



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Apizaco

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE
MEDICION CRÍTICOS**

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ELECTROMECAÁNICO**

**PRESENTA:
JOSÉ ALFREDO LÓPEZ SÁNCHEZ**

**NOMBRE DEL ASESOR:
M.C. OSCAR MARÍN BAUTISTA**



APIZACO, TLAX., MAYO 2024



Apizaco, Tlaxcala, **29/febrero/2024.**

Oficio No. MM/177/2024.

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

MARTÍN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DEL DEPTO. DE DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno (a):	JOSÉ ALFREDO LÓPEZ SÁNCHEZ
Carrera:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
No. De Control:	13370361
Nombre del Proyecto:	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE MEDICIÓN CRÍTICOS.
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

ENRIQUE ACOLTZI BAUTISTA
JEFE DEL DEPTO. DE METAL-MECÁNICA
ATENTAMENTE
METAL MECÁNICA

OSCAR MARÍN BAUTISTA
ASESOR

BENJAMÍN DARÍO RAMÍREZ
ANGULO
REVISOR

JAVIER PALACIOS LÓPEZ
REVISOR

c.p.- Expediente
Archivo.

EAB*petry.





EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Apizaco, Tlax., **07/mayo/2024**
No. OFICIO: DEP-CT/508/2024

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

JOSE ALFREDO LOPEZ SANCHEZ
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
CON NÚMERO DE CONTROL: 13370361
P R E S E N T E

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** cuyo tema es: **"PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE MEDICIÓN CRÍTICOS"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESION

Debiendo entregar **3** empastados del mismo, apropiadamente encuadernados, a la brevedad, para presentar su acto de recepción profesional.

Sin otro particular por el momento, le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®


MARTÍN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



c.p. archivo



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andres Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec,
Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 304, e-mail:
dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
FUNDADOR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
28 DE AGOSTO DE 1879

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre y mis hermanas por la ayuda que recibí a lo largo de mi vida, para poder cumplir ese sueño que me propuse desde que inicie la carrera ellas estuvieron siempre apoyándome, animándome y sobre todo nunca dejaron que me rindiera.

Desde el inicio sabía que no iba a ser fácil y es por eso que agradezco a los profesores y profesoras que me llenaron de conocimientos, enseñanzas y experiencias para poder avanzar siempre.

De antemano agradezco a la empresa General Cable de México y al Ingeniero Javier Camarillo por la oportunidad de realizar mi residencias profesionales y así poder empezar mi camino de forma profesional.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	9
II.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y PUESTO O ÁREA DEL ESTUDIANTE.....	9
III.	PROBLEMAS A RESOLVER.....	12
IV.	OBJETIVOS.....	12
	• GENERAL	
	• ESPECIFICO	
V.	JUSTIFICACIÓN.....	13
VI.	LIMITACIONES.....	13
VII.	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	15
	CAPITULO 1. ANÁLISIS Y PLANEACIÓN DEL PROYECTO.....	15
	1.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	15
	1.1.1 MANTENIMIENTO.....	15
	1.1.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	17
	1.1.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	18
	1.1.4 DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	21
	CAPÍTULO 2. INVENTARIO TÉCNICO DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN CRÍTICOS.....	24
	2.1 DESCARGAS PARCIALES.....	24
	2.1.1 SISTEMA DE TIERRAS.....	24
	2.1.2 TRANSFORMADOR.....	25
	2.1.3 REACTOR DE ALTO VOLTAJE.....	26
	2.1.4 REGULADOR DE VOLTAJE.....	26
	2.1.5 SISTEMA DE AGUA DES-IONIZADA.....	27
	2.2 LABORATORIO DE ENSAYOS.....	28
	2.2.1 HORNO DE CONVECCIÓN FORZADA.....	28
	2.2.2 MAQUINA CON SISTEMA DE MEDICIÓN DE FUERZA.....	28
	CAPÍTULO 3. PROCEDIMIENTO TÉCNICO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN CRÍTICOS EN LABORATORIOS DE CALIDAD.....	29
	3.1 PROCEDIMIENTO TÉCNICO GENERAL.....	29
	3.1.1 MANTENIMIENTO PARA TABLEROS DE CONTROL.....	29
	3.1.2 TABLEROS ELÉCTRICOS.....	30
	3.1.3 MANTENIMIENTO A MOTORES ELÉCTRICOS.....	31

	3.2 PROCEDIMIENTO TÉCNICO ESPECÍFICO.....	33
	3.2.1 DESCARGAS PARCIALES.....	33
	3.2.1.1 SISTEMA DE TIERRAS.....	33
	3.2.1.2 TRANSFORMADOR.....	33
	3.2.1.3 REACTOR DE ALTO VOLTAJE.....	34
	3.2.1.4 REGULADOR DE VOLTAJE.....	35
	3.2.1.5 SISTEMA DE AGUA DES-IONIZADA.....	35
	3.2.2 LABORATORIO DE ENSAYOS.....	36
	3.2.2.1 HORNO DE CONVECCIÓN FORZADA.....	36
	3.2.2.2 MAQUINA CON SISTEMA DE MEDICIÓN DE FUERZA....	36
	CAPÍTULO 4. FRECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA EL MANTENIMIENTO	
	PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS DE MEDICION CRITICOS.....	37
	4.1 DESCARGAS PARCIALES.....	37
	4.1.1 SISTEMA DE TIERRAS.....	39
	4.1.2 TRANSFORMADOR.....	40
	4.1.3 REACTOR DE ALTO VOLTAJE.....	41
	4.1.4 REGULADOR DE VOLTAJE.....	42
	4.1.5 SISTEMA DE AGUA DES-IONIZADA.....	42
	4.2 LABORATORIO DE ENSAYOS.....	44
	4.2.1 HORNO DE CONVECCIÓN FORZADA.....	44
	4.2.2 MAQUINA CON SISTEMA DE MEDICIÓN DE FUERZA....	45
	CAPÍTULO 5. ELABORACIÓN DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
	PARA EQUIPOS DE MEDICION CRITICOS.....	49
	5.1 DESCARGAS PARCIALES.....	50
	5.1.1 SISTEMA DE TIERRAS.....	50
	5.1.2 TRANSFORMADOR.....	51
	5.1.3 REACTOR DE ALTO VOLTAJE.....	52
	5.1.4 REGULADOR DE VOLTAJE.....	52
	5.1.5 SISTEMA DE AGUA DES-IONIZADA.....	53
	5.2 LABORATORIO DE ENSAYOS.....	54
	5.2.1 HORNO DE CONVECCIÓN FORZADA.....	54
	5.2.2 MAQUINA CON SISTEMA DE MEDICIÓN DE FUERZA....	55
	CALENDARIO DE ACTIVIDADES POR MES JULIO 2019 – JULIO 2020.....	56
VIII.	RESULTADOS.....	63
IX.	CONCLUSIONES.....	64

X.	COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	65
XI.	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	66

ILUSTRACIONES

Imagen 1 Organigrama General Cable de México.....	11
Figura 1 Diagrama de flujo – Toma de decisiones.....	48
Figura 1.1 Niveles de maquinaria y equipo a incluir.....	21
Figura 2.1 Diagrama de Sistema de Tierras.....	23
Figura 2.2 Transformador excitador.....	24
Figura 2.3 Reactor de alto voltaje.....	25
Figura 2.4 Regulador de voltaje.....	25
Figura 2.5 Sistema de agua des-ionizada.	26
Figura 2.6 Horno de convección forzada.....	27
Figura 2.7 Maquina con Sistema de Medición de Fuerza.....	27
Figura 3.1 Exterior tablero de control.	28
Figura 3.2 Interior tablero de control.	28
Figura 3.3 Tablero eléctrico.	29
Figura 3.4 Rodamiento de motor eléctrico.....	30
Figura 3.5 Motor de corriente continua.....	31

NOTA: LAS IMÁGENES EN ESTE TRABAJO NO SON DE EQUIPOS PROPIOS DE LA EMPRESA. IMÁGENES DESCARGADAS DE INTERNET.

TABLAS

Tabla 3.1 Mantenimiento a transformador.....	33
Tabla 4.1 Cálculo de tiempo (h) por prueba descargas parciales.....	37
Tabla 4.2 Cálculo de tiempo (h) por prueba, Horno de convección forzada.....	44
Tabla 4.3 Cálculo de tiempo (h) por prueba, Maquina Universal.....	45
Tabla 5.1 Mantenimiento preventivo a sistema de tierras.....	50
Tabla 5.2 Mantenimiento preventivo a transformador.....	51

Tabla 5.3 Mantenimiento preventivo a reactor de alto voltaje.....	52
Tabla 5.4 Mantenimiento preventivo a regulador de voltaje.....	52
Tabla 5.5 Mantenimiento preventivo a sistema de agua des-ionizada.	53
Tabla 5.6 Mantenimiento preventivo a hornos de convección forzada.....	54
Tabla 5.7 Mantenimiento preventivo a máquina con sistema de medición de fuerza (maquina universal).....	55

GRAFICAS

Grafica 4.1 Pruebas totales realizadas por equipo en periodos.....	38
Grafica 4.2 Pruebas totales realizadas por equipos de laboratorio de ensayos en diferentes periodos.....	43
Calendario de actividades por mes (Julio 2019-Julio 2020).	
Mes 1 Julio 2019. Actividades de mantenimiento.....	56
Mes 2 Agosto 2019. Actividades de mantenimiento	57
Mes 3 Septiembre 2019. Actividades de mantenimiento.....	57
Mes 4 Octubre 2019. Actividades de mantenimiento.....	58
Mes 5 Noviembre 2019. Actividades de mantenimiento.....	58
Mes 6 Diciembre 2019. Actividades de mantenimiento.....	59
Mes 7 Enero 2020. Actividades de mantenimiento.....	59
Mes 8 Febrero 2020. Actividades de mantenimiento.....	60
Mes 9 Marzo 2020. Actividades de mantenimiento.....	60
Mes 10 Abril 2020. Actividades de mantenimiento.....	61
Mes 11 Mayo 2020. Actividades de mantenimiento.....	61
Mes 12 Junio 2020. Actividades de mantenimiento.....	62
Mes 13 Julio 2020. Actividades de mantenimiento.....	62
Anexo 1 Tipo de grasas.....	68

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de nuevas tecnologías ha marcado la industrial mundial tanto en la electrónica, la automatización y las mediciones, exigiendo mayor preparación en el personal, no sólo desde el punto de vista de la operación de los equipos de medición, sino también desde el punto de vista del mantenimiento.

La industria adquiere y maneja un gran número de equipos de medición los cuales día con día mejoran la eficiencia y la manera de operación. La Industria tiene que distinguirse por una correcta explotación y un mantenimiento eficaz, es por eso que para mantener un alto nivel de productividad y funcionamiento de los equipos, es necesario contar con un plan de mantenimiento. En otras palabras, la operación y manipulación correcta de los equipos y el mantenimiento preventivo efectuado en tiempo y forma constituyen acciones decisivas para cuidar lo que se tiene.

Los equipos de medición críticos son aquellos equipos sumamente importantes para la aprobación y liberación de los productos terminados en el área de calidad, utilizados principalmente por los inspectores quienes realizan pruebas para determinar la calidad del producto y las especificaciones dadas por los clientes externos e internos.

Son usados en la realización de pruebas, ensayos y sin ellos, la aprobación y liberación no se realizaría por lo cual el producto se quedaría estancado.

II. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y PUESTO DEL ESTUDIANTE

General Cable de México S.A. DE C.V.

General Cable es un importante diseñador, fabricante y proveedor de soluciones de sistemas y cables de aluminio, cobre y fibra óptica de la mejor calidad. Nuestra base de clientes abarca todo el mundo e incluye especialistas en todas las áreas de los mercados de energía, construcción, industria, aplicaciones especiales y comunicaciones.

Reconocido mundialmente por su liderazgo y variedad de cables para instrumentación, control y transmisión. Nuestras soluciones abarcan una gama muy amplia de aplicaciones de producción y distribución industrial, diseñadas para actuar de manera confiable en los entornos más rigurosos.

Con el pasar de los años, General Cable ha demostrado ser un proveedor altamente versátil de cables para aplicaciones especiales. En la actualidad, somos una compañía líder a nivel mundial en materia de soluciones innovadoras diseñadas para cumplir con los requisitos únicos de una amplia variedad de industrias.

Prysmian Group es líder mundial en la industria de sistemas de cable de energía y telecomunicaciones. Con casi 140 años de experiencia Prysmian Group ofrece la gama más amplia posible de productos, servicios, tecnologías y conocimiento, operando en los negocios de cables submarinos y subterráneos, sistemas de distribución y transmisión de energía eléctrica.

Prysmian Group está fuertemente posicionado en mercados de alta tecnología y con más de 140 años de experiencia ofrece la gama más amplia posible de productos, servicios, tecnologías y conocimiento. Opera en los negocios de cables submarinos y subterráneos, sistemas de distribución y transmisión de energía eléctrica, cables especiales para aplicaciones en muchas industrias diferentes y cables de media y baja tensión para los sectores de la construcción y la infraestructura. Para la industria de las telecomunicaciones, el Grupo fabrica cables y accesorios para la transmisión de voz, video y datos, ofreciendo una amplia gama de fibras ópticas, cables de cobre y ópticos, además de sistemas de conectividad.

Prysmian es una compañía pública, ubicada en la lista de la Bolsa de Comercio de Italia en el índice FTSE MIB.

El área de calidad es la encargada de asegurar que el producto tenga las especificaciones correctas en los contextos de ensayos, mediciones, materia prima e inspección pedidas por los clientes tanto externos como internos, así como para la liberación de producto terminado. Metrología es parte del área de calidad y es la encargada de la reparación, calibración, actualización en calibraciones de los equipos de medición y la encargada de mandar equipos a laboratorios externos para su calibración y mantenimiento con el fin de tener medidas correctas en las diferentes

pruebas y ensayos realizados para la liberación de producto. Los equipos de medición son ocupados en las diferentes áreas de la nave de producción.

ORGANIGRAMA GENERAL CABLE DE MEXICO

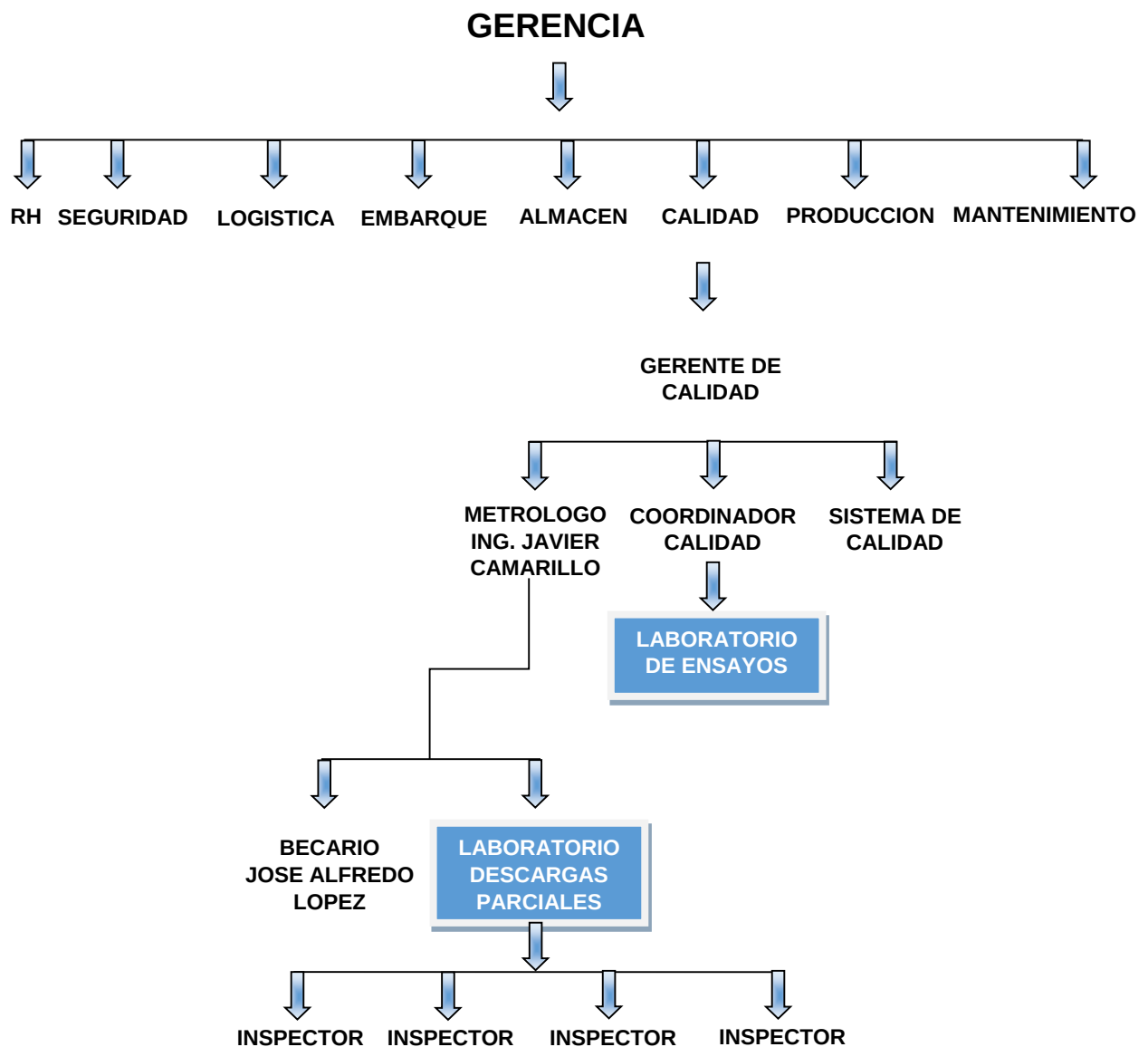


Imagen 1 Organigrama General Cable de México.

III. PROBLEMAS A RESOLVER

Algunos de los equipos de medición que posee el departamento de calidad no cuentan con un programa de mantenimiento ya que es equipo nuevo o cuentan con uno sin tener un alcance deseable el cual ayude a su cuidado para evitar el mal funcionamiento o en el peor de los casos fallar al momento de realizar los ensayos que se requieran, ocasionando un retraso significativo en los tiempos de liberación y entrega del producto a los clientes internos y externos.

Se desea realizar el plan de mantenimiento a los equipos de medición crítico que no cuenten con uno o tengan uno con poco alcance, esto con el fin de evitar retrasos de liberación y entrega y mantener en buenas condiciones de operación y uso los equipos.

IV. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Garantizar que los equipos de medición se encuentren en condiciones óptimas para la realización de ensayos y pruebas en cables de media y alta tensión así como para proporcionar mejor rendimiento en el mayor tiempo posible evitando retrasos en los diferentes laboratorios de pruebas para la liberación del producto.

Objetivos:

- Alargar el tiempo de vida útil de los equipos de medición críticos.
- Prevenir y reducir las posibilidades de un paro no programado, en laboratorios de ensayos y pruebas eléctricas, por fallas en piezas de equipos de medición.
- Mantener en continua operación los laboratorios.

OBJETIVO ESPECIFICO

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para detectar, corregir posibles fallas y mejorar el alcance en los equipos de medición de los diferentes laboratorios del departamento de calidad.

Tener un mantenimiento preventivo asegura la calidad de los ensayos y pruebas en los productos realizados, obteniendo conocimiento y experiencia del funcionamiento, operación y mantenimiento de los equipos.

V. JUSTIFICACIÓN

Tener un mantenimiento preventivo asegura el correcto funcionamiento de los equipos, ayuda a la calibración de los mismos con la finalidad de que las diferentes pruebas y ensayos realizados por dicho equipo se efectúen satisfactoriamente, así como mantenerlos, esto, para asegurar la calidad de los productos que se liberan y no obtener reclamos por parte de nuestros clientes internos y externos.

Al llevar a cabo el mantenimiento a equipos de medición se reducen las posibilidades de tener errores en las medidas de algunos equipos y llegar a desajustar debido a la suciedad o polvo acumulado dentro y fuera de ellos, sin interrumpir las pruebas de rutina y aceptación solicitadas por el cliente.

VI. LIMITACIONES

No en todos los equipos se puede realizar un programa de mantenimiento, puesto que, algunos equipos son llevados a laboratorios externos de calibración, en ellos se realiza una inspección y limpieza de los mismos. Por lo tanto se realizara a equipos de medición que no cuenten con un plan de mantenimiento detallado como son:

- Laboratorio de descargas parciales
- Comparador óptico

- Hornos de convección forzada
- Maquina universal
- Reactor de alto voltaje
- Regulador

VII. DESARROLLO DEL PROYECTO

CAPITULO 1. ANÁLISIS Y PLANEACIÓN DEL PROYECTO

1.1 FUNDAMENTOS TEORICOS

1.1.1. MANTENIMIENTO

El mantenimiento industrial se define como el conjunto de procedimientos realizados a fin de conservar en óptimas condiciones de servicio a los equipos, maquinaria e instalaciones de una planta (fabrica) garantizando el correcto funcionamiento del proceso de producción industrial.

Las operaciones del mantenimiento datan de la revolución industrial, cuando los procesos comenzaron a exigir un mejor desempeño con lo cual las tareas se volvieron más complejas, requiriendo de una organización y recursos especiales.

En la actualidad las operaciones de mantenimiento se centran en realizar estudios sobre los equipos y procesos susceptibles a fallo, aplicando técnicas estadísticas metodológicas de medición, gestión económica de procedimientos, integración multidepartamentos, entre otras, que permitan planificar las tareas y recursos adecuados para evitar que se produzcan fallas o paradas en la producción.

La importancia del plan de mantenimiento, la fiabilidad y la disponibilidad de una planta industrial o de un edificio dependen, en primer lugar, de su diseño y de la calidad de su montaje.

Hay que tener en cuenta que lo que se haga en mantenimiento no tiene su consecuencia de manera inmediata, sino que los efectos de las acciones que se toman se revelan con seis meses o con un año de retraso. [1]

Objetivos del mantenimiento

El objetivo fundamental de mantenimiento no es, contrariamente a lo que se cree y se practica en muchos departamentos de mantenimiento, reparar urgentemente las

averías que surjan. El departamento de mantenimiento de una industria tiene cuatro objetivos que deben marcar y dirigir su trabajo:

- ✓ Cumplir un valor determinado de disponibilidad.
- ✓ Cumplir un valor determinado de fiabilidad.
- ✓ Asegurar una larga vida útil de la instalación en su conjunto, al menos acorde con el plazo de la planta.
- ✓ Conseguir todo ello ajustándose a un presupuesto dado, normalmente el presupuesto óptimo de mantenimiento para esa instalación.

Disponibilidad

La disponibilidad se define como la proporción del tiempo que ha estado en disposición de producir, con independencia de que finalmente lo haya hecho o no por razones ajenas a su estado técnico.

Es un error pensar que el objetivo de mantenimiento es conseguir la mayor disponibilidad posible (100%) puesto que esto puede llegar a ser muy caro, anti rentable.

Los principales factores a tener en cuenta en el cálculo de la disponibilidad son los siguientes:

- N° de horas totales de producción.
- N° de horas de indisponibilidad total para producir, que pueden ser debidas a diferentes tipos de actuaciones de mantenimiento:
- Intervenciones de mantenimiento programado que requieran parada de planta.
- Intervenciones de mantenimiento correctivo programado que requieran parada de planta o reducción de carga.
- Intervenciones de mantenimiento correctivo no programado que detienen la producción de forma inesperada y que por tanto tienen una incidencia en la planificación ya realizada de la producción de energía.
- Número de horas de indisponibilidad parcial, es decir, número de horas que la planta está en disposición para producir pero con una capacidad inferior a la nominal debido al estado deficiente de una parte de la instalación, que impide que ésta trabaje a plena carga.

Fiabilidad

La fiabilidad es un indicador que mide la capacidad de una planta para cumplir su plan de producción previsto.

El incumplimiento de este programa de carga puede llegar a acarrear penalizaciones económicas, y de ahí la importancia de medir este valor y tenerlo en cuenta a la hora de diseñar la gestión del mantenimiento de una instalación.

Los factores a tener en cuenta para el cálculo de este indicador son dos:

- Horas anuales de producción, tal y como se ha detallado en el apartado anterior.
- Horas anuales de parada o reducción de pruebas realizadas de rutina como de aceptación. [2]

1.1.2. TIPOS DE MANTENIMIENTO

Mantenimiento correctivo

Es el conjunto de actividades de reparación y sustitución de elementos deteriorados, que se realiza cuando aparece el fallo.

Aplicable a sistemas:

- En los que es imposible predecir los fallos.
- Admiten ser interrumpidos en cualquier momento y con cualquier duración.[4]

Existen dos formas diferenciadas de mantenimiento correctivo: el programado y no programado. La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el mantenimiento correctivo programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción. [5]

El mantenimiento correctivo como base del mantenimiento tiene algunas ventajas indudables:

- No genera gastos fijos
- No es necesario programar ni prever ninguna actividad
- Sólo se gasta dinero cuando está claro que se necesita hacerlo
- A corto plazo puede ofrecer un buen resultado económico
- Hay equipos en los que el mantenimiento preventivo no tiene ningún efecto, como los dispositivos electrónicos

Mantenimiento preventivo

Es el conjunto de actividades programadas de antemano encaminadas a reducir la frecuencia y el impacto de los fallos.

Inconvenientes:

- Cambios innecesarios.
- Problemas iniciales de operación.
- Coste de inventarios medio.
- Mano de obra.
- Caso de mantenimiento no efectuado.

Planificación:

- Definir los elementos objeto de mantenimiento.
- Establecer su vida útil.
- Determinar los trabajos a realizar en cada caso.
- Agrupar temporalmente los trabajos.[4]

Mantenimiento predictivo

Es el conjunto de actividades de seguimiento y diagnóstico continuo que permiten una intervención correctora inmediata como consecuencia de la detección de algún síntoma de fallo.

Monitorización de diferentes parámetros:

- Presión.
- Temperatura.
- Vibraciones.
- Ruido.

Ventajas:

- Registro de la historia de los análisis.
- Programación del mantenimiento en el momento más adecuado.

Mantenimiento productivo total (TPM)

Mantenimiento: Mantener las instalaciones siempre en buen estado.

Productivo: Enfocado al aumento de productividad.

Total: Implica a la totalidad del personal (no solo al servicio de mantenimiento).

El operario realiza pequeñas tareas de mantenimiento de su puesto.

Las tareas de mantenimiento se realizan por todo el personal en pequeños grupos, con una dirección motivadora. [4]

1.1.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo se puede definir como un sistema de conservación planeado del equipo y de la fábrica. No importa el tamaño de la empresa ni tipo de

producción, cualquier plan de mantenimiento preventivo debe cumplir con los siguientes puntos:

1. Una inspección periódica de las instalaciones y equipos para detectar situaciones que puedan originar fallas o una depreciación perjudicial.
2. El mantenimiento necesario para remediar esas situaciones antes de que lleguen a revestir gravedad.

El mantenimiento preventivo se diseñó con la idea de proveer y anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive partes.

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo es justificada por una gran cantidad de ventajas que dan como resultado de seguir un sistema de este tipo.

A continuación se mencionan algunas ventajas:

- Menor tiempo perdido como resultado de los paros de maquinaria por descomposturas.
- Mejor conservación y duración de las cosas, por no haber necesidad de romper equipo antes de tiempo.
- Menos reparaciones a gran escala, prevenidas por reparaciones de rutina.
- Mejores condiciones de seguridad.

Alcance del mantenimiento preventivo

Un programa de MP incluirá la mayor parte de los bienes físicos de la planta. No siempre es conveniente aplicar el MP, los motores eléctricos de baja potencia, por ejemplo, conviene rodarlos hasta el último, su mantenimiento resultaría muy costoso.

Revisión preventiva planificada

Es necesario establecer las siguientes etapas:

- Puntos de revision en la planta.

- Normas de revisión y tiempo estimado para la misma.
- Personal necesario.

1.1.4. DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Determinar metas y objetivos

El primer paso a realizar cuando se crea un plan de mantenimiento preventivo es determinar exactamente qué se quiere obtener del mismo.

Los principales objetivos a conseguir en todo plan son minimizar en número y tiempo los paros en la producción, y reducir los costes de mantenimiento. Todo esto se consigue gracias a una correcta planificación y coordinación los trabajos.

Pero hay que ser más concreto y tener unas metas más específicas y alcanzables, como pueden ser, por ejemplo:

- Incrementar la disponibilidad de los equipos en un 60%
- Reducir los fallos en un 70%
- Mejorar la utilización de la Mano de Obra en un 30%

Maquinaria y equipo a incluir:

Realizar un inventario de los equipos existentes. Es importante tener una ficha detallada en el ERP por cada uno de los equipos/máquinas que puedan ser objeto de mantenimiento.

Asociados a cada equipo se tendrán los repuestos y consumibles que comúnmente se emplean en sus intervenciones, así como cualquier documento relevante.

La **Gestión Documental del ERP** tiene aquí un papel importante, permitiendo que la ficha de cada máquina tenga documentación acerca de la normativa ISO, las homologaciones, la normativa de seguridad, el manual de instrucciones, etc.

Los repuestos y accesorios, así como los consumibles y las herramientas también se dan de alta en el ERP, agrupándolos en distintos grupos dependiendo de la funcionalidad que tengan dentro del mantenimiento.



Figura 1.1 Niveles de maquinaria y equipo a incluir.

Mantenimientos previos realizados

Si se ha realizado algún mantenimiento sobre los equipos, es importante revisarlos antes de empezar a planificar, ya que nos ayudará saber qué sistemas, equipos, responsables y repuestos se han utilizado, y por supuesto, en qué fecha se hicieron.

En caso de no haber hecho nunca ningún mantenimiento previo, se debe partir de cero.

Consultar manuales de equipos

Es necesario conocer las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes, así como los plazos de garantía.

En los manuales encontramos la información que tenemos que introducir en el ERP, como la fecha límite de revisión, el tiempo de vida útil esperado, las recomendaciones de tipos de aceites o lubricantes a emplear, y por supuesto, las medidas de seguridad.

Tipo de mantenimiento a realizar y planificación

En este punto deben definirse las intervenciones en base a periodos de tiempo fijo establecido a priori o bien en base a métricas.

Si es en base a periodos de tiempo, a partir de estos parámetros de tiempo se crean conjuntos de intervenciones en el tiempo que serán lanzadas y ejecutadas cuando llegue su momento.

Si es en base a métricas e indicadores, la frecuencia de las intervenciones se programa en base a esas métricas. Por ejemplo, la métrica “horas funcionamiento máquinas” puede venir dada por la comunicación con un software que de forma diaria proporcione los valores de las horas acumuladas de funcionamiento de cada máquina.

A la hora de planificar el mantenimiento preventivo, hay que tener en cuenta:

- La frecuencia de la realización de los trabajos.
- Si los trabajos se realizan con máquina en marcha o parada.
- La posibilidad de realizar rutas de inspección para observar el correcto funcionamiento de la maquinaria y anticiparse así a posibles anomalías.
- Analizar los recursos necesarios y la duración de los trabajos.

Ejecutar las tareas del plan

Es el momento de realizar las intervenciones que se han definido en el punto anterior. Estas intervenciones suelen tener asociadas alertas que saltan un tiempo antes de que se tengan que ejecutar para ir avisando y por supuesto en el momento que se necesite realizar la acción.

Las intervenciones se ven reflejadas en partes de trabajo o bonos que los operarios realizan contra las intervenciones que se han planificado. [3]

2.1.2. TRANSFORMADOR

Características del transformador:

- Peso: 1800kg
- Voltaje de entrada: 13.2kVAC 60Hz
- Voltaje de salida: 460VCA 60Hz

Características del excitador

- Peso: 2.000 kg
- Entrada Hz Voltaje: 1 kvAC
- Salida Voltaje: 17.5kV / 8.75kV / 7,5 kV / 3 kV
- Potencia nominal: 300kVA

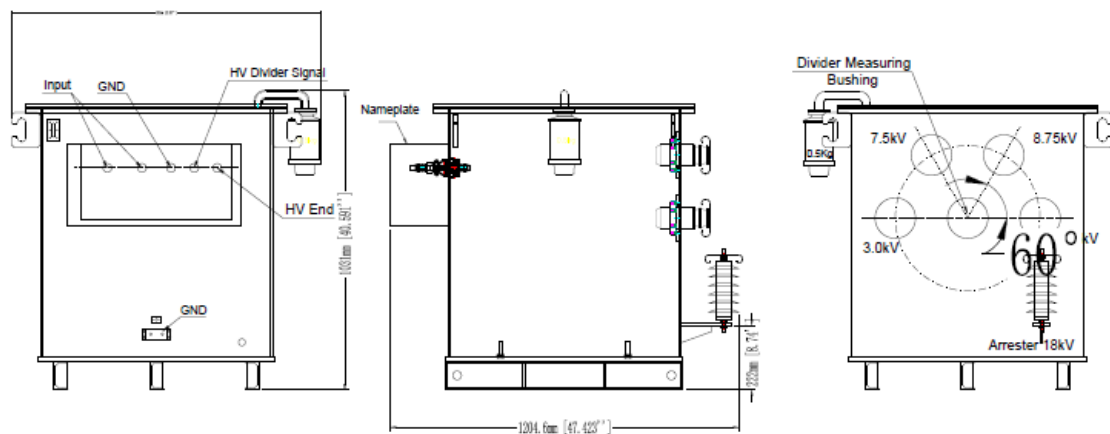


Figura 2.2 Transformador excitador.

2.1.3. REACTOR DE ALTO VOLTAJE

Características:

- 79,156 lbs. (35,980kg)
- Volumen de aceite: 3,925 Galones

Las partes principales del reactor son:

- Sistema de accionamiento de taps.
 - Motor
 - Coplee motor 3/8
 - Cadena
 - Engranajes dentados
 - Sensores de acoplamiento
- Afinación del sistema de accionamiento.
- Escotilla para la instalación de bujes.

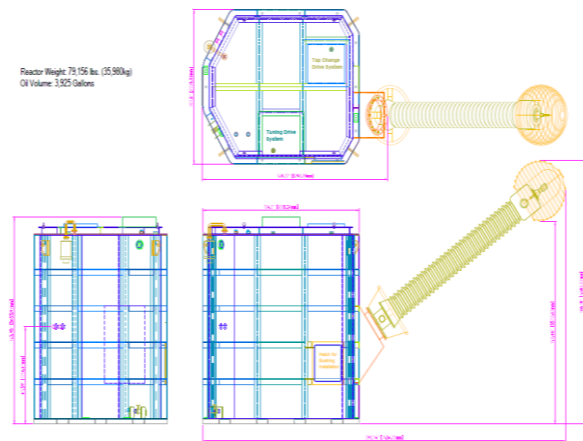


Figura 2.3 Reactor de alto voltaje.

2.1.4. REGULADOR DE VOLTAJE

Características:

- Peso: 2800kg
- Entrada nominal: 460V AC 60Hz
- Salida nominal: 0-1000V AC
- Potencia nominal: 300kVA

Partes principales:

- Gabinete de interruptores
 - Switch

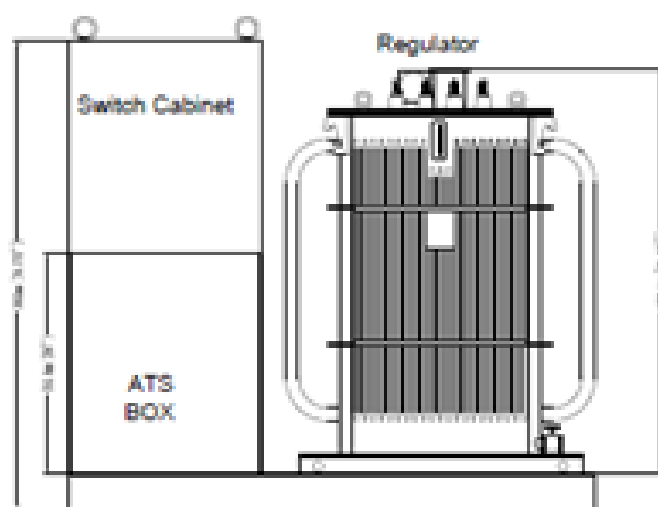


Figura 2.4 Regulador de voltaje.

- Relevadores
- Regulador
 - Motor CD
 - Coplee
 - Cadena

2.1.5. SISTEMA DE AGUA DES-IONIZADA

El Sistema de Acondicionador de Agua está diseñado para controlar las características del agua que circula en las terminales HV en una manera estable. Los dos factores que deben ser controlados son la temperatura del agua y el contenido iónico o resistividad.

El sistema acondicionador de agua incluye un des-ionizado de agua y un intercambiador de calor, más los controles y bombas para mantener la resistencia adecuada y establecimiento de agua durante una prueba de alta tensión. Las características del sistema están diseñadas para dar al usuario una solución simple y rápida en la prueba HV.

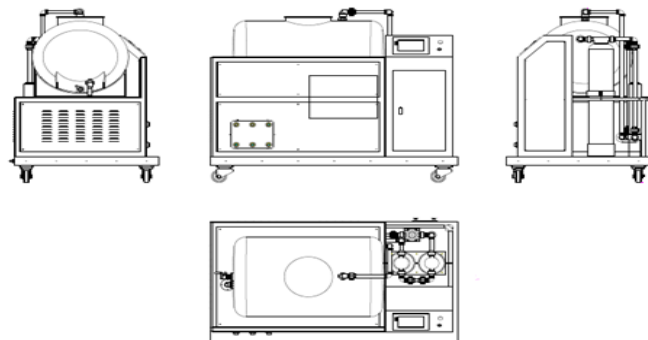


Figura 2.5 Sistema de agua des-ionizada.

2.2 LABORATORIO DE ENSAYOS

2.2.1 HORNOS DE CONVECCIÓN FORZADA

Especificaciones:

- Tensión nominal: 220 V
- Frecuencia: 60 Hz
- Corriente nominal: 20 A



Figura 2.6 Horno de convección forzada

2.2.2 MAQUINA CON SISTEMA DE MEDICIÓN DE FUERZA

Características:

- Tensión nominal:
- Frecuencia:
- Fuerza soportada: 50 KN



Figura 2.7 Maquina con Sistema de Medición de Fuerza

CAPITULO 3. PROCEDIMIENTO TECNICO DE EQUIPOS DE MEDICION CRITICOS EN EL AREA DE CALIDAD.

3.1 PROCEDIMIENTO TÉCNICO GENERAL

ADVERTENCIA: Aislar el poder externo a la unidad antes de trabajar en el interior. El interruptor de alimentación de control en la unidad aísla única potencia en los circuitos internos. Energía 110v todavía será proporcionado al controlador hasta que se apaga desde el gabinete de alimentación de conmutación/regulador. Para realizar cualquier tipo de mantenimiento en el regulador de voltaje o del aparato de corte de la alimentación principal de la utilidad para el sistema de prueba debe ser desconectado.

3.1.1 MANTENIMIENTO PARA TABLERO DE CONTROL

Mantenimiento a controlador:

- Limpie periódicamente la pantalla del operador con un detergente suave no abrasivo.
- Anualmente aspirar todo el polvo y los escombros del interior de la caja de control. Usar un cepillo suave y aspirar. Use siempre protección para los ojos y protección contra el polvo.

Nota: la pantalla no es resistente al agua.



Figura 3.1 Exterior de un tablero de control.



Figura 3.2 Interior tablero de control.

3.1.2 TABLEROS ELÉCTRICOS

La finalidad de dar mantenimiento preventivo a los interruptores principales y derivados, contactores, botoneras, y en general todos los elementos que integran un tablero es tener un mayor tiempo de vida de dichos aparatos y así evitar fallas en su funcionamiento.

El servicio de mantenimiento preventivo consiste en la revisión física, limpieza general, reapriete de conexiones, así como pruebas mecánicas y eléctricas. El personal encargado de realizar el servicio de mantenimientos deberá contar con el equipo de seguridad, herramienta adecuada, así como equipo de medición correspondiente para pruebas de seguridad a los diferentes equipos.

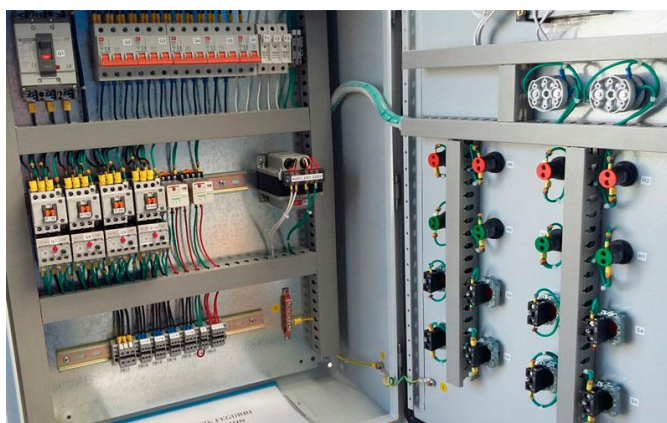


Figura 3.3 Tablero eléctrico.

Cabe mencionar que durante la ejecución del servicio se cumplen las condiciones de seguridad establecidas en la norma NOM-029-STPS-2011. – Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas en los Centros de Trabajo.

El servicio de mantenimiento preventivo es aplicable a:

- Tableros generales de distribución
- Centros de carga y centros de control de motores en baja tensión.

Actividades a realizar:

- ✓ Registro de datos del tablero correspondiente.

- ✓ Maniobras de des-energización y puesta a tierra.
- ✓ Revisión y limpieza del gabinete, cables, aisladores, interruptores electromagnéticos, termomagnéticos y demás componentes que integran el tablero.
- ✓ Revisión del sistema de tierras y apriete de conexiones en general.
- ✓ Pruebas de operación mecánica de interruptor(es) principal(es) y derivados.
- ✓ Medición de resistencia de aislamiento de interruptores electromagnéticos (megóhmetro).
- ✓ Medición de resistencia de contactos (micro-óhmetro) del interruptor principal e interruptores electromagnéticos.
- ✓ Revisión final, retiro de puesta a tierra y energización.
- ✓ Entrega de constancia de servicio realizado.

3.1.3 MANTENIMIENTO A MOTORES ELÉCTRICOS

- Mantenimiento mecánico.
- Mantenimiento eléctrico.

Mantenimiento mecánico.

Los rodamientos empleados en los motores eléctricos están en riesgo por varios modos de falla si se implementa una estrategia incorrecta de mantenimiento o lubricación. Esto incluye selección incorrecta de lubricante, contaminación, falta de lubricante o sobre-engrasado. En la tabla 3.1 (anexos) se muestran los tipos de grasas para la lubricación de rodamientos y componentes.



Figura 3.4 Rodamiento de motor eléctrico.

La mayoría de los motores eléctricos son diseñados con rodamientos antifricción, lubricados con grasa. La grasa es la sangre de esos rodamientos, ya que les proporciona una película de aceite que previene el dañino contacto metal-metal entre los elementos rodantes y las pistas. Los problemas de rodamientos representan entre el 50 y el 65 por ciento de todas las fallas de motores eléctricos, y las prácticas deficientes de lubricación provocan la mayoría de esos problemas.

Mantenimiento eléctrico

Motores de corriente continua.



Figura 3.5 Motor de corriente continua.

- Limpieza y reaislamiento de la tapa trasera.
- Control de desgaste de las escobillas, ajuste de las mismas, y cambio si es necesario.
- Reglaje de la altura del portaescobillas y calaje lineal neutro.
- Revisión eléctrica y control de la dinamo tacométrica.
- Ajuste del freno, control del par.
- Control de encoder.

- Control dimensional del eje.
- Montaje del conjunto, pruebas, toma de datos y control final.

3.2 PROCEDIMIENTO TÉCNICO ESPECÍFICO

3.2.1 EQUIPO DE DESCARGAS PARCIALES

3.2.1.1 Sistema de tierras

Inspección visual del sistema de tierras:

- Sin presencia de daños a los cables y varillas.
- Verificar todas las conexiones de tierras entre cada divisor y caja de impedancia.

3.2.1.2 Transformador

Cuando el mantenimiento preventivo del transformador muestra que posee problemas de humedad, gases combustibles y/o productos de la oxidación, fugas de aceite, puntos de oxidación, ente otros, ciertos trabajos de mantenimiento correctivo deben ser realizados.

En caso de no haber dado ningún tipo mantenimiento al transformador se presentaran situaciones que requerirán de un mantenimiento programado y por ende más costoso.

En la tabla 3.2 se mencionan las actividades que se realizan para cada mantenimiento.

Tabla 3.1 Mantenimiento a transformador.

MANTENIMIENTO A TRANSFORMADOR		
Mantenimiento preventivo	Actividad a realizar	▪ Revisión de condición de sistema de tierras. ▪ Revisión de ausencia de corrosión. ▪ Revisión Interna del Gabinete de Control. ▪ Verificar operación de ventiladores. ▪ Verificar conexiones eléctricas externas. ▪ Verificar la operación del cambiador de derivaciones.
Mantenimiento Programado	Actividad a realizar	▪ Deshidratación del transformador. ▪ Desgasificación del transformador. ▪ Remoción de sedimentos (desenlodar el transformador). ▪ Revisión de ausencia de fugas de aceite.

3.2.1.3 Reactor de alto voltaje

- Mantenimiento a motores eléctrico. Apriete de terminales.
- Mantenimiento a coplee. Catarinas
- Mantenimiento a cadenas.
- Lubricación del equipo en general.
- Reapriete de clema.

- Verificar nivel de aceite. Mecanico.
- Verificar el funcionamiento de sensores de accionamiento de taps
- Mantenimiento para las escobillas para la instalación de los bujes. Revisión del estado del colector.
- Limpieza. Aspirado
- Verificar que estén en buen estado.

3.2.1.4 Regulador de voltaje

- Verificar fijación, conexiones y puesta en tierra de la bomba.
- Verificar válvulas y tuberías; que no presenten fuga de agua
- Revisar el cableado y reapretar conexiones (del tablero de control).
- Auscultar rodamientos de la bomba.
- Revisar puntos de fricción de la bomba.
- Engrasar rodamientos de la bomba
- Aspirar el polvo y los escombros del interior de caja de control.
- Reapretar abrazaderas de las mangueras.
- Mantenimiento a tablero de control.
- Limpieza general.

3.2.1.5 Sistema de agua des-ionizada

- Verificar fijación, conexiones y puesta en tierra de la bomba.
- Verificar válvulas y tuberías; que no presenten fuga de agua
- Revisar el cableado y reapretar conexiones (del tablero de control).
- Auscultar rodamientos de la bomba.
- Revisar puntos de fricción de la bomba.
- Engrasar rodamientos de la bomba

- Reemplazo de la resina des-ionizada
- Aspirar el polvo y los escombros del interior de caja de control.
- Reapretar abrazaderas de las mangueras.
- Mantenimiento a tablero de control.
- Limpieza general.

3.2.2 LABORATORIO DE ENSAYOS

3.2.2.1 Hornos de convección forzada

- Dar mantenimiento al tablero de control. Apriete de clemas.
- Verificar el funcionamiento de los termopares.
- Revisión de cables eléctricos (Equipo apagado).
- Empaques de sellado de puertas.
- Limpieza a ventilador.
- Apertura y cierre de puertas.

3.2.2.2 Máquina con sistema de medición de fuerza

El mantenimiento consta de:

- Revisar que los tornillos de transmisión no estén obstruidos o tengan alguna deformación.
- Engrasar tornillos de transmisión.
- Mantenimiento a motor eléctrico.
- Mantenimiento a engranes de transmisión.
- Revisión de banda.
- Revisar el funcionamiento del mecanismo de las mordazas.
- Revisión de seguros de mordaza.
- Lubricación de tornillo sin fin.
- Mantenimiento a tablero de control.
- Limpieza general del equipo.

CAPITULO 4. FRECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS DE MEDICION CRITICOS.

La frecuencia con la que se realizara el mantenimiento preventivo a los equipos de medición depende de la cantidad de pruebas que se realizan en un periodo de tiempo determinado, teniendo en cuenta los días de descanso a la semana. Cada equipo cuenta con un número de pruebas diferentes por lo que la frecuencia no será la misma. En el caso de sistema de tierras, que con él no se realizan pruebas, se realizaran las actividades preventivas para su cuidado.

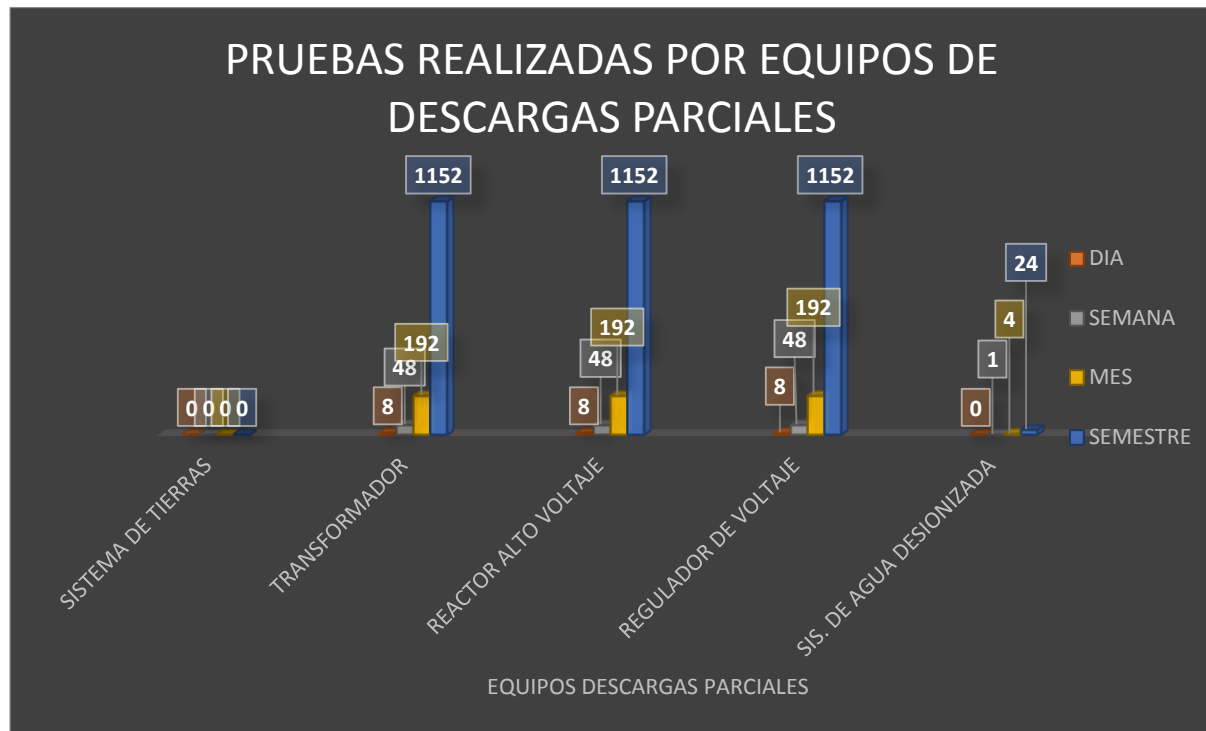
4.1 DESCARGAS PARCIALES

En la tabla 4.1 se muestra el total de horas-días que trabajan los equipos de descargas parciales en un rango de 1 a 288 días y en la gráfica 4.1 se muestra el total de pruebas realizadas por los equipos.

Tabla 4.1 cálculo de tiempo (h) por prueba descargas parciales.

TABLA 4.1		
CALCULO DE TIEMPO (HR) POR PRUEBA DESCARGAS PARCIALES		
DIAS	PRUEBAS / ENSAYOS	TIEMPO(HR) DE PRUEBA
1	8	2.4
6	48	14.4
24	192	57.6
144	1152	345.6
288	2304	691.2
DATOS		
1 PRUEBA = 20 MIN=0.3 HRS		
POR TURNO = 4 PRUEBAS		
2 TURNOS = 8 PRUEBAS		
1 DIA = 2 TURNOS		
NOTA: APLICA PARA TRANSFORMADOR, REACTOR Y REGULADOR		

Grafica 4.1 Pruebas totales realizadas por equipo en periodos.



Basados en las horas y pruebas totales se determina la frecuencia en que se realizaran las actividades de mantenimiento preventivo para los equipos de medición en el laboratorio de Descargas Parciales.

La frecuencia quedaría de la siguiente manera:

4.1.1 SISTEMA DE TIERRAS

Cada 6 meses:

- Revisión y corrección de daños a los cables y varillas.
- Verificar todas las conexiones de tierras entre cada divisor y caja de impedancia.
- Limpieza general.

Cada () año(s):

- Calibración interna.
- Calibración externa.

4.1.2 TRANSFORMADOR

Mensualmente:

- Inspección de medidores del transformador junto con los pasa-taps de alta y baja tensión.
- Revisión de alarmas de protección. (Permisos para control)

Cada 3 meses

- Fugas de aceite.
- Nivel de aceite en el tanque y en los pasa-tapas.
- Revisión de tubo de ventilación.

Cada 6 meses:

- Revisión de condición de sistema de tierras.
- Verificar conexiones eléctricas externas.

Anualmente:

- Revisión de ausencia de corrosión.
- Revisión Interna del Gabinete de Control.
- Verificar operación de ventiladores.
- Inspeccione los equipos de desconexión del transformador.
- Inspeccione la tapa principal del transformador en busca de humedad, polvo, oxido, fugas de aceite y depósitos de lodo.
- Realice una inspección visual de los pararrayos; realice una limpieza de los mismos.
- Inspeccione el cambiador de taps bajo carga en busca de fugas de aceite, desgaste, corrosión o malos contactos.
- Efectúe las pruebas eléctricas básicas al transformador (incluyendo factor de potencia y resistencia de aislamiento).

Cada 3 años

- Efectuar una limpieza completa de los equipos de desconexión del transformador junto con la lubricación de los mismos. Realice prueba de resistencia de aislamiento.
- Realizar una serie completa de pruebas eléctricas al transformador.

4.1.3 REACTOR DE ALTO VOLTAJE

Cada 3 meses:

- Revisión del nivel de aceite.

Cada 4 meses:

- Auscultar rodamientos del motor.
- Reapriete, alineación y lubricación de acople del motor.
- Engrasar rodamientos, rueda dentada y cadenas de transmisión del motor.

Cada 8 meses:

- Verificar el funcionamiento de sensores de accionamiento de taps.

Anualmente:

- Mantenimiento y limpieza de escobillas para accionamiento de bujes.

Mantenimiento a motor eléctrico (con transmisión por acople):

- Verificar el estado del aislamiento del motor y hacer limpieza general.

Mantenimiento a motor eléctrico (con transmisión por cadena):

- Verificar el estado del aislamiento del motor y hacer limpieza general.

Verificar: alineación de ejes, fijación, conexiones y puesta en tierra del motor, cada que se haga otro mantenimiento al motor.

- Lubricación del equipo en general.

- Reapriete de clema.

4.1.4 REGULADOR DE VOLTAJE

Cada 2 meses:

- Revisar el nivel de aceite dieléctrico.

Cada 3 meses:

- Revisar el nivel de aceite reductor.

Cada 4 meses:

- Engrasar rodamientos de transmisión.

Cada 8 meses

- Apretar y limpiar sensores de regulación.
- Revisión del estado de la cadena de transmisión.

Mantenimiento a motor eléctrico:

- Verificar el estado del aislamiento del motor y hacer limpieza general.
- Verificar: alineación de ejes, fijación, conexiones y puesta en tierra del motor, cuando se efectué otro mantenimiento al motor.

Anualmente.

- Mantenimiento a tablero de control.

4.1.5 SISTEMA DE AGUA DES-IONIZADA

El sistema de agua solo se ocupa para ensayos en alta tensión eléctrica, su frecuencia de uso es menor al de los demás equipos de descargas parciales.

Cada 4 meses:

- Verificar fijación, conexiones y puesta en tierra de la bomba.

Cada 6 meses:

- Verificar válvulas y tuberías; que no presenten fuga de agua
- Revisar el cableado y reapretar conexiones (del tablero de control).

Mantenimiento a bomba:

- Auscultar rodamientos de la bomba.
- Revisar puntos de fricción de la bomba.
- Engrasar rodamientos de la bomba

Cada año:

- Reemplazo de la resina desionizadora
- Aspirar el polvo y los escombros del interior de caja de control.
- Reapretar abrazaderas de las mangueras.
- Mantenimiento a tablero de control.
- Limpieza general.

4.2 LABORATORIO DE ENSAYOS

Grafica 4.2 Pruebas totales realizadas por equipos de laboratorio de ensayos en diferentes periodos.



Basados en las horas y pruebas totales se determina la frecuencia en que se realizaran las actividades de mantenimiento preventivo para los equipos de medición en el laboratorio de Ensayos.

La frecuencia de los equipos de laboratorio de ensayos quedaría de la siguiente manera:

4.2.1 HORNOS DE CONVECCIÓN FORZADA

Un ensayo en horno tiene una duración aproximada de 12 horas, cada día realiza una prueba y trabaja 6 días a la semana. En promedio la maquina está trabajando aproximadamente al mes 288 horas, que es igual a 24 ensayos. En la tabla 4.2 se observa el total de horas con respecto a los días de las pruebas realizadas por el equipo. La gráfica 4.2 muestra el total de pruebas realizadas en los diferentes periodos de tiempo de ambos equipos.

Tabla 4.2 cálculo de tiempo (h) por prueba, Horno de convección forzada.

TABLA 4.2		
CALCULO DE TIEMPO (HR) POR PRUEBA HORNOS DE CONVECCION FORZADA		
DIAS	PRUEBAS / ENSAYOS	TIEMPO(HR) DE PRUEBA
1	1	12
6	6	72
24	24	288
144	144	1728
288	288	3456

Cada mes:

- Verificar el funcionamiento de los termopares.
- Ajuste de indicadores de control.

Cada 6 meses:

- Limpieza interna y externa del horno.
- Revisión de cables eléctricos (Equipo apagado).

Cada año:

- Calibración.
- Verificación de los parámetros de control.

4.2.2 MAQUINAS CON SISTEMA DE MEDICIÓN DE FUERZA

Un ensayo de tensión se realiza en 15 min, al día se realizan 12 pruebas distribuidas en el turno central. En promedio la maquina está trabajando 288 horas al mes.

Tabla 4.3 cálculo de tiempo (h) por prueba maquina universal.

TABLA 4. 3		
CALCULO DE TIEMPO (HR) POR PRUEBA MAQUINA UNIVERSAL		
DIAS	PRUEBAS / ENSAYOS	TIEMPO(HR) DE PRUEBA
1	12	3
6	72	18
24	288	72
144	1728	432
288	3456	864

Por semana:

- Revisar que los tornillos de transmisión no estén obstruidos o tengan alguna deformación.
- Revisar el funcionamiento del mecanismo de las mordazas.
- Revisión del sistema neumático: fugas, conexiones, presión.

Cada 6 meses:

- Lubricar rodamientos, transmisión y puntos de fricción del mecanismo.
- Auscultar rodamientos del motor.
- Verificar condiciones del cableado y reapretar conexiones eléctricas.
- Mantenimiento a motor eléctrico.
- Mantenimiento a engranes de transmisión.
- Mantenimiento del sistema neumático.

Por año:

- Revisar que los cojinetes de fricción del motor, tornillos de transmisión y las mordazas no presenten desgaste.
- Hacer Alineación de ejes, fijación, conexionado y puesta en tierra del motor

- Aspirar impurezas del interior del tablero de control.
- Calibración.

DIAGRAMA DE FLUJO - TOMA DE DECISIONES

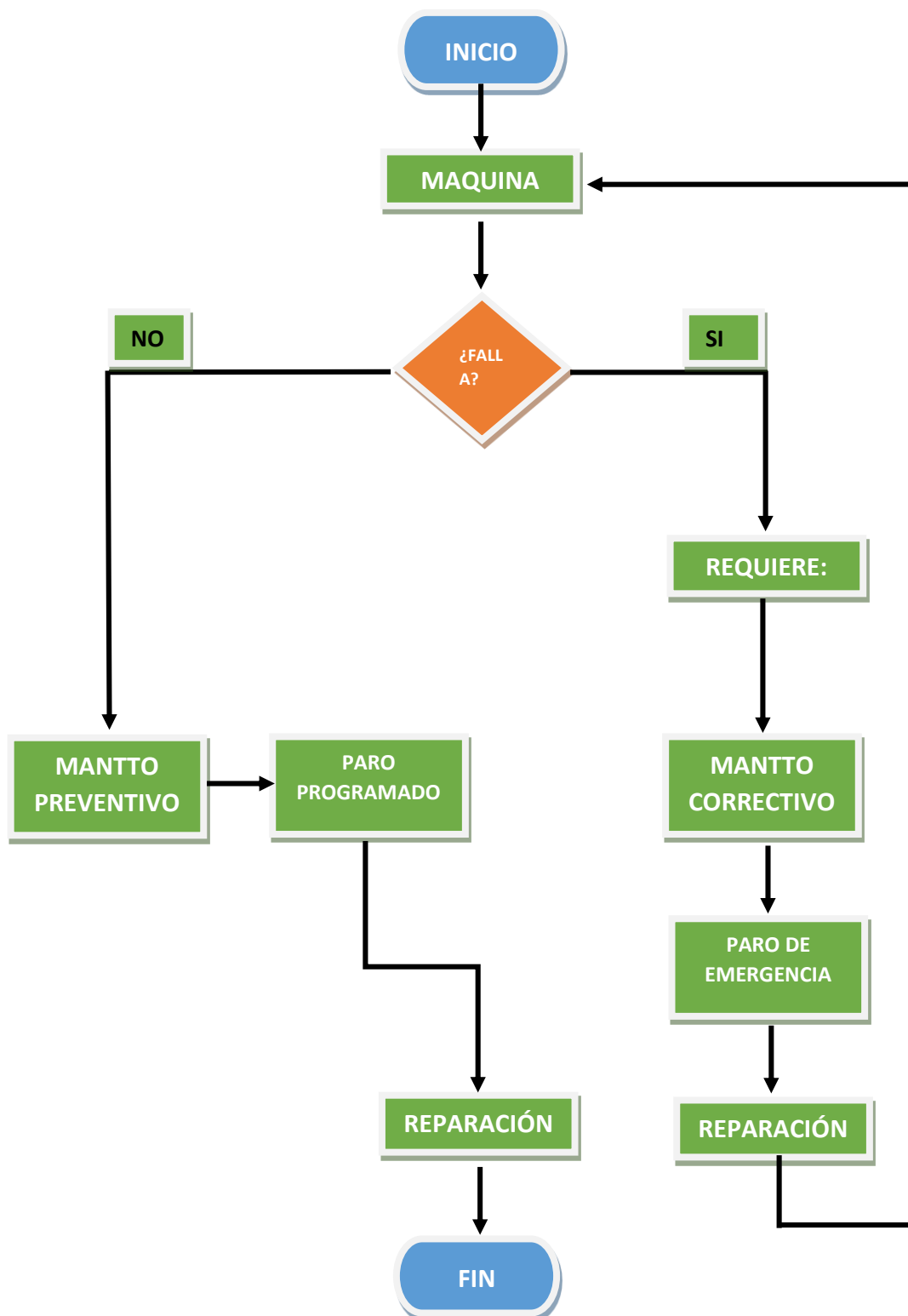


Figura 1 Diagrama de Flujo Toma de Decisiones.

CAPITULO 5. ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPOS DE MEDICION CRITICOS.

En base a la información recabada en los capítulos anteriores se realizan las tablas del programa de mantenimiento preventivo a equipos de medición críticos, la información en las tablas que a continuación se presentan abarcan los siguientes puntos:

- Actividades que se realizaran a los diferentes equipos de medición críticos.
- El (los) encargado (s) de realizar las actividades.
- Herramientas.
- Repuestos (de ser necesarios).
- Tiempo estimado para realizar las actividades.
- Frecuencia de los mantenimientos por actividad.
- Fechas de mantenimiento y próximo mantenimiento.

La realización de estas tablas ayuda de manera visual y preparan al usuario y operador para una mejor comprensión de las actividades a realizar así como el equipo o herramienta que se utilizara. Esto es una forma control del programa de mantenimiento.

5.1 DESCARGAS PARCIALES

5.1.1 SISTEMA DE TIERRAS.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE MEDICION DESCARGAS PARCIALES									
EQUIPO DE MEDICION	ACTIVIDAD A REALIZAR	ENCARGADO	HERRAMIENTA REQUERIDA	REPUESTO REQUERIDO	TIEMPO POR ACTIVIDAD	FRECUENCIA	FECHA DE MANTENIMIENTO	PROXIMO MANTENIMIENTO	OBSERVACIONES
SISTEMA DE TIERRAS	Revisión y corrección de daños a los cables y varillas.	MANITTO.	GUANTES LENTES	CABLE	1 HORA	6 MESES	05/07/2019	06/01/2020 04/07/2020	
	Verificar todas las conexiones de tierras entre cada divisor y caja de impedancia.	ENCARGADO DP/OPERADOR	N/A	N/A	1 HORA	6 MESES	06/07/2019	06-01-2020 06-07-2020	
	Limpieza general.	OPERADOR	TRAPOS	N/A	2 HORAS	6 MESES	07/07/2019	07-01-2020 07/07/2020	BOQUILLAS DE PORCELANA LIMPIAR CON SOLVENTE DIELECTRICO
	Verificación (Voltaje)	METROLOGO	PATRONES DE MEDICION	N/A	1 HORA	1 AÑO	11/07/2019	11/07/2020	
	Calibración externa.	LAB EXTERNO			1 DIA	1 AÑO			

Tabla 5.1 Mantenimiento preventivo a sistema de tierras

5.1.2 TRANSFORMADOR

MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE MEDICION DESCARGAS PARCIALES									
EQUIPO DE MEDICION	ACTIVIDAD A REALIZAR	ENCARGADO	HERRAMIENTA REQUERIDA	REPUESTO REQUERIDO	TIEMPO POR ACTIVIDAD	FRECUENCIA	FECHA DE MANTENIMIENTO	PROXIMO MANTENIMIENTO	OBSERVACIONES
TRANSFORMADOR	Inspección de medidores del transformador junto con los pasa-taps de alta y baja tensión.	OPERADOR	N/A	N/A	1 HORA	1 MES	22/07/2019		REPORTAR ALGUNA CONDICION ANORMAL (COMIENZA EN JULIO)
	Revisión de alarmas de protección. (PERMISOS PARA CONTROL?)	OPERADOR	N/A	N/A	1 HORA	1 MES	22/07/2019		REPORTAR ALGUNA CONDICION ANORMAL (COMIENZA EN JULIO)
	Revisión de fugas de aceite.	OPERADOR	N/A	N/A	30 MINUTOS	3 MESES	27/07/2019	27/10/2019 27/01/2020 27/04/2020 27/07/2020	
	Nivel de aceite en el tanque y en los pasa-taps.	OPERADOR	N/A	N/A	30 MINUTOS	3 MESES	22/07/2019	22/10/2019 22/01/2020 22/04/2020 22/07/2020	
	Revisión del respiradero (revisión y/o cambio sílica de humedad)	OPERADOR	N/A	N/A	2 HORAS	3 MESES	10/08/2019	10/11/2019 10/02/2020 11/05/2020	
	Revisión de condición de sistema de tierras.	ENCARGADO DP/OPERADOR	N/A	N/A	1 HORA	6 MESES	05/07/2019	05/01/2020 05/07/2020	
	Verificar conexiones eléctricas externas.	ENCARGADO DP/OPERADOR	PERTIGA	N/A	1 HORA	6 MESES	01/08/2019	01/02/2020	
	Revisión de ausencia de corrosión.	OPERADOR	N/A	N/A	1 HORA	1 AÑO	22/07/2019	22/07/2020	JUNTO CON VERIFICACION DE TIERRAS
	Revisión Interna del Gabinete de Control.	ELECTRONICO	N/A	N/A	2-3 HORAS	1 AÑO	31/07/2019	31/07/2020	
	Inspeccione los equipos de desconexión del transformador. Lubrique los mecanismos.	MANTTO.	JUEGO DE AUTOCLE	GRASA ACEITE	8 HORAS	1 AÑO	04/08/2019	04/08/2020	INFORMAR A MANTENIMIENTO
	Inspeccione la tapa principal del transformador en busca de humedad, polvo, óxido, fugas de aceite y depósitos de lodo. Efectúe las pruebas eléctricas básicas al transformador (incluyendo factor de potencia y resistencia de aislamiento).	MANTTO. LAB EXTERNO				1 AÑO			
	Realice una inspección visual de los pararrayos; realice una limpieza de los mismos.	ENCARGADO DP/OPERADOR	N/A	N/A	1 HORA	1 AÑO	30/08/2019	30/08/2020	
	Inspeccione el cambiador de taps bajo carga en busca de fugas de aceite, desgaste, corrosión o malos contactos.	OPERADOR	N/A	N/A	1 HORA	1 AÑO	30/08/2019	30/08/2019	
	Efectuar una limpieza completa de los equipos de desconexión del transformador junto con la lubricación de los mismos. Realice prueba de resistencia de aislamiento.	LAB EXTERNO				3 AÑOS			
	Realizar una serie completa de pruebas eléctricas al transformador.	LAB EXTERNO				3 AÑOS			EN CASO DE ANOMALIA REALIZAR ANTES DEL TIEMPO ESTABLECIDO

Tabla 5.2 Mantenimiento preventivo a transformador.

5.1.3 REACTOR DE VOLTAJE

MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE MEDICION DESCARGAS PARCIALES									
EQUIPO DE MEDICION	ACTIVIDAD A REALIZAR	ENCARGADO	HERRAMIENTA REQUERIDA	REPUESTO REQUERIDO	TIEMPO POR ACTIVIDAD	FRECUENCIA	FECHA DE MANTENIMIENTO	PROXIMO MANTENIMIENTO	OBSERVACIONES
REACTOR DE ALTO VOLTAJE	Revisión del nivel de aceite.	OPERADOR	N/A	N/A	30 MINUTOS	3 MESES	31/08/2019	31/08/2020	PARO PROGRAMADO
	Detección de ruidos (rodamientos, transmisión).	OPERADOR/MANTTO.	N/A	N/A	1 HORA	4 MESES	31/08/2019	31/08/2020	
	Reapriete, alineación y lubricación de acople del motor.	MANTTO.	LLAVES ALLEN TRAPOS	GRASA	4 HORAS	4 MESES	01/09/2019	01/09/2020	
	Engrasar chumaceras, rueda dentada y cadenas de transmisión del motor.	MANTTO.	LLAVES ALLEN TRAPOS	GRASA	4 HORAS	4 MESES	01/09/2019	01/09/2020	
	Verificar el funcionamiento de sensores de accionamiento de taps.	OPERADOR	LLAVES ALLEN LLAVES ESPAÑOLAS	N/A	4 HORAS	8 MESES	01/09/2019	01/09/2020	
	Verificar el estado ACOPLAMIENTO del motor, REVISION DE ACEITE DEL REDUCTOR y hacer limpieza general.	MANTTO.	LLAVES ALLEN LLAVES ESPAÑOLAS	ACEITE	4 HORAS	1 AÑO	31/08/2019	31/08/2020	
	Verificar: alineación de ejes, fijación, conexiones y puesta en tierra del motor, cada que se haga otro mantenimiento al motor, lubricación de chumaceras	MANTTO.	LLAVES ALLEN LLAVES ESPAÑOLAS	N/A	8 HORAS	1 AÑO	31/08/2019	31-28-2020	
	Reapriete de clemas.	ELECTRONICO	DESARMADOR CLEMERO ASPIRADORA	SOLVENTE DIELECTRICO	4 HORAS	1 AÑO	31/08/2019	31/08/2020	TABLEROS DE CONTROL

Tabla 5.3 Mantenimiento preventivo a reactor de alto voltaje.

5.1.4 REGULADOR DE VOLTAJE

MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE MEDICION DESCARGAS PARCIALES									
EQUIPO DE MEDICION	ACTIVIDAD A REALIZAR	ENCARGADO	HERRAMIENTA REQUERIDA	REPUESTO REQUERIDO	TIEMPO POR ACTIVIDAD	FRECUENCIA	FECHA DE MANTENIMIENTO	PROXIMO MANTENIMIENTO	OBSERVACIONES
REGULADOR DE VOLTAJE	Revisar el nivel de aceite dieléctrico.	OPERADOR	N/A	N/A	1 HORA	2 MESES	09/09/2019		
	Revisar el nivel de aceite reductor.	OPERADOR	N/A	N/A	1 HORA	3 MESES	09/09/2019		
	Revisión de sensores de regulación.	ELECTRONICO	LLAVES ESPAÑOLAS JUEGO AUTOCLE MULTIMETRO	N/A	2 HORAS	8 MESES	27/09/2019	27/05/2020	
	Revisión del estado de la cadena de transmisión.	MANTTO.	N/A	N/A	1 HORA	8 MESES	28/09/2019	28/05/2020	
	Verificar el estado del aislamiento del motor, REVISION DE ESCOBILLAS y hacer limpieza general.	MANTTO.	DESARMADOR LLAVES ESPAÑOLAS LLAVES ALLEN SOLVENTE	ESCOBILLAS RODAMIENTOS	4 HORAS	8 MESES	28/09/2019	28/05/2020	
	Verificar: alineación de ejes, fijación, conexiones y puesta en tierra del motor, cuando se efectué otro mantenimiento al motor.	MANTTO.	JUEGO AUTOCLE	N/A	2 HORAS	8 MESES	30/09/2019	30/09/2020	
	Mantenimiento a tablero de control.	ELECTRONICO	DESARMADOR CLEMERO ASPIRADORA TRAPO LIMPIO	SOLVENTE DIELECTRICO	4 HORAS	1 AÑO	28/09/2019	28/09/2020	

Tabla 5.4 Mantenimiento preventivo a regulador de voltaje.

5.1.5 SISTEMA DE AGUA DES-IONIZADA

MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE MEDICION DESCARGAS PARCIALES									
EQUIPO DE MEDICION	ACTIVIDAD A REALIZAR	ENCARGADO	HERRAMIENTA REQUERIDA	REPUESTO REQUERIDO	TIEMPO POR ACTIVIDAD	FRECUENCIA	FECHA DE MANTENIMIENTO O	PROXIMO MANTENIMIENTO O	OBSERVACIONES
SISTEMA DE AGUA DES-IONIZADA	Verificar fijación, conexiones y puesta en tierra de la bomba.	MANTTO.	JUEGO AUTOCLE	CABLE	1 HORA	4 MESES	05/10/2019	05/02/2020 05/06/2020	
	Verificar válvulas y tuberías; que no presenten fuga de agua	OPERADOR MANTTO	N/A	N/A	1 HORA	6 MESES	01/10/2019	01/04/2020	
	Revisar el cableado y reapretar conexiones (del tablero de control).	ELECTRONICO	DESARMADOR CLEMERO ASPIRADORA TRAPO LIMPIO	SOLVENTE DIELECTRICO	4 HORAS	6 MESES	01/10/2019	01/04/2020	
	Auscular rodamientos de la bomba y limpieza de impulsor. Revisar puntos de fricción de la bomba. Engrasar rodamientos de la bomba	MANTTO.	JUEGO AUTOCLE	GRASA ACEITE	8 HORAS	6 MESES	31/10/2019	30/04/2020	
	Reemplazo de la resina desionizadora (cuando la resistencia del agua sea <2MΩ-cm (0.5uS/cm)	OPERADOR		RESINA	4 HORAS	1 AÑO			cuando la resistencia sea <2MΩ-cm (0.5uS/cm)
	Aspirar el polvo y los escombros del interior de caja de control.	ELECTRONICO	DESARMADOR CLEMERO ASPIRADORA TRAPO LIMPIO	SOLVENTE DIELECTRICO	4 HORAS	1 AÑO	01/10/2019	01/10/2020	
	Reapretar abrazaderas de las mangueras.	OPERADOR	LLAVES DESARMADOR	ABRAZADERAS	2 HORAS	1 AÑO	12/10/2019	12/10/2020	
	Mantenimiento a tablero de control.	ELECTRONICO	DESARMADOR CLEMERO ASPIRADORA TRAPO LIMPIO	SOLVENTE DIELECTRICO	4 HORAS	1 AÑO	31/10/2019	31/10/2020	
	revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	OPERADOR	N/A	N/A	1 HORA	SEMANALMENTE	01/07/2019		se comienza la actividad lunes 01 de julio 2019
	Mantenimiento a la bomba e intercambiador de calor. Revisión del estado de las mangueras, terminales	MANTTO.	FLEXOMETRO LLAVES ESPAÑOLAS		8 HORAS	1 AÑO	01/11/2019	01/10/2020	
	Limpieza general.	ENCARGADO DP/OPERADOR	TRAPOS	N/A	2 HORAS	1 AÑO	16/10/2019	16/10/2020	

Tabla 5.5 Mantenimiento preventivo a sistema de agua des-ionizada.

5.2 LABORATORIO DE ENSAYOS

5.2.1 HORNOS DE CONVECCIÓN FORZADA

MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE MEDICION LABORATORIO DE ENSAYOS									
EQUIPO DE MEDICION	ACTIVIDAD A REALIZAR	ENCARGADO	HERRAMIENTA REQUERIDA	REPUESTO REQUERIDO	TIEMPO POR ACTIVIDAD	FRECUENCIA	FECHA DE MANTENIMI ENTO	PROXIMO MANTENIMI ENTO	OBSERVACIONES
HORNOS DE CONVECCIÓN FORZADA	Verificar el funcionamiento de los termopares.	METROLOGO	N/A	N/A	3 HORAS	1 MES	24/07/2019		
	Ajuste de indicadores de control.	METROLOGO	N/A	N/A	2 HORAS	1 MES	24/07/2019		HOJA DE PARAMETROS DEL HORNO
	Limpieza interna y externa del horno.	METROLOGO/ INSPECTOR	TRAPOS	N/A	4 HORAS	6 MESES	07/09/2019	07/09/2020	
	Revisión de cables eléctricos.	METROLOGO	MULTIMETRO	N/A	1 HORA	6 MESES	07/09/2019	07/09/2020	
	Calibración.	LAB EXTERNO			2 DIAS	1 AÑO	27/07/2019	27/07/2020	
	Verificación de los parámetros de control.	METROLOGO	N/A	N/A	2 HORA	1 AÑO	27/07/2019	27/07/2020	

Tabla 5.6 Mantenimiento preventivo a hornos de convección forzada.

5.2.2 MAQUINA CON SISTEMA DE MEDICION DE FUERZA

MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE MEDICION LABORATORIO DE ENSAYOS									
EQUIPO DE MEDICION	ACTIVIDAD A REALIZAR	ENCARGADO	HERRAMIENTA REQUERIDA	REPUERTO REQUERIDO	TIEMPO POR ACTIVIDAD	FRECUENCIA	FECHA DE MANTENIMI ENTO	PROXIMO MANTENIMI ENTO	OBSERVACIONES
MAQUINAS CON SISTEMA DE MEDICIÓN DE FUERZA	Revisar que los tornillos de transmisión no estén obstruidos o tengan alguna deformación.	INSPECTOR EN TURNO	N/A	N/A	30 MIN	SEMANALMENTE			Empezando el 9 Agosto 2019
	Revisar el funcionamiento del mecanismo de las mordazas.	INSPECTOR EN TURNO	N/A	N/A	1 HORA	SEMANALMENTE			Empezando el 9 Agosto 2019
	Revisión del sistema neumático: fugas, conexiones, presión.	INSPECTOR EN TURNO	N/A	N/A	1 HORA	SEMANALMENTE			Empezando el 9 Agosto 2020
	Lubricar rodamientos, transmisión y puntos de fricción del mecanismo.	MANTTO.	JUEGO AUTOCL MULTIMETRO PINZAS DESARMADORE S	GRASA ACEITE	2 HORAS	6 MESES	02/08/2019	02/02/2020	
	Auscultar rodamientos del motor.	MANTTO.	JUEGO AUTOCL MULTIMETRO PINZAS DESARMADORE S	RODAMIENTOS	3 HORAS	6 MESES	17/04/2020	17/10/2020	
	Verificar condiciones del cableado y reapretar conexiones eléctricas.	METROLOGO/ INSPECTOR	DESARMADORE S PINZAS MULTIMETRO	N/A	1 HORA	6 MESES	02/08/2019	02/08/2020	
	Mantenimiento a motor eléctrico.	MANTTO.	JUEGO AUTOCL MULTIMETRO PINZAS DESARMADORE	N/A	4 HORAS	6 MESES	17/04/2020	17/10/2020	
	Mantenimiento a engranes de transmisión.	MANTTO.	JUEGO AUTOCL	GRASA ACEITE	4 HORAS	6 MESES	28/02/2020	28/08/2020	
	Mantenimiento del sistema neumático.	MANTTO.	DESARMADORE S PINZAS	ABRAZADERAS	4 HORAS	6 MESES	06/03/2020	06/09/2020	
	Revisar que los cojinetes de fricción del motor, tornillos de transmisión y las mordazas que no presenten desgaste.	MANTTO.	JUEGO AUTOCL MULTIMETRO PINZAS DESARMADORE	GRASA ACEITE	2 HORAS	1 AÑO	28/02/2020	28/02/2021	
	Hacer Alineación de ejes, fijación, conexionado y puesta en tierra del motor	MANTTO.	JUEGO AUTOCL MULTIMETRO PINZAS DESARMADORE S	N/A	4 HORAS	1 AÑO	28/02/2020	28/02/2021	
	Aspirar impurezas del interior del tablero de control.	INSPECTOR EN TURNO	ASPIRADORAS TRAPOS	N/A	2 HORAS	1 AÑO	06/12/2019	06/12/2020	Revisa las conexiones al terminar de aspirar
	Calibración.	LAB EXTERNO			1 DIA	1 AÑO			

Tabla 5.7 Mantenimiento preventivo a máquina con sistema de medición de fuerza (maquina universal).

CALENDARIO DE ACTIVIDADES POR MES JULIO 2019 – JULIO 2020 DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Julio 2019						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
	1 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad: revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura.	2 Lab: Equipo: Actividad	3 Lab: Equipo: Actividad	4 Lab: Equipo: Actividad	5 Lab: Descargas parciales Equipo: Transformador Actividad: Revisión y corrección de daños a los cables y varillas. Transformador	6 Lab: Descargas parciales Equipo: Sistema de tierras Actividad: Verificar todas las conexiones de tierras entre cada divisor y caja de impedancia.
7 Lab: Descargas parciales Equipo: Sistema de tierras Actividad: Limpieza general.	8 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad: revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura.	9 Lab: Equipo: Actividad	10 Lab: Equipo: Actividad	11 Lab: Descargas parciales, Ensayos Equipo: Sistema de tierras, Hornos Actividad: Diferentes actividades ambos laboratorios.	12 Lab: Equipo: Actividad	13 Lab: Equipo: Actividad
14 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	15 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad: revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura.	16 Lab: Equipo: Actividad	17 Lab: Equipo: Actividad	18 Lab: Equipo: Actividad	19 Lab: Equipo: Actividad	20 Lab: Equipo: Actividad
21 Lab: Equipo: Actividad	22 Lab: Descargas parciales Equipo: Transformador Actividad: 4 Actividades de revision en diferentes puntos	23 Lab: Equipo: Actividad	24 Lab: Equipo: Actividad	25 Lab: Equipo: Actividad	26 Lab: Equipo: Actividad	27 Lab: Descargas parciales, Ensayos Equipo: Transformador, Hornos Actividad: 3 Actividades de revision en diferentes puntos. Calibracion de Hornos.
28 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	29 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad: revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura.	30 Lab: Equipo: Actividad	31 Lab: Descargas parciales Equipo: Transformador Actividad: Revisión Interna del Gabinete de Control.			

Mes 1. Julio 2019 Actividades de mantenimiento.

Agosto 2019						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
				1 Lab: Descargas Parciales Equipo: Transformador Actividad 2 Verificar conexiones eléctricas externas.	2 Lab: Laboratorio de Ensayos Equipo: Maquina Universal Actividad Cableado y mecanismos	3 Lab: Equipo: Actividad
4 Lab: Descargas Parciales Equipo: Transformador Actividad Inspeccion los equipos de desconexión del transformador. Lubrique los mecanismos.	5 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	6 Lab: Equipo: Actividad	7 Lab: Equipo: Actividad	8 Lab: Equipo: Actividad	9 Lab: Equipo: Actividad	10 Lab: Descargas Parciales Equipo: Transformador Actividad Revisión del respiradero (revisión y/o cambio sílica de humedad)
11 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	12 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	13 Lab: Equipo: Actividad	14 Lab: Equipo: Actividad	15 Lab: Equipo: Actividad	16 Lab: Equipo: Actividad	17 Lab: Equipo: Actividad
18 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	19 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	20 Lab: Equipo: Actividad	21 Lab: Equipo: Actividad	22 Lab: Equipo: Actividad 2 Actividades: revision e inspeccion	23 Lab: Equipo: Actividad	24 Lab: Ensayos Equipo: Hornos Actividad 2 actividades hornos
25 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	26 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	27 Lab: Equipo: Actividad	28 Lab: Equipo: Actividad	29 Lab: Equipo: Actividad	30 Lab: Descargas Parciales Equipo: Transformador Actividad 2 Actividades: Inspeccion y limpieza.	31 Lab: Descargas Parciales Equipo: Reactor Actividad 5 ACTIVIDADES PARO PROGRAMADO

Mes 2. Agosto 2019 Actividades de mantenimiento.

Septiembre 2019						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1 Lab: Descargas Parciales Equipo: Reactor Actividad 3 ACTIVIDADES PARO PROGRAMADO	2 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	3 Lab: Equipo: Actividad	4 Lab: Equipo: Actividad	5 Lab: Equipo: Actividad	6 Lab: Equipo: Actividad	7 Lab: Ensayos Equipo: Hornos Actividad Limpieza interna y externa del horno. Revisión de cables eléctricos.
8 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	9 Lab: Descargas Parciales Equipo: Regulador de voltaje Actividad Revisar el nivel de aceite dieléctrico. Revisar el nivel de aceite reductor.	10 Lab: Equipo: Actividad	11 Lab: Equipo: Actividad	12 Lab: Equipo: Actividad	13 Lab: Equipo: Actividad	14 Lab: Equipo: Actividad
15 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	16 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	17 Lab: Equipo: Actividad	18 Lab: Equipo: Actividad	19 Lab: Equipo: Actividad	20 Lab: Equipo: Actividad	21 Lab: Equipo: Actividad 2 Actividades: revision e inspeccion
22 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	23 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	24 Lab: Ensayos Equipo: Hornos Actividad 2 actividades hornos	25 Lab: Equipo: Actividad	26 Lab: Equipo: Actividad	27 Lab: Descargas Parciales Equipo: Regulador de voltaje Actividad Revisión de sensores de regulación.	28 Lab: Descargas Parciales Equipo: Regulador de voltaje Actividad 3 ACTIVIDADES
29 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	30 Lab: Descargas Parciales Equipo: Regulador de voltaje Actividad Verificar: alineación de ejes, fijación, conexiones y puesta en tierra del motor, cuando sea necesario.					

Mes 3. Septiembre 2019 Actividades de mantenimiento.

Octubre 2019						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
		1 Lab: Descargas Parciales Equipo: Sis. De Agua Actividad 3 actividades; mantenimiento y electrónico	2 Lab: Equipo: Actividad	3 Lab: Equipo: Actividad	4 Lab: Equipo: Actividad	5 Lab: Descargas Parciales Equipo: Sis. De Agua Actividad Verificar fijación, conexiones y puesta en tierra de la bomba.
6 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	7 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	8 Lab: Equipo: Actividad	9 Lab: Equipo: Actividad	10 Lab: Equipo: Actividad	11 Lab: Equipo: Actividad	12 Lab: Descargas Parciales Equipo: Sis. De Agua Actividad Reapretar abrazaderas de las mangueras.
13 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	14 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	15 Lab: Equipo: Actividad	16 Lab: Descargas Parciales Equipo: Sis. De Agua Actividad Limpieza general.	17 Lab: Equipo: Actividad	18 Lab: Equipo: Actividad	19 Lab: Equipo: Actividad
20 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	21 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	22 Lab: Equipo: Actividad 3 Actividades: revision e inspeccion	23 Lab: Equipo: Actividad	24 Lab: Ensayos Equipo: Hornos Actividad 2 actividades hornos	25 Lab: Equipo: Actividad	26 Lab: Equipo: Actividad
27 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	28 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	29 Lab: Equipo: Actividad	30 Lab: Equipo: Actividad	31 Lab: Descargas Parciales Equipo: Sis. De Agua Actividad 2 Actividades de mantenimiento y limpieza		

Mes 4. Octubre 2019 Actividades de mantenimiento.

Noviembre 2019						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
					1 Lab: Descargas Parciales Equipo: Sis. De Agua Actividad 2 Actividades: mantenimiento y electrónico.	2 Lab: Equipo: Actividad
3 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	4 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	5 Lab: Equipo: Actividad	6 Lab: Equipo: Actividad	7 Lab: Equipo: Actividad	8 Lab: Equipo: Actividad	9 Lab: Descargas Parciales Equipo: Regulador de voltaje Actividad Revisar el nivel de aceite dieléctrico.
10 Lab: Descargas Parciales Equipo: Transformador Actividad Revisión del respiradero (revision y/o cambio silica de humedad)	11 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	12 Lab: Equipo: Actividad	13 Lab: Equipo: Actividad	14 Lab: Equipo: Actividad	15 Lab: Equipo: Actividad	16 Lab: Equipo: Actividad
17 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	18 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	19 Lab: Equipo: Actividad	20 Lab: Equipo: Actividad	21 Lab: Equipo: Actividad	22 Lab: Equipo: Actividad 2 Actividades: revision e inspeccion	23 Lab: Ensayos Equipo: Hornos Actividad 2 actividades hornos
24 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	25 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	26 Lab: Equipo: Actividad	27 Lab: Equipo: Actividad	28 Lab: Equipo: Actividad	29 Lab: Equipo: Actividad	30 Lab: Equipo: Actividad

Mes 5. Noviembre 2019 Actividades de mantenimiento.

Diciembre 2019						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	2 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	3 Lab: Equipo: Actividad	4 Lab: Equipo: Actividad	5 Lab: Equipo: Actividad	6 Lab: Equipo: Actividad 2 Actividades: revisión e inspección	7 Lab: Equipo: Actividad
8 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	9 Lab: Descargas Parciales Equipo: Regulador de voltaje Actividad Revisar el nivel de aceite reductor.	10 Lab: Equipo: Actividad	11 Lab: Equipo: Actividad	12 Lab: Equipo: Actividad	13 Lab: Equipo: Actividad	14 Lab: Equipo: Actividad
15 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	16 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	17 Lab: Equipo: Actividad	18 Lab: Equipo: Actividad	19 Lab: Equipo: Actividad	20 Lab: Ensayos Equipo: Hornos Actividad 2 actividades hornos	21 Lab: Equipo: Actividad 2 Actividades: revisión e inspección
22 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	23 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	24 Lab: Equipo: Actividad	25 Lab: Equipo: Actividad	26 Lab: Equipo: Actividad	27 Lab: Equipo: Actividad	28 Lab: Equipo: Actividad
29 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	30 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	31 Lab: Equipo: Actividad				

Mes 6. Diciembre 2019 Actividades de mantenimiento.

Enero 2020						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
			1 Lab: Equipo: Actividad	2 Lab: Equipo: Actividad	3 Lab: Equipo: Actividad	4 Lab: Equipo: Actividad
5 Lab: Descargas parciales Equipo: Transformador Actividad Revisión y corrección de daños a los cables y varillas. Transformador	6 Lab: Descargas parciales Equipo: Sistema de tierras Actividad 2 Actividades: conexiones y cables	7 Lab: Descargas parciales Equipo: Sistema de tierras Actividad Limpieza general.	8 Lab: Equipo: Actividad	9 Lab: Descargas Parciales Equipo: Regulador de voltaje Actividad Revisar el nivel de aceite dieléctrico.	10 Lab: Equipo: Actividad	11 Lab: Descargas parciales Equipo: Sistema de tierras Actividad Verificación (Voltaje)
12 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	13 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	14 Lab: Equipo: Actividad	15 Lab: Equipo: Actividad	16 Lab: Equipo: Actividad	17 Lab: Equipo: Actividad	18 Lab: Equipo: Actividad
19 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	20 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	21 Lab: Equipo: Actividad	22 Lab: Equipo: Actividad 3 Actividades: revisión e inspección	23 Lab: Equipo: Actividad	24 Lab: Ensayos Equipo: Hornos Actividad 2 actividades hornos	25 Lab: Equipo: Actividad
26 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	27 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	28 Lab: Equipo: Actividad	29 Lab: Equipo: Actividad	30 Lab: Equipo: Actividad	31 Lab: Equipo: Actividad	

Mes 7. Enero 2020 Actividades de mantenimiento.

Febrero 2020						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
						1 Lab: Descargas Parciales Equipo: Transformador Actividad: Verificar conexiones eléctricas externas.
2 Lab: Equipo: Actividad: DESCANSO	3 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad: revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	4 Lab: Equipo: Actividad:	5 Lab: Descargas Parciales Equipo: Sis. De Agua Actividad: Verificar fijación, conexiones y puesta en tierra de la bomba.	6 Lab: Equipo: Actividad:	7 Lab: Ensayos Equipo: Hornos Actividad: Limpieza interna y externa del horno. Revisión de cables eléctricos	8 Lab: Equipo: Actividad:
9 Lab: Equipo: Actividad: DESCANSO	10 Lab: Descargas Parciales Equipo: Transformador Actividad: Revisión del respiradero (revisión y/o cambio silica de humedad)	11 Lab: Equipo: Actividad:	12 Lab: Equipo: Actividad:	13 Lab: Equipo: Actividad:	14 Lab: Equipo: Actividad:	15 Lab: Equipo: Actividad:
16 Lab: Equipo: Actividad: DESCANSO	17 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad: revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	18 Lab: Equipo: Actividad:	19 Lab: Equipo: Actividad:	20 Lab: Equipo: Actividad:	21 Lab: Equipo: Actividad:	22 Lab: Equipo: Actividad: 2 Actividades: revision e inspeccion
23 Lab: Equipo: Actividad: DESCANSO	24 Lab: Descargas parciales. Equipo: Ensayos Sist. De Agua, Hornos Actividad: Diferentes actividades ambos laboratorios	25 Lab: Equipo: Actividad:	26 Lab: Equipo: Actividad:	27 Lab: Equipo: Actividad:	28 Lab: Laboratorio de Ensayos Equipo: Maquina Univewrsal Actividad: Mantenimiento a motor	29 Lab: Equipo: Actividad:

Mes 8. Febrero 2020 Actividades de mantenimiento.

Marzo 2020						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1 Lab: Equipo: Actividad: DESCANSO	2 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad: revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	3 Lab: Equipo: Actividad:	4 Lab: Equipo: Actividad:	5 Lab: Equipo: Actividad:	6 Lab: lab ensayos Equipo: Maquina Universal Actividad: mantenimiento a motor electrico	7 Lab: Equipo: Actividad:
8 Lab: Equipo: Actividad: DESCANSO	9 Lab: Descargas Parciales Equipo: Regulador de voltaje Actividad: Revisar el nivel de aceite dieléctrico. Revisar el nivel de aceite reductor	10 Lab: Equipo: Actividad:	11 Lab: Equipo: Actividad:	12 Lab: Equipo: Actividad:	13 Lab: Equipo: Actividad:	14 Lab: Equipo: Actividad:
15 Lab: Equipo: Actividad: DESCANSO	16 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad: revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	17 Lab: Equipo: Actividad:	18 Lab: Equipo: Actividad:	19 Lab: Equipo: Actividad:	20 Lab: Equipo: Actividad:	21 Lab: Equipo: Actividad: 2 Actividades: revision e inspeccion
22 Lab: Equipo: Actividad: DESCANSO	23 Lab: Descargas parciales. Equipo: Ensayos Sist. De Agua, Hornos Actividad: Diferentes actividades ambos laboratorios	24 Lab: Equipo: Actividad:	25 Lab: Equipo: Actividad:	26 Lab: Equipo: Actividad:	27 Lab: Equipo: Actividad:	28 Lab: Equipo: Actividad:
29 Lab: Equipo: Actividad: DESCANSO	30 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad: revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	31 Lab: Equipo: Actividad:				

Mes 9. Marzo 2020 Actividades de mantenimiento.

Abril 2020						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
			1 Lab: Descargas Parciales Equipo: Sis. De Agua Actividad 2 actividades; mantenimiento y electrónico	2 Lab: Equipo: Actividad	3 Lab: Equipo: Actividad	4 Lab: Equipo: Actividad
5 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	6 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	7 Lab: Equipo: Actividad	8 Lab: Equipo: Actividad	9 Lab: Equipo: Actividad	10 Lab: Equipo: Actividad	11 Lab: Equipo: Actividad
12 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	13 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	14 Lab: Equipo: Actividad	15 Lab: Equipo: Actividad	16 Lab: Equipo: Actividad	17 Lab: Lab Ensayos Equipo: Máquina Universal Actividad Mantenimiento a Motor	18 Lab: Equipo: Actividad
19 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	20 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	21 Lab: Equipo: Actividad	22 Lab: Descargas parciales. Ensayos Equipo: Sist. De Agua, Hornos Actividad Diferentes actividades ambos laboratorios	23 Lab: Equipo: Actividad	24 Lab: Equipo: Actividad	25 Lab: Equipo: Actividad
26 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	27 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	28 Lab: Equipo: Actividad	29 Lab: Equipo: Actividad	30 Lab: Descargas Parciales Equipo: Sis. De Agua Actividad Auscultar rodamientos de la bomba y limpieza de impulsor. Revisar puntos de fricción de la		

Mes 10. Abril 2020 Actividades de mantenimiento.

Mayo 2020						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
					1 Lab: Equipo: Actividad	2 Lab: Equipo: Actividad
3 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	4 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	5 Lab: Equipo: Actividad	6 Lab: Equipo: Actividad	7 Lab: Equipo: Actividad	8 Lab: Equipo: Actividad	9 Lab: Descargas Parciales Equipo: Regulador de voltaje Actividad Revisar el nivel de aceite dieléctrico.
10 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	11 Lab: Descargas Parciales Equipo: Transformador Actividad Revisión del respiradero (revisión y/o cambio sílica de humedad)	12 Lab: Equipo: Actividad	13 Lab: Equipo: Actividad	14 Lab: Equipo: Actividad	15 Lab: Equipo: Actividad	16 Lab: Equipo: Actividad
17 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	18 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	19 Lab: Equipo: Actividad	20 Lab: Equipo: Actividad	21 Lab: Equipo: Actividad	22 Lab: Descargas parciales. Ensayos Equipo: Sist. De Agua, Hornos Actividad Diferentes actividades ambos laboratorios	23 Lab: Equipo: Actividad
24 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	25 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad revisión visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	26 Lab: Equipo: Actividad	27 Lab: Descargas Parciales Equipo: Regulador de voltaje Actividad Revisión de sensores de regulación.	28 Lab: Descargas Parciales Equipo: Regulador de voltaje Actividad 2 ACTIVIDADES Inspección y verificación	29 Lab: Equipo: Actividad	30 Lab: Equipo: Actividad

Mes 11. Mayo 2020 Actividades de mantenimiento.

Junio 2020						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
	1 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad: revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	2 Lab: Equipo: Actividad	3 Lab: Equipo: Actividad	4 Lab: Equipo: Actividad	5 Lab: Descargas Parciales Equipo: Sis. De Agua Actividad: Verificar fijación, conexiones y puesta en tierra de la bomba.	6 Lab: Equipo: Actividad
7 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	8 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad: revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	9 Lab: Descargas Parciales Equipo: Regulador de voltaje Actividad: Revisar el nivel de aceite reductor.	10 Lab: Equipo: Actividad	11 Lab: Equipo: Actividad	12 Lab: Equipo: Actividad	13 Lab: Equipo: Actividad
14 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	15 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad: revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	16 Lab: Equipo: Actividad	17 Lab: Equipo: Actividad	18 Lab: Equipo: Actividad	19 Lab: Equipo: Actividad	20 Lab: Equipo: Actividad
21 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	22 Lab: Equipo: Actividad 2 Actividades: revision e inspeccion	23 Lab: Equipo: Actividad	24 Lab: Ensayos Equipo: Hornos Actividad: 2 actividades hornos	25 Lab: Equipo: Actividad	26 Lab: Equipo: Actividad	27 Lab: Equipo: Actividad
28 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	29 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad: revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	30 Lab: Equipo: Actividad				

Mes 12. Junio 2020 Actividades de mantenimiento.

Julio 2020						
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
			1 Lab: Equipo: Actividad	2 Lab: Equipo: Actividad	3 Lab: Equipo: Actividad	4 Lab: Descargas parciales Equipo: Sistema de tierras Actividad: Revisión y corrección de daños a los cables y vanillas.
5 Lab: Descargas parciales Equipo: Transformador Actividad: Revisión y corrección de daños a los cables y vanillas. Transformador	6 Lab: Descargas parciales Equipo: Sistema de tierras Actividad: Verificar todas las conexiones de tierras entre cada divisor y caja de impedancia.	7 Lab: Descargas parciales Equipo: Sistema de tierras Actividad: Limpieza general.	8 Lab: Equipo: Actividad	9 Lab: Descargas Parciales Equipo: Regulador de voltaje Actividad: Revisar el nivel de aceite dieléctrico.	10 Lab: Equipo: Actividad	11 Lab: Descargas parciales Equipo: Sistema de tierras Actividad: Verificación (Voltaje)
12 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	13 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad: revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	14 Lab: Equipo: Actividad	15 Lab: Equipo: Actividad	16 Lab: Equipo: Actividad	17 Lab: Equipo: Actividad	18 Lab: Equipo: Actividad
19 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	20 Lab: Descargas parciales Equipo: Sist. De Agua Actividad: revision visual de flujómetros e indicadores de resistencia y temperatura	21 Lab: Equipo: Actividad	22 Lab: Descargas parciales Equipo: Actividad 4 Actividades: revision e inspeccion	23 Lab: Equipo: Actividad	24 Lab: Ensayos Equipo: Hornos Actividad: 2 actividades hornos	25 Lab: Equipo: Actividad
26 Lab: Equipo: Actividad DESCANSO	27 Lab: Descargas parciales, Ensayos Equipo: Transformador, Hornos Actividad: 3 Actividades de revision en diferentes puntos. Calibración de Hornos.	28 Lab: Equipo: Actividad	29 Lab: Equipo: Actividad	30 Lab: Equipo: Actividad	31 Lab: Descargas parciales Equipo: Transformador Actividad: Revisión Interna del Gabinete de Control.	

Mes 13. Julio 2020 Actividades de mantenimiento.

VIII. RESULTADOS

De acuerdo con los objetivos propuestos al inicio del proyecto los resultados fueron los siguientes:

- Se elaboró con satisfacción el plan de mantenimiento preventivo a los equipos de medición de los diferentes laboratorios para su cuidado dando responsabilidad a diferentes personas para llevar a cabo dicho plan, adjuntando con ello el calendario, plasmando un año de actividades propias del mantenimiento preventivo.
- El departamento de mantenimiento se hizo y se hará cargo de diferentes actividades dentro del programa de mantenimiento ya que cuentan con el equipo y personal capacitado para el desarrollo de las actividades.
- El personal que también participa en el programa de mantenimiento preventivo coopera para el cuidado de los equipos ya que tienen conocimiento de las funciones y pueden captar de manera más rápida alguna anomalía, así como saber el estado de los equipos.

El manejo de información de las actividades de mantenimiento fue un poco laborioso ya que se tenía bastante información y es por esa razón que recomiendo utilizar un software llamado MP9, este software es muy completo para el control de los diferentes tipos de mantenimiento, actividades como también llevar un inventario de todas las herramientas por personal y repuestos (entrada y salida).

IX. CONCLUSIONES

Derivado del programa de mantenimiento preventivo se puede garantizar el servicio de aseguramiento de calidad, prevenir y hasta eliminar las fallas que causan paros imprevistos y se evita el envejecimiento prematuro de los equipos.

Se pudo recabar información de fallas con la ayuda del personal que los maneja así como el mantenimiento correctivo que ellos mismo realizaban. Esto ha servido de mucha ayuda para saber:

- Causas de fallas.
- Tiempos de operación seguros.
- Puntos débiles de los equipos.

Algunas ocasiones los equipos de una industria no son usados con frecuencia y un mantenimiento preventivo no es la mejor opción porque el equipo no se desgasta lo suficiente y un mantenimiento antes de tiempo solo generaría costos innecesarios a la empresa. Es por eso que solo se aplicó a los equipos de medición críticos ya que si llegara a fallar detendría parcial o completamente el proceso de inspección del producto terminado.

X. COMPETENCIAS DESARROLLADAS

Los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera son la base para llegar a la empresa ya que con ellos se tendrá una mayor visión de las cosas.

Es por eso que conocer el proceso del producto es esencial para saber lo que se tiene y quiere hacer, en este caso los equipos de medición con los que trabaje, los manipule y estudie para saber que tenían y que es lo que se les haría.

El trabajo en equipo fue y es una de las cosas que desde un principio se trabajó, a lo largo de mi estadía en la empresa trabaje con personas diferentes y eso me ayudo a conocer el trabajo en equipo a pesar de diferencias y problemas.

El tener como jefe directo a un Ingeniero electromecánico me hizo ver puntos malos que tenía para trabajar en ellos así como experiencias en el área de mantenimiento que me ayudaron en el desarrollo de este proyecto. También, estar en el área de metrología aprendí a calibrar y ajustar diferentes equipos de medición de peso, temperatura, fuerza, entre otros.

XI. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. NIETO, V. Eugenio (2013) Mantenimiento Industrial Practico. Fidestec Ediciones
2. Los principales objetivos del mantenimiento (2016, Septiembre 08). Recuperado de <http://www.reporteroindustrial.com/blogs/Los-principales-objetivos-del-mantenimiento+114923>
3. 10 Pasos para crear un plan de mantenimiento preventivo. (2018, Marzo). Recuperado de <https://www.datadec.es/blog/pasos-plan-mantenimiento-preventivo>
4. Muñoz, A. Belén (2003) Mantenimiento Industrial, Tecnología de las maquinas. Leganés
5. MANTENIMIENTO CORRECTIVO Organización y gestión de la reparación de averías, Colección. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL Volumen 4.
6. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL CORRECTIVO (2015) Sitio web: <http://www.renovetec.com/mantenimientoindustrial-vol4-correctivo.pdf>
7. ASISTENCIA TECNICA PRADO, S.A. DE C.V. (S.F.). Mantenimiento Preventivo a Tableros Eléctricos., de SERVELEC PRADO Sitio web: <http://www.servelec.mx/mantenimiento-de-tableros-electricos.html>
8. LUCAS, R. FERNÁNDEZ, P. (S.F.). Mantenimiento de Motores., de Sitio web: <http://www.um.edu.ar/catedras/claroline/backends/download.php?url=L03zZHVsb19WL01hbnRIbmltaWVudG9fZGVfbW90b3Jlc19lbOljdHJpY29zLnBkZg%3D%3D&cidReset=true&cidReq=4071>
9. Jeremy Wright, Noria Corporation (2015) “Lubricación de Motores Eléctricos” Biblioteca Lubelearn. <http://noria.mx/lublearn/lubricacion-de-motores-electricos-2/>

10. CastelOmega S.L.U. (2019). Revista. Recuperado de:
<https://castelomega.com/Mantenimiento/Mantenimiento-Preventivo-de-Motores-Electricos.html>

XII. ANEXOS

Anexo 1. Tipo de Grasas

Referencia ⁵⁹⁾	Clasificación	Clase de grasa lubricante	Campo de temperaturas de funcionamiento
			°C
GA01	Grasa para rodamientos a bolas para $T < +180\text{ }^{\circ}\text{C}$	Poliurea Aceite de éster	– 40 hasta + 180
GA02	Grasa para rodamientos a bolas para $T < +160\text{ }^{\circ}\text{C}$	Poliurea SHC	– 40 hasta + 160
GA13	Grasa para rodamientos a bolas y rodamientos autoalineables estándar para $D > 62\text{ mm}$	Jabón de litio Aceite mineral	– 30 hasta +140
GA14	Grasa para rodamientos a bolas silenciosos, para $D \leq 62\text{ mm}$	Jabón de litio Aceite mineral	– 30 hasta + 140
GA15	Grasa para rodamientos a bolas silenciosos, con elevadas	Jabón de litio Aceite de éster	– 50 hasta + 150

	velocidades de giro		
GA22	Grasa para marcha suave con momento de rozamiento reducido	Jabón de litio Aceite de éster	– 50 hasta + 120
L014¹¹⁾	Primer engrase de rodamientos autoalineables con temperaturas bajas	Gel Aceite de éster	– 54 hasta + 204 ⁴⁴⁾
L086¹¹⁾	Primer engrase de rodamientos autoalineables para un amplio rango de temperaturas y cargas reducidas	Jabón de complejo de sodio Aceite de silicona	– 40 hasta + 180
L069¹¹⁾	Grasa para rodamientos autoalineables, para un amplio rango de temperaturas	Poliurea Aceite de éster	– 40 hasta + 180
GA08	Grasa para rodamientos con contacto lineal	Jabón de complejo de litio Aceite mineral	– 30 hasta + 140

GA26	Grasa estándar para casquillos de marcha libre	Jabón de litio y calcio Aceite mineral	– 20 hasta + 80
GA28	Grasa para rodamientos en husillos principales	Jabón de litio Aceite de éster	– 30 hasta + 160
GA11	Grasa para rodamientos resistente a los medios, para temperaturas hasta +250 °C	PTFE Alcoxifluoreter	– 40 hasta + 250
GA47	Grasa para rodamientos resistente a los medios, para temperaturas hasta +140 °C	Jabón de complejo de bario Aceite mineral	– 20 hasta + 140