



**SUBSECRETARIA DE EDUCACION SUPERIOR
DIRRECCION GENERAL DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICA
INSTITUTO TECNOLOGICO DE TUXTLA GUTIERREZ**

TRABAJO PROFESIONAL

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

QUE PRESENTA:

JOSÉ ALBERTO GONZÁLEZ PÉREZ

CON EL TEMA:

**ACTUALIZACIÓN DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL MANTENIMIENTO AL BANCO DE THYRISTORES
DE LAS UNIDADES GENERADORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA, EN LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA MANUEL
MORENO TORRES, DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD (C.F.E.)**

MEDIANTE:

LA OPCION X

(TITULACION INTEGRAL)

INDICE

Introducción	1
Capítulo 1: Planteamiento Del Problema	2
1.1 Definición Del Problema	3
1.2 Objetivo General	3
1.3 Objetivo Especifico.....	3
1.4 Justificación	4
1.5 Alcances Y Limitaciones	4
1.5.1. Alcances	4
1.5.2 Limitaciones	5
Capítulo 2: Aspecto Generales De La Empresa	6
2.1 Antecedentes De La Empresa	7
2.2 Misión Y Visión	8
2.2.1 Misión.....	8
2.2.2 Visión.....	8
2.3 Valores	8
2.4 Política De Calidad	9
2.5 Política ambiental.....	9
2.6 Organigrama	10
2.7 Localización	11
2.7.1 Macro Localización.....	11
2.7.2 Ubicación Geográfica	12
Capítulo 3: Fundamento Teorico	13

3.1 Concepto De Procedimiento.....	14
3.2 Definiciones De Un Manual De Procedimientos.....	15
3.2.1 Utilidad De Los Manuales De Procedimientos.....	16
3.2.2 Contenido De Un Manual De Procedimientos.....	16
3.3 Mantenimiento	18
3.3.1 Definición De Mantenimiento Industrial	18
3.3.2 Objetivos Del Mantenimiento Industrial	19
3.4 Tipos De Mantenimiento	19
3.4.1 Mantenimiento Correctivo	19
3.4.2 Mantenimiento Preventivo.....	21
3.4.3 Mantenimiento Productivo Total (T.P.M).....	22
3.4.4 Definicion De TPM	23
3.4.5 Objetivos Del TPM	23
3.4.6 Características Principales Del TPM.....	23
3.4.7 Pasos Para El Desarrollo Del TPM	24
Capitulo 4 : Manual De Procedimientos Para El Mantenimiento Del Banco De Thyristores .	25
4.1 Definición Del Problema	26
4.2 Objetivo General	26
4.3 Objetivo Especifico.....	26
4.4 Justificación	27
4.5 Solicitud De Orden De Trabajo.....	29
4.6 Material Y Equipos A Utilizar En El Mantenimiento	30
4.7 Autorización De Licencia Local	31
4.8 Desmontaje De Rejillas	33
4.9 Limpieza Al Banco De Thyristores.....	35
4.10 Montaje De Rejillas	38

4.11 Medición De Resistencia Óhmica	40
4.12 Inspección	40
4.13 Restablecimiento De Energía Eléctrica Al Banco De Thyristores.....	42

5. Pruebas De Alarmas Y Disparos Del Regulador Automatico De Voltaje A La Sala De Control45

5.1 Conducción De Thyristores Y Fusibles	47
5.2 Conmutador Prueba – Servicio	49
5.3 Temperatura Del Transformador De Excitación	51
5.4 Mini-Interruptores	53
5.5 Corrientes Asimétricas	57
5.6 Sobre Voltaje De Campo	59
5.7 Corrientes En La Flecha.....	60
5.8 Falla A Tierra En El Campo Del Generador.....	61
5.9 Falla De Voltaje De 250 V.C.D	62
5.10 Ventiladores	63
5.11 Restablecer Condiciones De Prueba	71

6. Pruebas De Controlabilidad Al Banco De Thyristores.....72

6.1 Pruebas De Controlabilidad Al Banco De Thyristores.....	73
---	----

Conclusión.....	75
-----------------	----

Sugerencias	76
-------------------	----

Bibliografía	77
--------------------	----

Anexos.....	78
-------------	----

Diagramas de flujo.....	83
-------------------------	----

Introducción

Un manual de procedimientos consiste en documentar las instrucciones necesarias para la realización del trabajo para obtener una mayor eficiencia en los equipos, reduciendo cualquier anomalía en la empresa con la finalidad de mejorar el rendimiento de los trabajadores, minimizando fallas y aumentando la productividad en la empresa.

Los manuales que existen en las empresas sirven para verificar y asegurar la información necesaria para cuando se realizan las actividades del mantenimiento como es el caso del Banco de Thyristores que coadyuvan al buen desempeño de las Unidades Generadoras de Energía Eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad.

La base para fortalecer una empresa hoy en día se sustenta en la documentación, estos documentos pueden ser instrucciones de trabajo, administrativas u operacionales y el conjunto de estos registros

forman lo que es el manual de procedimientos, cuya formulación representa gran parte del siguiente proyecto, este sistema de documentación debe ser vigente y actualizado.

El manual de procedimientos es un sistema de documentación que nos describe la manera de cómo realizar las cosas y nos proporciona una herramienta eficaz para evitar los desperdicios de tiempo y esfuerzo al realizar una tarea y así mantener los niveles de calidad, que ayudaran a la empresa a desarrollarse profesionalmente.

Capítulo1

Planteamiento del problema

1.1 Definición Del Problema

La empresa Comisión Federal de Electricidad cuenta con pocos documentos actualizados sobre los procedimientos de mantenimientos realizados al Banco de Thyristores de las unidades generadoras de energía eléctrica, que marque los lineamientos que rigen el área de control e instrumentación para la realización de dichos trabajos, puesto que la forma de trabajar ha cambiado y se han agregado operaciones a la forma de operar cotidianamente, además de que la estructura de los mismos ya no satisfacen las necesidades de información y documentación del sistema de calidad actual del que forma parte.

1.2 Objetivo General

Actualizar el manual de procedimientos para el mantenimiento menor al Banco de Thyristores de las unidades generadoras de energía eléctrica, en la central Hidroeléctrica Manuel Moreno Torres, de la Comisión Federal de Electricidad. De acuerdo a los cambios y modificaciones por mejoras de tecnologías a los que han sido sometidos a través del tiempo

1.3 Objetivo Especifico

- Tener un pleno conocimiento de las actividades que ejerce el responsable del taller de control e instrumentación, de la Central Hidroeléctrica Manuel Moreno Torres de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) desde el punto de vista organizacional.

- Establecer una secuencia de las actividades que se realizan para mejorar el sistema, los procedimientos y los métodos necesarios que nos permitan optimizar todos los recursos de la empresa.
- Ofrecer una descripción actualizada, concisa y clara de las actividades que se realizan en cada proceso del Mantenimiento
- Facilitar el cumplimiento de las normas, procesos y funciones administrativas establecidas en el manual de calidad de esta empresa.
- Constituir un instrumento efectivo de consulta, orientación y entrenamiento para todas las personas que lo requieran.

1.4 Justificación

Comisión Federal de Electricidad cuenta con pocos documentos actualizados de sus procedimientos para el mantenimiento menor al Banco de Thyristores del sistema de excitación de las unidades generadoras de energía eléctrica de la central Hidroeléctrica Manuel Moreno Torres.

Por tal motivo se ha decidido actualizar sus procesos de mantenimiento para lograr un máximo rendimiento de las maquinas, equipos, materiales, herramientas y cumplir con las normas establecidas en el manual de calidad por la Comisión Federal de Electricidad.

1.5 Alcances Y Limitaciones

1.51. Alcances

La realización de este manual de procedimientos para el mantenimiento al Banco de Thyristores de las unidades generadoras de energía eléctrica abarcara todas las unidades generadoras de energía eléctrica de la planta así como podrá compartirse con plantas generadoras que tengas maquinas del mismo tipo.

1.5.2 Limitaciones

- La falta de conocimiento para utilizar los manuales como medio de capacitación.
- La utilización deficiente de los manuales actuales en los programas de capacitación y mantenimiento al no estar actualizados al momento tecnológico que se vive.
- El manejo del manual de procedimientos por parte del personal que forman el equipo de mantenimiento permitirá lograr el mantenimiento de una manera apropiada, reducir costos por falla y reducir tiempo de paro en la maquina a la cual se le va hacer el mantenimiento.

Capítulo 2

Aspecto General De La Empresa

2.1 Antecedentes De La Empresa

La central hidroeléctrica lleva el nombre del ING. Manuel Moreno Torres, quien fue Director General de CFE durante el sexenio del presidente Adolfo López Mateos (1958-1954) y fue uno de los principales impulsores del proyecto nucleoelectrico de laguna verde.

La central cuenta con cinco unidades turbogeneradoras de 300 MW cada una, para una capacidad instalada total de 1500 MW. Estas unidades entraron en operación comercial en distintos meses de

1980 y 1981. (Primera Etapa) Y Se dejaron tres unidades generadoras de 300 MW cada una, para una capacidad instalada de 2,400 MW. (Segunda etapa)

La tecnología hidráulica requiere la construcción de presas, una casa de máquinas para instalar los equipos electromecánicos (turbina, generador eléctrico, transformador) y un cuarto de control para la operación de la central. Estas instalaciones deben de estar debajo del fondo de la base de la cortina de la presa, con la finalidad de aprovechar la energía potencial del agua.

El agua de la presa es conducida por una tubería hasta el rodete de la turbina hidráulica. La fuerza del agua hace girar los álabes o aspas de turbina transformando la energía potencial del agua en energía cinética, que se transforma en energía mecánica. El rodete de la turbina tiene acoplado un generador eléctrico, que transforma la energía mecánica en eléctrica.

La energía generada es transportada a través de diez líneas de transmisión: seis a 400 KV envían el fluido eléctrico hacia la ciudad de Veracruz, y el área central del país, con un enlace a la central hidroeléctrica la angostura, en el municipio de Venustiano Carranza, Chiapas.

De las líneas de baja tensión en 115 KV, dos van hacia Tuxtla Gutiérrez Chiapas, una a San Cristóbal de las casas, Chiapas y una más es enlace a la central hidroeléctrica Bombaná, en el municipio de Soyalo, Chiapas.

2.2 Misión Y Visión

2.2.1 Misión

Asegurar la operación y mantenimiento de las centrales generadoras en el ámbito de la gerencia en condiciones de calidad, capacidad y costo.

Proporcionar una atención esmerada a nuestros clientes internos y externos.

Respetar el ambiente social y ecológico del entorno de nuestras instalaciones.

2.2.2 Visión

Ser una organización productiva rentable y humana con desarrollo sostenido y sustentable caracterizada por su actitud de servicio, mejora continua, liderazgo tecnológico, certificada en todos sus procesos y con un desempeño comparable con los mejores del mundo.

2.3 Valores

Honestidad

Trabajo en equipo

Respeto

Ética laboral

2.4 Política De Calidad

Asegurar la disponibilidad de las unidades generadoras, que a través de un proceso de mejora continua, garantice la generación de energía eléctrica, para satisfacer a nuestros clientes: el CENACE, la Subdirección de Generación y la Gerencia Regional de Producción Sureste, mediante los índices objetivos negociados; fomentando el desarrollo de competencia y la seguridad personal, basados en el Sistema de Gestión de Calidad.

2.5 POLÍTICA AMBIENTAL

La subgerencia regional de generación hidroeléctrica Grijalva para cumplir con la disponibilidad de las unidades generadoras en armonía con el medio ambiente ha implementado un sistema de gestión ambiental que cumple con los requisitos de la norma NMX-SAA-14001-IMNC-2002, con objetivos y metas, para la prevención y control de la contaminación, en cumplimiento con la legislación ambiental y otros requisitos vigentes, estableciendo un compromiso con la mejora continua.

2.6 Organigrama

Gerencia regional de producción sureste
Región de generación hidroeléctrica Grijalva
C.H Manuel Moreno Torres

Organigrama estructural

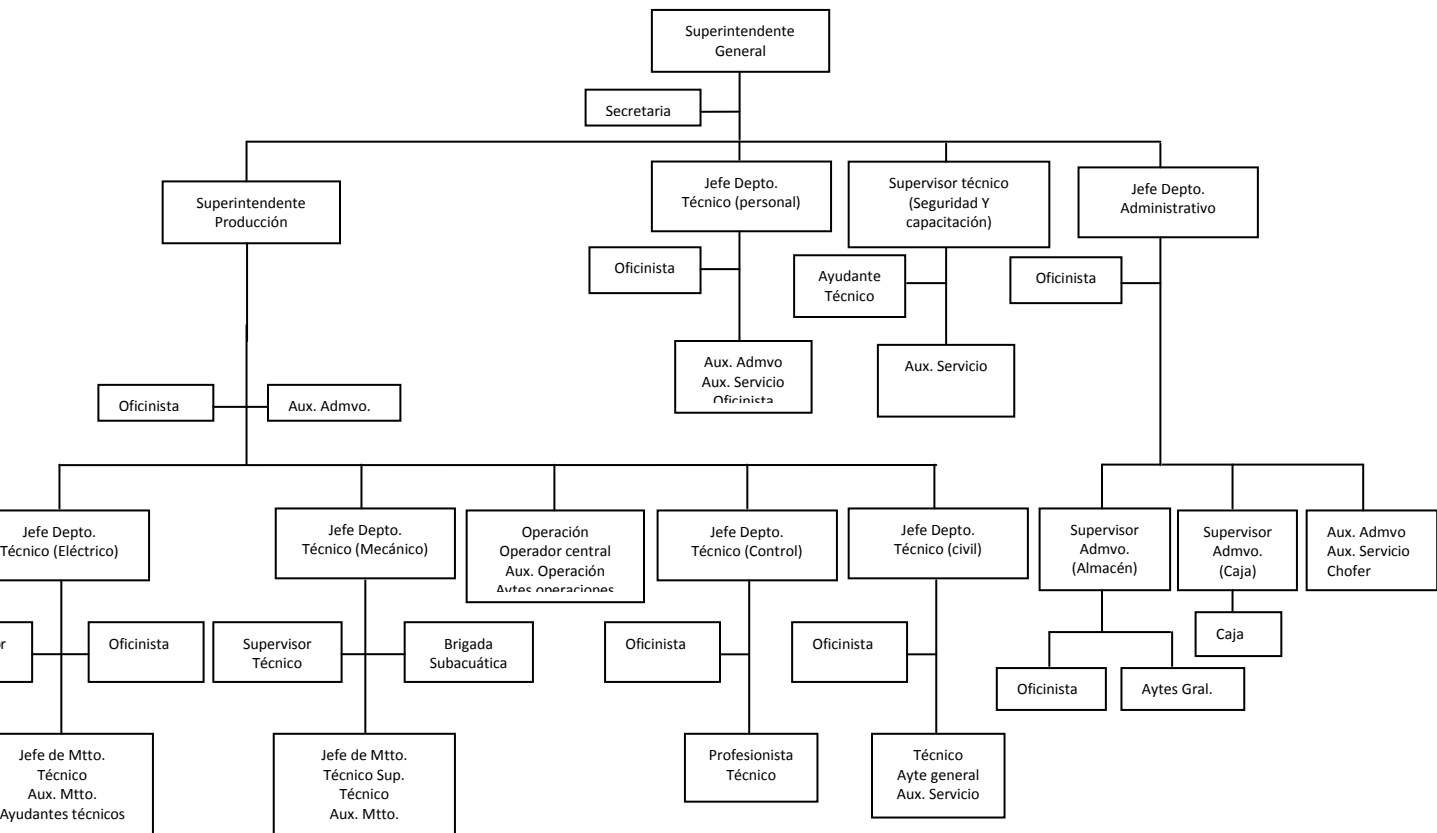


Figura 2.1 Organigrama de la empresa

2.7 Localización

2.7.1 Macro Localización



Figura 2.2 Macro localización de la empresa

La central Hidroeléctrica Manuel Moreno Torres (Chicoasén) está ubicada en el estado de Chiapas, México.

2.7.2 Ubicación Geográfica

La central Hidroeléctrica Manuel Moreno Torres (Chicoasén) se encuentra en la zona central del estado de Chiapas, sus coordenadas geográficas son: 16°56'31"N 93°06'03"O. Limita al norte con el municipio de Coapilla, al sur con San Fernando, Soyalo y Osumacinta, al este con Bochil y al oeste con Copainalá.



Figura 2.3 ubicación geográfica de la empresa

Capítulo 3

Fundamento teórico

3.1 Concepto De Procedimiento

Álvarez Torres Martín G;(1990) En su forma más sencilla de expresarlo, es posible definir un procedimiento como un conjunto de actividades interrelacionadas en área laboral, que puede incluir insumos maquinas, personal y otros objetos tangibles, y que a la vez pueden ser percibidos dentro de una organización.

Un procedimiento se define como una acción de proceder a algo o bien como el método de ejecutar algunas cosas.

Los procedimientos son instrucciones específicas a la actividad o función, por ejemplo instrucciones de uso de equipo, de trabajo, al operador, programas de lote, diagrama de flujo.

Los procedimientos se pueden clasificar en:

- a) **Procedimientos administrativos (PA):** Serie de pasos relacionados con la administración documentados formalmente sobre cómo realizar una actividad particular. Son las direcciones sistemáticas para satisfacer los requisitos del sistema de calidad específico para la actividad.
- b) **Procedimientos simultáneos (PSI):** Concepto que designa las acciones simultáneas de la redacción y de la puesta en práctica de cualesquier procedimiento formal.
- c) **Procedimientos de operación estándar (POE):** Documentos específicos de un departamento, producto o proceso. Son instrucciones para el operador o de trabajo; instrucciones de uso de equipo.

3.2 Definiciones De Un Manual De Procedimientos

Prince Hall, Un manual de procedimientos es un documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de una unidad administrativa, o de dos o más de ellas. Además describen los diferentes puestos o unidades administrativas que intervienen en los procedimientos y se precisa su responsabilidad y participación.

Al manual de procedimientos también se le denomina: manual de operación, de rutinas de trabajo, de trámite y método de trabajo.

Por lo general, los manuales de procedimientos por sus características diversas pueden clasificarse en:

- Manuales de procedimientos identificados con la fábrica, taller, patio de mantenimiento, etc. Quedan incluidos aquí los procedimientos que se emplean en la fabricación, construcción y mantenimiento de objetos y el manejo de las partes y materiales empleado.
- Manuales de procedimientos de oficina son aquellos que se identifican con la función administrativa en su sentido más amplio, quedan comprendidos en este grupo aquellos procedimientos generalmente identificados como operaciones de oficina, tales como manejo de documentación, programas de trabajo, dibujos, diseños de ingeniería, normas de trabajo, que se utilizan en la empresa.

También pueden referirse a:

- Tareas y trabajos individuales
- Practicas departamentales
- Practicas generales en un área determinada (manual de procedimientos de ventas, los manuales de producción, el manual de finanzas)

3.2.1 Utilidad De Los Manuales De Procedimientos

- Permite conocer el funcionamiento interno por lo que respecta a descripción de tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución
- Auxilian en la inducción del puesto y al adiestramiento del personal ya que describen en forma detallada las actividades de cada puesto. Para uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su alteración arbitraria
- Determina en forma más sencilla las responsabilidades por fallas o errores, facilita las labores de auditoría, evaluación del control interno y su evaluación.
- Ayuda a la coordinación de actividades y evitar duplicidades.

- Evitan discusiones innecesarias y equívocas.

3.2.2 Contenido De Un Manual De Procedimientos

Un manual solo debe contener los elementos necesarios para el logro de los objetivos previstos y para el mantenimiento de los controles indispensables.

Los elementos que aparecen en un manual, se define a continuación:

1. Portada

En esta sección se incluye datos como:

- Logotipo y nombre de la organización.
- Denominación y extensión.
- Lugar y fecha de elaboración.
- Numero de revisión.
- Unidades responsables de su elaboración, revisión y/o autorización.
- Clave de la forma. En primer término, las siglas de la organización, en segundo lugar las siglas de la unidad administrativa donde se utiliza la forma y, por último, el número de la forma. Entre las siglas y el número debe colocarse un guion o diagonal.

2. Índice

Relación de los capítulos y páginas correspondientes que forman parte del documento.

3. Introducción

Este apartado debe incluir una breve introducción al manual. Su propósito es explicar al usuario que es el documento, cual es el objetivo que se pretende cumplir a través de él, cuál será su alcance, como se debe usar y cuando se harán las revisiones y actualizaciones.

- **Objetivo del manual:** Debe contener una explicación del propósito que se pretende cumplir con el manual.
- **Alcance:** Es una explicación breve de lo que abarca el manual de procedimientos.

- **Como usar el manual:** Esta sección es, tal vez, la parte más importante de la introducción, indican al usuario todo cuanto tiene que saber para utilizar el manual.
- **Revisiones y recomendaciones:** Esta sección debe indicar con quien debe hacerse contacto para señalar cambios o correcciones, o hacer recomendaciones respecto al manual de procedimientos.

4. Estructura Procedimental

En este apartado se deberán presentar por escrito, de manera narrativa y secuencial, cada uno de los pasos que hay que realizar dentro un procedimiento, explicando en qué consisten, cuando, como, con qué, donde y en qué tiempo se lleven a cabo, e indicando las unidades administrativas responsables de su ejecución.

5. Formas

De acuerdo con Gibbs Meyers, una forma no es más que un objeto que tiene impresa información estática con espacio en blanco para asentar información variable.

3.3 Mantenimiento

Mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, maquinas, construcciones civiles, instalaciones.

3.3.1 Definición De Mantenimiento Industrial

Dounce Villanueva, Enrique,” Control constante de las instalaciones y/o componentes, así como del conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema.

El Mantenimiento es la actividad humana que garantiza la existencia de un Servicio dentro de una calidad esperada. Cualquier clase de trabajo que se haga en Sistemas, Subsistemas, Equipos, Máquinas, etc., para que éstos continúen o regresen a proporcionar el Servicio en calidad esperada, es trabajo de Mantenimiento, pues está ejecutado con ese fin.

3.3.2 Objetivos Del Mantenimiento Industrial

- Evitar, reducir, y en su caso reparar los fallos.
- Disminuir la gravedad de los fallos que no se puedan evitar.
- Evitar detenciones inútiles o paros de maquina.
- Evitar accidentes.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras de operación.
- Reducir costos.
- Prolongar la vida útil de los bienes.

3.4 Tipos De Mantenimiento

Dounce Villanueva, Enrique, El mantenimiento se divide en dos ramas, Mantenimiento Correctivo y Mantenimiento Preventivo.

3.4.1 Mantenimiento Correctivo

Es la actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una Empresa, cuando a consecuencia de una falla han dejado de proporcionar la calidad de Servicio esperada. Se divide en dos ramas: Contingente y programable.

El Mantenimiento Correctivo Contingente se refiere a las actividades que hay que hacer en forma inmediata, debido a que algún equipo que estaba proporcionando Servicio Vital ha dejado de hacerlo por cualquier causa y tenemos que actuar en forma emergente y en el mejor de los casos bajo un plan contingente.

El Mantenimiento Correctivo Programable se refiere a las actividades a desarrollar en los Equipos o Máquinas que estaban proporcionando un Servicio Trivial y este aunque necesario es mejor programar su atención por cuestiones económicas; de esta forma pueden compaginarse éstos trabajos con el resto de los programas de Mantenimiento o Preservación.

Básicamente, el mantenimiento correctivo puede ser definido como la reparación de fallos que se han presentado sin previo aviso. Dichos fallos pueden ser originados por explotación inadecuada del

equipo, malfuncionamiento del equipo, negligencia por parte del personal que maneja el equipo o fallas en la calidad y el diseño de la máquina o equipo.

Este tipo de mantenimiento es la más ampliamente conocida, puesto que no requiere de sistemas moderno. Se basa en la toma de decisiones y en la habilidad artesanal más que en técnicas precisas. Requiere de la necesidad manifiesta de actuación y sus resultados son prácticamente responsabilidad única de los departamentos de mantenimiento.

Asimismo, podemos dividir al mantenimiento correctivo en dos subtipos, los cuales son:

Mantenimiento Correctivo programado: Es el que se efectúa cuando la falla no es urgente, difiriendo de la ejecución para el momento más oportuno y con la reparación más adecuada.

Mantenimiento Correctivo Crítico: Es el que tiene lugar cuando la falla es urgente, de la manera más directa, en el menor tiempo posible y con la mejor preparación que permitan las circunstancias.

Aunque, de acuerdo con la aplicación de los métodos, se divide de la siguiente forma:

Mantenimiento Correctivo Normal: Este tipo se aplica a los equipos que al fallar no afectan la seguridad ni la producción. Por lo tanto, su reparación puede ser programada y resuelta con los recursos normales.

Mantenimiento Correctivo Urgente: Se aplica a equipos que al fallar deben ser reparados en un lapso razonable de tiempo para prevenir un posible paro de cualquier área de producción o, inclusive, de planta.

Mantenimiento Correctivo Emergente: En éste caso, se realiza este tipo de Mantenimiento cuando las fallas que han tenido lugar en los equipos ponen en peligro la seguridad o integridad física del personal, instalaciones, inmediaciones o la suspensión de la producción.

3.4.2 Mantenimiento Preventivo

Este es la segunda rama del mantenimiento y podemos definirlo como: la actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una Empresa, con el fin de garantizar que la calidad de

Servicio que éstos proporcionan, continúe dentro de los límites establecidos. Este tipo de Mantenimiento siempre es programable y existen en el mundo muchos procedimientos para llevarlo al cabo; los principales son los siguientes:

Predictivo: Este procedimiento de Mantenimiento Preventivo, se define como un Sistema permanente de diagnóstico, que permite detectar con anticipación, la posible pérdida de calidad de Servicio que esté entregando un equipo. Esto nos da la oportunidad de hacer con la previsión necesaria cualquier clase de mantenimiento preventivo y si lo atendemos adecuadamente, nunca perderemos la calidad del Servicio esperado. En telefonía, este es el tipo de Mantenimiento Preventivo con el cuál tenemos más contacto, y se basa en tener equipos o circuitos redundantes y sistemas de alarma adecuadas. Es el más fiable de los procedimientos de Mantenimiento.

Periódico: Es un procedimiento de Mantenimiento Preventivo que como su nombre lo indica es de atención Periódica bajo rutinas estudiadas a fin de aplicar los trabajos después de determinadas horas de funcionamiento del Equipo; se le hacen pruebas y se cambian partes por término de vida útil o fuera de especificación. Le sigue en fiabilidad al Predictivo.

Analítico: Este sistema se basa en el análisis profundo de la información proporcionada por captores y sensores dispuestos en Equipos Vitales e Importantes; esto proporciona las rutinas de Mantenimiento preventivo. Le sigue en fiabilidad al Mantenimiento Periódico.

Progresivo: Como lo indica su nombre éste sistema de Mantenimiento se basa en progresar a través de las diferentes partes del Equipo bajo un programa que se aplica sin fecha prevista, sólo por oportunidad de poder disponer del Equipo y se avanza dentro de él por Subsistemas y dependiendo del tiempo que se tenga para su atención. Es el menos fiable de los sistemas.

Técnico: En este sistema de Mantenimiento se combina el concepto del Periódico (atender al Equipo después de ciertas horas trabajadas) y el concepto del Progresivo (progresar en la atención del Equipo por Subsistemas). Su fiabilidad es un poco mejor que la que se obtiene con el Progresivo.

3.4.3 Mantenimiento Productivo Total (T.P.M)

El T.P.M es el sistema japonés de mantenimiento industrial la letra M representa acciones de “MANAGEMENT y mantenimiento”, es un enfoque para realizar actividades de dirección y

transformación de empresa. La letra P está vinculada a la palabra “Productivo o Productividad “de equipos pero se considera que se puede

Asociar a un término con una visión más amplia como “Perfeccionamiento”, la letra T de la palabra Total” se interpreta como “Todas las Actividades que se realizan las personas que trabajan en la empresa.

3.4.4 Definición De TPM

Es una metodología de organización donde la responsabilidad no recae solo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa “El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones dependen y es responsabilidad de todos”.

3.4.5 Objetivos Del TPM

- Cero averías en los equipos
- Ceros defectos en la producción
- Cero accidentes laborales
- Mejorar la producción
- Minimizar los costes.

3.4.6 Características Principales Del TPM

La palabra total posee tres diferentes significados los cuales describen las principales características del T.P.M:

1. Efectividad total: indica que el T.P.M busca la eficiencia económica o rentabilidad.
2. Sistema de Mantenimiento Total: Incluye la prevención del Mantenimiento (P.M), El Mantenimiento Correctivo (M.C), Mantenimiento Preventivo (M.P) y la mejora del Mantenimiento (M.M).
3. Participación Total: Esta incluye la participación del personal, incluso el Mantenimiento autónomo realizado por las actividades de grupos autónomos (Técnicos y Operadores).

3.4.7 Pasos Para El Desarrollo Del TPM

Existen algunas condiciones básicas para el desarrollo del T.P.M, generalmente, una implementación con éxito requiere:

1. Anuncio de la implementación por la alta gerencia.
2. Lanzamiento de una campaña y capacitación sobre el T.P.M
3. Crear una organización que promueva el TPM.
4. Formular un plan maestro para su desarrollo.
5. Establecer las políticas y Objetivos básicos del T.P.M
6. Mejorar la efectividad de cada pieza del equipo.
7. Desarrollar un programa de Mantenimiento Autónomo.
8. Desarrollar el plan de Mantenimiento programado del personal de Mantenimiento.
9. Proporcionar Capacitación y entrenamiento para mejorar las habilidades del personal de Mantenimiento y Operación.
10. Implementar y alcanzar niveles de eficiencia del T.P.M

Capítulo 4

Manual de Procedimientos para el Mantenimiento del Banco de Thyristores de las Unidades Generadoras de Energía Eléctrica.

4.1 Definición Del Problema

La empresa Comisión Federal de Electricidad cuenta con pocos documentos actualizados sobre los procedimientos de mantenimientos realizados al Banco de Thyristores de las unidades generadoras de energía eléctrica, que marque los lineamientos que rigen el área de control e instrumentación para la realización de dichos trabajos, puesto que la forma de trabajar ha cambiado y se han agregado operaciones a la forma de operar cotidianamente, además de que la estructura de los mismos ya no satisfacen las necesidades de información y documentación del sistema de calidad actual del que forma parte.

4.2 Objetivo General

El objetivo general es describir de manera metodológica cada una de las actividades que se desarrollen en el proceso de elaboración y ejecución del mantenimiento, asegurando la exactitud y la calidad en los procesos mediante el manual de procedimientos

4.3 Objetivo Especifico

- Disponer de un manual de procedimientos para el departamento de Control e Instrumentación.
- Servir como material didáctico para la capacitación del personal que se integre al área de trabajo
- Servir como guía para la misma empresa cuando se presenten dudas en la elaboración del Mantenimiento al Banco de Thyristores de las Unidades Generadoras de Energía Eléctrica.

4.4 Justificación

La situación actual de la empresa demanda la actualización del manual de procedimientos para el Mantenimiento Al Banco de Excitación de las unidades generadoras de energía eléctrica.

Ya que el problema que la empresa presenta es que ingresan nuevos empleados que requieran capacitación para poder realizar sus respectivas actividades y estos al ingresar no reciben la adecuada orientación y por eso después se encuentran con problemas como son; la falta de adaptación al trabajo, la falta de comunicación que existe entre los subordinados y los directivos, es por eso que en este manual de procedimientos se describan cada una de las actividades para que se

puedan ejecutar con mayor eficiencia, esto permitirá que la capacitación del personal sea de manera más sencilla y concreta, guiándolos de manera metodológica, que realizan sus actividades y así lograr los objetivos que se planteen.

ÁREA RESPONSABLE

DEPARTAMENTO DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

PROCEDIMIENTO

MANTENIMIENTO MENOR AL BANCO DE THYRISTORES
DE LAS UNIDADES GENERADORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

OBJETIVO

CONSEGUIR QUE LOS EQUIPOS SE CONSERVEN EN CONDICIONES ÓPTIMAS DE FUNCIONAMIENTO, PREVINIENDO LAS POSIBLES AVERÍAS Y FALLOS, Y CONSIGUIENDO ASÍ

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

EL TIPO DE MANTENIMIENTO QUE SE REALIZARA, SERÁ EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO YA QUE NOS PERMITE ENCONTRAR Y CORREGIR LOS PROBLEMAS MENORES ANTES DE QUE ESTOS PROVOQUEN FALLAS EN EL SISTEMA O EQUIPO.

4.5 Solicitud De Orden De Trabajo

ORDEN DE TRABAJO				
C.H. "ING. MANUEL MORENO TORRES"				
			AA MM DD - CONSECUTIVO	
			No.	
ORDENADO POR:			FIRMA	
ANOMALIA (ORDEN):				
EJECUTANTE:			FIRMA	
PARTE DEL PROCESO (SISTEMA):			UNIDAD:	
EQUIPO A UTILIZAR:				
CONDICION DE LA UNIDAD: <input type="checkbox"/> PARADA <input type="checkbox"/> EN SERVICIO				
EQUIPO DE SEGURIDAD: <input type="checkbox"/> CASCO <input type="checkbox"/> GUANTES <input type="checkbox"/> OTROS: <u>ESPECIFIQUE:</u> <input type="checkbox"/> GAFAS <input type="checkbox"/> PROTECTORES AUDITIVOS				
REGISTRO No:	LICENCIA DE SISTEMA :	No.	DD-MM-AA / HR. INICIO	DD-MM-AA / HR. FINAL
ELABORADOR:	LICENCIA LOCAL :	No.	DD-MM-AA / HR. INICIO	DD-MM-AA / HR. FINAL
PERSONAL QUE INTERVINO:				
HERRAMIENTAS Y MATERIAL UTILIZADOS:				
SERVA ALMACEN No.				
DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO (HACER REFERENCIA A REPORTES O REGISTROS REALIZADOS):				

4.6 Material Y Equipos A Utilizar En El Mantenimiento Preventivo Al Banco De Thyristores

MATERIAL DE CONSUMO	EQUIPO PARA EL MANTENIMIENTO	HERRAMIENTAS A UTILIZAR
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Trapo <input checked="" type="checkbox"/> 4 fieltro: Ancho 41cm Largo 1.67 M <input checked="" type="checkbox"/> Solvente dieléctrico <input checked="" type="checkbox"/> Solvente dieléctrico en aerosol <input checked="" type="checkbox"/> Liquido lubricante en aerosol <input checked="" type="checkbox"/> Desengrasante liquido <input checked="" type="checkbox"/> Tubo con silicón 	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Multimetro <input checked="" type="checkbox"/> Amperímetro de gancho <input checked="" type="checkbox"/> Osciloscopio <input checked="" type="checkbox"/> Extensión de contactos <input checked="" type="checkbox"/> Lámpara <input checked="" type="checkbox"/> Caimanes <input checked="" type="checkbox"/> Puntas Banana - Banana <input checked="" type="checkbox"/> Turbineta <input checked="" type="checkbox"/> Aspiradora <input checked="" type="checkbox"/> Escalera 	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Destornillador de punta plana y punta Phillips. <input checked="" type="checkbox"/> Llaves milimétricas de 10 y 17 mm. <input checked="" type="checkbox"/> Brocha de 1 y 2" <input checked="" type="checkbox"/> Tijeras <input checked="" type="checkbox"/> Llave allen de 8 mm <input checked="" type="checkbox"/> Llave para puertas del gabinete de Thyristores <input checked="" type="checkbox"/> Aplicador de silicón <input checked="" type="checkbox"/> Destornillador de caja 5/16".

--	--	--

4.7 Autorización De Licencia Local Para Trabajar En El Equipo O Sistema

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Profesionista	1	Solicitar licencia local con el operador de la central en turno para trabajar en el equipo.
	2	Verificar que haya sido autorizada la licencia local para trabajar en el sistema.
	3	Bajar alimentación de v.c.d, interruptores núm. 8,9 y 10 en el tablero de control de 250 v.c.d de la unidad correspondiente al mantenimiento.
	4	Bajar alimentación de v.c.d y alterna en el gabinete de UNITROL (Y1); interruptores Y1.F86, Y1.F37, Y1.F35, Y1.F3, Y1.F31, Y1.F15, Y1.F12, Y1.F01.
	5	Bajar alimentación de voltaje de corriente alterna de la unidad de control de pulsos y unitrol (Y2.D21.1), de la Protección de relés (Y2.D21.2), y unidad de control de pulsos (Y2.D21.3).
	6	Bajar alimentación de voltaje de corriente alterna correspondiente a las resistencias calefactoras (Y2.D21.3). Fin de procedimiento



Figura 4.1 Banco DE Thyristores

4.8 Desmontaje De Rejillas

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Técnico / Auxiliar	1	Preparación del material o herramientas a utilizar.
	2	Abrir las puertas del gabinete del Banco de Thyristor utilizando llave allen de 8 mm.
	3	Retirar las tuercas que sujetan la rejilla, utilizando llave de 10 mm.
	4	Retirar los filtros sucios de las puertas de ventilación.
	5	Desmontaje de rejillas retirando los tornillos que la sujetan del gabinete de ventiladores, con destornillador de cabeza plana o Philips.
	6	Desmontaje de filtros de aire de los motores de ventilación.
	7	Desmontaje de tapa de conexiones de los papalotes, utilizando destornillador de cabeza plana o Philips.
	8	Desmontaje de tapa de conexiones de cada uno de los motores, con destornillador de caja, 5/16"



Figura 4.2 Desmontaje de Rejillas

4.9 Limpieza Al Banco De Thyristores

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Técnico / Auxiliar	1	Limpieza del gabinete de Thyristores.
	2	Aspirado y turbineteado de puertas y rejillas.
	3	Limpieza con solvente dieléctrico y trapo a las puertas y rejillas
	4	Cambio de filtros sucios de las puertas.
	5	Limpieza al banco de thyristores
	6	Remover el polvo de los circuitos RC's, tapa de los Thyristores, barras de salida de directa, fusibles ultrarrápidos y pisos, con brocha #. 2".
	7	Aspirado y turbineteado en las secciones de barras de entrada de corriente alterna, Banco de Thyristores y barras de salida de corriente directa.
	8	Limpieza con trapo y solvente dieléctrico de las secciones anteriores.
	9	Limpieza de exteriores del gabinete con trapo y desengrasante líquido.
	10	Limpieza del gabinete de ventiladores.

Técnico / Auxiliar	11	Aspirado y turbineteado y limpieza con trapo y solvente dieléctrico de la rejilla y los filtros de aire de motores de ventilación.
	12	Aspirado y turbineteado y limpieza con trapo y solvente dieléctrico del gabinete y motores de ventilación
	13	Limpieza con solvente dieléctrico en aerosol y lubricación con aerosol a los papalotes
		Fin de procedimiento





FIGURA 4.3 LIMPIEZA AL BANCO DE THYRISTORES

4.10 Montaje De Rejillas

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	1	Montaje de rejillas y tuercas de las puertas de ventilación.
	2	Apriete de tuercas con llave de 10 mm a las rejillas de ventilación.
	3	Montaje de tapa de caja de conexiones aplicando silicón para su correcto sellado.

Técnico / Auxiliar	4	Reapriete de tornillería e inspección visual de los cables de control de las conexiones de motores.
	5	Montaje de tapa de conexiones de cada uno de los motores de ventilación, con destornillador de caja 5/16". Verificando la correcta colocación de su empaque.
	6	Montaje de los filtros de aire en cada uno de los motores de ventilación.
	7	Montaje de rejilla a los motores de ventilación colocando los tornillos que la sujetan, con destornillador cabeza plana o Phillips.
		Fin de procedimiento



Figura 4.4 Montaje de Rejillas

4.11 Medición De Resistencia Óhmica

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Profesionista / Técnico	1	Medición de la resistencia óhmica de los devanados de cada uno de los motores de ventilación. Con el Multímetro.
	2	Verificación y medición de la resistencia óhmica de los transformadores de corriente del circuito de protección de corrientes asimétricas, en los conectores Y8.F53.501, Y8.F53.503 y Y8.F53.505, entre los puntos 1 y 6: 2 y 5: Y, 3 y 4. Fin de procedimiento

4.12 Inspección

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Supervisor	1	Revisión general de todo el gabinete, con la finalidad de evitar dejar alguna herramienta, material o equipo que pueda afectar el buen desempeño del equipo.
	2	Revisión de los testigos de flujo de aire, que se encuentran en las rejillas.
	3	Revisión de conexiones de los circuitos RC's y transformador de pulsos de disparo en el Banco de Thyristores. Fin de procedimiento



Figura 4.5 Medición de Resistencias Óhmicas

4.13 Restablecimiento De Energía Eléctrica Al Banco De Thyristores

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Profesionista / Técnico	1	Conectar el voltaje de corriente alterna de las resistencias calefactoras (Y2.D17.1).
	2	Subir alimentación de voltaje de corriente alterna de la unidad de control de pulsos y UNITROL (Y2.D21.1) de la protección de relés (Y2.D21.2) y unidad de control de pulsos (Y2.D21.3). Verificando en la tarjeta amplificadora de pulsos de disparos (Y8.F12) que este encendido el Led de identificación de alimentación.
	3	Subir alimentación de voltaje de corriente directa, interruptores núm. 8,9 y 10 en el tablero de control de 250 v.c.d de la unidad correspondiente al mantenimiento.
	4	Subir alimentación de voltaje de corriente directa y alterna en el gabinete del UNITROL (Y1); interruptores, Y1.F86, Y1.F37, Y1.F35, Y1.F33, Y1.F31, Y1.F15, Y1.F12, Y1.F01.

Profesionista / Técnico	5	Restablecer alarmas en el panel de alarmas de UNITROL y cuadro de alarmas en la sala de control.
	6	Cerrar puertas de los gabinetes del Y1 al Y8.
	7	Devolver licencia local reportando las anomalías encontradas.
	8	Realizar las pruebas de rodado y sincronizado de unidad en conjunto con los demás departamentos que intervinieron en el mantenimiento.
		Fin de procedimiento





Figura 4.6 Restablecimiento de Energía Eléctrica al Banco de Thyristores

5. Pruebas de Alarmas y Disparos del Regulador Automático de Voltaje a la Sala de Control

ÁREA RESPONSABLE

DEPARTAMENTO DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

PROCEDIMIENTO

PRUEBAS DE ALARMAS Y DISPAROS DEL REGULADOR AUTOMATICO DE VOLTAJE A LA SALA DE CONTROL

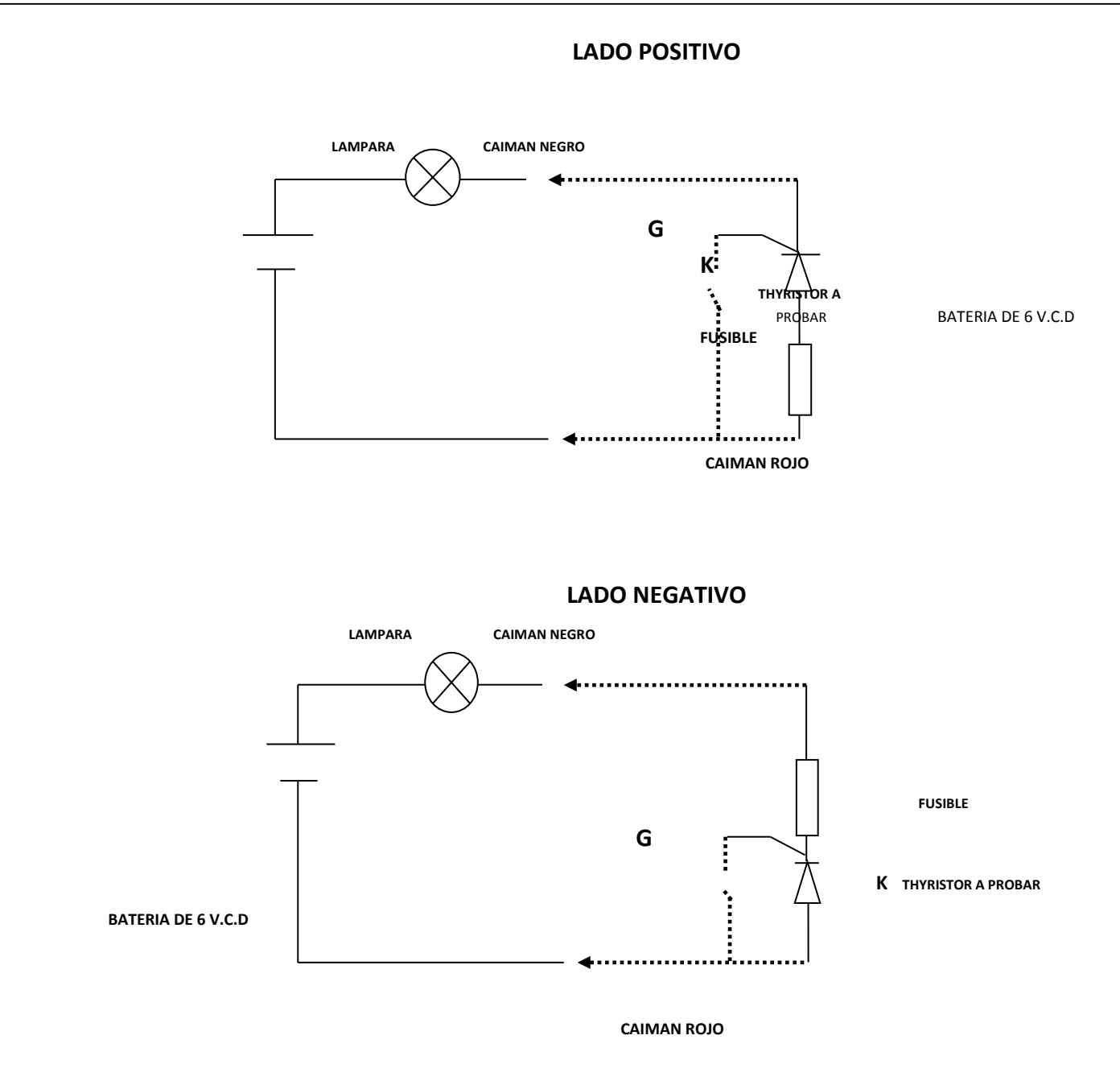
OBJETIVO

MANTENER EN ÓPTIMAS CONDICIONES, EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO PREVINIENDO LAS POSIBLES AVERÍAS Y FALLOS, Y CONSIGUIENDO ASÍ QUE EL TRABAJO SE REALICE CON LOS MAYORES NIVELES DE CALIDAD Y SEGURIDAD.

5.1 Conducción De Thyristores Y Fusibles

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
Profesionista	1	Solicitar licencia local para trabajar en el equipo.
	2	Verificar que haya sido autorizada la licencia local para trabajar en el sistema.
	3	Abrir puertas del gabinete de Thyristores con llave especial.
	4	Conducción de Thyristores y Fusibles.
	5	Conectar el positivo de la batería de la lámpara al ánodo (A) del Thyristor a probar.
	6	Conectar el positivo de la batería de la lámpara al cátodo (K) del Thyristor a probar.
	7	Conectar momentáneamente el negativo al cátodo del Thyristor y debe apagarse el foco de la lámpara.

	8	<p>Para la prueba de los fusibles deberá conectarse de acuerdo a la posición de este con respecto al Thyristor, realizar la prueba para cada uno de los Thyristores (son 36 en unidades 1, 2, 3,4 y 5, 18 en la unidad 5.</p> <p>(Ver figura 5. 1)</p>
--	---	---



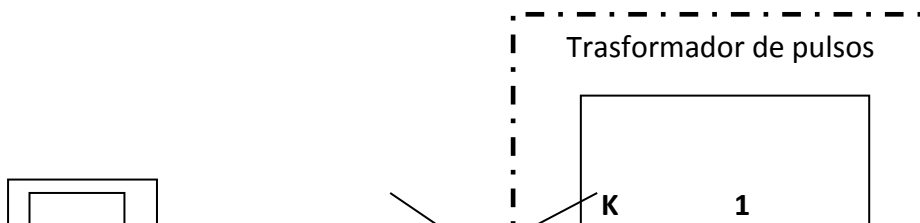
	9	<p>Anotar los resultados en hoja de pruebas</p> <p style="text-align: right;">Fin de procedimiento</p>
--	---	---

5.2 Conmutador Prueba – Servicio

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
<p>Profesionista</p>	1	Abrir la puerta del gabinete Y2.
	2	Seleccionar el conmutador prueba – servicio (Y2.D17.2) en modo prueba.
	3	Verificar la operación de las siguientes alarmas: EN UNITROL - Led 23: falla de voltaje de excitación En tablero dúplex
	4	Verificación de cada uno de los pulsos de disparo de cada Thyristor. El valor de este pulso debe ser entre 1 y 2 v.c.d con una duración de pulso de 6 milisegundos y de no pulsos de 10 milisegundos. (ver Figura 5 .2) Anotar los resultados en hoja de prueba.
	5	Seleccionar el conmutador prueba-servicio (Y2.D17.2) en modo servicio.
	6	Restablecer las alarmas operadas en UNITROL y Tablero Dúplex.
	7	Restablecer las alarmas operadas en UNITROL y Tablero Dúplex. <p style="text-align: right;">Fin del procedimiento</p>

Voltaje: 2 V.C.D por división.

Tiempo: 5 milisegundos por división.



0 volts

Vivo

Figura 5. 2

5.3 Temperatura Del Transformador De Excitación

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
	1	Alarma (termómetro 110°c), para operar esta alarma, es necesario simular que se cierra un contacto:
	2	Abrir tapa en caja de conexiones en el gabinete Y9.

<p style="text-align: center;">Profesionista</p>	<p style="text-align: center;">3</p>	<p>Localizar tablilla Y9.F51.13 y Y9.F51.4</p>
	<p style="text-align: center;">4</p>	<p>Colocar caimán entre dos puntos.</p>
	<p style="text-align: center;">5</p>	<p>Verificar la operación de las siguientes alarmas:</p> <p style="text-align: center;">EN UNITROL</p> <ul style="list-style-type: none"> - Led 07: sobretemperatura en el transformador de excitación <p style="text-align: center;">EN TABLERO DÚPLEX:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falla de excitación del relevador auxiliar de alarma.
	<p style="text-align: center;">6</p>	<p>Anotar los resultados en hoja de pruebas.</p>
	<p style="text-align: center;">7</p>	<p>Retirar el caimán.</p>
	<p style="text-align: center;">8</p>	<p>Restablecer las alarmas operadas en UNITROL y Tablero Dúplex.</p>
	<p style="text-align: center;">9</p>	<p>Disparo (termómetro 120°C), para operar esta alarma, es necesario simular que se cierra un contactó:</p>
	<p style="text-align: center;">10</p>	<p>Localizar tablilla Y9.F51.3 y Y9.F51.5</p>
	<p style="text-align: center;">11</p>	<p>Colocar caimán entre estos puntos.</p>
	<p style="text-align: center;">12</p>	<p>Verificar la operación de las siguientes alarmas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - falla de excitación del relevador auxiliar de alarma. - Protección diferencial del transformador de excitación y falla de excitación. - 86E <p>Anotar los resultados en hojas de prueba.</p>
	<p style="text-align: center;">13</p>	<p>Subir alimentación del termomagnetico Y2.D21.1</p>

Profesionista

	14	Restablecer las alarmas y protecciones operadas en UNITROL y Tablero Dúplex.
	15	Fin de procedimiento

5.4 Mini-Interruptores

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
Profesionista	1	<p>Alimentación de protección de relés:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bajar alimentación del termomagnético Y2.D21.2 - Verificar la operación de las siguientes alarmas : <ul style="list-style-type: none"> En UNITROL: - Led 27: falla mini- interruptor En Tablero Dúplex: - Falla de excitación del relevador auxiliar de alarma. <p>Anotar los resultados en hojas de prueba.</p> <p>Subir alimentación del termomagnético Y2.D21.2</p>
	2	Restablecer las alarmas operadas en UNITROL y Tablero Dúplex.
	3	
	4	<p>Alimentación de unidad de control de pulsos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bajar alimentación del termomagnético Y2.D21.3 - Verificar la operación de las siguientes alarma
	5	

Profesionista

		<p>En UNITROL:</p> <ul style="list-style-type: none">- Led 12: falla mini- interruptor <p>En Tablero Dúplex:</p> <ul style="list-style-type: none">- Falla de excitación del relevador auxiliar de alarma. <p>Anotar los resultados en hoja de pruebas.</p> <p>Subir alimentación del termomagnetico Y1.F37.</p>
6		Restablecer alarmas operadas en UNITROL y Tablero
7		Dúplex.
8		Alimentación voltaje de control en UNITROL:
		<ul style="list-style-type: none">- Bajar alimentación del termomagnetico Y1.F35.- Verificar la operación de las siguientes alarmas:
9		En UNITROL:
		<ul style="list-style-type: none">- Led 24: falla voltaje de 48 V.C.D- Led 28:falla mini-interruptor del R.A.T
		En Tablero Dúplex:
		<ul style="list-style-type: none">- Falla de excitación del relevador auxiliar de alarma.
		Anotar los resultados en hojas de prueba.
		Subir alimentación del termomagnetico Y1.F35.
10		Restablecer alarmas operadas en UNITROL y Tablero Dúplex.
11		Alimentación voltaje de control y supervisión en UNITROL:
12		<ul style="list-style-type: none">- Bajar alimentación del termomagnetico Y1.F33- Verificar la operación de las siguientes alarmas:
13		En UNITROL:
		<ul style="list-style-type: none">- Se apaga la fuente de alimentación Y1.AB.01 y las señalizaciones.

Profesionista

14

En Tablero Dúplex:

- Falla de excitación del relevador auxiliar de alarma.

Anotar los resultados en hojas de prueba.

Subir alimentación del termomagnetico Y1.F33.

Restablecer alarmas operadas en UNITROL y Tablero Dúplex.

15

Alimentación voltaje de canales 1 y 2

16

En UNITROL:

- Bajar alimentación del termomagnetico Y1.F15.

17

En Tablero Dúplex:

- No opere ninguna alarma

Anotar los resultados en hojas de prueba.

Subir alimentación del termomagnetico Y1.F12.

Restablecer alarmas operadas en UNITROL y Tablero Dúplex.

18

19

20

Alimentación de voltaje principal de sincronía en UNITROL:

21

- Bajar alimentación del termomagnetico Y1.F01.
- Verificar la operación de las siguientes alarmas:

En UNITROL:

- Led 28: falla de mini- interruptor del R.A.T

profesionista		En Tablero Dúplex: - Falla de excitación relevador auxiliar de alarma.
	22	Anotar los resultados en hojas de prueba. Subir alimentación del termomagnetico Y1.F01.
	23	Restablecer las alarmas operadas en UNITROL y Tablero Dúplex.
	24	Fin de procedimiento

5.5 Corrientes Asimétricas

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
Profesionistas	1	Corrientes asimétricas – puente Núm. 1: - Identificación del relevador Y8.F53.319. - Operación en forma manual del relevador. - Verificar la operación de las siguientes alarmas: En UNITROL: - Led 08 Corrientes asimétricas – puente No. 1 - En Tablero Dúplex. - Falla de excitación relevador auxiliar de alarma.
	2	Anotar los resultados en hoja de pruebas.
	3	Restablecer las alarmas operadas en UNITROL y Tablero Dúplex. - Identificación del relevador Y8.F53.307 y Y8.F53.319.

profesionistas

4

Anotar los resultados en hoja de pruebas.

5

Restablecer las alarmas operadas en UNITROL y Tablero Dúplex.

6

Corrientes asimétricas –puentes No. 1y 3

- Operación en forma manual del relevadores
- Verificar la operación de las siguientes alarmas:
En UNITROL:
 - Led 08: Corrientes asimétricas – puente No. 1
 - Led 09: Corrientes asimétricas – puente No. 2
 -
-
- En Tablero Dúplex.
 - Falla de excitación relevador auxiliar de alarma.
 - Falla de excitación relevador auxiliar de disparo No. 1
 - Protección diferencial del transformador de excitación y falla de sistema de excitación.
 - 86E.

- Identificación del relevador Y8.F53.313 y Y8.F53.319.
- Operación en forma manual de los relevadores
- Verificar la operación de las siguientes alarmas:
En UNITROL:
 - Led 08: Corrientes asimétricas en puente No.1
 - Led 10: Corrientes asimétricas en puente No.3

En Tablero Dúplex.

- Falla de excitación relevador auxiliar de alarma.
- Falla de excitación relevador auxiliar de disparo No.1
- Protección diferencial del transformador de excitación y falla de sistema de excitación.
- 86E.

7

Anotar los resultados en hoja de pruebas.

8

Restablecer las alarmas operadas en UNITROL y Tablero

		Dúplex.	Fin de procedimiento
--	--	---------	-----------------------------

5.6 Sobre Voltaje De Campo

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
Profesionista	1	Identificación del relevador Y4.B17.1 <ul style="list-style-type: none"> - Operación en forma manual del relevador. - Verificar la operación de las siguientes alarmas: <p style="text-align: center;">En UNITROL:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Led 01: disparo num.1 - Led 04: sobre voltaje de campo. <p style="text-align: center;">En Tablero Dúplex.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falla de excitación del relevador auxiliar de disparo núm. 1 - Protección diferencial del transformador de excitación y falla de sistema de excitación. - 86E.
	2	Anotar los resultados en hoja de pruebas.
	3	Tapar caja en el modulo Y4.B71.1
	4	Restablecer las alarmas operadas en UNITROL y Tablero Dúplex.
		Fin de procedimiento

5.7 Corrientes En La Flecha

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
Profesionista	1	Abrir la puerta en el gabinete Y3.
	2	Identificar el relevador Y3.D27.137.113
	3	Operar en forma manual el relevador Y3.D27.137.113
	4	Verificar la operación de las siguientes alarmas: En UNITROL: <ul style="list-style-type: none"> - Led 26: corrientes en la flecha. En Tablero Dúplex. <ul style="list-style-type: none"> - Falla de excitación del relevador auxiliar de alarma. - Corrientes en la flecha. En Gabinete Y3: <ul style="list-style-type: none"> - Bandera en el relevador Y3.D27.137.319
	5	Anotar los resultados en hoja de pruebas.
	6	Restablecer las alarmas operadas en UNITROL y Tablero Dúplex y bandera en el relevador Y3.D27.137.319. <div style="text-align: right;">Fin de procedimiento</div>

5.8 Falla A Tierra En El Campo Del Generador

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
	1	Verificar la operación de las siguientes alarmas a los 10 segundos después de conectar el caimán: En UNITROL: <ul style="list-style-type: none"> - Led 25: Falla a tierra en el campo del generador.

Profesionista		<p style="text-align: center;">En Tablero Dúplex.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falla de excitación del relevador auxiliar de alarma. - Falla a tierra en el campo del generador. <p>2 En gabinete Y3:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Led rojo encendido en el relevador Y3.D23.107 <p>3 Anotar los resultados y el tiempo de operación en hoja de pruebas.</p> <p>4 Retirar el caimán de la barra positiva.</p> <p>5 Restablecer las alarmas operadas en UNITROL y Tablero Dúplex y verificar que el led rojo este apagado en el relevador Y3.D23.107</p> <p style="text-align: right;">Fin de procedimiento</p>
----------------------	--	--

5.9 Falla De Voltaje De 250 V.C.D

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
Profesionista	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p>	<p>Identificar termomagnetico No. 9 en el tablero de control de C.D. en tableros.</p> <p>Operar en forma manual el termomagnetico No. 9 en el tablero de control de C.D. en tableros.</p> <p>Verificar la operación de las siguientes alarmas:</p> <p style="text-align: center;">EN UNITROL:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Led 30: Falla de voltaje de 250 V.C.D <p style="text-align: center;">En Tablero Dúplex.</p> <p>Anotar los resultados en hoja de pruebas.</p>

	5	Restablecer las alarmas operadas en UNITROL y Tablero Dúplex. Fin del procedimiento
--	---	---

5.10 Ventiladores

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
Profesionista	1	<p align="center">MOTORES DE VENTILACIÓN</p> <p>Cambiar el parámetro de corriente de campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - localización de la micro terminal del UNITROL. - Localizar donde se encuentra el cursor en la pantalla de la micro terminal y/o colocarlo en la columna izquierda de la pantalla. - Oprimir F2A2, apareciendo en la columna izquierda la nomenclatura IF con valor del 20%. - Cambiar el cursor a la columna derecha. Oprimir 0 y la tecla RET. - Verificar que el valor de IF cambie a cero.
	2	<p>Seleccionar en el panel de control del UNITROL el control local:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Con las teclas RELEASE/RESET + LOCAL CONTROL. - Verificar que el led rojo en la tecla de LOCAL CONTROL encienda en color rojo. <p>Bajar las cuchillas seccionadoras de las tablillas:</p>

Profesionista

3

Y2.B50.X1.37, Y2.B50.X1.38, Y2.B50.X1.39, Y2.B50.X1.40.

Realizar prueba de cierre y apertura de interruptor de campo:

4

- Comunicar al operador que se realizara esta maniobra.
- Desde el panel de control de UNITROL realizar apertura y cierre:
 - Oprimir las teclas RELEASE/RESET + FIELDBREAKER I.
 - Verificar que cambie de estado el led de FIELDBREAKER 1 a color rojo.
 - Oprimir las teclas RELEASE/RESET + FIELDBREAKER O.
 - Verificar que cambie de estado el led de FIELDBREAKER 0 a color verde.

Led 15: Falla papalote No. 1, aproximadamente 10 segundos de la operación del térmico.

5

En tablero dúplex

- Falla de excitación relevador auxiliar de alarma.

Anotar los resultados en hoja de prueba.

6

Fin de procedimiento

TÉRMICO MOTOR No. 2 Y2.B9.2

Protección térmica del motor No. 1 y motor No.2.

Con motor en servicio No.2 y protección térmica ventilador No.1 operada oprimir el botón de prueba en el

Profesionista

contactor Y2.B9.2.

Verificar la operación de las siguientes alarmas:

UNITROL

- 1 - Led 01: falla excitación relevador auxiliar de disparo No.1
- 2 - Led 31: protección térmica ventilador No. 1
- 2 - Led 32: protección térmica ventilador No.2
- La indicación de EXCITATION 0 encienda en color verde.

Tablero dúplex

- Falla de excitación del relevador auxiliar de alarma.
- Falla de excitación del relevador auxiliar de disparo No.1
- Protección diferencial transformador de excitación y falla de sistema de excitación.
- 86E

Anotar los resultados en hoja de pruebas.

3 Restablecer los térmicos operados de los contactores Y2.B9.1 y Y2.B9.2.

4 Restablecer las alarmas operadas en UNITROL y tablero Dúplex.

Fin de procedimiento

5 **PROTECCIÓN TÉRMICA DEL MOTOR NO. 2**

- 1 - Led 32: protección térmica ventilador No. 2
- La indicación de EXCITATION 0 encienda en color verde.

Tablero Dúplex:

- Falla de excitación del relevador auxiliar de alarma.
- Falla de excitación del relevador auxiliar de disparo No.1

<p style="text-align: center;">Profesionista</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Protección diferencial transformador de excitación y falla de sistema de excitación. - 86E
	2	<p>Anotar los resultados en hoja de pruebas.</p> <p>Restablecer los térmicos operados de los contactores Y2.B9.1 y Y2.B9.2.</p>
	3	<p>Restablecer las alarmas operadas en UNITROL y tablero Dúplex.</p>
	<p style="text-align: center;">Profesionista</p>	4
1		<ul style="list-style-type: none"> - Identificar y retirar los fusibles Y2.B9.7, Y2.B9.8, Y2.B9.9. - Desde el panel de control de UNITROL realizar el cierre de excitación: <ul style="list-style-type: none"> • Oprimir las teclas RELEASE/RESET+EXCITATION 1. Y poner en servicio el cronometro.
2		<p>Verificar que cambie de estado el led de EXCITATION I a color rojo.</p>
3		<p>Verificar que los contactores Y2.B9.1 y Y2.B9.2 se energicen.</p> <p>Verificar la operación de las siguientes alarmas aproximadamente 10 segundos después del cierre de excitación:</p>
4	<p style="text-align: center;">UNITROL</p> <ul style="list-style-type: none"> - Led 15 : falla papalote No. 1 	

<p>Profesionista</p>		<p style="text-align: center;">Tablero dúplex</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falla de excitación relevador auxiliar de alarma. <p>Anotar los resultados y tiempo de operación de alarmas en hoja de pruebas.</p> <p>Desde el panel de control de UNITROL realizar la apertura de excitación.</p> <p>Oprimir las teclas RELEASE/RESET+EXCITATION 0.</p>
	5	
	6	<p>Verificar que los contactores Y2.B9.1, Y2.B9.2, se desenergicen.</p>
	7	
	8	<p>Verificar que los testigos de los ventiladores estén sin movimientos</p>
	9	<p>Restablecer las alarmas operadas en UNITROL Y Tablero dúplex.</p>
	10	<p>Fin de procedimiento</p>
		<p>FALLA DE PAPALOTE No. 1 Y 2</p>
		<p>Identificar y retirar los fusibles Y2.B9.7, Y2.B9.8, Y2.B9.9</p>
		<p>Desde el panel de control de UNITROL realizar el cierre de excitación:</p>
1	<ul style="list-style-type: none"> - Oprimir las teclas RELEASE/RESET+EXITATION I. poner en servicio el cronometro. 	
2	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que cambie de estado el led de EXITATION I a color rojo. 	
	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que los contactores Y2.B9.1, Y2.B9.2 se energicen. 	

Profesionista

3

Verificar la operación de las siguientes alarmas aproximadamente 10 segundos después del cierre de excitación.

UNITROL

- Led 01: falla relevador auxiliar de disparo No.1
- Led 15: falla papalote No.1
- Led 16: falla papalote No. 2
- La indicación de EXCITATION 0 encendida en color verde.

Tablero Dúplex

- Falla de excitación del relevador auxiliar de alarma.
- Falla de excitación del relevador auxiliar de disparo No.1
- Protección diferencial transformador de excitación y falla de sistema de excitación.
- 86E

Anotar los resultados y tiempo de operación de alarmas en hoja de pruebas.

Colocar los fusibles Y2.B9.7, Y2.B9.8, Y2.B9.9, Y2.B9.10, Y2.B9.11, Y2.B9.12.

4

UNITROL

5

- Led 14: cambio automático-manual por protección.
- Led 17: Falla R.A.T. canal No. 1

Tablero Dúplex

- No opera ninguna alarma

Profesionista	6	Anotar los resultados en hoja de prueba
	7	Restablecer las alarmas operadas en UNITROL Y Tablero dúplex. Fin del procedimiento

5.11 Restablecer Condiciones De Prueba

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
	1	Seleccionar en el panel de control del UNITROL el control remoto.
	2	Con las teclas RELEASE/RESET+REMOTE CONTROL.
	3	Verificar que el led rojo en la tecla de REMOTE CONTROL encienda en color rojo.
	4	Subir las cuchillas seccionadoras de las tablillas: Y2.B50.X1.37, Y2.B50.X1.38, Y2.B50.X1.39, Y2.B50.X1.40.

Profesionista	5	Inspección física de toda el área y todos los gabinetes.
	6	Devolución de licencia local con el operador de la central.
	7	Pruebas de rodado, excitado y sincronizado con los departamentos que participaron en el mantenimiento. Fin del procedimiento.

6. Pruebas de Controlabilidad al Banco

De Thyristores

6.1 Pruebas De Controlabilidad Al Banco De Thyristores

ENCARGADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
Profesionista	1	Solicitar licencia local para operar en el equipo o sistema.
	2	Verificar que se haya autorizado la licencia por el operador en turno para trabajar en el equipo o sistema.
	3	Revisar que todo el cableado se encuentre bien conectado, las rejillas de los filtros y del gabinete de los motores de ventilación estén bien sujetas.
	4	Probar los dos motores de ventilación, operando el contactor que se encuentra en el gabinete Y2.B9. En forma manual para comprobar que estén en buen funcionamiento.
	5	Abrir la cuchilla seccionadora que se encuentra en el gabinete Y7 del sistema de excitación, utilizando la herramienta correspondiente.
	6	Desconectar y aislar las barras que conectan al banco de thyristores con el transformador de excitación.

Profesionista	7	<p>Conectar unos focos en serie entre sí, que nos permite observar el comportamiento del banco de thyristores durante la prueba de controlabilidad</p> <p>Conectar unos focos como carga en la salida de v.c.d del banco de thyristores.</p>
	8	<p>Medir la resistencia óhmica de los focos antes de conectarlos para asegurarse de que todo este en buen funcionamiento.</p>
	9	<p>Se conecta una fuente externa de voltaje en la posición Y2.D24.129 la cual nos permitirá controlar el ángulo de disparo de los thyristores.</p>
	10	<p>Anotar los resultados en la hoja de prueba</p>
	11	<p>Fin de procedimiento</p>

Conclusión

La Comisión Federal de Electricidad, al autodenominarse una empresa de clase mundial, es una institución siempre ocupada por el mejoramiento de sus procesos así como el aseguramiento de los mismos. Sus expectativas, siempre se encaminan en una mejora continua, muestra de ello, es la

decisión de adoptar sistemas actualizados a sus procesos de mantenimiento para el Banco de Thyristores de las Unidades Generadoras de Energía Eléctrica.

La correcta aplicación del presente Manual de Procedimientos permite una puntual oportunidad para brindar al personal de mantenimiento un ambiente seguro de trabajo. Este manual ayudará al mejor conocimiento en los procesos del área de control e instrumentación, tanto como personal administrativo como para el personal operativo, quienes se les proporcionarán el contenido de este manual de manera controlada.

Uno de los propósitos en la actualización de ésta documentación, es mejorar la cultura de calidad en los procedimientos de mantenimiento, permitiendo al propio trabajador, conducirlo paso a paso en los procesos básicos.

Sugerencias

Las primeras sugerencias que se pueden establecer una vez analizado y comprendido el manual son los siguientes:

1. Dar a conocer e involucrar a todo el personal del taller de control e instrumentación, haciendo una concientización para trabajar de forma sistemática de acuerdo a lo documentado y establecido en este manual.
2. Es indispensable que este manual se revise por lo menos una vez cada dos meses para una mejor comprensión.
3. Los procedimientos se deben de seguir de forma correcta para garantizar un buen desempeño de las actividades

4. Se deben comparar cada seis meses los procesos realizados con los procedimientos plasmados en este documento.
5. Se deben realizar todas y cada una de las actividades de los procedimientos establecidos en este manual.

Bibliografía

1. Álvarez Torres Martin G;(1990) "Manual para elaborar Manuales de procedimientos ", México, Panorama, Editorial.
2. Dounce Villanueva, Enrique," Administración del mantenimiento" , Editorial CECSA, Primera Edición
3. E.T. Newbrough; "Administración del mantenimiento Industrial", Editorial Diana, Primera Edición.
4. Manual de mantenimiento industrial, Editorial Mc Graw Hill
5. Prince Hall," Biblioteca del Ingeniero industrial " Ed. Diana
6. Guía para la elaboración de manuales y procedimientos (2004); Contraloría General, Gerencia de Control y Gestión.

7. Norma NMC-NMX-CC-004/ISO 9022; Requisitos 4.5 Control de Documentos y datos.

ANEXOS

ANEXO 1

PRUEBAS DE ALARMAS Y DISPAROS DEL REGULADOR AUTOMATICO DE VOLTAJE A LA SALA DE CONTROL

UNIDAD: _____

FECHA: _____

PROTECCION	DISPOSITIVO	ALARMAS		OBSERVACIONES
		UNITROL	TABLEROS	
COMUNICADOR PRUEBA-SERVICIO	Y2.D17.2 POSICION PRUEBA-SERVICIO	LED 23: Falla de voltaje de excitación.	* 74 ET. * 74 EX. * 5 B. * 5 B-SB.	
		TERMOMETRO 110°C ALARMA	LED 07: Sobretemperatura en transformador de Exc. * 74 ET. * 26 HLXA.	
		TERMOMETRO 120°C DISPARO	LED 02: Disparo No. 2. * 94 ET2.	
			LED 07: Sobretemperatura en transformador de Exc. * 86 G * 26 HLX. * 74 ET.	
MINI - INTERRUPTORES	Y2.D21.1	LED 01: Disparo No. 1. * 94ET1.		
		LED 12: Falla mini-interruptores. * 86 E.		
			*86 G	
	Y2.D21.2	LED 27: Falla mini-interruptores. * 74 ET.		
	Y2.D21.3	LED 12: Falla mini-interruptores. * 74 ET.		
	Y1.F86	LED 28: Falla mini-interruptores del R.A.T. * 74 ET.		
	Y1.F37	LED 11: Falla fuente de alimentación de pulsos. * 74 ET.		
		LED 28: Falla mini-interruptores del R.A.T.		
	Y1.F35	LED 24: Falla de voltaje de 48 V.C.D. * 74 ET.		
		LED 28: Falla mini-interruptores del R.A.T.		
	Y1.F33	No opera ninguna alarma. ANEXO 2 * 74 ET.	Se apaga el rack Y1.AB y las señalizaciones en UNC2661.	
	Y1.F31	LED 24: Falla de voltaje de 48 V.C.D. * 74 ET.		
LED 28: Falla mini-interruptores del R.A.T.				
Y1.F15	LED 01: Disparo No. 1. * 94 ET1.			
	LED 03: Falla fuente de alimentación del R.A.T. * 86 E.			
	LED 14: Cambio aut-man por protección. * 86 G			
	LED 28: Falla mini-interruptores del R.A.T. * CAM 90/70. * 74 ET.			
Y1.F01	LED 28: Falla mini-interruptores del R.A.T. * 74 ET.			

PRUEBAS DE ALARMAS Y DISPAROS DEL REGULADOR AUTOMATICO DE VOLTAJE A LA SALA DE CONTROL

UNIDAD: _____

FECHA: _____

PROTECCION	DISPOSITIVO	ALARMAS		OBSERVACIONES
		UNITROL	TABLEROS	
CORRIENTES ASIMETRICAS	Y8.F53.319	LED 08: Corrientes asimetricas puente No. 1.	* 74 ET. * 33 FA1.	
	Y8.F53.307	LED 09: Corrientes asimetricas puente No. 2.	* 74 ET. * 33 FA2.	
	Y8.F53.313	LED 10: Corrientes asimetricas puente No. 3.	* 74 ET. * 33 FA3.	
	Y8.F53.319 - .307	LED 01: Disparo No. 1. LED 08: Corrientes asimetricas puente No. 1. LED 09: Corrientes asimetricas puente No. 2.	* 94 ET1. * 74 ET. * 86 G * D33FA-12. * 33 FA1 ó 33 FA2.	
	Y8.F53.319 - .313	LED 01: Disparo No. 1. LED 08: Corrientes asimetricas puente No. 1. LED 10: Corrientes asimetricas puente No. 3.	* 94 ET1. * 74 ET. * 86 E * 86 G * D33FA-13. * 33 FA1 ó 33 FA3.	
	Y8.F53.307 - .313	LED 01: Disparo No. 1. LED 09: Corrientes asimetricas puente No. 2. LED 10: Corrientes asimetricas puente No. 3.	* 94 ET1. * 74 ET. * 86 E. * 86 G * D33FA-23. * 33 FA2 ó 33 FA3.	
SOBREVOLTAJE DE CAMPO	Y4.B71.1	LED 01: Disparo No. 1.	* 86 G	
CORRIENTES EN LA FLECHA	Y3.D27.113	LED 26: Corrientes en la flecha.	* 51 E. * 74 ET.	Operar el relé Y3.D27.119 y se abandera el relé Y3.D27.319
FALLA A TIERRA EN EL CAMPO DEL GENERADOR	Y3.D23.107	LED 25: Falla a tierra en el campo del generador.	* 74 ET. * 64 F.	En Y3.D27.107 se enciende el led rojo. Aterrizar primero la barra negativa y después la barra positiva.

ANEXO 3

PRUEBAS DE ALARMAS Y DISPAROS DEL REGULADOR AUTOMATICO DE VOLTAJE A LA SALA DE CONTROL

UNIDAD: _____

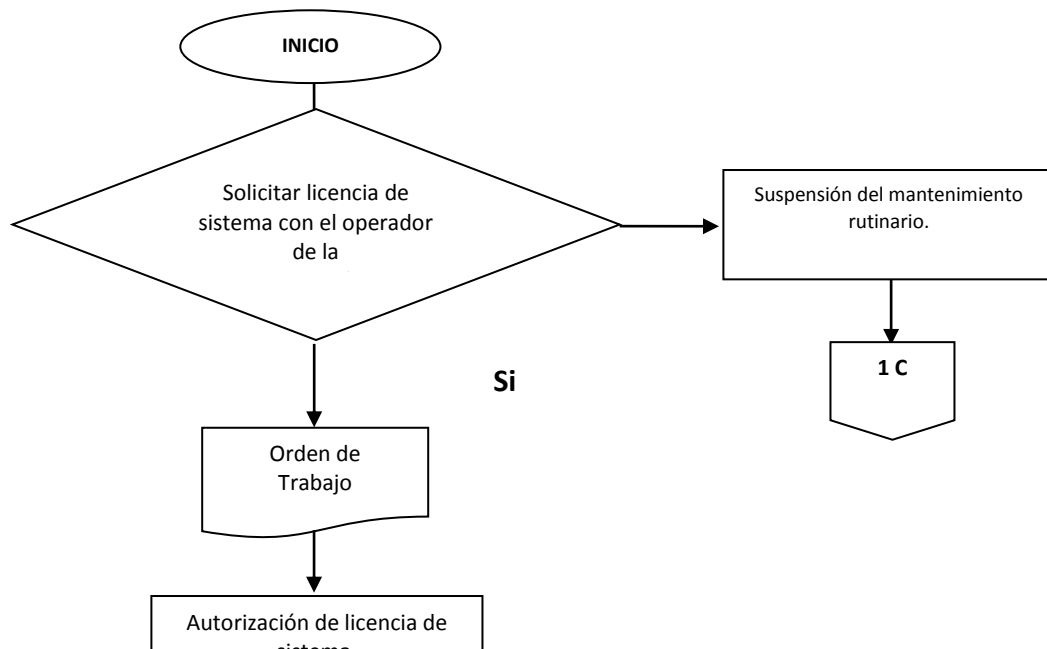
FECHA: _____

PROTECCION	DISPOSITIVO	ALARMAS		OBSERVACIONES
		UNITROL	TABLEROS	
	TERMOMAGNETICO No. 9 EN	LED 30: Falla de voltaje de 250 V.C.D.	* 74 ET. * 51 E.	

ANEXO 5

DIAGRAMA DE FLUJO

DEPARTAMENTO DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN



1 A

Desmontaje de rejillas para el cambio de filtros.

Limpieza de la rejilla, cambio de filtros y montaje de la rejilla.

Limpieza de las secciones de entrada y salida de voltaje de C.A y C.D.

Limpieza de los circuitos RC's y Thyristores.

Limpieza del exterior del gabinete.

1 B

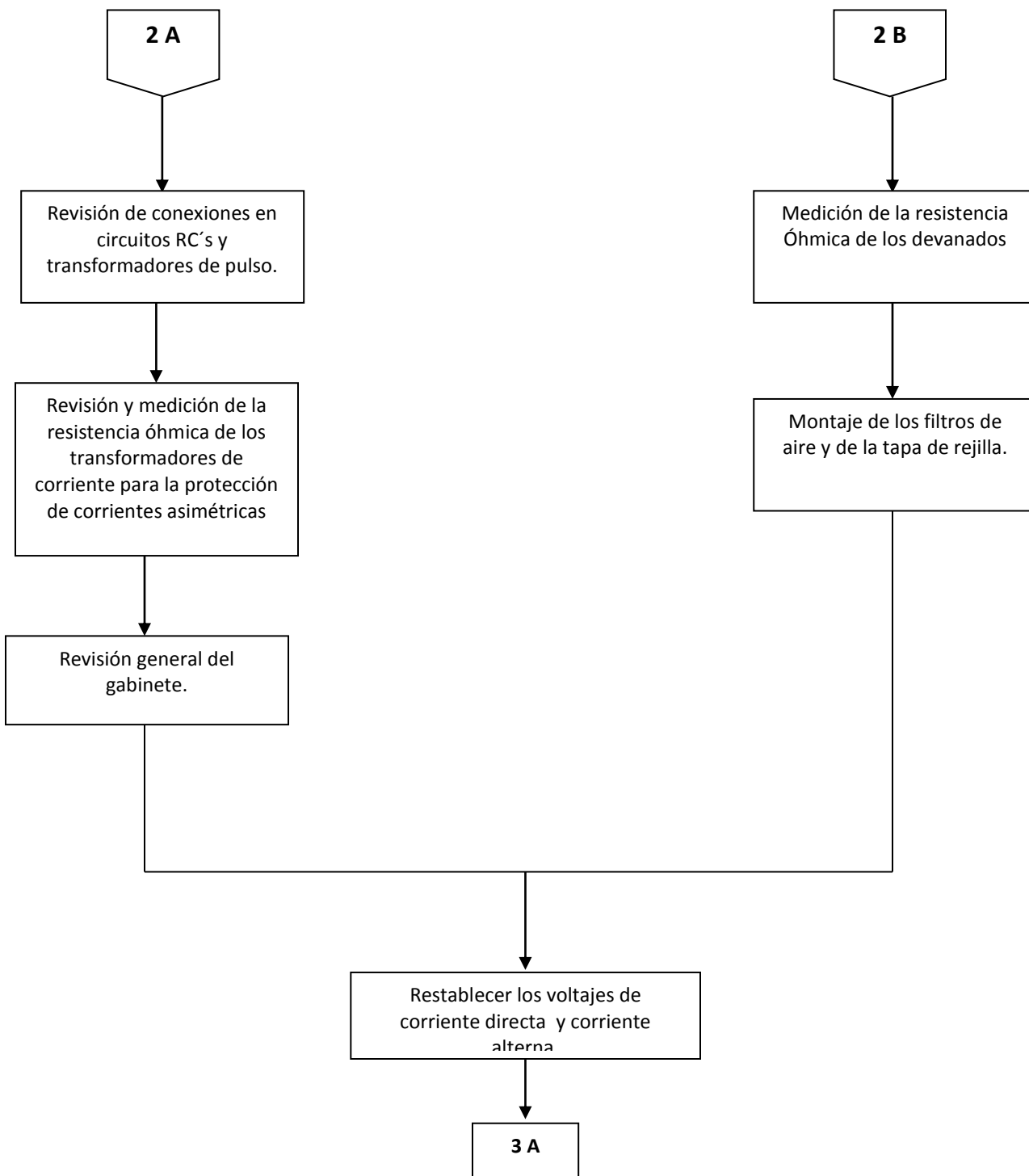
Desmontaje de la tapa rejilla y filtros de aire.

Limpieza general del gabinete y motores de ventilación.

Revisión y lubricación de los papalotes.

Limpieza del exterior del gabinete

Revisión general del gabinete



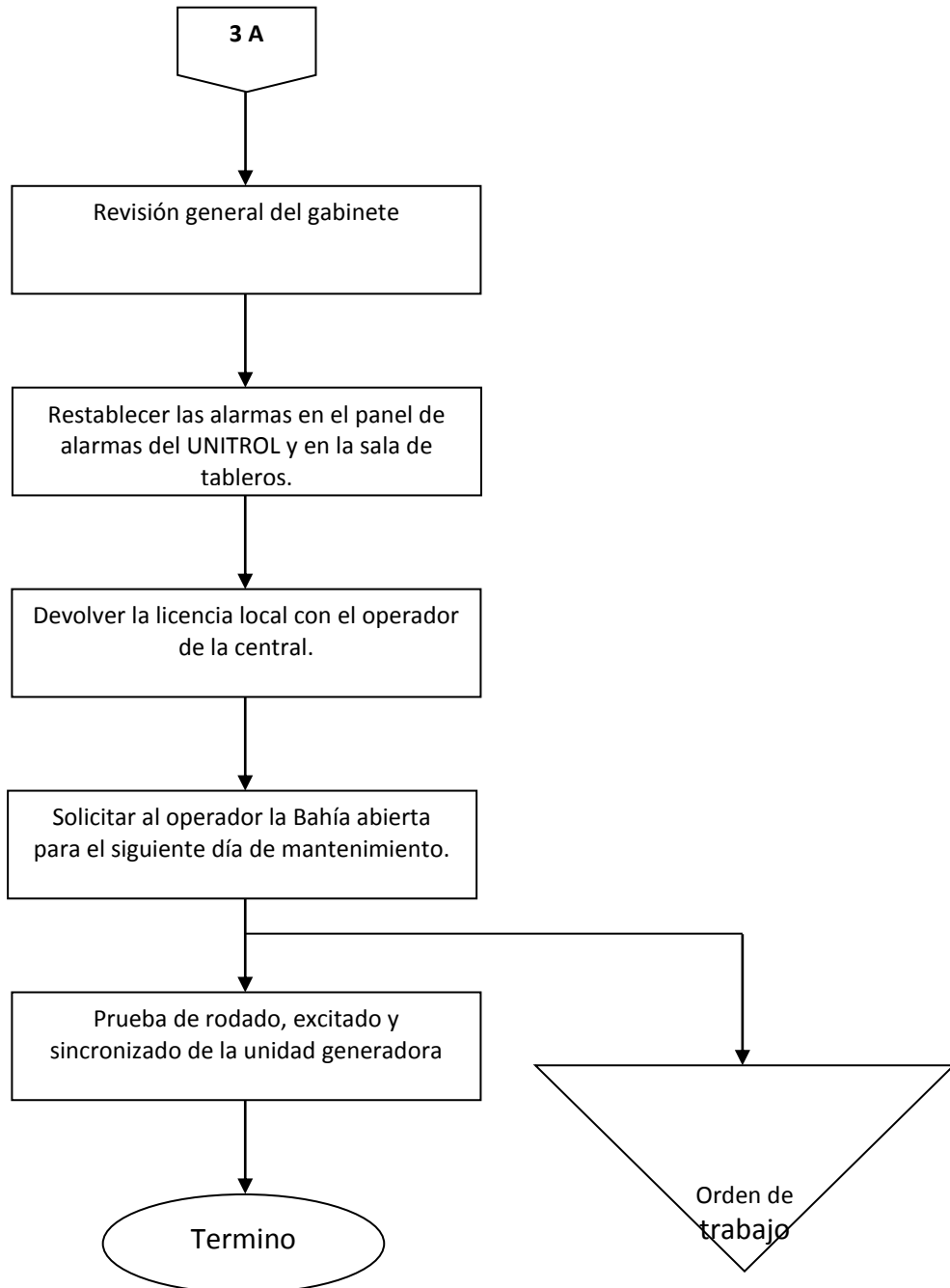


DIAGRAMA DE FLUJO

PRUEBAS DE CONTROLABILIDAD

