función de la tarea además, debe dar una orientación al operador sobre su comportamiento en la tarea.

Estos dispositivos pueden ser:

- a) **Descriptivos;** dan una representación directa de la realidad; ejemplo; representación gráfica de la caída de un operador.
- b) **Cualitativos;** muestran una situación general o particular antes de una descripción numérica ejemplo; señalización de luz roja que indica parada de un equipo.
- c) **Cuantitativos;** que presentan el funcionamiento de una variable en determinadas circunstancias; ejemplo; voltímetros, amperímetros.

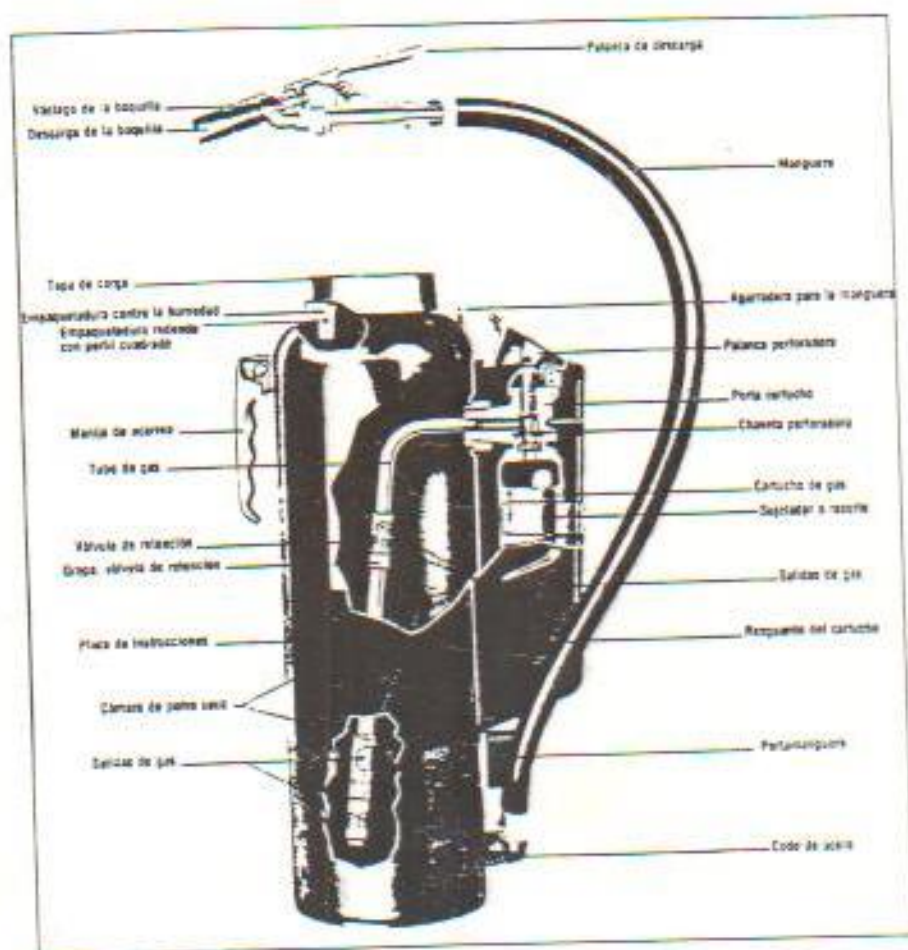


Fig. 10.9 Corte transversal, nomenclatura y piezas que componen un extintor de polvo químico seco.

10.10.2 CAUSAS DE DISFUNCIONAMIENTO DE LA SEÑALIZACION.

Entre las principales causas de disfuncionamiento de la señalización constan las siguientes:

- Señales poco o nada visibles; debidas al mal emplazamiento.
- Variación de los códigos de señales de operación o doble interpretación.
- Señales en general defectuosas.
- Antigüedad de las señales.
- Señalización incompleta; cuando no se especifica el mensaje completo.
- Señales cambiadas.

[17]

10.10.3 LETREROS DE SEGURIDAD.

Se basa en la necesidad de crear un idioma común y entendible que se ajuste a ciertas normas utilizando letreros en lugar de palabras. El idioma usado en los letreros de seguridad se basa en una combinación de colores y formas geométricas.

Color	Significado
Rojo	alto o prohibido
Azul	acción obligada
Amarillo	precaución, riesgo de peligro
Verde	situación de seguridad e información

Nota:

El rojo se utiliza también en el equipo contra incendios y en las señales que muestran la dirección hacia el lugar que se encuentre dicho equipo.

Un ejemplo de los letreros que se utilizan para realizar la acción o instrucción apropiada son los que se muestran a continuación.

Forma geométrica



Símbolos negros

Significado: Prohibición
Banda circular roja, y
barra cruzada sobre
fondo blanco



Obligatorio (debe hacerse)
Disco azul
Símbolo o texto en blanco



Aviso (precaución)
Fondo triangular amarillo,
con triángulo negro en el
que se incluye un símbolo
en negro



Interactivo
Fondo rectangular o
cuadrado, en verde
Símbolo o texto en blanco

Fig. 10.10 Letreros de acción o instrucción de seguridad.

Los técnicos deberán aprender el lenguaje de las señales de seguridad, con el objeto de lograr una mejor comprensión de riesgos que se pueden encontrar durante el trabajo. El tamaño de los letreros pueden variar según la ubicación del peligro o la zona de peligro.

Más adelante podemos observar un ejemplo de los riesgos comunmente encontrados mostrados en la fig. 10.11.



Fig. 10.11 Ejemplos de los símbolos de seguridad British Standard.

10.11 TIPOS DE ACCIDENTES QUE PUEDEN PRODUCIR LA CORRIENTE ELECTRICA.

La mayoría de los accidentes eléctricos pueden clasificarse en uno de estos grupos:

- Muerte real.
- Muerte aparente.
- Quemaduras eléctricas.
- Traumatismos.

a) Muerte real.

Las causas más frecuentes de muerte por electrocución, son las siguientes:

- Destrucción fulminante de los centros bulbares.
- Fibrilación ventricular.
- Tetanización de los músculos respiratorios teniendo como causa la asfixia.
- Vasodilatación generalizada secundaria por la corriente y manifestada por lesiones congestivas difusas.
- Shock global.

b) Muerte aparente.

Definida como un estado del organismo humano en el que faltan los signos o características de la vida activa: la circulación sanguínea y la respiración, pero tan atenuadas que se hacen imperceptibles los síntomas que caracterizan la muerte aparente son los siguientes:

- Pérdida del conocimiento.
- Palidez.
- Reflejos inexistentes.
- Mandíbulas y lengua caídas.
- Músculos relajados.
- Ojos entreabiertos.
- Parálisis respiratoria.
- Parálisis cardíaca.

Este estado de muerte aparente puede presentarse por efecto de la corriente eléctrica y también por otras causas, por ejemplo un traumatismo violento; es decir que la muerte aparente no solamente es privativa de los accidentes eléctricos, sino de todos aquellos que pueden provocar el paro de las funciones vitales. El tratamiento de reanimación del accidente estará dirigido al restablecimiento de ambas funciones como son la cardíaca y respiratoria.

c) Quemaduras eléctricas.

Las quemaduras eléctricas son debidas al efecto joule y se trata mas bien de lesiones necróticas que de quemaduras propiamente dichas. Están caracterizadas por la denominada marca eléctrica.

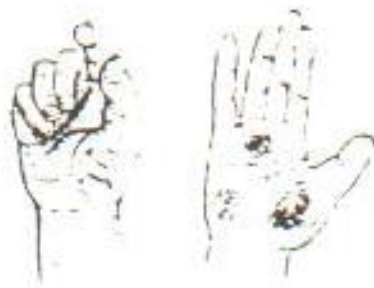


Fig. 10.12 Marca eléctrica.

La marca eléctrica es una lesión cutánea, es decir una modificación especial de la piel y suele presentarse en forma circular, elíptica o en roseta; si el contacto ha sido con bordes cortantes, como alambres, la marca adquiere la forma del objeto sobre el cual se presiona.

Las quemaduras eléctricas se producen cuando la intensidad de corriente es muy elevada, es decir cuando se trata de altas tensiones ya que en este caso y suponiendo que la resistencia del cuerpo humano es casi constante, de acuerdo con la ley de Ohm, la intensidad de corriente es muy grande.

d) Traumatismos.

Se puede definir el traumatismo como los efectos y las consecuencias que produce un acto violento sobre el cuerpo humano. Por lo tanto efectos traumáticos serán las heridas, luxaciones, fracturas, contusiones, etc. A continuación definiremos las más importantes.

Heridas.

Son los efectos de traumatismos que alteran la solución de continuidad de los tegumentos. Las heridas pueden ser simples o compuestas y, a su vez con o sin hemorragias. Para que exista herida es necesario que ciertos agentes actúen sobre el

organismo humano alterándolo; estos agentes pueden ser cortantes, punzantes, por erosión, etc.

- **Se llaman heridas cortantes** a las producidas por un instrumento cortante, sangran en abundancia y producen vivo dolor.

Las heridas punzantes son las provocadas por: agujas, tornillos, etc.

Las heridas contusas están producidas por un agente romo.

Las heridas con erosiones constituyen un tipo de herida contusa leve, en las que solamente resultan afectadas las partes superficiales del organismo.

Las heridas por arrancamiento constituyen el resultado combinado de una tracción con torsión y casi siempre son violentas, producen vivo dolor y poca hemorragia, y generalmente van acompañadas de fuerte shock y síncope.

- **Son heridas simples** las que presentan siempre los bordes limpios y regulares.

Heridas compuestas las que tienen bordes irregulares, pudiendo estar seccionados incluso los tendones, los nervios y las arterias; cuando ocurre este último caso, se producen las **hemorragias** que si han sido provocadas por un accidente, se denominan hemorragias traumáticas. [18]

10.12 MEDIOS DE PROTECCION CONTRA LOS CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

Antes de explicar sobre los medios de protección contra los contactos directos e indirectos, vamos a explicar algunos conceptos previos de interés para la mejor comprensión de la materia.

10.12.1 CONTACTO DIRECTO.

Es el que se produce cuando se toca directamente un conductor activo o el neutro de la instalación, es decir, las partes de la instalación que normalmente están bajo tensión, (fig.10.13).

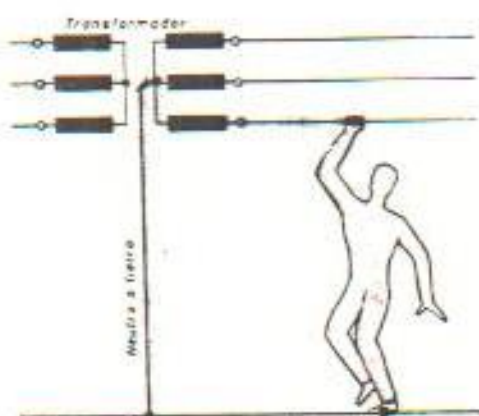


Fig. 10.13 Contacto directo entre un conductor activo y tierra en una red de baja tensión, con transformador provisto de neutro a tierra.

El alcance manual de una persona esta representado en la figura 10.14 y constituye la distancia mínima que debe preverse para instalar partes bajo tensión.

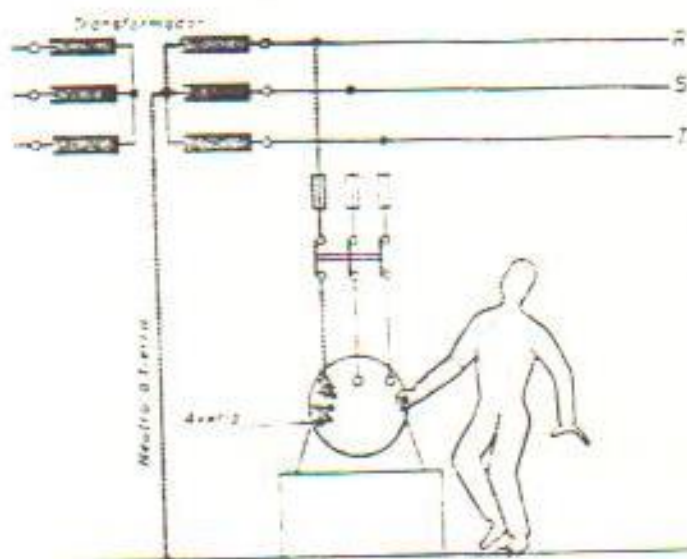


Fig. 10.14 Distancias mínimas para instalar partes bajo tensión.

Por aislamiento de las partes de la instalación.

Que, normalmente están bajo tensión; en este caso (fig. 10.15), dicho aislamiento exterior hace imposible el contacto directo de las personas con las partes activas de la instalación. Los materiales aislantes empleados, han de estar adaptados a la tensión de servicio de la instalación.

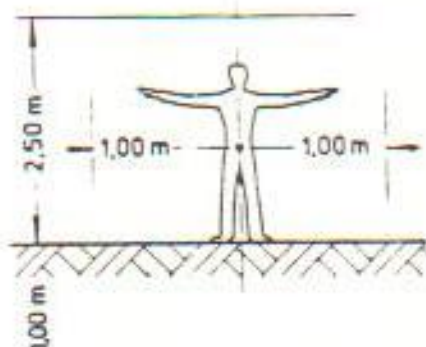


Fig. 11.15 Aislamiento de las partes de la instalación bajo tensión.

10.12.2 CONTACTO INDIRECTO.

También llamado contacto a masa, cuando se toca una parte de la instalación que; en este momento es conductora, por avería, pero que normalmente esta aislada de las partes conductoras de una instalación, por ejemplo la carcasa de un motor eléctrico (fig. 10.16).

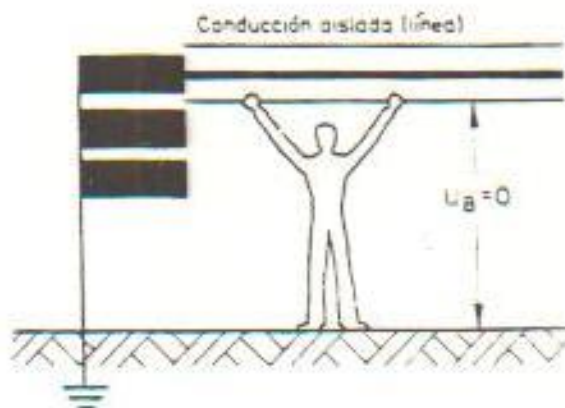


Fig. 10.16 Contacto indirecto en un motor eléctrico con contacto a masa

10.12.3 MEDIOS DE PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Los trabajadores deben estar protegidos de los contactos con las piezas o elementos que están habitualmente bajo tensión, haciendo inaccesibles a estas piezas.



Fig. 10. 17 Diversos obstáculos interpuestos para protección contra contactos directos.

Debe resultar imposible a cualquier persona que no sea electricista responsable, llegar a tocar estas piezas bajo tensión. Para ello, deben adoptarse algunos de los siguientes medios de protección:

a) Por alejamiento de las partes bajo tensión.

Fuera del alcance de los trabajadores; en este caso, la distancia a de ser tal que estas partes bajo tensión deben quedar inaccesibles, no solamente por el contacto directo de los trabajadores, sino también con los objetos o herramientas que manipulan o transportan habitualmente.

b) Por interposición de obstáculos.

Que impidan cualquier contacto accidental con las partes activas de la instalación, tales como cajas herméticas, cubiertas aislantes, etc. En este caso, los obstáculos de protección

deben estar fijados en forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales, como se aprecia en la figura a continuación.

10.12.4 MEDIOS DE PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

La elección de los medios de protección contra contactos indirectos habrá de realizarse tomando en cuenta la naturaleza de los locales, la extensión o importancia de la instalación, etc. que, en cada caso obligarán a adoptar la medida de protección más adecuada. Las medidas de protección contra contactos indirectos pueden clasificarse en dos grupos:

Clase A

Consiste en tomar disposiciones destinadas a suprimir el riesgo mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien impidiendo los contactos simultáneos entre las masas y los elementos conductores, entre los cuales puede aparecer una diferencia de potencial peligrosa. Los sistemas de protección de clase A son los siguientes:

- a) Separación de los circuitos de utilización de las fuentes de energía, por medio de transformadores o de grupos convertidores, manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización, incluido el neutro.
- b) Separación entre las partes activas y las masas accesibles, por medio de aislamientos de protección.
- c) Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.
- d) Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.

La aplicación de los sistemas de protección de clase A por lo general, solamente es posible de forma limitada y para ciertos equipos, materiales o partes de la instalación. A

continuación, se explica gráficamente sobre los sistemas de protección contra contactos indirectos, que se han reseñado.

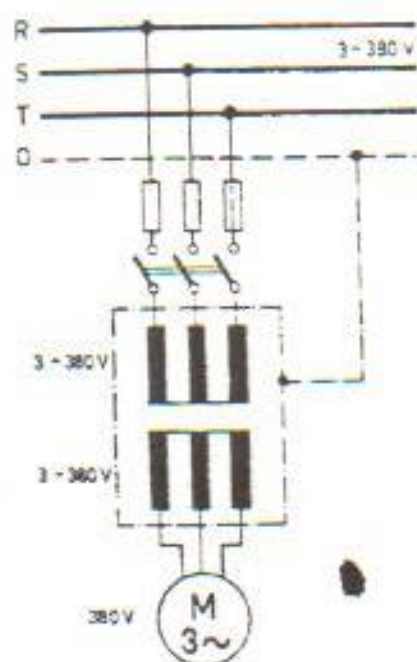


Fig. 10.18 Protección contra contactos indirectos por separación de circuitos, en corriente alterna; Transformador de aislamiento.

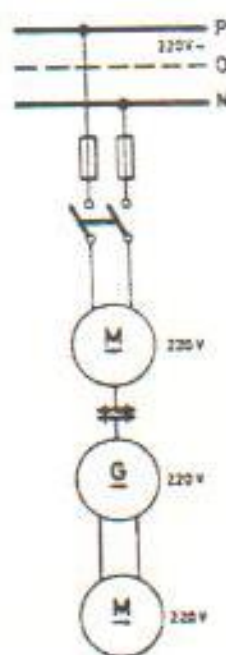


Fig. 10.19 Protección contra contactos indirectos por separación de circuitos, en corriente continua; Grupo motor Generador.

Clase B

Consiste en la puesta a tierra directa o la puesta a neutro de las masas. Asociándola a un dispositivo de corte automático que origina la desconexión de la instalación defectuosa.

Los sistemas de protección de clase B, son los siguientes:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por tensión de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto. [21]

CAPITULO XI

MONTAJE DEL TALLER-LABORATORIO DE REBOBINAJE DE MOTORES Y TRANSFORMADORES

11.1. INTRODUCCION.

Taller, es un lugar donde se trabaja una obra en forma manual, más que intelectual; ejecutado mediante un conocimiento científico y técnico. Este fue montado dentro del galpón de mantenimiento, el cual tiene un área de 200 m²; de la que nosotros ocupamos 80 m², para el taller (la distribución del galpón, observar en el plano 1).

Este taller es construido con la finalidad, de dar una formación técnico-práctico sobre rebobinado, realizar seminarios de capacitación y prestar servicios de mantenimiento y reparación de máquinas eléctricas al sector industrial.

11.2 INSTALACIONES ELECTRICAS DEL TALLER.

11.2.1 DISEÑO ELECTRICO.

Para este diseño es necesario calcular la demanda de energía, la cual se realiza en base a la carga instalada; es así que tenemos los siguientes circuitos:

- Circuito de Iluminación.
- Circuito de Tomacorrientes
- Circuitos Especiales.

a) Cálculo de iluminación.

Para la iluminación del taller se realiza el siguiente cálculo, considerando los siguientes aspectos.

Datos del local.

L = Longitud: 20m.

A = Ancho: 10m.

H = Altura: 5m.

S = Superficie: 200m²

Color del techo: gris asbesto.

Color de pared: blanco.

Determinación del nivel de iluminación.

Para iluminar el taller es necesario tener un nivel de iluminación de 150-200 lux, para cuestión de cálculo es recomendable utilizar 200 lux.

$$E=200 \text{ lux.}$$

Elección de lámparas.

Para este diseño se eligen lámparas vapor de mercurio de luz mixta de 250 vatios (W).

Elección del sistema de iluminación y aparatos de alumbrado.

Para este sistema se elige el tipo de iluminación directa.

El aparato de alumbrado, con pantalla difusora de aluminio. $\eta_A = 0,8$

Altura de suspensión de los aparatos de alumbrado.

Considerando la altura de las mesas de trabajo que es 1m. del suelo.

$$h = H - 1m.$$

$$h = 5m - 1m.$$

$$h = 4m.$$

h = Altura de suspensión.

H = Altura del local.

1m = Altura de mesa.

Distancia de los aparatos al plano de trabajo

$$d = \frac{3}{4} \cdot h$$

d = distancia de los aparatos al plano de trabajo

$$d = 3m$$

$\frac{3}{4}$ = constante de trabajo.

Es decir $(h - d) = 1m$. del techo

Distribución de los aparatos de alumbrado (e).

$$e/d \leq 1.5$$

es decir: $e \leq 1.5 (d)$

$$e \leq 4.5m.$$

Ademas para los aparatos extremos:

$$e' = e/2$$

$$e' = 2.25m.$$

Número mínimo de aparatos de alumbrado (N_{min}).

$$n = (L + e - 2e') / e$$

$$n' = (A + e - (2e')) / e$$

$$n = (20 + 4.5 - (2 \times 2.25)) / 4.5$$

$$n' = (10 + 4.5 - (2 \times 2.25)) / 4.5$$

$$n = 4.4$$

$$n' = 2.2$$

$$N_{min} = n \cdot n'$$

n = Número de aparatos a lo largo.

$$N_{min} = 9.68$$

n' = Número de aparatos a lo ancho.

$$N_{min} = 10 \text{ aparatos}$$

Calculo del flujo luminoso total (K).

$$K = \frac{2L + 8A}{10 \cdot d} = 4$$

Factores de reflexión

Techo $\rho_{\tau} = 0,3$

Paredes $\rho_{p} = 0,5$

Factor de utilización (μ).

Para $K = 4$

$$\mu = 0,59$$

Factor de depreciación (δ).

Suponiendo limpieza cada año y ensuciamiento bajo tenemos:

$$\delta = 1$$

Flujo luminoso necesario (Φ_o).

$$\Phi_o = \frac{E \cdot S \cdot \delta}{\mu}$$

$$\Phi_o = 67\,796,61 \text{ lúmenes}$$

Distribución de número definitivo de aparatos de alumbrado.

La lámpara de vapor de mercurio de luz mixta de 250W, proporciona un flujo luminoso (Φ') de 5000 lúmenes, por lo tanto, el número de lámparas necesario será:

$$N = \frac{\Phi_o}{\Phi'}$$

$$N = 13,5 \text{ lámparas.}$$

Debido a la constitución del taller, adoptamos una distribución de 12 luminarias que están ubicadas como se indica en la fig. 11.1 y en el plano 2.

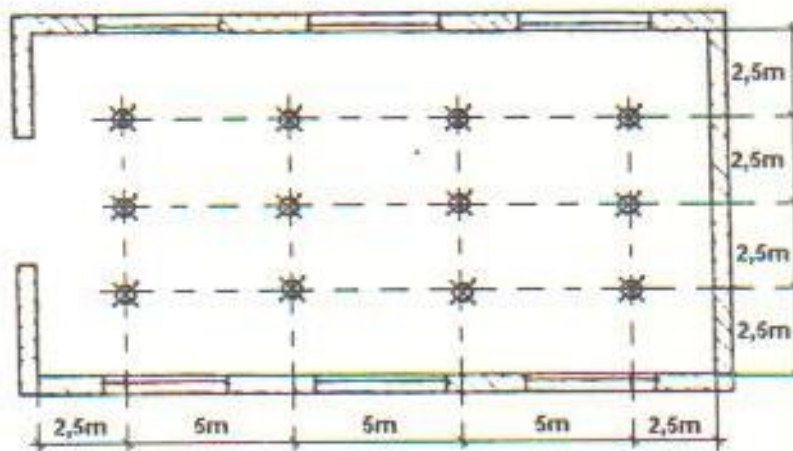
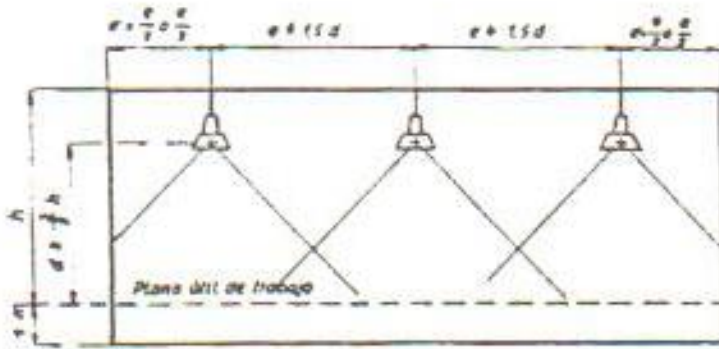


Fig 11.1.D. Distribución de luminarias.

11.2.2 DEMANDA DEL TALLER DE REBOBINAJE.

Demanda: Es la carga eléctrica que en condiciones normales consume un abonado.

CARGA	CANT.	POT. UNIT. (W)	TOTAL (W)	TOT. ESPECIAL (W)
Luces	12	250	3000	
Tomas	5	200	1000	
Mesa de rebob.	5	373		1865
Mesa de prueb.	1	5595		5595
Total			4000	7460

DEMANDA DE LUCES Y TOMAS 4000 W	DEMANDA ACTUAL (W)
3000 al 100 %	3000
4000 - 3000 = 1000 al 35 %	350
DEMANDA ESPECIAL 7640 W	
7640 al 70 %	5222
Total	8572

11.2.3 SISTEMAS DE PROTECCION.

a) Alimentador.

Corriente de la mesa de pruebas (I_{MP}).

$$I_{MP} = 22,5 \text{ A}$$

Corriente de las mesas 1-2-3 (I_{M1-2-3}).

$$I_{M1-2-3} = 4,5 \text{ A.}$$

Corriente de las mesas 4-5 (I_{M4-5}).

$$I_{M4-5} = 3 \text{ A.}$$

Corriente de iluminación (I_{LUM})

$$I_{LUM} = 8,3 \text{ A.}$$

Corriente de tomas (I_{Tomas})

$$I_{Tomas} = 2,7 \text{ A.}$$

Corriente del alimentador (I_A)

$$I_A = I_{MP} \cdot 1,25 + I_{M1-2-3} + I_{M4-5} + I_{LUM} + I_{Tomas}$$

$$I_A = 46,6 \text{ A}$$

El conductor del alimentador tomando en cuenta la corriente de consumo es un número 8 AWG, para las fases y para el neutro y tierra es un número 10 AWG.

Corriente de protección del alimentador (I_{PA})

$$I_{PA} = I_{PM} \cdot 1,15 + I_{M1-2-3} \cdot 1,15 + I_{M4-5} \cdot 1,15 + I_{ILUM} + I_{Tomas}$$

$$I_{PA} = 45,5 \text{ A}$$

Para proteger el alimentador se utilizó un disyuntor magnetotérmico tripolar de 50 Amperios.

b) ALIMENTADORES DERIVADOS.

Corriente del alimentador de la mesa de pruebas (I_{AMP})

$$I_{AMP} = I_{MP} \cdot 1,25$$

$$I_{AMP} = 28,1 \text{ A}$$

Como alimentador se utilizó un conductor número 10 AWG.

Corriente de protección del alimentador de la mesa de pruebas (I_{PAMP})

$$I_{PAMP} = I_{MP} \cdot 1,15$$

$$I_{PAMP} = 25,8 \text{ A}$$

Como protección se utilizó un disyuntor magnetotérmico tripolar de 25 A.

Corriente del alimentador de las mesas 1-2-3 ($I_{AM1-2-3}$)

$$I_{AM1-2-3} = I_{M1-2-3} \cdot 1,25$$

$$I_{AM1-2-3} = 5,6 \text{ A}$$

Se utilizó un conductor número 12 AWG

Corriente de protección del alimentador de las mesas 1-2-3 ($I_{PAM1-2-3}$)

$$I_{PAM1-2-3} = I_{M1-2-3} \cdot 1,15$$

$$I_{PAM1-2-3} = 5,2 \text{ A}$$

Se utilizó un disyuntor magnetotérmico tripolar de 10 A

Corriente del alimentador de las mesas 4-5 (I_{AM4-5})

$$I_{AM4-5} = I_{M4-5} \cdot 1,25$$

$$I_{AM4-5} = 3,75 \text{ A}$$

Para el alimentador se utilizó un conductor número 12 AWG.

Corriente de protección del alimentador de las mesas 4-5 (I_{PAM4-5})

$$I_{PAM4-5} = I_{M4-5} \cdot 1,15$$

$$I_{PAM4-5} = 3,45 \text{ A}$$

Para proteger a dichas mesas se utilizó un disyuntor magnetotérmico tripolar de 10 A.

Corriente del alimentador de iluminación (I_{AILUM})

$$I_{AILUM} = I_{ILUM} \cdot 1,25$$

$$I_{AILUM} = 10,4 \text{ A}$$

Se utilizó un conductor número 14 AWG.

Corriente de protección del alimentador de iluminación (I_{PAILUM})

$$I_{PAILUM} = I_{ILUM} \cdot 1,15$$

$$I_{PAILUM} = 9,5 \text{ A}$$

Se utilizó un disyuntor magnetotérmico tripolar de 15 A.

c) PUESTA A TIERRA.

Para proteger los equipos de sobretensiones producidas por agentes internos o externos se utilizó una varilla de coperwell como medio de protección.

11.3 DISEÑO DE LAS MESAS DE TRABAJO.

Las mesas para rebobinado de motores se diseñaron de acuerdo a las necesidades que se presenten en el momento de rebobinar un motor; así también para una mejor precisión y rapidez en la realización de las respectivas bobinas que se confeccionan de acuerdo al tipo de motor y sus necesidades de conveniencia del rebobinador.

11.3.1 CONSTRUCCIÓN DE LAS MESAS PARA REBOBINAR.

Se construyo 6 mesas de 180cm x 100cm, y 90cm de alto; una para el panel de pruebas y las otras 5 para rebobinar, a continuación se describe los materiales y pasos para la construcción.

a) Materiales.

DENOMINACIÓN	MATERIAL	CANT.
Angulos de 6 metros de 1 ½ x 3/16 pulg.	Acero al Carbono	12
Angulos de 6 metros de 1 x 3/16 pulg.	Acero al Carbono	2
Tabiones de de 1 ½ pulgada por 240 cm.	Madera	24
Planchas de plywood de 9mm.	Triplex	3
Bisagras y accesorios	Acero especial	24
Motores tipo embrague de ½ Hp, 3φ a 220V.	Acero especial	5
Poleas de 10" (4) y 8" (1)	Aluminio	5
Eje de ¾" y 60 cm. de largo.	Acero especial	1
Eje de ½". y 60cm. de largo.	Acero especial	4
Bandas tipo A 58.	Caucho	5
Contadores de mesa.		5
Chumaceras de ½"	Acero especial	8
Chumaceras de ¾"	Acero especial	2
Moldes para rebobinar	Madera	26
Pintura. (galón)	Esmalte	1

b) Pasos para la construcción.

- Medir los ángulos de acuerdo al diseño.
- Cortar los ángulos.
- Soldar los ángulos, para así formar el armazón.
- Perforar los ángulos para la sujeción del tablero.
- Lijar y pintar el armazón de hierro.
- Colocar los tableros en los respectivos armazones.
- Armar los casilleros de las mesas, y panel para la mesa de prueba.
- Pintar los casilleros de amarillo.
- Montaje del motor.
- Fijar las chumaceras.
- Colocar los ejes y poleas
- Colocación del sujeta moldes.
- Ubicar los contadores de mesa.
- Colocación de bandas
- Construcción del pedal en cada mesa.



Fig. 11.2 Mesas de rebobinaje.

11.3.2 CONSTRUCCIÓN DEL PANEL DE PRUEBAS.

Este panel es diseñado para la comprobación y funcionamiento de las máquinas eléctricas con una capacidad de 7,5 H.P. a 220 V trifásico; el cual consta de un arranque directo, un arranque estrella-triángulo y un comprobador de continuidad. A continuación se describen los materiales utilizados, los circuitos eléctricos del panel ver en el plano 3 y la figura 11.3.

a) Materiales.

DENOMINACIÓN	CANT.
Contactador AC3 220V.	4
Pulsador de arranque.	2
Pulsador de paro.	1
Selector tipo llave.	1
Botonera de 6 servicios	1
Lámpara 220V.	5
Lámpara 24V.	1
Portafusibles (fuerza)	3
Portafusibles (control)	2
Transformador 120V/24V	1
Contactos auxiliares 1NA -1NC	2
Temporizador on-delay (0-180 Seg)	1
Conductor N° 18 para control.	
Conductor N° 12 para fuerza.	
Borneras, canaletas, rieles, amarras, terminales, conectores, etc.	

11.4. HERRAMIENTAS EMPLEADAS EN EL TALLER DE REBOBINAJE.

a) Herramientas sujeción.

Este tipo de herramientas está fabricado de acero especial, se emplea para sujetar, cortar, doblar, hilos, cables, etc. Los cuales se encuentran en el mercado en diversos modelos y tamaños, los mas utilizados son: Alicates, pinzas, tenazas, etc.



Fig 11.3 Mesa de pruebas.

b) Herramientas de montaje y desmontaje.

Estas herramientas son empleadas para diversidad de trabajos, para el ajuste y desajuste de tornillos y tuercas, dentro de las cuales tenemos: Destornilladores, llaves (corona, mixtas, pico, exagonales, boca) y santiagos, etc.

c) Herramientas de corte.

Estas herramientas se utilizan para cortar (fibras, manguitos, conductores), y pelar conductores; dentro de estas tenemos: Navaja de electricista. formon,

d) Herramientas de deformación.

Estas sirven para deformar diferentes materiales por medio de golpes o esfuerzos superiores a los que no son posibles por simple presión manual, así tenemos: Martillo de (goma, acero).

e) Herramientas de uso especial.

Estas herramientas son utilizadas en trabajos específicos, tenemos las siguientes:
Entenallas, estación de soldar (estaño), calibrador para conductores, moldes para bobinas.

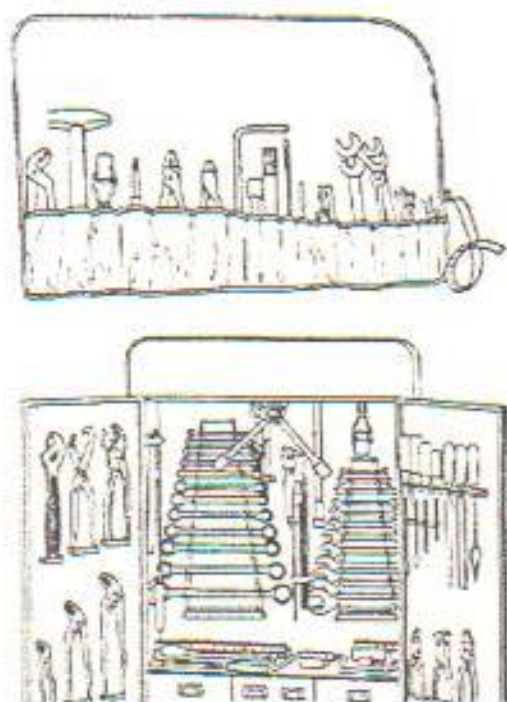


Fig. 11.5 herramientas.

11.5 MATERIALES EMPLEADOS EN EL TALLER DE REBOBINAJE.

11.5.1. CONDUCTOR O ALAMBRE ESMALTADO.

En los devanados de las máquinas eléctricas se utilizan casi exclusivamente el cobre y el aluminio esto se debe a su elevada conductividad eléctrica y a su costo.

a) Conductores de cobre.

Se emplea casi universalmente para los conductores que constituyen los devanados de todas las máquinas de c.c. y c.a. De todos los materiales industriales, es el que ocupa

menos sitio para una conductividad dada, mecánicamente es dúctil y maleable, puede soldarse fácilmente con estaño.

En los devanados para máquinas eléctricas se emplea casi siempre el cobre recocido. El cobre duro es de mejores propiedades mecánicas pero más difícil de trabajar, solamente se emplea para ciertas conexiones sometidas a esfuerzos mecánicos y en los rotores de jaula de ardilla.

b) Conductores de aluminio.

Se emplea, cuando se trata de aprovechar la ventaja de su menor peso respecto al cobre, para una misma conductividad. Al contrario del cobre casi no se emplea en los devanados de inducido en las máquinas de corriente continua, ya que no puede soldarse con estaño, de una manera general, las ventajas que resultan de su menor precio y peso quedan, en parte, compensadas por su mayor volumen, lo que obliga a aumentar las obligaciones de hierro de las armaduras y estatores, otra ventaja es que está siempre recubierto de una delgada película de óxido como aislante.

Por todas estas consideraciones debe tenerse en cuenta las posibles aplicaciones del aluminio en el futuro, aun donde el cobre parece exclusivo, a causas de las tendencias de este material a encarecerse.

11.5.2 AISLANTES EMPLEADOS EN LOS BOBINADOS DE MAQUINAS ELECTRICAS.

a) Características generales.

Además de las cualidades específicamente dieléctricas, de las que se hablará más adelante, un buen aislante a de tener ciertas propiedades generales. Las condiciones que deben exigirse para determinar las cualidades de un aislamiento perfecto, son tan

numerosos que se puede afirmar que, en el estado actual de la técnica, ningún material satisface completamente estas condiciones, por esta razón, no serían utilizables, pueden emplearse como materiales aislantes; unidos a otros materiales, cuyas propiedades completan las que faltan.

Además de las características específicamente dieléctricas, la calidad de un aislante depende de las siguientes propiedades generales:

- **Resistencia mecánica.**

Que debe permitir ante todo, los esfuerzos mecánicos que se desarrollan durante la construcción de los devanados. Razón por la cual el material debe ser tenaz y flexible, para poder doblarse varias veces sin romperse.

- **Resistencia al calor.**

Un buen material aislante debe conservar todas las buenas cualidades bajo la acción variable o constante del calor, durante largos años. No debe transformarse en quebradizo o blando y luego descomponerse, pulverizándose. Al calentarse o enfriarse no a de encogerse, ni formar grietas, ni deshojarse con el tiempo.

- **Capacidad de absorción de la humedad.**

Un buen material aislante, no debe absorber la humedad del aire. Como no todas las materias textiles tienen esta propiedad, deben impregnarse con otros materiales aislantes (lacas o barnices) para que pierdan sus incónceseables propiedades absorbentes.

- **Comportamiento químico.**

Todo material aislante debe ser químicamente neutro. No debe contener ácidos o, si los contiene, deben estar neutralizados químicamente. En efecto, la presencia de ácidos, aún en pequeña cantidad influye en las propiedades de los materiales aislantes, al corroerlos y hacerles perder espesor en determinados puntos.

11.5.3 CONSIDERACIONES DE LOS AISLAMIENTOS DE LOS DEVANADOS DE MAQUINAS ELECTRICAS,

De una manera general se puede decir que los factores que influyen en las cualidades de un material aislante son las siguientes:

La temperatura.

Alcanzada por los diferentes órganos de las máquinas. En efecto la acción prolongada de altas temperaturas deteriora el aislante que al cabo de cierto tiempo, pierde la mayor parte de sus propiedades dieléctricas. Por lo tanto es importante procurar una buena ventilación de los devanados, sobre todo si se trata de tensiones muy altas, para evitar elevadas temperaturas en puntos aislados de los aislamientos, que puedan provocar perforaciones de tipo electrotérmico.

Las vibraciones mecánicas.

Causadas por el movimiento de las chapas en cada semialternancia y por las fallas del equilibrio dinámico de la máquina.

Las sucesivas dilataciones y contracciones.

Debidas a las variaciones de temperatura, que provocan cierto deslizamiento de los conductores respecto a los aislamientos, debido a los diferentes coeficientes de dilatación de los distintos materiales.

Las sobrecargas y cortocircuitos.

Provocan importantes esfuerzos electrodinámicos entre los conductores que constituyen los devanados. Cuando la sujeción de estos no es suficiente, los conductores pueden cambiar de posición y las contracciones mecánicas que se producen, provocan

grietas y disgregaciones en los materiales aislantes, que de esta forma pierden su elasticidad.

Para reducir los efectos anteriores debe recurrirse a las siguientes soluciones:

- Sujeción mecánica de los aislamientos.

Para asegurar su conservación mecánica; los materiales aislantes empleados en los devanados, deben sujetarse fuertemente, por presión regular, en todas las direcciones, mediante los procedimientos que se estudiarán en lugar oportuno.

- Impregnación de los aislamientos.

Los devanados se impregnan mediante sustancias especiales denominadas en general, barnices aislantes, que además de mejorar las cualidades dieléctricas del devanado, fijan y compactan el conjunto de conductores y aislamientos que lo constituyen y evitan la formación de espacios de aire donde podrían producirse fenómenos de ionización que provocarían el deterioro de los aislamientos.

- Limitación de la temperatura.

Para evitar que los aislamientos pierdan parcial o totalmente sus propiedades aislantes a causa del calentamiento, se fijan límites de temperatura en las diferentes partes que constituyen las máquinas eléctricas.

11.5.4 BARNICES AISLANTES.

Se conocen varios tipos de barnices aislantes en el mercado, cada uno de ellos con sus respectivas características, las mismas que se toman en cuenta para darles su aplicación correcta. Entre los barnices aislantes más conocidos tenemos los siguientes :

BARNIZ AISLANTE ISONEL 31.

Es un barniz poliéster modificado, claro y termofijo, que sobrepasa los requisitos para operación a 150° centígrados (clase F) y 130 grados centígrados (clase B). Sus propiedades hacen del Isonel 31 un medio de mejor sistema originalmente limitado a 105 grados centígrados (clase A). Es compatible con esmaltes para alambre hechos a base de poliéster, formvar, uretano, nylon, silicones y con materiales empleados en sistema de aislamiento como papel, mica, hulesilicón, poliéster, fibra de vidrio, etc.

BARNIZ AISLANTE NEGRO SECADO AL AIRE (SV-95).

Este es un barniz tipo asfáltico de secado rápido, de gran brillo y flexibilidad a prueba de humedad y altamente resistente al agua. Se recomienda para ser aplicado en bobinas y aparatos eléctricos donde se requiere protección contra humedad, ácido y álcalis. Este barniz puede diluirse con gas nafta. Penetra rápida y completamente en cualquier tipo de bobinas eléctricas, además posee excelentes características dieléctricas, y su adhesión es muy buena.

BARNIZ AISLANTE CLARO HORNEABLE (SV-160).

Es un barniz sintético, reactivo que se seca completamente al aplicarle calor. Está formulado para dar una gran cohesión en motores que trabajan a gran velocidad. Tiene un secado rápido y se puede usar siempre que el solvente no afecte al alambre por recubrir. Se recomienda para impregnación de armaduras y donde se requiere máxima resistencia a la corrosión y buena cohesión.

ESMALTE AISLANTE ROJO (SV-300).

Este es un aislante pigmentado, que seca, dando una película flexible, resistente a prueba de aceite. La resina usada es de tipo sintético lo que evita que se vuelva quebradizo

con el tiempo, no se carboniza con el arco. Se recomienda como acabado final de bobinas en motores; se aplica fácil y rápido, seca al aire dejando una película protectora a prueba de aceite. Se aplica también en trabajo de reparación eléctrica en general.

BARNIZ AISLANTE SECADO AL AIRE (SV-652).

El SV-652, está hecho a base de resinas sintéticas, seca en cuatro horas aproximadas, dejando una película dura y elástica a la vez, con brocha, pistola o por inmersión sobre bobinas de motores y transformadores, cables de generadores y en general para partes de equipo eléctrico.

11.6 PRACTICAS DE REBOBINAJE.

Luego de la investigación realizada se presenta a continuación, ejemplos prácticos sobre el rebobinado de los motores y transformadores más utilizados en nuestro medio, han sido preparadas para facilitar la destreza en el estudiante o en el técnico ligado a esta rama.

Ejemplo 1: Rebobinado de un motor de inducción trifásico de jaula de ardilla.

PROCEDIMIENTOS:

a) Toma de datos de placa:

Nombre y dirección del constructor	:	U.T.E. Km. 3 1/2 vía Chone.
Potencia nominal	=	1/2 HP.
Tensión de alimentación	=	220 V.
Corriente por terminal o borne	=	1,92 Amp.
Número de fases	=	3
Velocidad a plena carga	=	900 r.p.m.
Elevación de la temperatura a plena carga	=	40° C.
Rendimiento	=	71 %

Factor de Potencia	=	72 %
Número del tipo de motor	=	18435
Número de serie	=	SN 001897
Número de motor	=	00012

b) Desarme de motor

Señalar carcasa

Cortar bobinas

Número de polos	=	8
Número de bobinas por polo	=	3
Número de espiras	=	130
Paso polar	=	4
Número de bobinas	=	12
Sección	=	1
Calibre del conductor Cu. esmaltado	=	22 AWG
Tipo de conexión	=	Serie
Número de ranuras	=	24
Tipo de devanado	=	Concéntrico
Medida de bobinas	=	Molde
Peso de bobinas retiradas	=	2.5 libras

Ejemplo 2: Rebobinaje de un motor de fase partida.

PROCEDIMIENTOS:

a) Toma de datos de placa:

Nombre y dirección del constructor	:	U.T.E. Km. 3 1/2 via Chone.
Potencia nominal	=	1/2 HP.

Tensión de alimentación	=	120 V.
Corriente por terminal o borne	=	4.7 Amp.
Número de fases	=	1
Velocidad a plena carga	=	1800 r.p.m.
Elevación de la temperatura a plena carga	=	40° C.
Rendimiento	=	79 %
Factor de Potencia	=	78 %
Número del tipo de motor	=	12831
Número de serie	=	SN 01495
Número de motor	=	00013

b) Desarme de motor

Señalar carcasa

Cortar bobinas

Número de polos	=	4
Número de bobinas por polo	=	4
Número de espiras devanado de trabajo.	=	Bob. A = 14
		Bob. B = 23
		Bob. C = 31
		Bob. D = 38
Número de espiras devanado de arranque.	=	Bob. A = 13
		Bob. B = 25
		Bob. C = 25
		Bob. D = 18
Paso polar	=	9
Número de bobinas	=	8
Sección	=	4

Calibre del conductor Cu. esmaltado	=	19 AWG (Trabajo) 24 AWG (Arranque)
Tipo de conexión	=	Polos alternos serie.
Número de ranuras	=	36
Tipo de devanado	=	Concéntrico
Medida de bobinas	=	Molde
Peso de bobinas retiradas	=	2.5 libras

Nota: En los ejemplos 1 y 2 los procedimientos a seguir son los mismos.

c) Limpieza y aislamiento del estator

Se realiza con brocha o aire comprimido, en caso de tener grasa se utiliza gasolina o líquido limpia bobinas. El aislamiento de las ranuras se hace preparando las fibras, según el tipo de ranuras, como se observa en la figura 11.5.

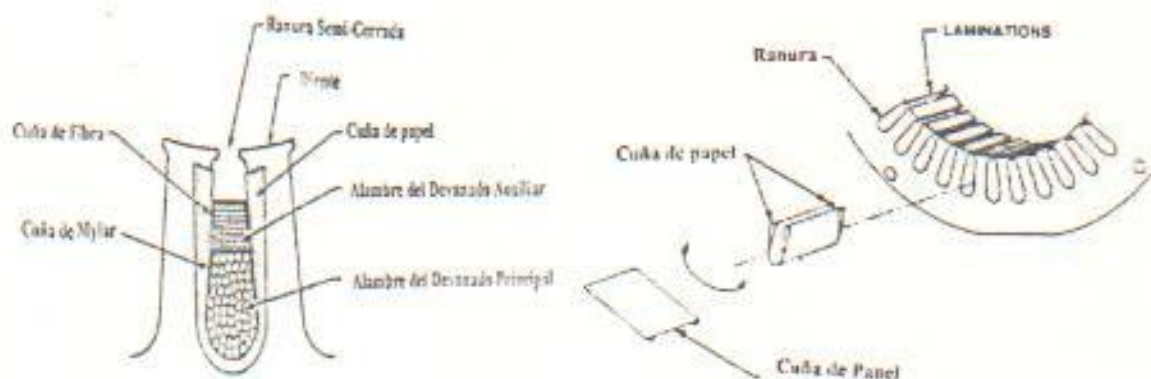


Fig. 11.5 Aislamiento de ranuras

d) Confección y colocación de bobinas:

Con el molde se confecciona las bobinas, con el conductor y número de espiras ya establecidos. La colocación y conexión de las bobinas se realiza como indica la fig.11.6.

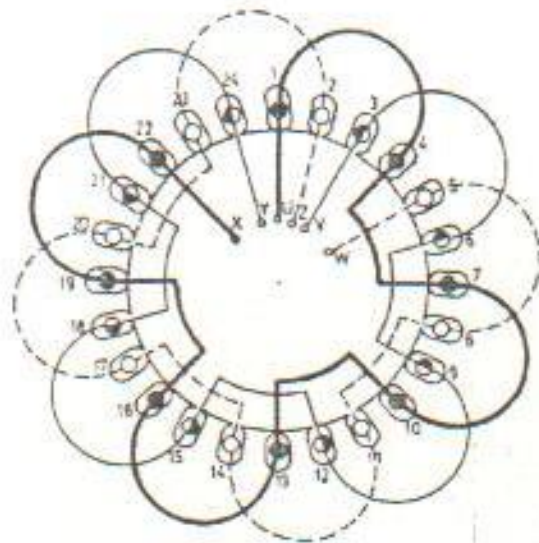


Fig 11.6 Esquema circular (Ejemplo 1)

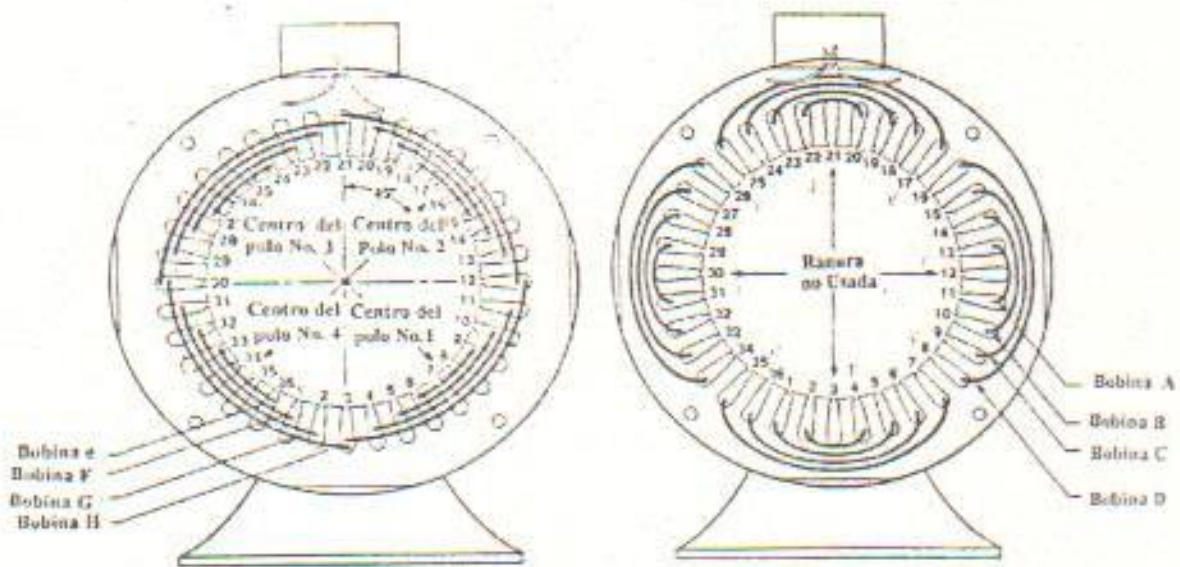


Fig 11.7 Colocación de bobinas del ejemplo 2

Cada conexión en serie va estañada con espaguete, como indica la fig. 11.9. Las salidas a los bornes del motor de las realiza con conductor flexible aislado para trabajar a altas temperaturas.

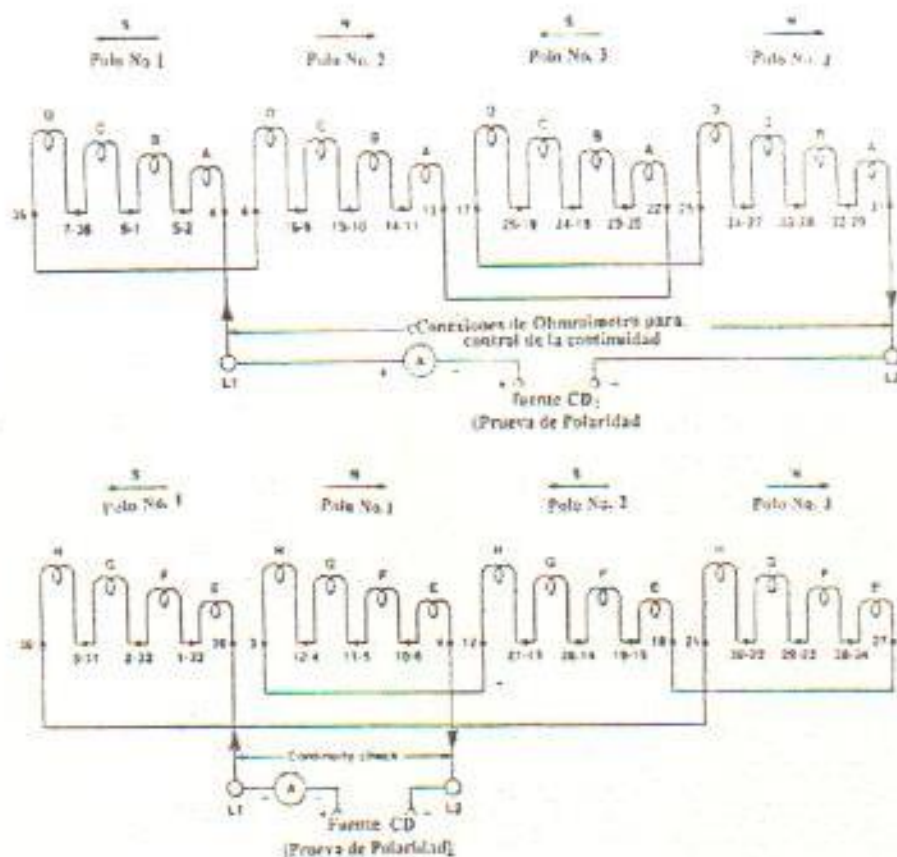


Fig. 11.8. Conexión del devanado principal y auxiliar del ejemplo 2

e) Entrenzado de los devanados:

Primero se aísla entre bobinas, para luego realizar el entrenzado, el cual se realiza en forma antihoraria. Para facilitar el enroscado de la reata entre las laminaciones y las bobinas, hacer una aguja con un pedazo de alambre. El entrenzado se realiza por los dos lados del núcleo, ver fig. 11.10.

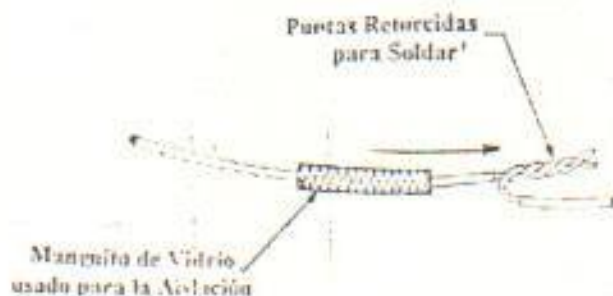


Fig. 11.9. Aislada de conexiones internas.

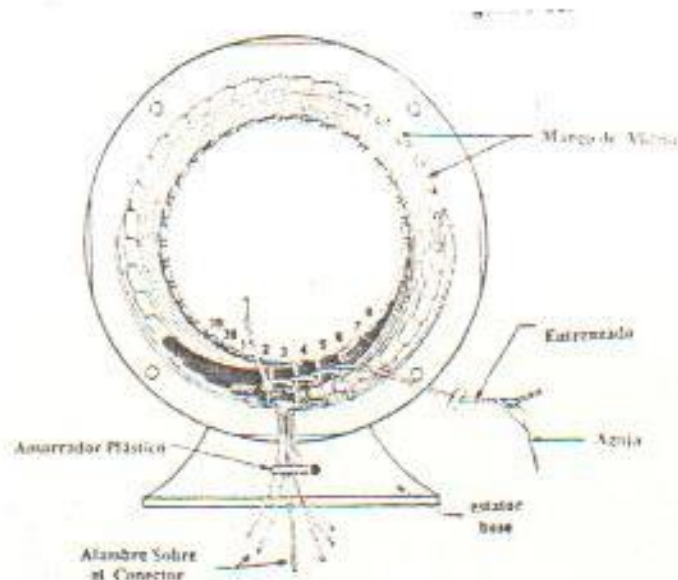


Fig. 11.10 Entrensado de devanados.

f) Compactado del devanado

Con un martillo de goma golpear el cuerpo del devanado hasta formar una corona regular alrededor de los lados del núcleo del estator. Esto es para prensar los conductores y dejar el interior del estator libre para introducir el rotor.

g) Ensamblaje para pruebas y barnizado.

Se verifica que no tenga contactos a masa (Resistencia de aislamiento mínima 2 Megaohmios).

Verificar por medio de la prueba en vacío la corriente del motor sin carga, por medio de la prueba en cortocircuito la corriente a plena carga; para estas pruebas se utiliza el amperímetro, vatímetro, voltímetro, cosfímetro y con el tacómetro se obtiene la velocidad de funcionamiento. Luego comparar con los datos indicados en la placa.

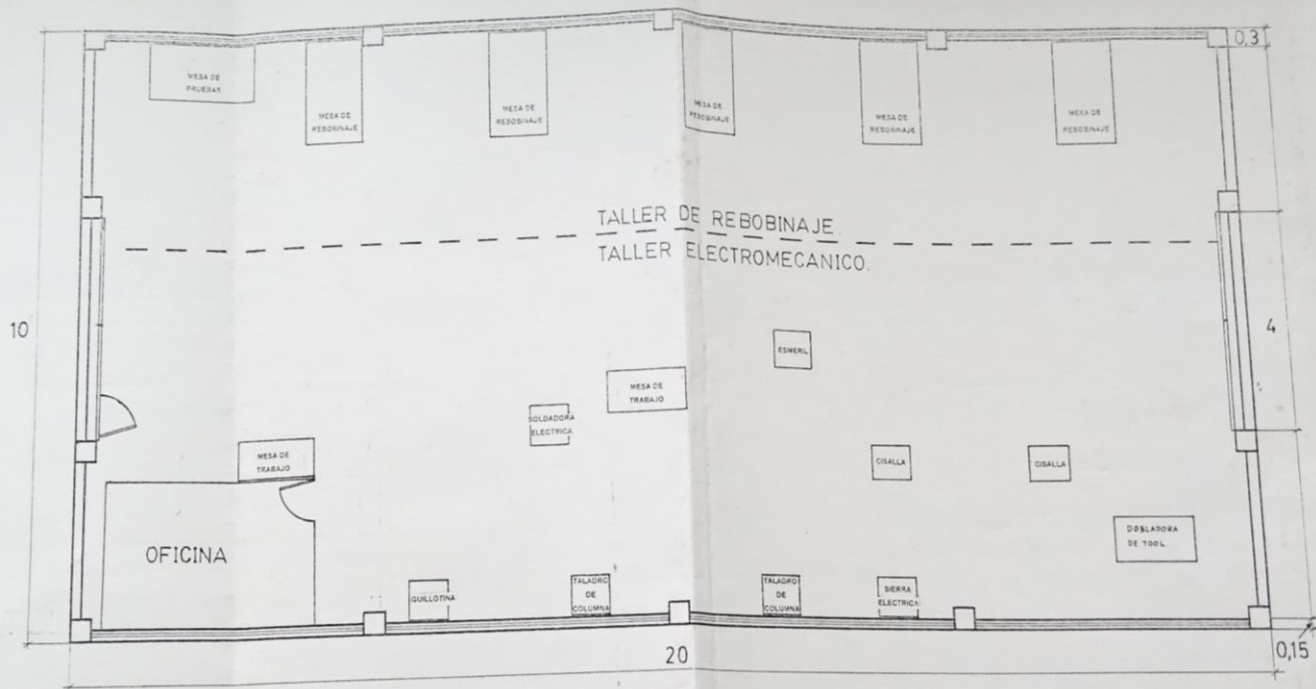
Obteniendo un buen resultado en las pruebas, procedemos al barnizado de los devanados. El barniz es preparado con los siguientes materiales.

Estireno	=	100 cm ³
Recina poliester	=	100 cm ³
Cobalto	=	30 gotas
MEC	=	30 gotas

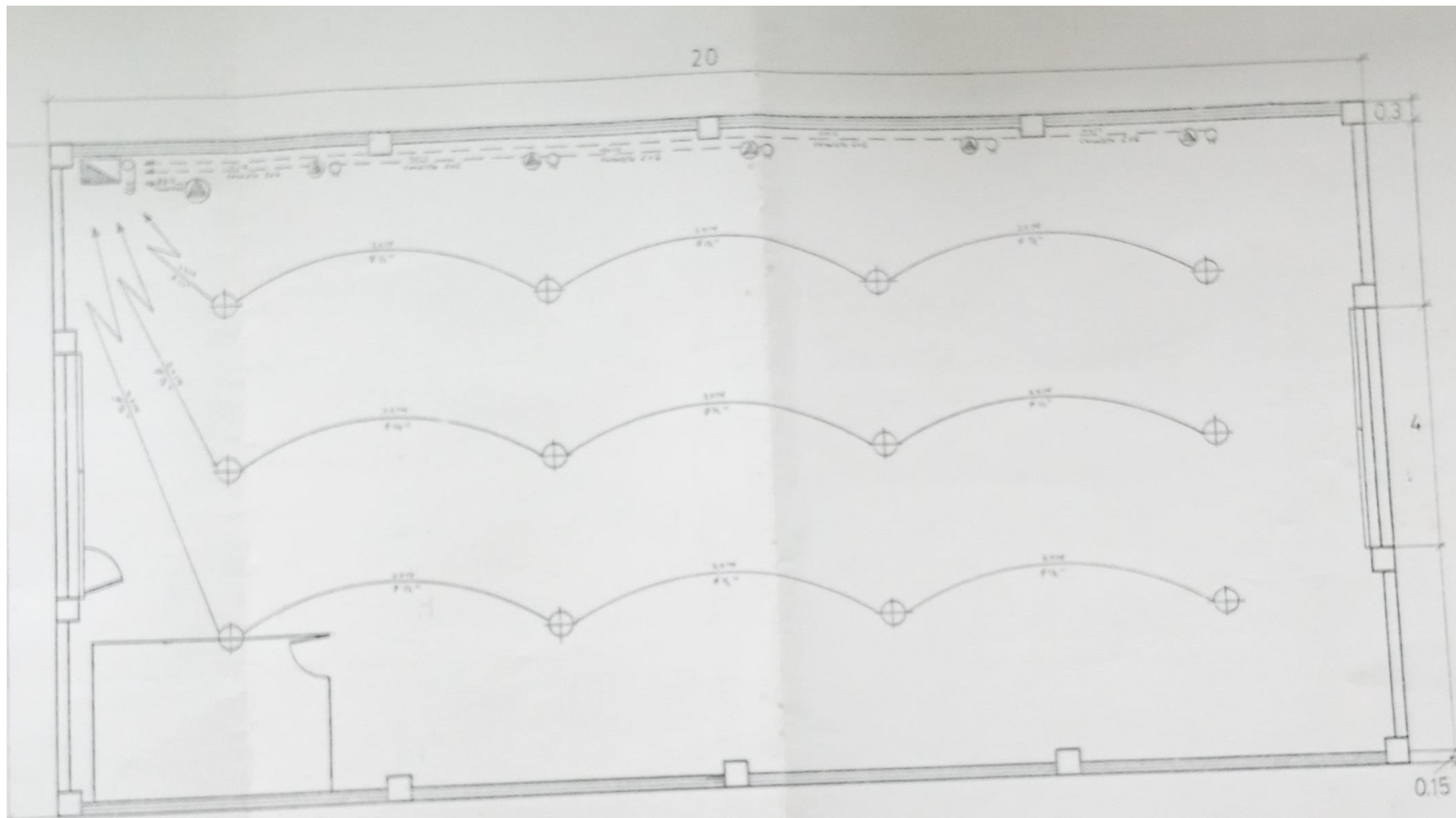
Luego se ensambla el motor.

A continuación exponemos varias fotos tomadas en el proceso de rebobinado de los ejemplos anteriores.





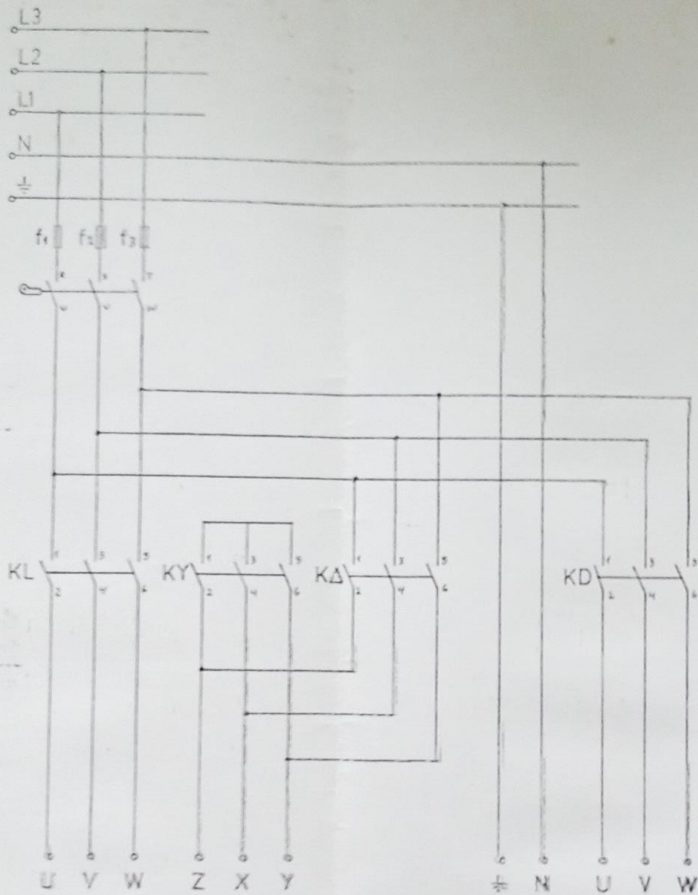
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL.		
Proyecto:	Plano de la distribución	Fecha:
Dibujo:	del taller. 1	Esc. 1:0,65.
Aprobo:		Plano: 01



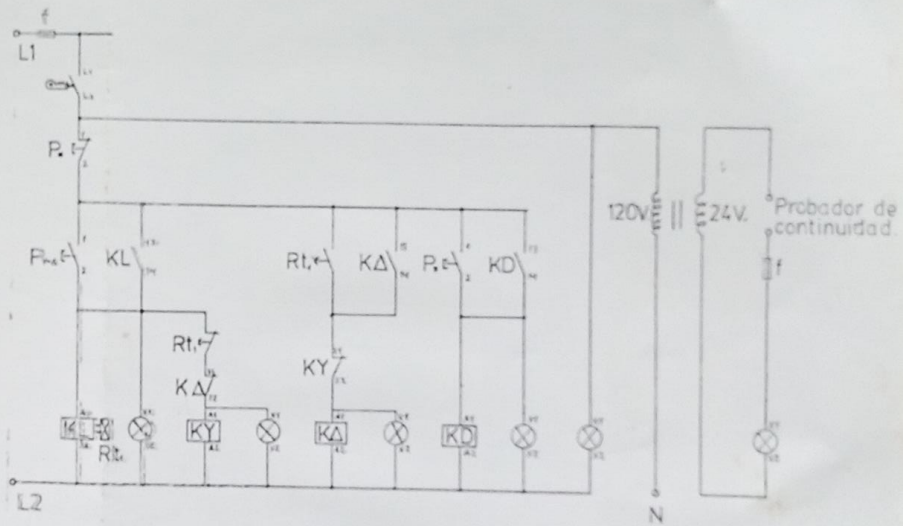
S I M B O L O G I A			
	Tablero de distribución		Toma mesa de prueba
	Punto de iluminación		Toma de rebobinado
	Toma corriente doble		Circuito de iluminación
	Interruptor tripolar		Circuito de fuerza

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL		
Proyecto:	Plano eléctrico del taller de rebobinado. 2	Fecha:
Dibujado:		Esc. 1:0,65
Aprobó:		Plano: 02

CIRCUITO DE FUERZA.



CIRCUITO DE CONTROL.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL.		
Proyecto:	Plano de circuitos de la	Fecha:
Dibujó:	mesa de pruebas.	Esc:
Aprobó:		Plano: 03

CONCLUSIONES:

- En las visitas realizadas a industrias y talleres de la zona, se observó que no es frecuente el rebobinado de motores de corriente continua, debido a que no son utilizados. Por lo tanto se debe dar mayor atención a los motores de corriente alterna.
- No siempre resulta más económico utilizar motores rebobinados con características alteradas especialmente en su rendimiento, por cuanto en el lapso de la vida útil las pérdidas serán las que determinen un valor más elevado; por lo cual se debe escoger el taller que en el rebobinado garantice sus características de procedencia.
- En motores trifásicos de corriente alterna el número de ranuras debe ser divisible para tres, para que las bobinas sean conectadas formando tres devanados llamados fase A, B, C., las cuales al conectarse a la fuente de potencia trifásica crean un campo magnético rotativo dentro del estator. El campo magnético rotacional arrastra el rotor y desarrolla un torque creando una fuente de energía mecánica.
- El taller U.T.E. cuenta con cinco mesas de rebobinado y una de pruebas, en cada mesa de rebobinado pueden trabajar un máximo de cuatro personas; dando un total de veinte personas, número que se deberá tomar en cuenta para cursos de capacitación.
- El personal que trabaje dentro del taller además de conocer las normas de seguridad y prevención de accidentes, deberá capacitarse en primeros auxilios y además viabilizar en forma urgente hacia los centros hospitalarios.
- Los transformadores de distribución son reductores, por lo cual el primario tiene un mayor número de espiras con el conductor de sección pequeña y el secundario tiene menor número de espiras, pero un conductor de mayor sección.
- Dentro del estator de motores trifásicos, se puede observar que sus ranuras son simétricas, a diferencia de los motores monofásicos que pueden tener ranuras simétricas o asimétricas.

RECOMENDACIONES:

- Para mantener el estado y continuo funcionamiento del taller es necesario que se designe un técnico responsable, quién deberá tener conocimiento sobre el rebobinado de motores eléctricos y transformadores.
- Para una mejor elaboración de bobinas, se recomienda automatizar el taller para mejorar la rapidez, precisión y eficiencia de las bobinadoras.
- Se recomienda que se gestione convenios con organismos internacionales para la implementación de equipos modernos, el cual servirá para un mejor nivel académico y que a través de este preste servicios de mantenimiento, no solo al sector industrial de Santo Domingo de los Colorados, también a nivel nacional.
- Se recomienda que la universidad en el área eléctrica, complementa este taller con los demás laboratorios y departamento de mantenimiento, a fin de poder alcanzar un mayor servicio.
- Dentro del rebobinado se recomienda usar la fibra aislante adecuada, pues existe una gran variedad de fibras que se puede utilizar de acuerdo al voltaje y potencia del motor.

ANEXOS.

ANEXO 1

EQUIPO NECESARIO PARA UNA FABRICA DE TRANSFORMADORES.

a) Sección bobinas.

- 3 Bobinadoras para alta tensión
- 2 Bobinadoras para baja tensión
- 1 Cizalla para corte de aislamiento
- 1 Bobinadora para baja tensión de fleje Al o Cu Automática.
- 1 Prensa hidráulica 10 TON para prensado de bobinas
- 1 Horno para secado de bobinas

b) Sección núcleos.

- 1 Soldador de puntos capacidad 15Kw
- 2 Cizallas de pedal para corte de núcleos
- 1 Horno de recosido de núcleos, capacidad 10 toneladas, control por Microcomputador
- 1 Troqueladora para corte de núcleos. Capacidad 10 toneladas
- 1 Afiladora de cuchillas
- 2 Cizallas neumáticas para corte de núcleos
- 1 Rectificadora de superficies planas
- 1 Prensa hidráulica para retirado de anillos

c) Sección tanques.

- 1 Cizalla Franco Hnos. Capacidad de 3 m. Cal 3/16
- 2 Troqueladora capacidad 35 Ton
- 1 Prensa hidráulica capacidad 80 Ton

- 2 Taladros de banco
- 1 Soldador de punto. Capacidad 20 Kw.
- 1 Equipo de pintura electrostática
- 1 Compresor de aire 20 HP
- 1 Rebordeadora de cajas 1Ø
- 2 Equipos para soldadura autógena
- 1 Torno paralelo
- 1 Curvador para cajas 1Ø
- 1 Sierra eléctrica para madera
- 1 Dobladora de lámina. Capacidad 40 Ton. Longitud 2.5 m.
- 1 Pantógrafo para corte de oxiacetileno
- 1 Troqueladora de cuerno. Capacidad 23 Ton.
- 1 Compresor de tornillo 30 HP
- 1 Cizalla Universal
- 1 Equipo de pintura convencional
- 1 Equipo de Sand - Blasting para preparación de superficies
- 1 Horno infrarojo para secado de pintura

d) Laboratorio de ensayo.

- 1 Grupo Motor - Generador para alimentar el laboratorio con capacidad de 40 KVA 3Ø.
- 1 Banco de ensayos de 150 KVA 3Ø, con regulación por pasos entre 0 y 1770 V. con transformadores de potencial y de corriente e instrumentos análogos marca Yew, clase 0.5.
- 1 Banco auxiliar del banco de ensayos de 150 KVA 3Ø, a 13200 V. Con transformadores de potencia y transformadores de corriente.
- 1 Equipo para prueba de tensión aplicada hasta 70 KV, de 15 KVA 1Ø.
- 1 Ohmetro digital.

1 Megger 5 KV, 0.200000 M.

1 TTR marca "BTDDLE" con auxiliar de las relaciones hasta 319.999.

- **Equipos para hacer los siguientes ensayos al aceite:**

- Color

- Tensión Interfasial

- Rigidez Dieléctrica

- Número de neutralización

- **Equipos para hacer los siguientes ensayos a los empaques:**

- Dureza

- Deformación para compresión

- Comportamiento de aceite

- Envejecimiento

- Alargamiento

1 Medidor de resistencias en los devanados energizados marca "BRIDDDGE" con auxiliar para 100 A, 600V. Para ensayos de calentamiento.

1 Balanza analítica de precisión.

[41]

ANEXO 2

Valores máximos admisibles en las máquinas eléctricas

	Material Aislante	Algodón, seda, papel y materias fibrosas análogas						Alambres barnizado				Mica, amianto y materias minerales	Mica	Porcelana Vidrio y Materias Refractaria análogas	
	Tratamiento	Sin impregnación, ni baño de aceite		Impregnado		En masa O Baño de aceite		--		En masa O Baño de aceite		Con Aglutinante	Sin Aglutinante		
		Calentamiento límite *	Temperatura límite *	Calentamiento límite *	Temperatura límite *	Calentamiento límite *	Temperatura límite *	Calentamiento límite *	Temperatura límite *	Calentamiento límite *	Temperatura límite *	Calentamiento límite *	Temperatura límite *		
Bobinados aislados		40	75	50	85	60	95	50	85	60	95	80	115		
	Bobinado En 1 ó 2 Circuito permanente	60	95	70	105	70	105	70	105	70	105	90	125		
Bobinados aislados		35	90	65	100	65	100	65	100	65	100	85	120		
	Todos Los demas bobinados	30	85	60	95	60	95	60	95	60	95	80	105		
		Calentamiento limite						Temperatura limite							
Piezas no aisladas	Colector Yanillos Coletores	60						95							
	Cojinetes	45						80							
	Nucleos de bobinados emporado	Igual que los bobinados													
	Todas las demas partes	Limitado solo por la influencia ejercida sobre las piezas aislantes vecinas													

DIAMETROS, SELECCIONES, PESOS Y RESISTENCIAS ELECTRICAS DE LOS HILOS DE COBRE PARA BOBINADOS (GALGA AMERICANA A.W.G.)

Número galga A.W.G.	DIAMETRO		SECCION		Peso	Resistencia Ω
	Mils	mm	Mils ²	mm ²	gr por m	por Km
44	1,978	0,050	3,072	0,002	0,017	8.107,2
43	2,221	0,056	3,873	0,0025	0,022	6.899,9
42	2,494	0,063	4,884	0,003	0,028	5.472,7
41	2,800	0,071	7,842	0,004	0,035	43,407
40	3,145	0,080	7,766	0,005	0,045	34,417
39	3,531	0,090	9,763	0,006	0,056	27,291
38	3,965	0,101	12,35	0,008	0,071	2,164
37	4,453	0,113	1,557	0,010	0,089	17,162
36	5,000	0,127	19,63	0,013	0,112	1.360,95
35	5,615	0,143	2,476	0,016	0,142	1.079,44
34	6,305	0,160	3,122	0,020	0,180	856,01
33	7,080	0,180	3,937	0,025	0,226	678,83
32	7,950	0,202	4,964	0,032	0,285	538,41
31	8,928	0,227	6,260	0,040	0,359	426,85
30	10,03	0,225	7,894	0,0051	0,453	339,59
29	11,28	0,286	99,54	0,0064	0,571	268,51
28	12,64	0,321	125,5	0,081	0,720	212,93
27	14,20	0,361	158,3	0,102	0,908	168,87
26	15,94	0,405	199,6	0,129	1,145	133,89
25	17,90	0,455	251,7	0,162	1,443	106,20
24	20,10	0,511	317,3	0,205	1,820	84,22
23	22,57	0,573	400,1	0,258	2,295	66,80
22	25,35	0,644	504,6	0,326	2,894	52,95
21	28,46	0,723	636,3	0,411	3,649	41,997
20	31,96	0,812	802,3	0,518	4,602	33,302
19	35,89	0,912	1,102	0,653	5,802	26,415
18	40,30	1,024	1,276	0,823	7,317	20,949
17	45,26	1,150	1,609	1,038	9,226	16,615
16	50,82	1,291	2,028	1,309	11,63	13,177
15	57,07	1,450	2,558	1,650	14,67	10,447
14	64,08	1,628	2,325	2,081	18,50	8,258
13	71,96	1,828	4,067	2,624	23,33	6,572
12	80,81	2,053	5,129	3,309	29,42	5,210
11	90,74	2,305	6,467	4,172	37,09	4,134
10	101,9	2,588	8,155	5,262	46,770	3,277
9	114,4	2,906	10,280	6,634	58,96	2,599
8	128,5	3,264	12,979	8,366	74,37	2,061
7	144,3	3,665	16,350	10,6	83,8	1,635
6	162,0	4,115	20,620	13,3	118,3	1,296
5	181,9	4,621	26,000	16,8	1,491	1,028
4	204,3	5,189	32,780	21,2	188,0	0,815
3	229,4	5,827	41,340	26,7	237,1	0,646
2	257,6	6,544	52,130	33,6	299,0	0,513
1	289,3	7,348	65,730	42,4	377,0	0,407
0	324,9	8,252	82,890	53,6	475,4	0,322
0.0	364,8	9,266	104,500	67,4	599,5	0,256
0.00	409,6	10,40	131,800	85,0	755,9	0,203
0.000	460	11,68	166,200	107,2	953,2	0,161

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES AISLANTES EMPLEADOS DE MAQUINAS ELECTRICAS

Material	Rigidez dielectrica a 50 Hz Kv/mm	Clase termica	Aplicaciones
Hilo de Algodón sin impregnar	2.8 ... 4	Y (90° C)	Aislamiento conductores
Hilo de Algodón impregnado	4.9 ... 5.8	A (105° C)	* * *
Hilo de seda sin impregnar	9 ... 11	Y (90° C)	* * *
Hilo de seda impregnado	12 ... 13	A (105° C)	* * *
Hilo de rayón, sin impregnar	6 ... 7	Y (90° C)	* * *
Hilo de rayón, impregnado	8 ... 9	A (105° C)	* * *
Esmalte al aceite	50 ... 70	E (120° C)	* * *
Esmalte de acetato - polivinilico	80 ... 95	E (120° C)	* * *
Esmalte de poliester		F (155° C)	* * *
Papel sin impregnar	5 ... 8	Y (90° C)	* * *
Papel impregnado	7 ... 9	A (105° C)	* * *
Amianto Impregnado	3 ... 5	F (155° C)	* * *
Fibra de vidrio + gliptal	40 ... 50	E (120° C)	* * *
Fibra de vidrio + poliester	40 ... 70	F (155° C)	Aisl. Conuct. Y bobinas
Fibra de vidrio + silicona	40 ... 50	H (180° C)	* * * *
Papel + mica + goma laca	15 ... 20	B (130° C)	* * * *
Papel + mica + poliester		F (155° C)	* * * *
Papel + mica + silicona		H (180° C)	* * * *
Papel baquelizado	13 ... 18	E (120° C)	* * * *
Tela aceitada	40 ... 70	A (105° C)	* * * *
Tela baquelizada	35 ... 45	A (105° C)	* * * *
Tela de vidrio + aceite		B (130° C)	* * * *
Tela de vidrio + poliester	40 ... 70	F (155° C)	* * * *
Tela de vidrio + silicona	40 ... 50	H (180° C)	* * * *
Tela de amianto, impregnada	1.9	B (130° C)	* * * *
Tela de mica, impregnada		B (130° C)	* * * *
Tela de vidrio + mica		F (155° C)	* * * *
Presspan sin impregnar		Y (90° C)	* * * *
Presspan impregnado	30	A (105° C)	Aisl. de fases y ranuras
Leatheroid sin impregnar		Y (90° C)	* * * *
Leatheroid impregnado	30	A (105° C)	* * * *
Pressboard sin impregnar		Y (90° C)	* * * *
Pressboard impregnado	30	A (105° C)	* * * *
Papel + poliester		E (120° C)	* * * *
Presspan + poliester		E (120° C)	* * * *
Mica + goma laca (micanita)	20 ... 25	B (130° C)	* * * *
Mica + resina epoxidica	35 ... 25	F (155° C)	* * * *
Tela de vidrio + silicona		H (180° C)	* * * *
Madera sin impregnar		Y (90° C)	Cierre de ranuras
Madera impregnada	4	A (105° C)	* * *
Fibra vulcanizada sin impregnar	6 ... 8	Y (90° C)	* * *
Fibra vulcanizada impregnada		A (105° C)	* * *
Estratificado de papel Baquelizado	3	E (120° C)	* * *
Estratificado de algodón impregnado	30	E (120° C)	* * *
Estratificado de madera impregnado		E (120° C)	* * *
Estratificado de vidrio + resina fenolica		B (130° C)	* * *
Estratificado de vidrio + resina epoxi		B (130° C)	* * *
Estratificado de amianto + resina fenolica	19 ... 7.8	F (155° C)	* * *
Estratificado de vidrio + silicona		H (180° C)	* * *
Estratificado de amianto + silicona	1.5	H (180° C)	* * *

ANEXO 5

Cuadro de Propiedades de los Barnices Aislantes

	SV-31	SV-95	SV-160	SV-300	SV-652
Densidad (a 25° c)	0.92	0.825	0.948	1.1	0.87
	0.935	0.852	0.958	1.13	0.885
Visc. Copa ford # 4	150 a 200	70-80"	35-45"	65-75"	80-110"
Secamiento al aire		20	X	20	3 Hrs.
Secamiento a 105° C	X	X	30	X	X
Resist. Dieléctrica (seco)	4100 vpm	2000 vmp	1000 vmp	1000 vmp	1800 vmp
Resist. dieléctrica (húmedo)	3000 vmp	600 vmp	850 vmp	350 vmp	500 vmp
Resistencia a calor a 105° c	más de 500	Buena	400 Hs. Min.	400Hs. Min	100 Hs. Min.
Resist. Al aceite	Exelente	Buena	Exelente	Exelente	Exelente
Resist. A los ácidos	Exelente	Exelente	Exelente	Muy Buena	Exelente
Resistencia a los álcalis	Exelente	Muy buena	Exelente	Muy Buena	Exelente
Resist. A la humedad	Exelente	Exelente	Exelente	Exelente	Exelente
Solvente	DMA-2	DMA-1	DMA-2	DMA-2	DMA-1
No volátiles %	46-50	49-51	49-51	50-54	49-51

ANEXO 6

ESPESOR MINIMO DEL AISLAMIENTO ENTRE BOINAS Y RANURA PARA BOBINADOS DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS (TENSIONES NOMINALES HASTA 500 V)

Potencia nominal de la máquina KV	Espesor del aislamiento de ranura (mm) (Ref. 1 de fig 412)	Espesor del aislamiento entre bobinas (mm) (Ref. 2 de fig. 412)	Espesor del aislamiento de cierre de la ranura (mm) (Ref. 3 de fig. 412)
De 0.5 a 2 KW	0.5	0.5	0.6
De 2 a 11 KW	0.6	0.5	0.8
De 11 a 35 KW	0.7	0.5	0.8
De 35 a 70 Kw	0.8	0.5	0.8

ESPESOR MINIMO DE AISLAMIENTO DE RANURAS PARA BOBINARLAS DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS (MATERIAL AISLANTE A BASE DE CARTÓN)

Tensión nominal de la máquina V	Espesor del aislamiento mm	Prolongación del manguito mm
De 0 a 100 V	0.4	10
De 100 a 200 V	0.5	10
De 200 a 300 V	0.75	15
De 300 a 450 V	1.0	15
De 450 a 600 V	1.25	20
De 600 a 800 V	1.25	25
De 800 a 1000 V	1.5	25
De 1.000 a 1.500 V	1.75	25
De 1.500 a 2.000 V	2.0	25

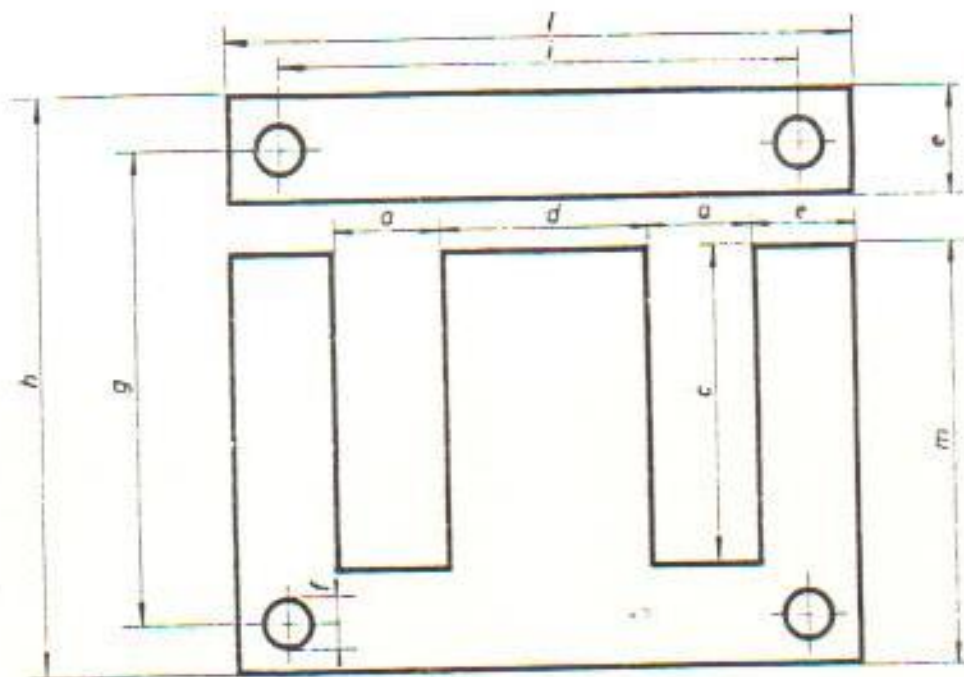
ANEXO 7

Tabla de intensidades en amperios para motores con rotor en cortocircuito

Potencia del motor		Cos ϕ	Rendimiento η	125 V		230 V		380 V		500 V	
				Intensidad	Fusibles para arranque	Intensidad	Fusibles para arranque	Intensidad	Fusibles para arranque	Intensidad	Fusibles para arranque
KW	PS		A	Dirección to Δ A	en Δ A	A	Dirección to Δ A	en Δ A	A	Dirección to Δ A	en Δ A
0,125	0,17	0,7	1,2	6	—	0,68	4	—	0,39	2	—
0,2	0,27	0,73	1,75	6	—	1	4	—	0,58	2	—
0,33	0,45	0,76	2,7	10	6	1,5	6	—	0,9	2	—
0,5	0,7	0,79	3,8	15	6	2,2	10	6	1,25	4	4
0,8	1,1	0,8	5,8	20	10	3,3	10	10	1,9	6	6
1,1	1,5	0,82	7,6	20	15	4,3	15	10	2,5	10	6
1,5	2	0,8	10,5	25	15	6,2	20	10	3,6	10	6
2,2	3	0,82	15,5	35	20	8,75	25	15	5,1	15	10
3	4	0,83	20,5	50	25	11,6	35	15	6,7	20	15
4	5,5	0,84	26,5	60	35	15	35	25	8,7	25	15
5,5	7,5	0,84	35,8	80	50	20,5	50	25	11,8	35	20
7,5	10	0,85	48	100	60	27,2	60	35	15,8	50	25
11	15	0,86	68	125	100	38,4	80	50	22,2	60	25
15	20	0,86	90	160	100	50,5	100	60	29,2	80	35
22	30	0,89	127	160	125	72	125	80	41,5	80	50
30	41	0,84	168	225	200	107	160	100	62	100	60
46	64	0,84	214	260	225	120	200	125	70,5	125	60
60	84	0,85	282	300	260	138	260	160	80,5	125	60
80	110	0,85	380	400	350	176	300	200	102	160	60
110	150	0,87	510	500	400	210	360	225	122	160	60

Las intensidades indicadas según la tensión de la red (entre fases) son las nominales por las cuales se regularán los relés térmicos, sin tener en cuenta la sobreintensidad de arranque. (Excepción en casos especiales.)
En arranque Δ Δ (Relé en fase) amperios de relé = 0,50 x amperios del motor.

ANEXO 8



DIMENSIONES PARA CHAPAS NORMALIZADAS EN E/I DIN E 41-302

Chapa del núcleo.		FORMAS E I													
		42	48	54	60	66	78	84	92	106	130	150	170	195	
Altura chapa impar	h	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.5	7.0	7.4	8.5	10.5	12.0	14.0	18.0	cm
Longitud chape	l	4.2	4.8	5.4	6.0	6.6	7.8	8.4	9.2	10.6	13.0	15.0	17.0	19.5	cm
Ancho culata	e	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.25	1.45	1.75	2.0	2.25	2.75	cm
Altura chape par	m	2.8	3.2	3.6	4.0	4.4	5.2	5.6	6.15	7.05	8.75	10.0	11.75	15.25	cm
Altura ventana	c	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.9	4.2	4.9	5.6	7.0	8.0	9.5	12.5	cm
Ancho núcleo	d	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.6	2.8	2.5	2.9	3.5	4.0	4.5	5.5	cm
Ancho ventana	a	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	2.1	2.4	3.0	3.5	4.0	4.25	cm
Medidas de sujeción	ϕ	0.35	0.35	0.35	0.35	0.45	0.45	0.45	0.45	0.55	0.66	0.66	0.78	1.08	cm
	g	2.8	3.2	3.6	4.0	4.4	5.2	5.6	6.15	7.05	8.75	10.0	11.75	15.25	cm
	l	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.5	7.0	8.0	9.4	11.5	13.5	15.0	17.0	cm

BIBLIOGRAFIA

- [1] STEPHEN J. CHAPMAN. Máquinas eléctricas, McGrawhill.
- [2] IRVING L. KOSOW. Máquinas eléctricas y transformadores.
- [3] KINGSLEY, KUSKO y FITZGERALD. Teoría y análisis de máquinas eléctricas.
Segunda edición.
- [4] HARRY MILIAF. Curso práctico de electricidad, ediciones ciencia y técnica 7/1.
- [5] R. J. LAWRIE. Biblioteca práctica de motores eléctricos, colección Oceano/Centrun,
tomo I y II.
- [6] PEDRO CAMARENA. Datos y cálculos prácticos para bobinadores electricistas,
Compañía editorial continental.
- [7] W. HILLE - O. SCHNEIDER. Máquinas y aparatos eléctricos.
- [8] VAN VALKENBURGH. Biblioteca de electricidad.
- [9] LEANDER W. MATSCH. Máquinas electromagnéticas y electromecánicas,
Representación y servicio de ingenieros S.A.
- [10] MICHEL LIWSCHITS - GARIK CLYDE C. WHIPPLE. Máquinas de corriente
continua.
- [11] JOSE RAMIREZ VAZQUEZ. Pilas y acumuladores, máquinas de corriente continua,
CEAC.
- [12] COLECCIÓN CEAC. Manual práctico de bobinado, conexión y cambio de motores.
- [13] MARURI. J. Compendio tecnológico del instalador bobinador.
- [14] BRUGUER, Editor. Motores eléctricos (funcionamiento, reparación, bobinados y
conexión).
- [15] ROSENBERG. Reparación de motores eléctricos.
- [16] ROLDAN VILORIA, Manual del electricista de taller.

- [17] RAMIREZ, Manual de seguridad industrial, III tomos.
- [18] HACKETT W. J., Manual de seguridad y primeros auxilios.
- [19] SALECIANO. Instituto Técnico Superior Don Bosco. El motor asincrónico, cálculos y esquemas.
- [20] BRESCIANI. F. Reparaciones de motores asincrónicos.
- [21] JOSE RAMIREZ VAZQUEZ. Taller electromecánico , bobinados. Colección CEAC.
- [22] BEATER JACK. Comprobación y reparación de pequeños motores eléctricos.
- [23] RICARDO FERRER. Biblioteca práctica de electricidad, tomo II Motores eléctricos, Editorial bruguer.
- [24] IBBTSON S. Instalaciones eléctricas teoría y práctica.
- [25] COLECCIÓN COYNE. Electricidad aplicada, tomos I, II, III y IV.
- [26] KONISGLOW A. Vom. Teoría, cálculo y construcción de las máquinas de inducción de corriente alterna.
- [27] CORRALES MARTIN JUAN. La máquina eléctrica, teoría general de funcionamiento.
- [28] JOSE RAMIREZ VAZQUEZ. Centrales eléctricas, colección CEAC.
- [29] JOSE RAMIREZ VAZQUEZ. Luminotecnia, colección CEAC.
- [30] FOLLETO DE CENAFE, Transformadores, esquemas de montaje.
- [31] CATALOGO DE ECUATRAN
- [32] MANUAL UTEHA.
- [33] REY SACRISTAN, FRANCISCO. Manual de mantenimiento de máquinas y equipos eléctricos.
- [34] RAMIREZ VAZQUEZ JOSE, Manual de reparaciones de máquinas de corriente alterna.
- [35] RAMIREZ VAZQUEZ JOSE, Manual de reparaciones de máquinas de corriente continua.

- [36] RAMIREZ VAZQUEZ JOSE, 101 Esquemas de bobinados de corriente continua.
- [37] LAB. VOLT. LTD. Equipo de devanados.
- [38] RAMIREZ VAZQUEZ JOSE, Medidas eléctricas colección CEAC
- [39] PEDRO MATOS RODRIGUEZ. Energía eléctrica aplicada.
- [40] RAMIREZ VAZQUEZ JOSE, Transformadores y convertidores. Colección CEAC.
- [41] MAGNETRON, Catalogo de transformadores.
- [42] E.T.E. Escuela técnica de electricistas, Escuela Politécnica.
- [43] CEMIN. Centro de capacitación Electromecánica Industrial.
- [44] A. S. KSATKIN, Fundamentos de Electrotecnia.
- [45] ENRIQUE HARPER, Transformadores y motores trifásicos de inducción.
- [46] RAMIREZ VAZQUEZ JOSE, Estaciones de transformación y distribución.
- [47] NOTICIAS, Revista de Seguridad.
- [48] Seguridad industrial y salud en el trabajo.