



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO UTILIZANDO RUEDAS
DENTADAS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL MONTAJE Y
DESMONTAJE DE PIEZAS EN EL LABORATORIO DE
MANTENIMIENTO CORRECTIVO - FACULTAD DE MECÁNICA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO/A EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTORES:

ANTONY TELMO BUCAY CONDO

JOSELYN DARLINE JARAMILLO SALAZAR

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO UTILIZANDO RUEDAS
DENTADAS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL MONTAJE Y
DESMONTAJE DE PIEZAS EN EL LABORATORIO DE
MANTENIMIENTO CORRECTIVO - FACULTAD DE MECÁNICA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO/A EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTORES: ANTONY TELMO BUCAY CONDO

JOSELYN DARLINE JARAMILLO SALAZAR

DIRECTOR: Ing. FÉLIX ANTONIO GARCÍA MORA

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Antony Telmo Bucay Condo & Joselyn Darline Jaramillo Salazar.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, Antony Telmo Bucay Condo y Joselyn Darline Jaramillo Salazar, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 29 de noviembre de 2023.



Antony Telmo Bucay Condo

C. I: 060437354-8

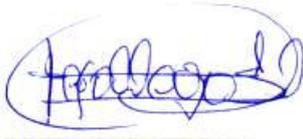


Joselyn Darline Jaramillo Salazar

C. I: 140127917-7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, **CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO UTILIZANDO RUEDAS DENTADAS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL MONTAJE Y DESMONTAJE DE PIEZAS EN EL LABORATORIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO - FACULTAD DE MECÁNICA**, realizado por el señor: **ANTONY TELMO BUCAY CONDO** y la señorita: **JOSELYN DARLINE JARAMILLO SALAZAR**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Marco Homero Almendariz Puente PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-11-29
Ing. Félix Antonio García Mora DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-11-29
Ing. César Gallegos Londoño ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-11-29

DEDICATORIA

El siguiente trabajo se lo dedico a mis padres Martha Condo y Telmo Bucay, en especial a mi madre que es la persona a la cual más amo, mi ejemplo a seguir, aquella que me ha acompañado durante todo este proceso educativo y durante toda mi vida, siendo mi motor personal para seguir adelante ya que sin ella nada de esto sería posible y a mi familia que componen una parte esencial de mi vida.

Antony

Mi trabajo de tesis se lo dedico con todo el amor a mi madre Norma Salazar, por guiarme siempre por el camino del bien, por aconsejarme para ser mejor persona, por cuidarme como solo una madre lo sabe hacer, por amarme y apoyarme en todo momento de mi vida, sin usted nada de esto sería posible; A mis hermanos Miguel, Shary, Charlie y Kevin, a mi compañero de vida Carlos, quienes han sido mi gran motivación para nunca darme por vencida y seguir adelante en este largo camino llamado universidad

Joselyn

AGRADECIMIENTO

En mi primer lugar agradezco a Dios por guiar mi camino, a mis padres por todo el sacrificio que han hecho para poder seguir cumpliendo mis metas y sueños, a mi familia por su apoyo moral en momentos difíciles para seguir luchando y nunca decaer. Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por todos los conocimientos brindados, a la carrera de Ingeniería de Mantenimiento Industrial por abrirme las puertas y formarme para ser un profesional con altos valores humanos. De igual forma, agradezco a los Ing. Félix García y César Gallegos por su dedicación y apoyo para culminar este trabajo de la mejor manera.

Antony

Primeramente, quiero agradecer a Dios por haberme otorgado unos padres y familia maravillosa, que han creído en mí, dándome su enseñanza de superación y humildad, para poder alcanzar mis sueños; A Héctor Berzosa por sus palabras y apoyo incondicional; A Mariela Jaramillo, aunque ya no estés físicamente junto a mí, tus palabras y consejos estarán siempre en mi corazón; a mis amigos que fueron parte de esta bonita etapa universitaria, convirtiéndose en mi segunda familia. Un gran agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la carrera en Mantenimiento Industrial por permitirme formar parte de ella y adquirir nuevos conocimientos y valores. Un agradecimiento especial al Ingeniero Félix García y al Ingeniero César Gallegos por todo el apoyo brindado para finalizar este trabajo.

Joselyn

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	xvii
SUMMARY	xviii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	4
1.3. Justificación y actualidad	4
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	4
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Definiciones	6
2.1.1. <i>Laboratorio de prácticas</i>	6
2.1.2. <i>Construcción Industrial</i>	6
2.1.2.1. <i>Fases de la Construcción</i>	7
2.1.3. <i>Estandarización</i>	8
2.1.4. <i>Módulo Didáctico</i>	8
2.1.5. <i>Motores Monofásicos</i>	9
2.1.6. <i>Partes de un motor monofásico</i>	10
2.1.6.1. <i>Estator</i>	10
2.1.6.2. <i>Devanado principal (Inductor)</i>	10
2.1.6.3. <i>Núcleo Magnético</i>	11
2.1.6.4. <i>Carcasa</i>	11
2.1.6.5. <i>Aislamiento</i>	11
2.1.6.6. <i>Caja de conexiones</i>	11

2.1.6.7.	<i>Rotor</i>	12
2.1.6.8.	<i>Barras conductoras</i>	12
2.1.6.9.	<i>Anillo</i>	12
2.1.6.10.	<i>Eje</i>	12
2.1.6.11.	<i>Ventilador</i>	12
2.1.7.	<i>Clasificación del motor monofásico</i>	13
2.1.7.1.	<i>Motores de inducción o asíncronos</i>	13
2.1.7.2.	<i>Motores con conmutador</i>	13
2.1.7.3.	<i>Motores sincrónicos</i>	13
2.1.8.	<i>Placa de características del motor monofásico</i>	14
2.1.9.	<i>Principios del funcionamiento del motor monofásico</i>	14
2.1.9.1.	<i>Campo magnético de un motor monofásico</i>	15
2.1.10.	<i>Potencia Eléctrica del motor</i>	15
2.1.10.1.	<i>Potencia eléctrica nominal</i>	15
2.1.10.2.	<i>Eficiencia</i>	16
2.1.10.3.	<i>Potencia eléctrica medida</i>	16
2.1.11.	<i>Engranajes</i>	17
2.1.11.1.	<i>Engranajes rectos</i>	17
2.1.11.2.	<i>Cálculos para engranajes</i>	18
2.1.12.	<i>Piñones</i>	19
2.1.13.	<i>Número de dientes del piñón</i>	20
2.1.14.	<i>Espesor del diente</i>	21
2.1.15.	<i>Alternadores</i>	21
2.1.15.1.	<i>Carga del alternador</i>	22
2.1.16.	<i>Planos</i>	22
2.1.17.	<i>Mecanizado</i>	22
2.1.18.	<i>Montaje y desmontaje de piezas mecanizadas</i>	23
2.1.18.1.	<i>Montaje</i>	23
2.1.18.2.	<i>Desmontaje</i>	23
2.1.18.3.	<i>Montaje y desmontaje de ruedas dentadas</i>	23
2.1.19.	<i>Herramientas</i>	24
2.2.	<i>Mantenimiento</i>	24
2.2.1.	<i>Clasificación del mantenimiento</i>	25
2.2.2.	<i>Mantenimiento Preventivo</i>	25
2.2.3.	<i>Mantenimiento Correctivo</i>	25
2.2.3.1.	<i>Mantenimiento correctivo inmediato</i>	26
2.2.3.2.	<i>Mantenimiento correctivo diferido</i>	26

2.2.4.	<i>Tareas de Mantenimiento</i>	26
2.3.	Hoja de tareas de mantenimiento (MTS) y Hoja de instrucciones de mantenimiento (TIS)	27
2.3.1.	<i>Hoja de tareas de mantenimiento (MTS)</i>	27
2.3.2.	<i>Hoja de instrucciones de mantenimiento (TIS)</i>	27
2.3.3.	<i>Despiece</i>	27
2.3.4.	<i>Codificación del equipo de trabajo</i>	28
2.3.5.	<i>Seguridad del mantenimiento</i>	28
2.3.6.	<i>Ergonomía</i>	28

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	30
3.1.	Estudio de los requerimientos para la construcción y adaptación del módulo por ruedas dentadas	30
3.2.	Descripción del módulo utilizando ruedas	30
3.2.1.	<i>Condiciones técnicas</i>	31
3.2.1.1.	<i>Motor</i>	31
3.2.1.2.	<i>Potencia del motor</i>	32
3.2.1.3.	<i>Potencia eléctrica nominal del motor monofásico</i>	32
3.2.1.4.	<i>Potencia eléctrica medida del motor monofásico</i>	33
3.2.1.5.	<i>Alternador</i>	33
3.2.1.6.	<i>Carga del alternador</i>	34
3.2.1.7.	<i>Cálculo de la carga</i>	34
3.2.1.8.	<i>Engranajes</i>	34
3.2.1.9.	<i>Materiales</i>	35
3.2.2.	<i>Requerimientos ergonómicos</i>	36
3.2.3.	<i>Encuesta</i>	36
3.2.4.	<i>Voz del usuario</i>	36
3.2.5.	<i>Condiciones de seguridad</i>	40
3.2.6.	<i>Mejoras ergonómicas</i>	40
3.2.6.1.	<i>Mesas</i>	41
3.2.6.2.	<i>Tomas de aire</i>	42
3.3.	Componentes del módulo	42
3.3.1.	<i>Placa base fija</i>	42
3.3.2.	<i>Placa base móvil</i>	43
3.3.3.	<i>Placa base móvil – alternador</i>	44

3.3.4.	<i>Base – motor</i>	44
3.3.5.	<i>Base – alternador</i>	45
3.3.6.	<i>Bases ajustables</i>	45
3.3.7.	<i>Base circular</i>	46
3.3.8.	<i>Ensamblaje del módulo</i>	47
3.4.	Adquisición de materiales	48
3.4.1.	<i>Placa de acero</i>	48
3.4.2.	<i>Motores</i>	48
3.4.3.	<i>Alternador</i>	49
3.4.4.	<i>Tuercas y pernos</i>	49
3.5.	Construcción del motor	50
3.5.1.	<i>Mecanizado de elementos</i>	50
3.5.2.	<i>Mecanizado de las placas móvil y fija</i>	50
3.5.2.1.	<i>Mecanizado de orificios</i>	51
3.5.3.	<i>Mecanizado de la base móvil del alternador</i>	52
3.5.3.1.	<i>Mecanizado de orificios de la base del alternador</i>	53
3.5.4.	<i>Mecanizado de bases desmontables del motor</i>	54
3.5.4.1.	<i>Mecanizado de orificios en las bases desmontables</i>	55
3.5.5.	<i>Mecanizado bases – alternador</i>	55
3.5.6.	<i>Mecanizado de bases de ajuste</i>	57
3.5.7.	<i>Mecanizado de engranaje y piñón</i>	58
3.5.8.	<i>Reconstrucción de la mesa</i>	60
3.5.8.1.	<i>Corte de la estructura</i>	60
3.5.8.2.	<i>Adecuación de la placa de acero</i>	60
3.5.8.3.	<i>Puesto de trabajo reconstruido</i>	61
3.6.	Estandarización de procesos de montaje y desmontaje	61
3.6.1.	<i>Hoja de tareas de mantenimiento (MTS)</i>	61
3.6.2.	<i>Hoja de instrucciones de mantenimiento (TIS)</i>	63

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS	64
4.1.	Estudio de los requerimientos para la construcción del módulo	64
4.2.	Construcción del módulo por ruedas dentadas	65
4.3.	Guía de laboratorios para el desarrollo de prácticas en el módulo por ruedas dentadas	65
4.3.1.	<i>Guía de laboratorio para la práctica de desmontaje de piezas</i>	65

4.3.2.	<i>Guía de laboratorio para la práctica de montaje de piezas</i>	66
4.3.3.	<i>Guía de laboratorio para la práctica de montaje en línea continua</i>	66
4.4.	Plan de mantenimiento preventivo y correctivo módulo por ruedas dentadas	66

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
5.1.	Conclusiones	67
5.2.	Recomendaciones	68

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Numero de dientes piñón, engranajes rectos.	20
Tabla 2-2:	Clasificación de las herramientas	24
Tabla 3-1:	Especificaciones técnicas del motor.....	32
Tabla 3-2:	Especificaciones técnicas del alternador.	34
Tabla 3-3:	Características técnicas del engranaje.	35
Tabla 3-4:	Materiales para la construcción del módulo.	35
Tabla 3-5:	Medidas de las mesas de trabajo	41
Tabla 3-6:	Medidas de las tomas de aire	42

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Estandarización del laboratorio.....	8
Ilustración 2-2:	Motor monofásico.....	9
Ilustración 2-3:	Esquema de un motor monofásico	10
Ilustración 2-4:	Placa de información del motor monofásico.....	14
Ilustración 2-5:	Tipos de Engranajes.....	17
Ilustración 2-6:	Engranaje Recto.....	18
Ilustración 2-7:	Piñón-Engranaje	19
Ilustración 2-8:	Clasificación del Mantenimiento.	25
Ilustración 3-1:	Módulo por ruedas dentadas	31
Ilustración 3-2:	Resultados de la primera pregunta	36
Ilustración 3-3:	Resultados de la segunda pregunta.	37
Ilustración 3-4:	Resultados de la tercera pregunta.....	37
Ilustración 3-5:	Resultados de la cuarta pregunta.....	37
Ilustración 3-6:	Resultados de la quinta pregunta	38
Ilustración 3-7:	Resultados de la sexta pregunta	38
Ilustración 3-8:	Resultados de la séptima pregunta	38
Ilustración 3-9:	Resultados de la octava pregunta	39
Ilustración 3-10:	Resultados de la novena pregunta.....	39
Ilustración 3-11:	Resultados de la décima pregunta.....	39
Ilustración 3-12:	Mesa de trabajo.....	41
Ilustración 3-13:	Paca base fija	43
Ilustración 3-14:	Rosca de la placa base fija	43
Ilustración 3-15:	Placa base móvil	44
Ilustración 3-16:	Placa base móvil – alternador.	44
Ilustración 3-17:	Bases-Motor	45
Ilustración 3-18:	Base alternador	45
Ilustración 3-19:	Base ajustable	46
Ilustración 3-20:	Base circular	47
Ilustración 3-21:	Ensamblaje del módulo.....	47
Ilustración 3-22:	Placa de acero	48
Ilustración 3-23:	Motor monofásico.....	48
Ilustración 3-24:	Alternador.....	49
Ilustración 3-25:	Pernos y tuercas	49
Ilustración 3-26:	Mecanizado de las placas.....	50

Ilustración 3-27: Planeado de las placas.....	51
Ilustración 3-28: Mecanizado de orificios.....	51
Ilustración 3-29: Mapeado de orificios	52
Ilustración 3-30: Mecanizado de la placa fija.....	52
Ilustración 3-31: Mecanizado placa móvil	53
Ilustración 3-32: Mecanizado de orificios en la base	53
Ilustración 3-33: Corte del acero ASTM A36	54
Ilustración 3-34: Mecanizado de las bases desmontables.....	54
Ilustración 3-35: Bases desmontable del motor.....	55
Ilustración 3-36: Mecanizado de los orificios de las bases del motor.....	55
Ilustración 3-37: Corte acero para bases alternador	55
Ilustración 3-38: Mecanizado de las bases del alternador	56
Ilustración 3-39: Orificios de las bases del alternador.....	56
Ilustración 3-40: Mecanizado del acero	57
Ilustración 3-41: Mecanizado de los orificios	57
Ilustración 3-42: Torneado del acero	58
Ilustración 3-43: Mecanizado del eje	59
Ilustración 3-44: Engrane.....	59
Ilustración 3-45: Piñón.....	59
Ilustración 3-46: Readecuación de las mesas de trabajo.....	60
Ilustración 3-47: Adaptación de la base de acero a la mesa	61
Ilustración 3-48: Mesas de trabajo	61

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ESTUDIO DE REQUERIMIENTOS PARA LA READAPTACIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO DEL MÓDULO POR RUEDAS DENTADAS EN EL LABORATORIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO-FACULTAD MECÁNICA
- ANEXO B:** FORMATO DE LA HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO (MTS)
- ANEXO C:** FORMATO DE LA HOJA DE INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO (TIS)
- ANEXO D:** LISTA DE REPUESTOS CORRESPONDIENTE AL MÓDULO UTILIZANDO RUEDAS DENTADAS.
- ANEXO E:** PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO CORRESPONDIENTE AL MÓDULO UTILIZANDO RUEDAS DENTADAS.
- ANEXO F:** HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO (MTS) Y HOJAS DE INSTRUCCIONES DE TAREAS DE MANTENIMIENTO (TIS) DEL PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO PARA EL MÓDULO UTILIZANDO RUEDAS DENTADAS
- ANEXO G:** PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CORRESPONDIENTE AL MÓDULO UTILIZANDO RUEDAS DENTADAS.
- ANEXO H:** HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO (MTS) Y HOJAS DE INSTRUCCIONES DE TAREAS DE MANTENIMIENTO (TIS) DEL PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO PARA EL MÓDULO UTILIZANDO RUEDAS DENTADAS.
- ANEXO I:** HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO (MTS) Y HOJAS DE LA DESCRIPCIÓN DE LA TAREA (TIS) DEL DESMONTAJE PARA EL MÓDULO UTILIZANDO RUEDAS DENTADAS.
- ANEXO J:** HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO (MTS) Y HOJAS DE LA DESCRIPCIÓN DE LA TAREA (TIS) D PARA EL MONTAJE DEL MÓDULO UTILIZANDO RUEDAS DENTADAS”
- ANEXO M:** GUÍA DE LABORATORIO CORRESPONDIENTE AL MONTAJE DEL MÓDULO UTILIZANDO RUEDAS DENTADAS.
- ANEXO N:** GUÍA DE LABORATORIO CORRESPONDIENTE AL MONTAJE EN LÍNEA CONTINUA DE LOS MÓDULOS UTILIZANDO RUEDAS DENTADAS Y LOS MÓDULOS DE MOTOR MONOFÁSICO DE 0.5 HP.
- ANEXO O:** PLANOS DE MÓDULO POR RUEDAS DENTADAS
- ANEXO N:** HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO (MTS) Y HOJAS DE

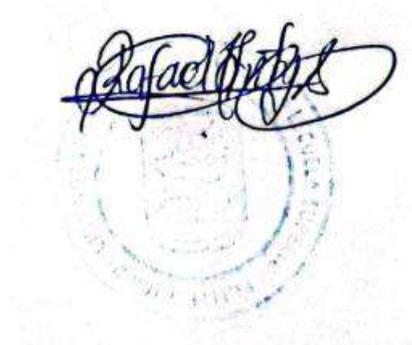
INSTRUCCIONES DE TAREAS DE MANTENIMIENTO (TIS) PARA EL MONTAJE EN LÍNEA CONTINUA DE LOS “MÓDULOS UTILIZANDO RUEDAS DENTADAS” Y “MÓDULO DE MOTOR MONOFÁSICO DE 0.5 HP”.

ANEXO O: PLANOS DE MÓDULO POR RUEDAS DENTADAS

RESUMEN

Los estudiantes de la Facultad de Mecánica buscan establecer conexiones con la industria, particularmente en el ámbito del mantenimiento, generando la necesidad de practicar habilidades como el montaje y desmontaje de piezas. Para ello se estableció el objetivo de construir un módulo utilizando ruedas dentadas para la estandarización del montaje y desmontaje de piezas en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo - Facultad de Mecánica. Utilizando una metodología donde el proyecto se inició con una encuesta para identificar deficiencias en las mesas de trabajo del laboratorio y un análisis exhaustivo para seleccionar componentes como el motor y materiales que garantizaron resistencia, calidad y seguridad. Además, se definió formatos estándar para la Hoja de Tareas de Mantenimiento (MTS) y la Hoja de Instrucciones de Mantenimiento (TIS) que detallan los pasos a seguir en cada práctica. La reestructuración de las mesas de trabajo optimizó los tiempos y la comodidad de los estudiantes. Se incorporó un motor monofásico WEG de ½ Hp debido a la conexión eléctrica disponible. Obteniendo como resultado que el módulo permitió realizar prácticas de desmontaje y montaje de piezas, así como montaje en línea continua, cada una con su correspondiente MTS y TIS. También se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo y correctivo. Fue comprender los componentes del módulo, incluyendo el alternador y el motor monofásico, para un mejor funcionamiento. Concluyendo que a estandarización de los procesos de montaje de piezas en el módulo utilizando ruedas dentadas permite organizar de manera eficiente, perspicaz y segura las tareas e instrucciones procedentes a la práctica, que involucran la manipulación de las diferentes herramientas y equipos en los procesos necesarios para el correcto desenvolvimiento de la práctica, generando una optimización del tiempo de trabajo, así como la reducción de errores por parte de los practicantes.

Palabras clave: <CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO>, <RUEDAS DENTADAS>, <MONTAJE>, <DESMONTAJE>, <ESTANDARIZACIÓN>, <GUÍA DE LABORATORIO>.



SUMMARY

Students of the Mechanics Faculty seek to establish connections with the industry, particularly in the field of maintenance, generating the need to practice skills such as the assembly and disassembly of parts. For this, the objective was to build a module using gear wheels to standardize the assembly and disassembly of parts in the Corrective Maintenance Laboratory at the Mechanics Faculty, using a methodology where the project began with a survey to identify deficiencies in the laboratory work tables and an exhaustive analysis to select components such as the engine and materials that guaranteed resistance, quality, and safety. In addition, standard formats were defined for the Maintenance Task Sheet (MTS) and the Maintenance Instruction Sheet (TIS) that detail the steps to follow in each practice. Restructuring the work tables optimized the time and comfort of the students. A ½ Hp WEG single-phase motor was incorporated due to the available electrical connection. The result was that the module allowed disassembly and assembly of parts and assembly in a continuous line, each with its corresponding MTS and TIS. A preventive and corrective maintenance plan was also developed. It was to understand the components of the module, including the alternator and single-phase motor, for better operation. It was concluded that the standardization of the assembly processes of parts in the module using gear wheels allows the efficient, insightful, and safe organization of the tasks and instructions from practice, which involve the manipulation of the different tools and equipment in the processes necessary to the correct development of the practice, generating an optimization of work time, as well as the reduction of errors on the part of the practitioners.

Keywords: <CONSTRUCTION OF A MODULE> <GEARWHEEL> <ASSEMBLY>
<DISASSEMBLY> <STANDARDIZATION> <LABORATORY GUIDE>.



Lic. Sandra Leticia Guijarro Paguay

C.I.: 0603366113

INTRODUCCIÓN

Las prácticas de laboratorio es un método de doctrina que favorece el alcance de nuevos conocimientos, debido a que los estudiantes pueden familiarizarse con las herramientas, equipos y materiales de trabajo, generando motivación, nuevas destrezas y preparándolos para su futuro laboral. Este método produce que el estudiante ponga en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en clases y lo plasme en una situación real, en el cual pueda buscar un problema y darle una solución.

Los engranajes han sido fundamental para la industria por su facultad de transmisión del movimiento y la fuerza, siendo utilizado en juguetes pequeños, hasta maquinaria industrial grande, ya que se lo pueden fabricar en varios materiales y tamaños, además presenta una gran exactitud. El mantenimiento para estos elementos mecánicos es de gran importancia para tener un buen funcionamiento y extender su vida útil

El alternado son dispositivos electromecánicos utilizados para transformar la energía eléctrica a energía mecánica, mediante el principio electromagnético, que es utilizado para hacer girar al cigüeñal cuando este se encuentra en un estado de reposo. Para este proceso, el alternador cuenta con un estator en el que están las bobinas inducidas, encargadas de generar el campo electromagnético.

El siguiente proyecto tiene como objetivo permitir que los estudiantes realicen prácticas técnicas de montaje y desmontaje de un módulo utilizando ruedas dentadas, con ello puedan elaborar los documentos necesarios para registrar los procesos, procedimientos y la información relevante a la práctica, como es el manual de operación del equipo, la Hoja de Tareas de Mantenimiento (MTS) y la Hoja de instrucciones de tarea (TIS). Los documentos dan una visión de los objetivos a alcanzar, como la mejora de procesos de eficiencia y efectividad, el cumplimiento de políticas como las 5S, de estándares de calidad y una orientación clara de los parámetros a seguir y considerar para el montaje y desmontaje del módulo.

La Metodología de Despliegue de la Función de Calidad (QFD, por sus siglas en inglés) es un enfoque sistemático utilizado para el diseño y desarrollo de productos y servicios centrados en el cliente. El QFD se basa en la recopilación y análisis de información sobre lo que requiera el cliente.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

Reyes Aguilera, E. A. (2020) menciona que la realización de prácticas en el laboratorio es una metodología de enseñanza que permite a los estudiantes adquirir habilidades y conocimientos que les permitirán desenvolverse con confianza en el campo laboral. Esta conexión entre la universidad, el docente, el estudiante y la empresa es beneficiosa para todos. Las prácticas de laboratorio fomentan el interés de los estudiantes en las materias, lo que les permite obtener resultados significativos y estar motivados. Según Aristóteles, aprendemos a hacer las cosas haciéndolas. Desde mi experiencia, puedo afirmar que las prácticas de laboratorio son una preparación para la realidad laboral que requiere disciplina, compromiso y responsabilidad. Se requiere más tiempo y preparación que las clases teóricas convencionales, pero los resultados son gratificantes y proporcionan una gran satisfacción personal. (Aguilera, 2020)

Duque-Cardona, V. & Largo-Taborda, W. A. (2021) nos indican que, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una estrategia de enseñanza que busca un aprendizaje más activo, dinámico y significativo tanto para el docente como para el estudiante. El ABP se centra en situaciones problemáticas cotidianas del estudiante, lo que hace que el aprendizaje tenga sentido y sea relevante para él. Esta estrategia puede utilizarse para transformar la educación tradicional y darle un papel más activo al estudiante en su propio proceso de aprendizaje. Con el ABP, los estudiantes abordan problemas reales y generan soluciones basadas en su conocimiento previo. Es importante contextualizar las clases con la realidad del estudiante para despertar su interés y curiosidad, lo que es fundamental para avanzar en su proceso de formación. La motivación es esencial para el aprendizaje y la enseñanza, ya que, si los estudiantes están motivados, podrán articular sus ideas con el aprendizaje contextualizado. El ABP es un proceso innovador que va más allá de la enseñanza magistral y permite que los estudiantes sean parte activa de su propio proceso de aprendizaje. (Duque & Largo, 2021)

Los motores eléctricos son una de las herramientas más importantes en la industria actual, permiten la conversión de energía eléctrica en energía mecánica, y se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, desde maquinaria pesada hasta electrodomésticos y juguetes. Cada motor eléctrico tiene un principio de funcionamiento específico que debe entenderse para trabajar con él de manera efectiva. En este sentido, los motores monofásicos son particularmente

relevantes en la actualidad debido a su eficiencia y bajo costo. Estos motores son ampliamente utilizados en la industria para accionar una variedad de maquinarias, tales como bombas, ventiladores, herramientas eléctricas, entre otros. Sin embargo, es importante destacar que el conocimiento y la experiencia necesarios para trabajar con motores monofásicos no son siempre fáciles de adquirir. Por esta razón, surge la necesidad de contar con un módulo que permita a los interesados en el área familiarizarse y aplicar los conocimientos relacionados con los motores monofásicos. Este módulo podría proporcionar información detallada sobre el principio de funcionamiento de los motores monofásicos, así como sobre las conexiones y el mantenimiento adecuado de los mismos. Además, podrían incluirse ejercicios prácticos que permitan a los estudiantes aplicar sus conocimientos y habilidades en situaciones reales. (Tipán Quishpe, 2021)

Debido a las demandas que surgen en un taller de electromecánica automotriz especializado en el mantenimiento eléctrico, es crucial crear y utilizar un banco de pruebas para los alternadores. Dado que estos componentes son el corazón del sistema de carga de un vehículo, es esencial realizar un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado para garantizar su funcionamiento óptimo. En cuanto a la educación, la tendencia actual se centra en la aplicación práctica de los conocimientos teóricos en un entorno de laboratorio y en la teoría de la "cognición situada", que sostiene que el aprendizaje se produce mediante experiencias prácticas. Por tanto, todo lo que facilite y amplíe los experimentos y las prácticas en los laboratorios universitarios contribuirá a una mayor inmersión en esta tendencia educativa y mejorará la gestión de profesores y estudiantes. (Cisneros Santillas, et al., 2022)

Los engranajes durante el periodo industrial han sido fundamental para su desarrollo, ya que se han utilizado principalmente en la transmisión de movimiento mediante fuerza de manera precisa, esto ha ayudado a desarrollar diferentes sectores productivos ya sea automotriz, en la industria alimentaria, textil, entre otras. Su uso facilita actividades donde se requiera una transmisión de energía. Estos elementos deben ser fabricados en materiales de alta fiabilidad y por ende deben tener un mantenimiento constante, este puede ser un punto decisivo para alargar su vida útil y asegurar el perfecto funcionamiento del mismo ya que factores como el polvo, suciedad u otros residuos pueden desestabilizar el sistema y ocasionar daños, tanto mecánicos como al personal con el que interactúa. La lubricación del mismo deberá asegurar el mínimo desgaste y el funcionamiento correcto, es importante usar el lubricante adecuado para cada tipo de engranaje y aplicar la cantidad necesaria.

1.2. Planteamiento del problema

Los estudiantes de la Facultad de Mecánica tienen la necesidad de vincularse a las industrias en diferentes áreas, principalmente en el área de mantenimiento, por ello es importante emplear prácticas técnicas como son las prácticas de montaje y desmontaje, cambio de elementos internos de los equipos, de manera real y que sean semejantes a las industrias. Muchas de las empresas trabajan con equipos antiguos y no poseen la documentación relacionada que permitan facilitar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo, incrementando los tiempos de paradas y consecuentemente pérdidas económicas. Por lo tanto, es conveniente fortalecer estos conocimientos y habilidades.

1.3. Justificación y actualidad

La razón de este trabajo es cubrir las necesidades de los alumnos de la carrera de mantenimiento industrial en especial de la materia de mantenimiento correctivo, dado que es indispensable que realicen prácticas de laboratorio que les permitan incrementar sus conocimientos, habilidades blandas, el trabajo en equipo, el liderazgo, el asertividad, entre otras destrezas que les serán de gran utilidad en el ambiente profesional.

La construcción de un módulo utilizando ruedas dentadas para la estandarización del montaje y desmontaje de piezas, tiene como función realizar prácticas en las cuales, los estudiantes puedan armar y desarmar el módulo y reconocer cada una de las partes que constan en él, permitiéndoles adquirir nuevas destrezas y el adecuado manejo de las herramientas existentes en el taller de mantenimiento correctivo.

Por otra parte, se elaborará el manual de mantenimiento del equipo conjuntamente con la Hoja de Tareas de Mantenimiento (MTS) y la Hoja de instrucciones de tarea (TIS), en el que constará el paso a paso de cómo se debe realizar el montaje y desmontaje del módulo, para que se pueda obtener resultados satisfactorios.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Construir un módulo utilizando ruedas dentadas para la estandarización del montaje y desmontaje de piezas en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo - Facultad de Mecánica

1.4.2. *Objetivos específicos*

- Estudiar los requerimientos para la construcción del módulo utilizando ruedas dentadas.
- Construir el módulo por ruedas dentadas.
- Estandarizar los procedimientos para el montaje de piezas en el módulo utilizando ruedas dentadas.
- Elaborar las guías de laboratorio para el módulo utilizando ruedas dentadas en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Definiciones

2.1.1. *Laboratorio de prácticas*

Es un espacio equipado y diseñado para realizar experimentos y actividades prácticas relacionadas con un campo de estudio particular. Suele ser utilizado en entornos educativos, como escuelas, colegios y universidades, así como en centros de investigación y desarrollo.

En un laboratorio de prácticas, los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula a través de actividades prácticas. Estas actividades pueden incluir la realización de experimentos, el uso de instrumentos y equipos especializados, la recopilación y análisis de datos, y la resolución de problemas reales en un entorno controlado.

Las prácticas de laboratorio son una estrategia educativa que posibilita que los estudiantes adquieran habilidades y conocimientos prácticos que les permitan desenvolverse con confianza en su futura vida laboral. Este enfoque educativo fortalece la relación entre la universidad, los profesores, los estudiantes y las empresas involucradas. A través de las prácticas, los estudiantes se interesan activamente en las asignaturas, lo que les motiva a obtener un aprendizaje adecuado y a obtener resultados significativos (Aguilera, 2020, pp. 61-66)

2.1.2. *Construcción industrial*

La construcción industrial juega un papel fundamental en el desarrollo social y económico de una región o país, gracias a la innovación y avance industrial en diferentes áreas, que se generan por la necesidad de dar soluciones más eficientes y sostenibles, para darse paso a la competitividad del mercado.

Engloba las obras concernientes al montaje de equipos o de plantas procesadoras que permitan satisfacer las necesidades específicas de la producción industrial. Implica la aplicación de técnicas avanzadas de la ingeniería que se utilizarán para el diseño y construcción de equipos e instalaciones que sean capaces de realizar el fin para el cual fue diseñado de manera eficiente y segura. (Zoud, et al., 2019, p. 236)

Una de las principales características de la construcción es cumplir con normas y regulaciones específicas como son: seguridad, salud ocupacional, protección ambiental, y otros reglamentos establecidos por las autoridades competentes, por ello es necesario realizar una planificación adecuada previo a la construcción.

2.1.2.1. Fases de la Construcción

Es necesario seguir diversas fases o etapas que tienen gran importancia en la construcción industrial como son:

Planificación: Permite realizar un estudio de la factibilidad del proyecto, se definen objetivos, se establece un presupuesto y se determinan los recursos necesarios.

Diseño: En esta etapa se diseñan los planos y se establecen los requerimientos técnicos y fundamentales del proyecto. Se definen los materiales, equipos y tecnologías que se utilizarán y se establecen las especificaciones técnicas para la construcción de la estructura. Para ello podemos utilizar la metodología QFD (Quality Function Deployment), el cual es un proceso sistemático para el desarrollo de productos que asegura la satisfacción del cliente mediante la identificación y el cumplimiento de sus necesidades". El proceso implica la identificación de las necesidades del cliente, la traducción de esas necesidades en características técnicas, y la priorización de las características en función de su importancia para el cliente (Akao, 1990, p. 14).

Adquisición de materiales y equipos: Se adquiere los materiales y equipos necesarios para la construcción.

Construcción: En esta fase se lleva a cabo la construcción de la estructura y se realiza el ensamblaje de los diferentes componentes. Para la construcción se pueden utilizar trabajadores o máquinas automatizadas, dependerá del proyecto realizado.

Pruebas de puesta en marcha: Es necesario realizar las respectivas pruebas para verificar el correcto funcionamiento de la estructura, para lo cual es necesario realizar pruebas de seguridad, pruebas de carga, pruebas de resistencia y se realiza los ajustes necesarios para asegurar el correcto funcionamiento.

Mantenimiento: En esta fase se realizan actividades de mantenimiento que garanticen el buen funcionamiento para prevenir problemas futuros. Se realizan actividades de mantenimiento preventivo como limpieza, inspecciones regulares y reparaciones necesarias.

2.1.3. Estandarización



Ilustración 2-1: Estandarización del laboratorio

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

Es un proceso en el que estableceremos diferentes normas, especificaciones o reglas para un lugar, elemento o procedimiento, para asegurar que estos procesos se cumplan ordenadamente cuando se realicen las actividades requeridas. Estas actividades observadas en la Ilustración 1-2 deberán fundamentarse en la seguridad, limpieza, eficacia y eficiencia del procedimiento en el que interactúa para obtener el resultado deseado. Para mejorar la estandarización se pueden colocar cintas reflectivas, letreros, avisos, con especificaciones de la actividad, restricción o lugar de las herramientas utilizadas, esto de forma ordenada. (Phacsi & Zuñiga, 2021)

2.1.4. Módulo didáctico

Los módulos didácticos tienen su aparición del siglo XIX, antes conocidos como material educativo el cual consistía en objetos físicos como globos terráqueos, maquetas, entre otros, que eran utilizados para apoyar la enseñanza en diversos temas, sin embargo, no fue hasta el siglo XX, que los módulos didácticos empezaron a evolucionar a programas y métodos más sofisticados impulsados por la era tecnológica.

Un módulo didáctico es un recurso pedagógico diseñado para facilitar el aprendizaje de un tema específico de forma práctica y visualmente atractivo, para que el estudiante pueda comprender y aplicar los conceptos y conocimientos teóricos de manera fácil y eficiente. Además, permite al docente crear un nuevo método de enseñanza en el que puede analizar las necesidades de cada estudiante, generando un alcance crítico y resolución de problemas en cada uno (Perrenoud, 2004, pp. 1-16).

Es necesario que dichos módulos posean:

Objetivos de aprendizaje claros: Se debe plasmar objetivos claros y específicos, que definan los que se espera que el estudiante aprenda con la interacción del módulo.

Contenido relevante: La información debe ser precisa, actualizada y cumpliendo con los requerimientos afines para los que está diseñado.

Estructura clara: Se requiere una estructura con secciones claras y bien organizadas de forma lógica para facilitar el aprendizaje.

Interactividad: Es esencial que el módulo sea interactivo, para que los estudiantes realicen actividades prácticas, simulaciones o cualquier otro tipo de actividad que fomente la educación activa y el aprendizaje experiencial.

Retroalimentación: El módulo debe proporcionar una retroalimentación constante y constructiva, para obtener una mejora continua en la práctica.

Flexibilidad: Es importante que exista una flexibilidad al realizar la práctica para que los estudiantes trabajen a su ritmo y nivel de habilidad.

2.1.5. Motores monofásicos

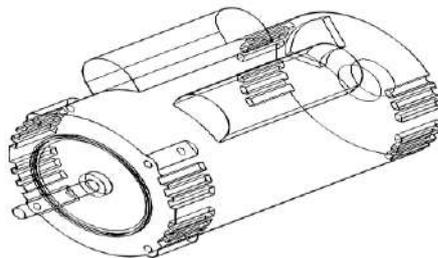


Ilustración 2-2: Motor monofásico.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

Es un motor eléctrico que utiliza una sola fase de corriente alterna para su funcionamiento, elemento reflejado en la Ilustración 2-2, se caracteriza por usarse en procesos con bajas potencias. Estos motores pueden construirse de dos formas, cerrados y abiertos. En el caso de los cerrados tienen una protección exterior para que no ingresen diferentes elementos externos dentro, ya sea polvo, agua o suciedad que afecten al desempeño, mientras que los abiertos son diseñados para estar en lugares libres de contaminantes ya que al ser construidos de esta forma mejoran su

ventilación interna, pero son más propensos a que ingresen diferentes tipos de elementos contaminantes.

Las conexiones de estos motores se encuentran internamente conectadas hacia el condensador el cual debe estar correctamente colocado para que funcione correctamente o en otros casos para utilizar una inversión de giro si es necesario. (Chapman , 2012)

2.1.6. Partes de un motor monofásico

Un motor monofásico está compuesto por las siguientes partes descritas en la Ilustración 2-3:

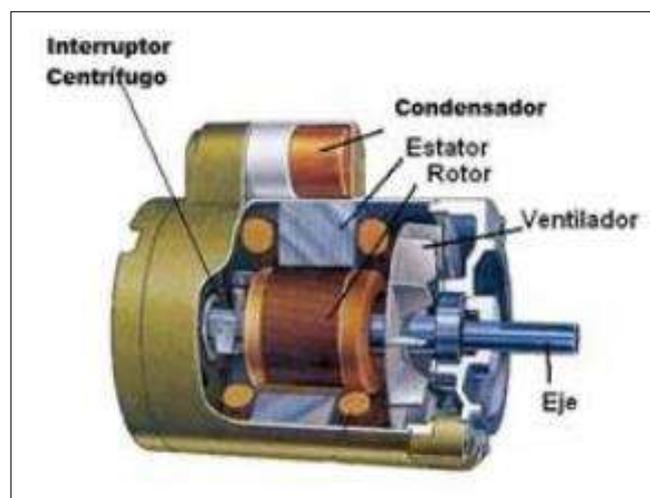


Ilustración 2-3: Esquema de un motor monofásico

Fuente: (Orellana & Pintado, 2019)

2.1.6.1. Estator

El estator es la sección del motor que se mantiene fija mecánicamente. Contiene el sistema inductor, que consta del devanado principal (inductor), el núcleo magnético, la carcasa, el aislamiento y la caja de conexiones

2.1.6.2. Devanado principal (Inductor)

El sistema de bobinado del motor está compuesto por dos devanados de cobre: el devanado principal y el devanado de arranque. La distribución de estos devanados en el núcleo magnético del motor depende del número de ranuras del estator y del número de polos.

El número de espiras de cada bobina está determinado por las características de la máquina y se diseña teniendo en cuenta el número de conductores y su sección transversal. Todos los conductores son recubiertos por una capa de aislamiento para evitar el contacto eléctrico entre ellos. De esta forma, se garantiza que la corriente eléctrica fluya de manera segura y controlada a través de los devanados, sin generar cortocircuitos ni dañar la estructura del motor.

La diferencia de estos motores con un motor trifásico es que en estos motores el devanado principal al conectarse a la fuente eléctrica no tiene la capacidad de generar un campo magnético giratorio, esto provocando un campo pulsante. Es por ello que se requiere un devanado de arranque para proporcionar el impulso inicial necesario para que el motor comience a girar.

2.1.6.3. Núcleo magnético

Está compuesto por una pila de láminas magnéticas, que tienen forma de corona y están ranuradas para permitir la inserción del devanado correspondiente.

2.1.6.4. Carcasa

Es una estructura construida en aluminio que sirve de aislar y soportar el motor, clave en la disipación del calor generado durante el funcionamiento. Por lo general, esta estructura cuenta con aletas para aumentar la superficie de ventilación y mejorar la eficiencia en la disipación del calor del motor.

2.1.6.5. Aislamiento

El aislamiento eléctrico es un elemento imprescindible para garantizar el correcto funcionamiento y la seguridad del motor. Su función es evitar el contacto eléctrico entre el núcleo magnético y los conductores del bobinado, lo que podría generar cortocircuitos o daños en la estructura del motor.

2.1.6.6. Caja de conexiones

Lugar del motor donde se ubican los bornes de los devanados del estator, los cuales se conectan a la línea eléctrica para poner en marcha el motor. En los motores monofásicos, estos bornes se conectan directamente a la línea, mientras que en los motores trifásicos se requiere un sistema de conexión más complejo para hacer funcionar el motor.

2.1.6.7. Rotor

El rotor es la sección del motor que se encuentra en movimiento, para que esto se produzca es inducida por el campo magnético creado por el sistema inductor, que suele estar ubicado en el estator del motor. Esta parte del motor está compuesta por diferentes elementos como el núcleo magnético, las barras conductoras, el anillo y el eje.

2.1.6.8. Barras conductoras

Las barras del rotor son conductores que se insertan en las ranuras del núcleo magnético del rotor. Estas barras pueden estar hechas de materiales como aluminio u otros materiales conductores y son inducidas por el campo magnético generado por el devanado principal del estator. La función de estas barras es llevar la corriente eléctrica al anillo del rotor para generar el campo magnético necesario para hacer girar el rotor. Es importante que estas barras estén correctamente posicionadas y aseguradas en las ranuras del rotor para garantizar un buen funcionamiento del motor.

2.1.6.9. Anillo

Conecta todas las barras conductoras del rotor en un solo extremo, lo que provoca un cortocircuito en todas ellas. Así, el anillo del rotor genera el campo magnético necesario para girar el rotor, al permitir que la corriente eléctrica fluya por las barras conductoras y formar un circuito cerrado. Es importante que el anillo del rotor esté bien conectado a las barras conductoras para evitar fallas en el funcionamiento del motor

2.1.6.10. Eje

Suele construirse en acero inoxidable, gira junto con el rotor y lo mantiene con cojinetes sujetos a la carcasa del motor. En algunos casos, el ventilador del motor también puede estar fijado en el eje. El eje es una pieza clave del motor ya que permite que la energía se transfiera desde el estator al rotor, lo que permite que el motor funcione adecuadamente.

2.1.6.11. Ventilador

Ayuda a mantener la temperatura del motor en niveles adecuados durante su funcionamiento. El motor eléctrico genera calor debido a la fricción interna de sus componentes, y si la temperatura

aumenta demasiado, esto puede causar daños en el motor o incluso hacer que se detenga. (Alonso , 2014, pp. 14-16)

2.1.7. Clasificación del motor monofásico

El motor monofásico de corriente altera está clasificado de la siguiente forma:

- Motores de Inducción.
- Motores con conmutador.
- Motores Síncronos.

2.1.7.1. Motores de inducción o asincrónicos

Los motores de inducción monofásicos, también conocidos como motores asíncronos, reciben su nombre porque no hay una conexión física entre el estator (que es la parte estática del motor) y el rotor (la parte giratoria). En cambio, la conexión es magnética y asincrónica, ya que la velocidad del rotor es menor que la velocidad del campo magnético del estator.

2.1.7.2. Motores con conmutador

Se pueden distinguir debido a que su rotor está equipado con un colector y escobillas que permiten su funcionamiento. Existen dos tipos principales de motores de corriente continua. Por un lado, están los motores de repulsión, que se basan en el principio de la repulsión en los que la energía se transfiere inductivamente partiendo del devanado de excitación estático hasta el rotor.

Por otro lado, están los motores serie, en los que la energía se transfiere por conducción, tanto al inducido rotórico como a la excitación estática monofásica conectada en serie del motor.

2.1.7.3. Motores sincrónicos

Estos motores se emplean en aplicaciones específicas en las que se necesita que la velocidad del rotor sea similar a la velocidad del campo magnético. A diferencia de los motores de inducción, estos motores presentan una construcción de rotor distinta, pero el estator se construye de manera similar en ambos tipos de motores. (Cornejo Ponce & Tinajero Guerra, 2015, pp. 4-5)

2.1.8. Placa de características del motor monofásico

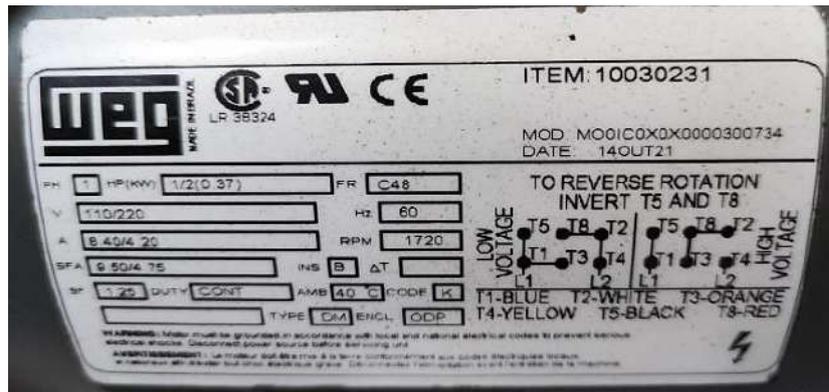


Ilustración 2-4: Placa de información del motor monofásico

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

La placa de identificación del motor describe la información primordial sobre el motor. En esta placa se proporciona toda la información necesaria para su identificación, como el tipo de motor, la tensión, la frecuencia de funcionamiento, la potencia, entre otros datos.

En la Ilustración 2-4, se observa la placa de identificación de un motor monofásico con arranque medio. El motor opera a 1720 rpm, lo cual se refleja en RPM.

Podemos determinar que el motor es monofásico debido a que muestra una sola tensión a 110V. La potencia en la placa es de 0.37 kW, equivalente a medio caballo de vapor (CV). Además, se especifican las revoluciones por minuto a 60 Hz. Otro dato relevante para saber que es de arranque medio es que solo tiene un condensador, el cual se indica en la placa de características. En caso de ser de alto par de arranque, se mostrarían los valores de ambos condensadores.

Cuando detallamos la potencia eléctrica en un motor, nos referimos a ella en caballos de vapor (CV), Horse Power (HP) o vatios (W). El valor aproximado de 1 CV equivale a 0.75 kW, siendo el valor ligeramente diferente al de los HP.

2.1.9. Principios del funcionamiento del motor monofásico

Los motores de inducción monofásicos presentan una importante limitación. Debido a que solo hay una fase en el devanado del estator, el campo magnético generado por el motor de inducción monofásico no gira. Este sistema oscila, es decir, se expande y luego se contrae, pero siempre manteniendo la misma dirección.

Debido a la ausencia de un campo magnético giratorio en el estator, un motor de inducción monofásico carece de par de arranque.

2.1.9.1. Campo magnético de un motor monofásico

En un motor monofásico no existirá movimiento giratorio del campo magnético en el estator, lo que implica que no existe un desplazamiento relativo entre el campo del estator y las barras del rotor. Como resultado, no se genera ningún voltaje inducido por el movimiento relativo del rotor, no fluye corriente en el rotor debido a dicho movimiento y no se produce un par inducido.

Existen dos teorías básicas en las que se describe como un par en el rotor cuando este comienza su funcionamiento. La primera se denomina la teoría del doble campo giratorio de los motores de inducción monofásicos y la segunda la teoría de campo cruzado de los motores de inducción monofásicos.

2.1.10. Potencia Eléctrica del motor

Es la cantidad de energía que consume un motor en un tiempo determinado, la capacidad de un motor para realizar un trabajo. Esta potencia se encuentra determinada en vatios (W) esta magnitud nos podrá indicar la potencia de entrada y de salida del motor.

2.1.10.1. Potencia eléctrica nominal

Es la potencia máxima para la cual el elemento ha sido diseñado, esto con el fin de que funcione de manera continúa sin sobrecalentamiento ni daños que puedan afectar a sus elementos internos.

Esta potencia se la puede encontrar en las especificaciones del dispositivo, pero si no lo encontramos podríamos calcularlo para utilizarlo en diferentes parámetros en los que se requiera su información. (López, 2014, p. 116)

Ecuación 1-2: Potencia eléctrica nominal.

$$P_e = \frac{P_s}{\eta}$$

Donde:

P_e = potencia eléctrica nominal

P_s = potencia mecánica nominal

η = eficiencia

2.1.10.2. Eficiencia

Medida que indica la capacidad que tiene un motor eléctrico en energía útil. La relación de la eficiencia está dada por la energía de salida o también llamada trabajo realizado por el motor y la energía suministrada al motor o energía de entrada.

La eficiencia se puede expresar como un porcentaje y se calcula dividiendo la energía de salida con la energía de entrada multiplicando por cien el resultado. (Quispe & Gomez, 2020)

Ecuación 2-2: Eficiencia del motor eléctrico.

$$\eta = \frac{\text{hp} * 746}{\sqrt{3} * V_{L-L} * I * \text{fp}}$$

Donde:

η = eficiencia.

V_{L-L} = Voltaje entre líneas.

fp = factor de potencia.

2.1.10.3. Potencia eléctrica medida

Es la cantidad de energía eléctrica que se extrae de una red eléctrica, esto según parámetros como su voltaje, corriente, rendimiento del motor. (Farina, 2018)

La siguiente ecuación nos ayudara para calcular la potencia eléctrica absorbida:

Ecuación 3-2: Potencia eléctrica medida

$$P_{em} = \sqrt{3} * V * I * \text{Cos}(\varphi)$$

Donde:

P_{em} = Potencia eléctrica medida

V = Voltaje

I = Intensidad

$\text{Cos}(\varphi)$ = Factor de potencia.

2.1.11. Engranajes

Elemento mecánico dentado que tiene la capacidad de transmitir potencia y movimiento gracias al acoplamiento subsecuente de sus dientes de dos ruedas dentadas, la cual una de ellas tiene un mayor tamaño y es llamado corona, mientras que la de menor tamaño es conocido como piñón.

Son utilizados en una gran variedad de aplicaciones puesto que se los puede encontrar en una amplia gama de formas, tamaños, tipos de dientes y materiales (acero, bronce y plástico). La Ilustración 2-5, muestra los tipos de engranajes más comunes que se pueden encontrar en la industria.

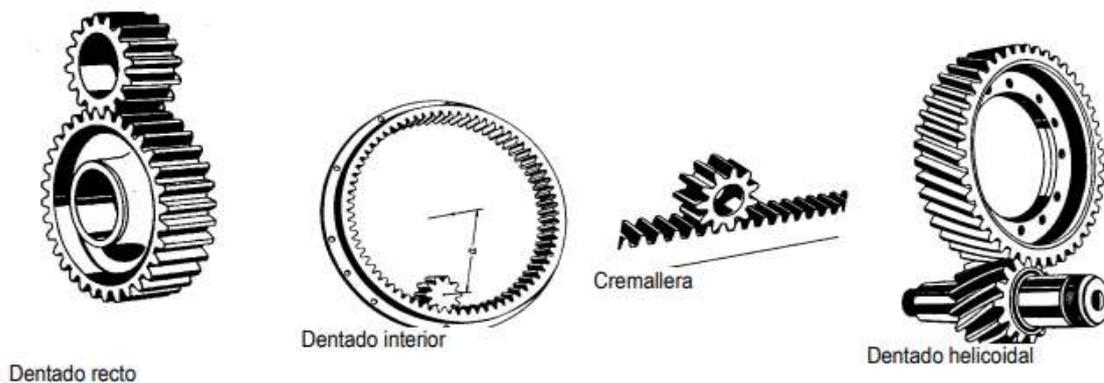


Ilustración 2-5: Tipos de Engranajes

Fuente: (Salazar & Rossi, 2019, p. 3)

2.1.11.1. Engranajes rectos

Consiste en ruedas dentadas cilíndricas con dientes rectos, estos permiten una transmisión de potencia suave y eficiente, como una de las desventajas presentes es el exceso de ruido generado en la operación por el contacto directo entre dientes.

Su uso es para aplicaciones de baja a media velocidad. Es uno de los más utilizados por ser económico; sus usos más comunes son en cajas de cambio de vehículos, en equipos de elevación como grúas y ascensores, en tractores, entre otros, además se lo puede encontrar en una variedad de materiales entre los cuales destacan el plástico y acero, debido a que se lo emplea en diferentes procesos, que va desde juguetes, artículos de oficina hasta elementos de transmisión mecánico utilizado en la industria (Juvinal & Marshek, 2011, p. 633)



Ilustración 2-6: Engranaje Recto

Fuente: (Salazar & Rossi, 2019, p. 4)

Para que un engranaje sea considerado recto, los dientes de la rueda deben estar posicionados de manera paralela con el eje de giro de la misma, como se muestra en la Ilustración 2-6.

2.1.11.2. Cálculos para engranajes

Circunferencia Primitiva: circunferencia en la cual ocurre el contacto eficiente entre los dientes del engranaje

Módulo (m): Se define como el cociente entre el diámetro primitivo del engranaje y el número de dientes.

Ecuación 4.2: Módulo del engranaje.

$$m=d/Z$$

Donde:

Z = número de dientes

d = diámetro primitivo

Diámetro primitivo (d): es el diámetro de la circunferencia que pasa a través de los puntos de contacto entre los dientes de engranaje.

Ecuación 5.2: Diámetro primitivo del engranaje.

$$d=m*Z$$

Donde:

m = módulo

Z = número de dientes

Diámetro exterior (De): Diámetro de la circunferencia exterior.

Ecuación 6.2: Diámetro exterior

$$De=m(Z+2)$$

$$De=d+2m$$

Diámetro interior (Di): Diámetro de la circunferencia inferior de la rueda dentada

Ecuación 7.2: Diámetro interior

$$Di=m*(z-2,5)$$

Diámetro entre centros (Dc): es la distancia existente entre el eje del piñón y la rueda.

Ecuación 8.2: Diámetro entre centros

$$Dc=\frac{D+d}{2}$$

Donde:

D = diámetro primitivo del piñón

d = diámetro primitivo de la rueda

Paso circular (Pc): Es la longitud de arco de circunferencia primitiva que abarca dos puntos de los dientes subsecuentes.

Ecuación 9.2: Paso circular

$$Pc=\pi*m$$

2.1.12. Piñones

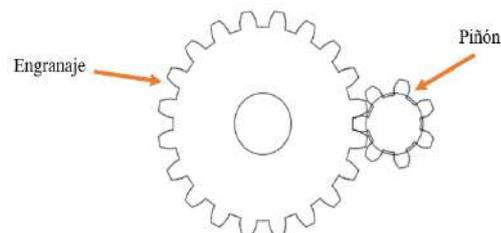


Ilustración 2-7: Piñón-Engranaje

Realizado por: Bucay A, Jaramillo A.

Son elementos que forman parte de un sistema mecánico los cuales son utilizados para transmitir movimiento, fuerza o potencia particularmente mediante la ayuda de un eje o cadena. En su superficie se encuentran ubicados los dientes que dada su forma se pueden clasificar en rectos, helicoidales, cónicos, entre otros.

Son esenciales en la industria ya que transmiten potencia en la misma máquina. Generalmente estos elementos se encuentran contruidos en acero, pero dependiendo las condiciones en los cuales se los va a utilizar variara el tipo de acero ya sea este acero inoxidable, acero al carbono, acero aleado, acero para herramientas, acero endurecido, etc. Esto tomando en cuenta factores como carga, durabilidad y resistencia. (Herrera, et al., 2022)

2.1.13. *Número de dientes del piñón*

Para la correcta elección de número de dientes del piñón-engranaje se debe utilizar las siguientes recomendaciones de manera ordenada y conjunta tomando en cuenta las recomendaciones ya que si excede el número de dientes recomendado no existirá desplazamiento en el perfil del engranaje, evitando que se realicen cálculos de modificadores de perfil y distancia entre centros estándar. (Duque , 2017, p. 34). La Tabla 2-1 presenta las diferentes recomendaciones relacionadas a los engranajes de tipo recto, según el número de dientes:

Tabla 2-1: Numero de dientes piñón, engranajes rectos.

Dientes	Observación
7-9	Número de dientes más pequeño aceptado por AGMA, no es recomendado. a. Requiere de desplazamiento de perfil positivo para evitar la socavación para cualquier ángulo de presión. b. Para ángulo de presión de 20°, el diámetro exterior deberá reducirse en proporción al espesor del diente para evitar dientes puntiagudos. c. De ser posible, se utilizará ángulo de presión de 25° d. Puede originarse una relación de contacto deficiente en pasos diametrales finos a causa de la acumulación de tolerancias, $mn \leq 1,25$
10	Número práctico mínimo con ángulo de presión de 20° a. Requiere de desplazamiento de perfil positivo para evitar la socavación para ángulos de presión de 20° o menos b. La relación de contacto puede ser crítica en pasos finos
12	Número práctico mínimo para engranajes de potencia con módulos mayor a 2 [mm] a. Requiere de desplazamiento de perfil positivo para evitar la socavación para ángulos de presión de 20° o menos b. Número de dientes mínimo que puede hacerse "estándar" si el ángulo de presión es de 25° c. Número mínimo de dientes para engranajes de potencia, donde una larga vida es importante

15	Usado donde la resistencia es más importante que el desgaste a. Requiere de desplazamiento de perfil positivo para evitar la socavación para ángulos de presión de 20° o menos
19	Puede hacerse sin desplazamiento de perfil si el ángulo de presión es de 20° o más.
25	Permite buen balance entre la resistencia y el desgaste para aceros endurecidos. El contacto (diámetro primitivo) queda alejado de la región crítica del círculo base
35	Si se hace de aceros duros, la resistencia puede ser más crítica que el desgaste. Si se hace de aceros de dureza media (290[HB]), la resistencia y el desgaste son aproximadamente iguales
50	Excelente resistencia al desgaste. Favorecido para engranajes de alta velocidad a causa de su funcionamiento silencioso. Crítico para la resistencia en todos los piñones, con excepción de los de dureza baja

Fuente: Manual de Engranajes. Diseño, Manufactura y Aplicación de Engranajes

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

2.1.14. *Espesor del diente*

La distancia entre centros a la cual se operará y el perfil básico del diente son determinados por el espesor del diente

El desplazamiento de perfil y la holgura lateral son factores que afectan al espesor del diente. Si no se indica lo contrario, se establece el espesor del diente en el círculo primitivo. (Duque , 2017, p. 41)

2.1.15. *Alternadores*

Según Alzina (2018) “Los alternadores es un generador de corriente que funciona mediante el principio de inducción electromagnética”. Los principales componentes de un alternador son:

Carcasa: Están fabricados generalmente en fundición de aluminio, poseen orificios con los que permite que exista una ventilación interna, para la refrigeración y control de la temperatura.

Estator: Se encuentra situado en el centro interior del alternador, está constituido por un conjunto de láminas de acero magnéticas, en forma de corona. En el interior de la corna posee unas ranuras en el cual se encajan las bobinas inducidas de tal manera que crea polos magnéticos positivos y negativos.

Rotor: Es un componente giratorio que está situado en el interior del alternador, está constituido por un componente giratorio que consiste en un núcleo magnético y un conjunto de bobinas de alambre enrolladas al rededor del núcleo.

2.1.15.1. Carga del alternador

Se refiere a la demanda eléctrica que solicita el sistema, en otros términos, convierte la energía mecánica del motor en energía eléctrica, además parte de esta energía se puede utilizar para alimentar dispositivos eléctricos u otros sistemas que necesiten energía.

Ecuación 10-2: Carga del alternador.

$$\% \text{ Carga} = \frac{P_{em}}{P_e}$$

Donde:

P_{em} = Potencia eléctrica medida.

P_e = Potencia eléctrica nominal.

2.1.16. Planos

Es importante realizar dibujos técnicos en el que se identifique toda la información necesaria e importante para la fabricación, construcción de un objeto o sistema. Sirven para dar a conocer a los constructores, diseñadores e ingenieros los materiales, la tolerancia, la geometría, las dimensiones y detalles de suma importancia que se deben tomar en consideración para que el proyecto se lleve a cabo con éxito.

2.1.17. Mecanizado

Es un proceso vinculado a la manufactura industrial, en donde se encargarán de brindar ciertas características al material o pieza ya sea cortando, igualando o modificando la estructura para así utilizarlo en operaciones específicas.

Este proceso se lo realiza utilizando maquinas herramientas tales como Tornos, Fresadoras, Rectificadoras, Máquinas de CNC, entre otras. En algunos casos será necesario utilizar algunas de estas máquinas para el mecanizado de un mismo material, de esta forma se obtendrán las características requeridas.

Generalmente se lo realiza en piezas de acero, pero según sean las características de funcionamiento también se lo realizará en materiales como plástico, cerámica, polímeros o derivados. (Millán Gómez, 2006, p. 3)

2.1.18. Montaje y desmontaje de piezas mecanizadas

El proceso de montaje y desmontaje de forma adecuada de los elementos de los equipos es de fundamental importancia para garantizar su buen funcionamiento y tal manera prolongar el tiempo de su vida útil (Abdón, et al., 2020, p. 85). A continuación, se detalla cada una de ellas.

2.1.18.1. Montaje

El procedimiento de montaje implica unir las diferentes partes de un objeto para que este funcione juntas como un todo. Para la ejecución del montaje se puede utilizar herramientas manuales, maquinaria especializada, procesos de soldadura, pegado, atornillado, entre otros.

2.1.18.2. Desmontaje

El proceso de desmontaje implica la separación de diferentes partes de un objeto, con el fin de reparar, dar un mantenimiento o sustituir alguna pieza del mismo.

Se pueden utilizar herramientas manuales o maquinarias especializadas, es importante tener conocimientos previos sobre los procesos específicos necesarios para separar las diferentes partes, sin dañar el objeto en sí.

2.1.18.3. Montaje y desmontaje de ruedas dentadas

El montaje y desmontaje de engranajes involucra ciertos pasos claves que permitirán realizar con éxito la actividad entre los cuales resaltan: la utilización de las herramientas específicas y considerando el tipo de engranaje con el que vayamos a trabajar, se debe identificar cual es la disposición y la estructura del engranaje previo al desmontaje, así mismo se debe inspeccionar el área donde se encuentran localizados los engranajes para poder conocer las herramientas necesarias.

En el caso de engranajes con movimientos sincronizados se debe considerar las marcas de fábrica que puedan contener, pudiendo ser estas una línea, un cero o alguna marca realizada con un granete en el desmontaje, esto permitirá que al momento del funcionamiento la máquina no presente ningún tipo de problema (Smith, 2019)

El montaje de engranajes debe ser realizado con precaución ya que existen diversos factores que podrían dificultar este procedimiento entre los cuales está la alineación de las ruedas, la tolerancia entre los dientes del piñón y el engranaje, la fijación de los ejes, los cuales pueden ser por diferentes métodos como el uso de tornillos prisioneros, chavetas o una combinación de ambos, según sea el caso. En caso de no cumplir estos parámetros la máquina presentará problemas en su funcionamiento

2.1.19. Herramientas

Las herramientas surgen a partir de la necesidad de realizar tareas y trabajos que requieren la aplicación de la fuerza física, al pasar el tiempo se han ido perfeccionando y nos han permitidos contar hoy en día con una gran variedad que facilitan cumplir todas las exigencias que surgen en el ámbito industrial, como es la construcción y el mantenimiento de equipos o maquinaria (Schvad, 2011). Podemos clasificar las herramientas en diferentes categorías como son:

Tabla 2-2: Clasificación de las herramientas

TIPO DE HERRAMIENTA	FUNCIÓN	EJEMPLOS
H. de montaje	Son utilizadas para apretar o aflojar tornillos	Destornilladores Llaves combinadas, de impacto y ajustables.
H. de sujeción	Son utilizadas para sujetar objetos	Pinzas, Alicates.
H. de golpe	Son utilizadas para realizar impactos en otros cuerpos y de esta manera modificar su forma o tamaño	Martillo, Combo, Mazo.
H. de corte	Utilizadas para dividir o extraer material	Cizalla, Sierra, Tijeras.
H. de medición	Utilizadas para medir magnitudes físicas	Metro, Escuadra, Calibrador Nivel.

Fuente: Máquinas y Herramientas

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

2.2. Mantenimiento

Son todas las acciones requeridas ya sean técnicas, administrativas o tecnológicas, las cuales se implementarán en un periodo en donde el elemento esté cumpliendo su ciclo de vida con el fin de alargar su vida útil y que cumpla con la función requerida deseada. (European Committee for Standardization, 2017, p. 13)

2.2.1. Clasificación del mantenimiento

Es importante para las empresas clasificar el mantenimiento para poder definir estrategias de mantenimiento adecuadas para cada equipo, mediante el análisis de la criticidad de los posibles modos de falla de los equipos, la Ilustración 2-8, se muestra la estructura de clasificación el mantenimiento.

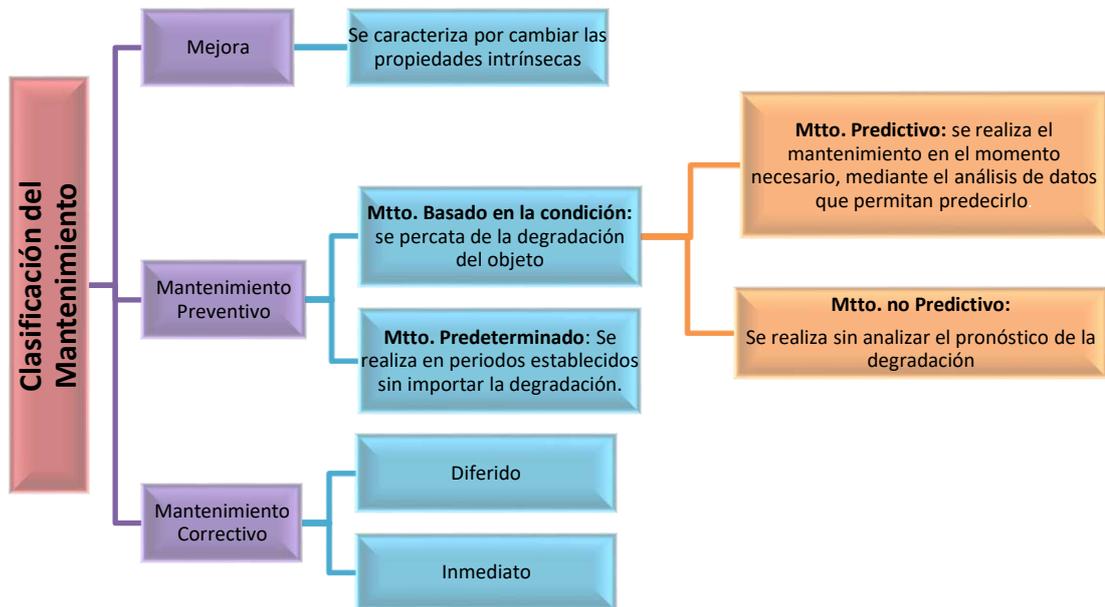


Ilustración 2-8: Clasificación del Mantenimiento.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

2.2.2. Mantenimiento Preventivo

Se describe al mantenimiento preventivo como la actividad en la cual se realizan todas las tareas de mantenimiento en intervalos de tiempo preestablecidos o de acuerdo a criterios técnicos dados con el fin de reducir la tasa de fallos del equipo o el desgaste acelerado del elemento para preservar la función requerida; siendo este el tipo de mantenimiento que más se ejecuta en el ámbito industrial.

2.2.3. Mantenimiento Correctivo

Este tipo de mantenimiento se realiza cuando un equipo o sistema ha fallado y surge la necesidad de repararlo para que cumpla la función deseada. El mantenimiento correctivo se divide en mantenimiento correctivo inmediato y mantenimiento correctivo diferido.

2.2.3.1. Mantenimiento correctivo inmediato

Se realiza el mantenimiento correctivo inmediato para averías de los equipos que represente una amenaza contra la vida, con el medio ambiente o grandes pérdidas económicas a la empresa.

2.2.3.2. Mantenimiento correctivo diferido

Se utiliza en averías que no representan un impacto crítico en la operación del equipo o sistema y se puede planificar la reparación en un momento posterior que sea más conveniente para la empresa. (European Committee for Standardization, 2017, p. 6)

2.2.4. Tareas de Mantenimiento

Existen industrias en las que se requiere que las máquinas estén trabajando constantemente por periodos prolongados de tiempo, lo que genera que exista un deterioro de sus piezas que lo componen. Por esta razón se han creado tareas de mantenimiento que permitan mantener al equipo o sistema en un estado óptimo de funcionamiento, maximizando su eficiencia, seguridad y confiabilidad.

Las principales razones de generar tareas de mantenimiento para un equipo son:

Prolongar su vida útil: Es importante identificar y corregir problemas antes de que estos se conviertan en fallas mayores.

Reducir el costo total de propiedad: Llevar un buen plan de mantenimiento ayuda a disminuir costos de reparación y reemplazo de los equipos, así como los costos de producción y energía eléctrica.

Mejorar la Seguridad: Contribuye a detectar y corregir problemas que representen un riesgo para el personal o medio ambiente.

Aumentar la confiabilidad y disponibilidad del equipo o del sistema gracias a la reducción de tiempos de inactividad.

2.3. Hoja de tareas de mantenimiento (MTS) y Hoja de instrucciones de mantenimiento (TIS)

Son documentos en los cuales se plasmarán todas las actividades referentes al mantenimiento del sistema, describiendo los pasos y como realizar la actividad con las precauciones que se deben tener al hacerlo y las herramientas necesarias para desarrollar el procedimiento. Estos documentos tienen el propósito de facilitar el proceso de mantenimiento agilizando los tiempos de reparación y no tener paros prolongados del sistema, aumentando la eficiencia del mantenimiento. (Montalvo Padilla , 2018, pp. 112-114)

2.3.1. Hoja de tareas de mantenimiento (MTS)

Es un documento en el cual constaran todas las actividades a desarrollarse durante el mantenimiento, esto colocando una serie datos principales como son el nombre de la planta el tiempo que se dispone para la operación, el nombre de la operación, el sistema al cual se realizará el mantenimiento y el número de página.

Para poder llenar este documento se deben realizar una serie de pruebas con anticipación para determinar el tiempo promedio para realizar la actividad. En la mayoría de los casos se lo utilizará para realizar un mantenimiento preventivo del sistema y dependiendo las condiciones en las que se encuentre se tomará la decisión de realizar un mantenimiento correctivo. (Montalvo Padilla , 2018, pp. 112-114)

2.3.2. Hoja de instrucciones de mantenimiento (TIS)

Este documento se caracterizará por describir cada una de las tareas asignadas para el mantenimiento indicando la fecha en la que se lo realiza, quien lo realiza, los pasos a realizar, la descripción detallada del paso, el símbolo de seguridad y los implementos para realizar la actividad. (Montalvo Padilla , 2018, pp. 112-114)

2.3.3. Despiece

Es un proceso el cual consiste en separar los elementos de una máquina como pueden ser, tornillos, tuercas, elementos principales, elementos secundarios, elementos internos, entre otros. Este proceso tiene como fin estudiar todos los elementos que componen la máquina ya sea con fines de mantenimiento o repotenciación del mismo. Es importante tener una secuencia lógica y exacta de la ubicación de cada elemento ya que si uno de estos no se encuentra ubicado de la manera correcta el sistema no funcionará adecuadamente y producirá fallas. Una de las

alternativas es utilizar un programa interactivo para el dibujo o ensamblaje de las piezas de manera virtual de esta forma primero se estudiará el diseño y luego se procederá a realizar la práctica. El despiece puede llegar a ser un procedimiento complejo ya que es necesario tener un conocimiento previo de las herramientas y piezas que utilizaremos para realizar la actividad. En la mayoría de los casos para realizar este procedimiento es necesario el uso del manual de operación del sistema. (Gomez Freitez, 2021, pp. 26-27)

2.3.4. Codificación del equipo de trabajo

La codificación es el proceso de asignar una identificación única a cada equipo, con el objetivo de reconocer y administrar de manera eficiente en la red o sistema. En el mantenimiento se utiliza la codificación de componentes de un mismo equipo para facilitar la gestión de los inventarios y garantizar que las piezas correctas sean utilizadas durante el mantenimiento, así mismo permite el rastreo de las piezas, proporcionando información valiosa sobre la duración de su vida útil, lo que contribuye a planificar futuros mantenimientos y reparaciones. (Rodriguez, 2018)

2.3.5. Seguridad del mantenimiento

La prevención de accidentes laborales es un conjunto de técnicas orientadas a garantizar la seguridad en el trabajo, mediante el análisis detallado de las condiciones materiales que puedan representar un riesgo para la integridad física del trabajador. Este análisis abarca el estudio de diversos aspectos, como las máquinas, las instalaciones, los procedimientos, los procesos y la organización del trabajo, con el objetivo de identificar los puntos críticos que puedan generar situaciones de peligro y tomar medidas preventivas para evitar accidentes. La prevención de accidentes laborales es esencial para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores, así como para mejorar la productividad y la eficiencia en el lugar de trabajo. (Cantaria, pp. 7)

2.3.6. Ergonomía

La importancia de la ergonomía y la calidad laboral no es priorizada por los trabajadores. Un diseño ergonómico apropiado del puesto de trabajo permite realizar las tareas de manera cómoda, facilitando cambios de posición y estableciendo intervalos de descanso. Se reconoce que contar con herramientas adecuadas en el lugar de trabajo contribuye a obtener mejores resultados y reducir posibles enfermedades como trastornos circulatorios, tensiones musculares o problemas musculoesqueléticos. Además, también pueden surgir dificultades psicológicas asociadas a la concentración. (Fachal & Motti, 2016, p. 2)

En un sentido estricto, no existe ninguna entidad "ergonómica" en sí misma, ya que su calidad depende de la interacción con el individuo, y las características del objeto por sí solas no son suficientes. El diseño ergonómico del puesto de trabajo busca lograr un ajuste adecuado entre las aptitudes o habilidades del trabajador y los requisitos o exigencias del trabajo. El objetivo último es optimizar la productividad tanto del trabajador como del sistema de producción, al mismo tiempo que garantiza la satisfacción, la seguridad y la salud de los trabajadores.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Estudio de los requerimientos para la construcción y adaptación del módulo por ruedas dentadas

Para el desarrollo del presente capítulo se realizó un estudio de los requisitos necesarios para la implementación del módulo utilizando ruedas dentadas en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica. En este sentido, se llevó a cabo una encuesta dirigida a un grupo de estudiante de la carrera de Mantenimiento Industrial, quienes han tenido la oportunidad de utilizar las instalaciones del Laboratorio. El objetivo primordial de este estudio consiste en obtener información pertinente y relevante que contribuya a realizar las adecuaciones necesarias para el óptimo desarrollo de las diferentes prácticas que se llevaran a cabo en el módulo por ruedas dentadas.

3.2. Descripción del módulo utilizando ruedas

El módulo utilizando ruedas dentadas para la estandarización del montaje y desmontaje de piezas es un equipo constituido por un motor monofásico, que se adhiere al alternador mediante un juego de engranaje (rueda dentada y piñón), estos se sitúan sobre una placa de acero ASTM A 36, asegurados con tornillos y pernos de sujeción para que los elementos se mantengan firmes, además poseen unas bases de acero mecanizadas para ser el soporte de estos elementos. Para la conexión eléctrica el módulo cuenta con un cable concéntrico 2x12 que se enchufa al motor por un conector hembra y macho que facilita la ejecución de las prácticas, además posee una botonera de protección para los estudiantes y el equipo

En el marco de este módulo, se llevarán a cabo prácticas enfocadas en el montaje y desmontaje de piezas, con el propósito de potenciar las habilidades de los estudiantes en el manejo de herramientas.

En la Ilustración 3-1 se observa el módulo utilizando ruedas dentadas que se encuentra montado sobre las mesa de trabajo del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo.



Ilustración 3-1: Módulo por ruedas dentadas

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.2.1. Condiciones técnicas

Las condiciones técnicas son las especificaciones de las características propias de cada equipo, estas garantizan estándares y criterios de calidad, eficiencia y compatibilidad, que se necesitan para el funcionamiento ideal del módulo.

A continuación, se presentan las condiciones técnicas de los diferentes equipos, procesos y elementos que formarán parte de la construcción del módulo utilizando ruedas dentadas.

3.2.1.1. Motor

Se tomaron en cuenta diversos aspectos para seleccionar el motor para el módulo, entre ellas están que el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo posee una conexión eléctrica monofásica 110V, otro aspecto es que las prácticas que se llevarán a cabo en el módulo son de montaje y desmontaje de piezas, por lo que se puede trabajar con un motor de baja potencia.

Luego del estudio realizado en base a las instalaciones y el desarrollo de las prácticas, se optó por utilizar un motor monofásico 110 - 220 V, de 1/2 HP de la marca WEG, que está diseñado especialmente para aplicaciones industriales y comerciales. Este motor se caracteriza por su confiabilidad y eficiencia energética.

En la Tabla 3-1, se encuentran detalladas las especificaciones técnicas propias del motor seleccionado para la construcción del módulo utilizando ruedas dentadas

Tabla 3-1: Especificaciones técnicas del motor.

Datos	Detalle
Marca	WEG
Modelo	Abierto
Voltaje	110 /220V
Potencia Mecánica	1/2 HP
Intensidad	8,40/4,20 A
Frecuencia	60Hz
Velocidad	1800 RPM
Medida de eje	12.7
Polos	4
Tolerancia %	15
Temperatura	130°

Fuente: Manual de usuario.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.2.1.2. Potencia del motor

El sistema está constituido por diferentes elementos los cuales van a requerir una potencia, esta será brindada mediante energía eléctrica la cual el motor la transformara en energía mecánica, por ende, se va a realizar un análisis con las condiciones dadas en la tabla 2-3 sobre el motor monofásico.

3.2.1.3. Potencia eléctrica nominal del motor monofásico

La potencia eléctrica nominal se calcula utilizando la Ecuación 2-2, ingresaremos los datos referentes al motor monofásico y a la red eléctrica del laboratorio en donde será instalado el módulo.

$$\eta = \frac{hp * 746}{\sqrt{3} * V_{L-L} * I * fp}$$

$$\eta = \frac{0.5 * 746}{\sqrt{3} * 110 * 4.07 * 0.66}$$

Obteniendo:

$$\eta = 0.728$$

Ya encontrado el valor procedemos a remplazarlo en la Ecuación 1-2

$$P_e = \frac{P_s}{\eta}$$
$$P_e = \frac{0.37 \text{ KW}}{0.728}$$

Obteniendo:

$$P_e = 0.508 \text{ KW}$$

3.2.1.4. *Potencia eléctrica medida del motor monofásico*

Según los datos del alternador y mediante un multímetro obtenemos los siguientes datos para remplazar en la Ecuación 3-2, que nos ayudara a determinar la potencia requerida para su funcionamiento.

$$P_{em} = \sqrt{3} * V * I * \text{Cos}(\varphi)$$

En donde se obtiene:

$$P_{em} = \sqrt{3} * 12 * 30A * 0.6$$

$$P_{em} = 436.48 \text{ W}$$

$$P_{em} = .0436 \text{ KW}$$

3.2.1.5. *Alternador*

Para la construcción del módulo se consideró un alternador de marca Toyota, que posee un diseño que permite utilizarlo en diferentes aplicaciones, en la Tabla 3-2 detalla las especificaciones técnicas del alternador a utilizarse en la construcción del módulo.

Tabla 3-2: Especificaciones técnicas del alternador.

Datos	Detalle
Marca	Toyota
Voltaje	12V
Potencia	360W
Frecuencia	60Hz
Intensidad	30 ^a

Fuente: Manual de usuario

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

3.2.1.6. Carga del alternador

En base a los datos de la tabla 3-2, verificaremos si la carga del alternador es la adecuada para que el módulo por ruedas dentadas realice adecuadamente su función sin presentar daños durante su funcionamiento.

3.2.1.7. Cálculo de la carga

Ya encontrados los valores de potencia eléctrica y potencia eléctrica medida, reemplazamos los valores en la Ecuación 10-2, para determinar el valor de la carga que nos entregara el alternador en porcentaje.

$$\% \text{ Carga} = \frac{P_{em}}{P_e}$$
$$\% \text{ Carga} = \frac{0.436 \text{ KW}}{0.508 \text{ KW}}$$

Obtenemos:

$$\% \text{ Carga} = 85.85 \%$$

Siendo este el valor de la carga nominal para trabajar con los engranajes determinamos que es un valor óptimo para el funcionamiento del módulo por ruedas dentadas.

3.2.1.8. Engranajes

En la selección del engranaje se debe realizar un cálculo matemático que permitirá conocer las características que se requieren en el engranaje, basándonos en datos como la potencia, relación

de transmisión, entre otros. Se mantendrá los cálculos y diseño realizados para los módulos existentes en el Laboratorio de Diagnóstico Técnico de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, en la Tabla 3-3 se visualizan las características técnicas del engranaje.

Tabla 3-3: Características técnicas del engranaje.

Datos	Detalle
Número de dientes del engranaje	64
Numero de dientes del piñón	24
Espesor del diente	3,14mm
Diámetro primitivo	128mm
Diámetro exterior	132mm
Diámetro primitivo piñón	48mm
Diámetro exterior piñón	52mm
Distancia entre centros	88mm

Fuente: Pilamunga. E, Quispe. O, 2023

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

3.2.1.9. Materiales

Existen diversos tipos de materiales para diferentes aplicaciones, sin embargo, para la selección de los materiales a utilizarse se consideró los diferentes estándares de calidad, durabilidad y resistencia, puesto que van a ser utilizados en prácticas de montaje y desmontaje de piezas, por lo que estará sometido a diferentes fuerzas que pueden deteriorar y desgastar los elementos con mayor velocidad.

La Tabla 3-4, presenta los materiales que se escogieron en base a las características establecidas.

Tabla 3-4: Materiales para la construcción del módulo.

CANTIDAD	MATERIAL	DETALLE
2	Perno cabeza hexagonal M10X1,5	ACERO SAE GRADO 8
8	Perno cabeza hexagonal M8X1,0	ACERO SAE GRADO 8
8	Perno Allen hexagonal M8X1,25	ACERO SAE GRADO 8
8	Perno Allen cabeza plana M10X1,25	ACERO SAE GRADO 8
8	Tuerca flange M10x1,25	ACERO SAE GRADO 8
16	Perno Allen cabeza hexagonal M8X1,25	ACERO SAE GRADO 8
8	Perno Allen cabeza plana M6X1,25	ACERO SAE GRADO 8
2	Placas de acero 165 x 160 mm	AISI A36
2	Placas de acero 400 x 300 mm	AISI A36
	Cable concéntrico 2 x 12	
	Elementos de soporte	ACERO AISI A 36

Realizado por: Bucay. A, Jaramillo. J,2023

3.2.2. *Requerimientos ergonómicos*

La ergonomía hace referencia a la mejora continua de productos, entornos y sistemas, para que estos posean características que permitan a las personas realizar sus tareas en ambiente seguro, cómodo y de manera sencilla, con la finalidad de promover el bienestar y la productividad laboral

3.2.3. *Encuesta*

Con el objetivo de conocer los criterios de los estudiantes en cuanto a las mejoras que contribuirán a facilitar y reducir los tiempos de trabajo en las prácticas a realizarse en ruedas dentadas se realizó la siguiente encuesta que contiene preguntas para recaudar información sobre las necesidades de mejora que se requieren realizar en las mesas de trabajo del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica. La estructura de la encuesta con sus respectivas preguntas se encuentra ubicadas en el Anexo A.

3.2.4. *Voz del usuario*

La voz del usuario es el resultado de la encuesta realizada a un grupo de estudiantes de la carrera de Mantenimiento Industrial, que permitió conocer más a fondo los diferentes factores que dificultan o retrasan la realización de las prácticas de laboratorio, los que se analizaran para el estudio de la factibilidad de la readaptación de las mesas de trabajo del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo. A continuación, se presenta las gráficas obtenidas en la encuesta para el análisis de los resultados.

La Ilustración 3-2, presenta los resultados obtenidos en la primera pregunta de la encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de Mantenimiento Industrial.

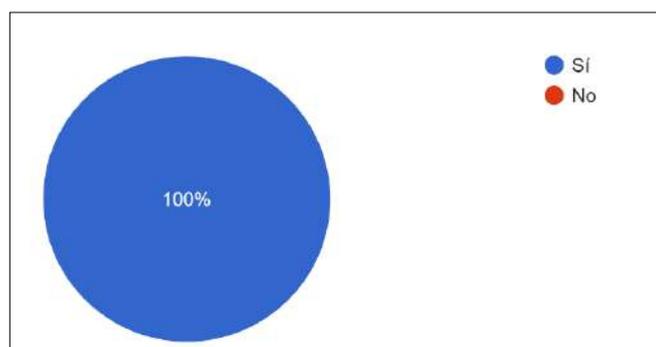


Ilustración 3-2: Resultados de la primera pregunta

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

La Ilustración 3-3 muestra los resultados obtenidos de la pregunta número dos, de la encuesta realizada a un grupo de estudiantes de la carrera de Mantenimiento Industrial.

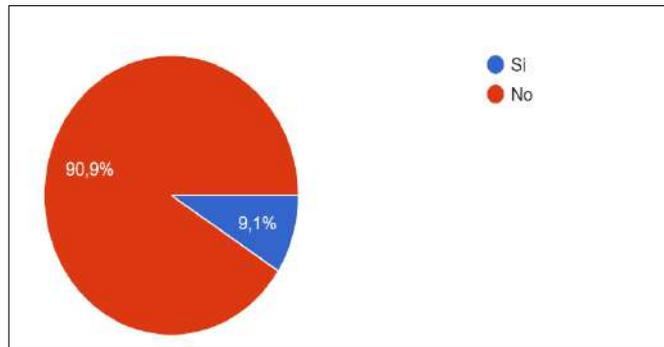


Ilustración 3-3: Resultados de la segunda pregunta.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

La Ilustración 3-4, presenta los resultados obtenidos referente a la pregunta 3 de la encuesta realizada.

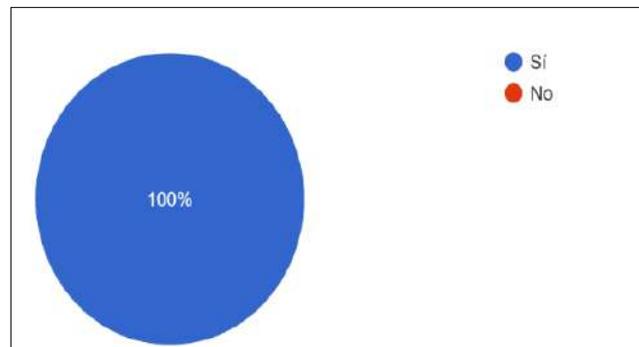


Ilustración 3-4: Resultados de la tercera pregunta

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

La Ilustración 3-5, presenta los resultados obtenidos referente a la pregunta 4 de la encuesta realizada.

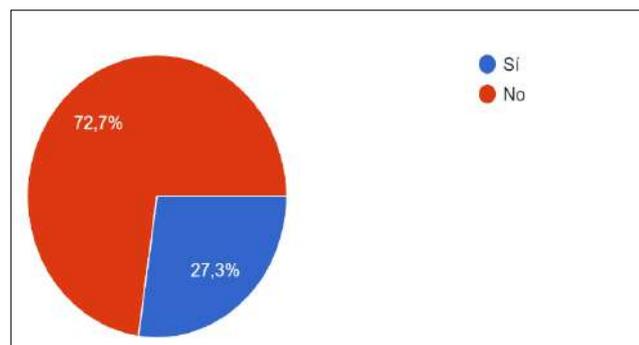


Ilustración 3-5: Resultados de la cuarta pregunta.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

La Ilustración 3-6, presenta los resultados obtenidos referente a la pregunta 5 de la encuesta realizada.

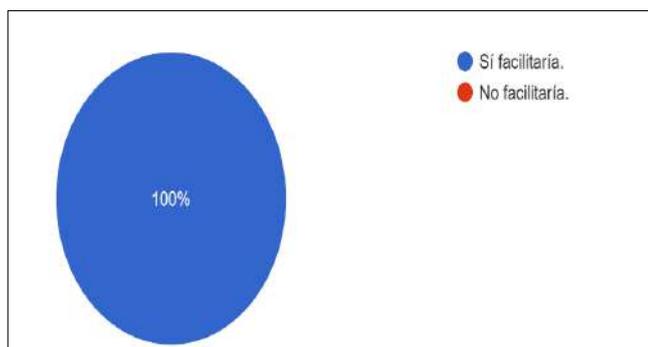


Ilustración 3-6: Resultados de la quinta pregunta

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

La Ilustración 3-7, presenta los resultados obtenidos de la sexta pregunta de la encuesta realizada.

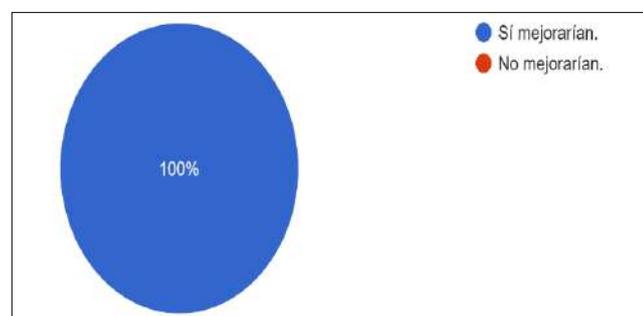


Ilustración 3-7: Resultados de la sexta pregunta

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

La Ilustración 3-8, presenta los resultados obtenidos de la séptima pregunta de la encuesta realizada.

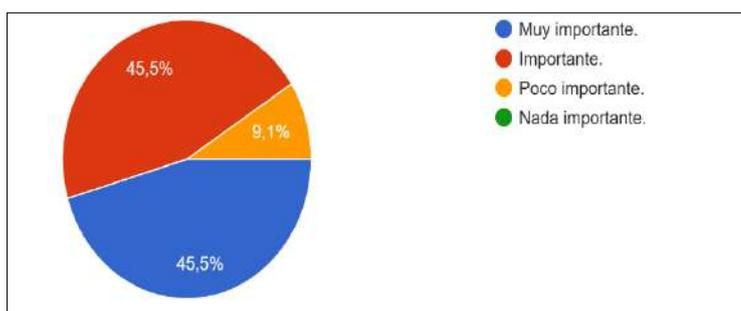


Ilustración 3-8: Resultados de la séptima pregunta

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

En la Ilustración 3-9, se presenta los resultados de la octava pregunta referente a la encuesta realizada.

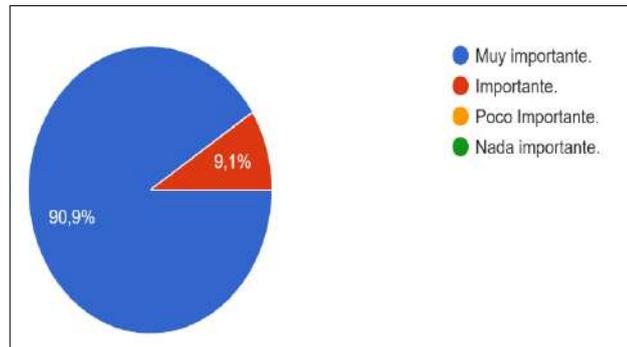


Ilustración 3-9: Resultados de la octava pregunta

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

La Ilustración 3-10, presenta los resultados de la novena pregunta en base a la encuesta realizada

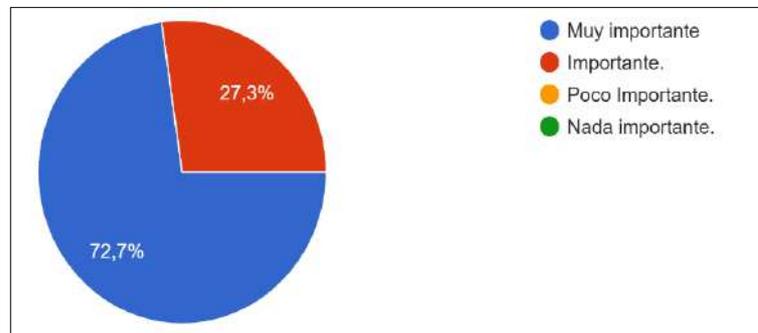


Ilustración 3-10: Resultados de la novena pregunta

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

En la Ilustración 3-11, se presenta los resultados de la décima pregunta de la encuesta.

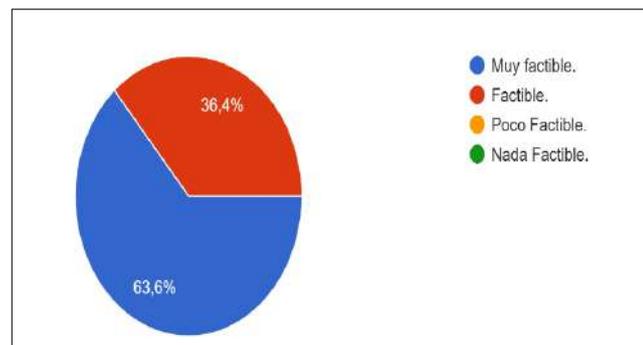


Ilustración 3-11: Resultados de la décima pregunta

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

3.2.5. Condiciones de seguridad

En la construcción del módulo se han considerado diferentes equipos y elementos que precautelen la integridad de las personas que hagan uso del mismo, a continuación, se detallan.

- Interruptor botonera industrial 500V, 30A. 3P: el uso de botoneras en el módulo es un método de seguridad que nos permite controlar la función de encendido y apagado del módulo de manera accesible y rápida.
- Equipos de protección personal (EPP): La protección personal se debe precautelar, ante todo, por lo que es indispensable utilizar las prendas y equipos diseñados para proteger a los practicantes de cualquier riesgo que se presente, los equipos a utilizarse en esta práctica son: mandil, casco, gafas, guantes
- Cable concéntrico 2 x 12: Este tipo de cable se utiliza en instalaciones residenciales y comerciales, posee dos conductores con un calibre 12AWG (American Wire Gauge), poseen un aislamiento individual que evita que se presenten los cortocircuitos, garantizando un funcionamiento seguro y confiable del módulo utilizando ruedas dentadas
- Perno Allen negro 1/8 x 1/4 pulg. Se utilizó esta clase de pernos, para la fijación de la base del módulo a la mesa de trabajo, garantizando una fijación segura y firme, su acabado de color negro lo protege de la corrosión y desgaste, que se considera fundamental para el desarrollo de las prácticas de laboratorio, para evitar algún tipo de accidente.

3.2.6. Mejoras ergonómicas

La comodidad es una necesidad vital para las diferentes actividades que se realizan en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo, no obstante, se puede verificar que existen diversos elementos que se utilizarán para las distintas prácticas que permiten desarrollar el módulo, que no cumplen con este requisito, por este motivo se cree conveniente realizar una adecuación de los elementos de trabajos que son:

3.2.6.1. Mesas

El problema actual que presentan las mesas de trabajo son sus medidas, que dificulta a los estudiantes el alcance de las herramientas de trabajo que están ubicadas en el tablero de herramientas que se encuentra en el extremo de la mesa, generando una incomodidad a los estudiantes y un retraso en el tiempo de trabajo en el desarrollo de las prácticas que se realizan en el laboratorio.

Por esta razón se pretende hacer una modificación para reducir su tamaño, además se colocará una placa de acero ASTM A36 (300*400) mm, en la esquina derecha, que servirá como un soporte para brindarle un mayor soporte al módulo por ruedas dentadas, en el desarrollo de las respectivas prácticas de laboratorios

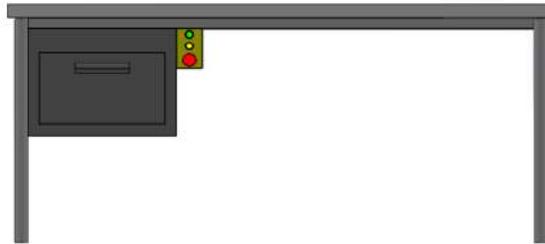


Ilustración 3-12: Mesa de trabajo

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

La Tabla 3-5, presenta las medidas iniciales de las mesas de trabajo y las medidas de finales después de la adecuación realizada.

Tabla 3-5: Medidas de las mesas de trabajo

MEDIDAS INICIALES		MEDIDAS FINALES	
Largo	200,05cm	Largo	200,05cm
Ancho	100cm	Ancho	64cm
Alto	86cm	Alto	86cm
		Placa acero ASTM A36.	30x40 cm

Realizado por: Bucay. A, Jaramillo. J,2023

3.2.6.2. Tomas de aire

El laboratorio de Mantenimiento Correctivo posee un sistema de aire que está situado en un costado de las mesas, por lo cual es necesario realizar una reducción en su longitud para que su medida sea equivalente a la de la mesa de trabajo, de esta manera represente ningún riesgo al momento de moverse por el laboratorio.

La Tabla 3-6, presenta las medidas iniciales y finales de las tuberías de aire presentes en las mesas de trabajo del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo.

Tabla 3-6: Medidas de las tomas de aire

MEDIDA INICIAL		MEDIDA FINAL	
Longitud	100cm	Longitud	60cm
Diámetro	2cm	Diámetro	2cm

Realizado por: Bucay. A, Jaramillo. J, 2023.

3.3. Componentes del módulo

Para la construcción del módulo, nos basamos en el diseño previamente realizado en tesis de cada uno de los componentes. A continuación, se proporcionará una descripción de cada uno de ellos, los cuales fueron creados utilizando un software de diseño asistido.

3.3.1. Placa base fija

Este elemento está colocado de forma fija en la superficie de trabajo del laboratorio como se observa en la Ilustración 3-13. Consiste en una placa con 4 orificios que se utilizan para unir mediante tornillos la placa base móvil con la mesa. Esto garantiza la seguridad durante el montaje y desmontaje del módulo, así como evita cualquier accidente en el laboratorio una vez que las prácticas han concluido.

Este componente se implementó para mejorar la estabilidad y el ajuste del módulo a la mesa de trabajo. La superficie de la placa presenta un acabado altamente pulido, lo que provoca que se deslice con facilidad. Por lo tanto, este elemento permite asegurar un mayor control y rapidez al retirar el módulo de la mesa de trabajo.



Ilustración 3-13: Placa base fija

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

El módulo será construido siguiendo la norma NTE INEN 115 y se utilizará acero de alta calidad, específicamente el ASTM A36. La placa tendrá un espesor de 10 mm y dimensiones de 400 x 300 mm. Estas especificaciones se han considerado para asegurar una distribución adecuada del peso sobre la placa. Además, la superficie de la placa tendrá un acabado preciso para facilitar el deslizamiento al retirarlas. Asimismo, la placa estará provista de orificios con broca M8 X 1.0 para ajustar las bases según se muestra en la Ilustración 3-14.



Ilustración 3-14: Rosca de la placa base fija

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.3.2. *Placa base móvil*

La placa base móvil del módulo será fabricada cumpliendo con la norma de construcción NTE INEN 115, utilizando acero de alta calidad, en concreto el acero ASTM A36. La Ilustración 3-15 muestra que la base está equipada con diversos orificios, los cuales se utilizarán para fijar todos los elementos del módulo. Además, esta base contará con un espesor de 10 mm y unas dimensiones de 400 x 300 mm. Para facilitar el deslizamiento de las dos placas al momento de

retirarlas, se aplicará un acabado superficial de alta precisión. Los planos correspondientes están disponibles en el Anexo O.

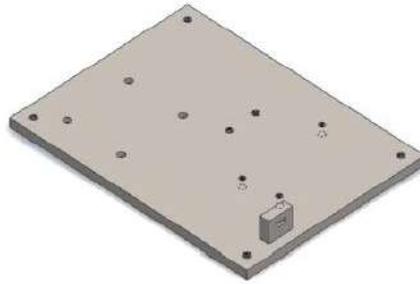


Ilustración 3-15: Placa base móvil

Fuente: Pilamunga E, Quishpe O, 2023.

3.3.3. *Placa base móvil – alternador*

La placa en cuestión será posicionada sobre la placa base móvil del módulo y contará con orificios que permitirán la conexión de las bases del alternador, asegurando así su fijación a la placa principal. La Ilustración 3-16, es una representación visual de la base móvil. Esta placa será elaborada siguiendo la norma de construcción NTE INEN 115, utilizando acero de calidad ASTM A36, con un espesor de 10 mm y dimensiones de 165 x 160 mm, con un acabado superficial de alta precisión para facilitar el deslizamiento durante el desmontaje de las piezas. Los planos correspondientes están disponibles en el Anexo O.

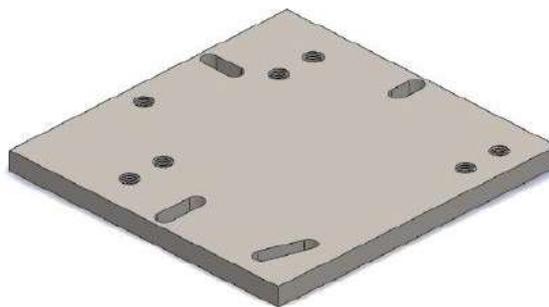


Ilustración 3-16: Placa base móvil – alternador.

Fuente: Pilamunga E, Quishpe O, 2023.

3.3.4. *Base – motor*

Estas son dos bases que fijan el motor eléctrico hacia la placa móvil del módulo. Para su elaboración se aplica la norma de fabricación NTE INEN 115, con una calidad de acero ASTM A36, un espesor de 20 mm y dimensiones de 120*20mm, como se puede visualizar en la Ilustración 3-17. Los planos están en el Anexo O.

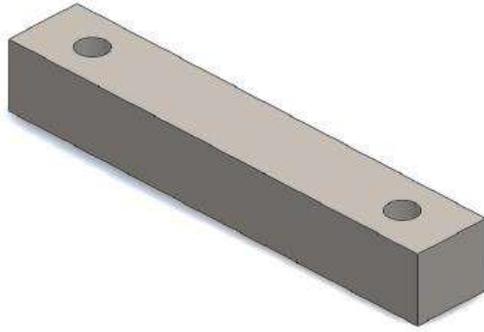


Ilustración 3-17: Bases-Motor

Fuente: Pilamunga E, Quishpe O, 2023.

3.3.5. *Base – alternador*

El diseño de estas bases tiene como fin mantener fijo al alternador, serán elaborados geoméricamente y estarán ubicados en la placa móvil del módulo, en la Ilustración 3-18, se encuentra la representación visual de la base del alternador.

La construcción se basará bajo norma de fabricación NTE INEN 115, con una calidad de acero ASTM A 36, un espesor de 20 mm con dimensiones de 40,5 x 21 mm y una altura de 30 mm. Los planos se encuentran ubicados en el Anexo O.

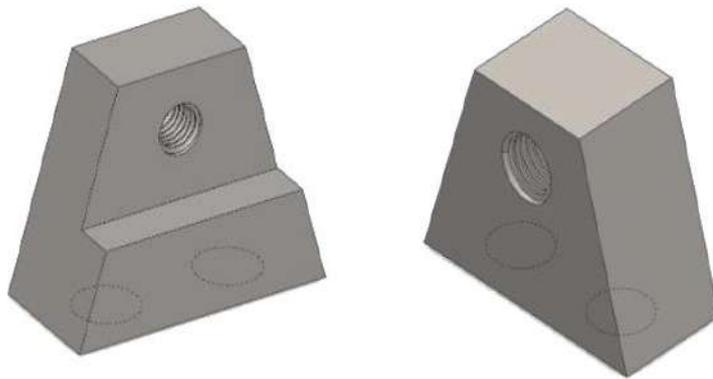


Ilustración 3-18: Base alternador

Fuente: Pilamunga E, Quishpe O, 2023.

3.3.6. *Bases ajustables*

La función que cumple la base ajuste es de suministrar mayor sujeción a la base - alternador, para que esta placa no genere ningún tipo de movimiento o se deslice de manera involuntaria, puesto

que al encender el módulo se generan vibraciones las cuales producirán un movimiento de la placa.

Para la elaboración de estos elementos se lo realizará bajo la norma de construcción NTE INEN 115, con una calidad de acero ASTM A36, un espesor de 15 mm y dimensiones de 35 x 155 mm, como se presenta en la Ilustración 3-19. Los planos están en el Anexo O.

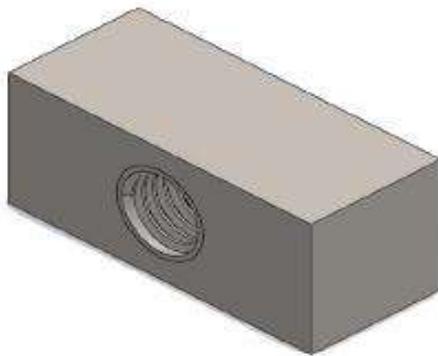


Ilustración 3-19: Base ajustable

Fuente: Pilamunga E, Quishpe O, 2023.

3.3.7. Base circular

La función de la base circular es ajustar al alternador en la parte superior para que no exista ningún movimiento relativo de manera horizontal o vertical, que podría originarse en el momento de encender el módulo.

Por la fuerza de los engranajes se ejercerían movimientos bruscos, por lo tanto, esta base servirá para sujetar el alternador. Se utilizarán pernos enroscados, como se presenta en la Ilustración 3-20.

Este elemento se elaborará bajo norma de construcción NTE INEN 115, con una calidad de acero ASTM A 36, un espesor de 0,56 mm, radio interno de 64 mm y un radio externo de 89 mm. Los planos se encuentran ubicados en el Anexo O.

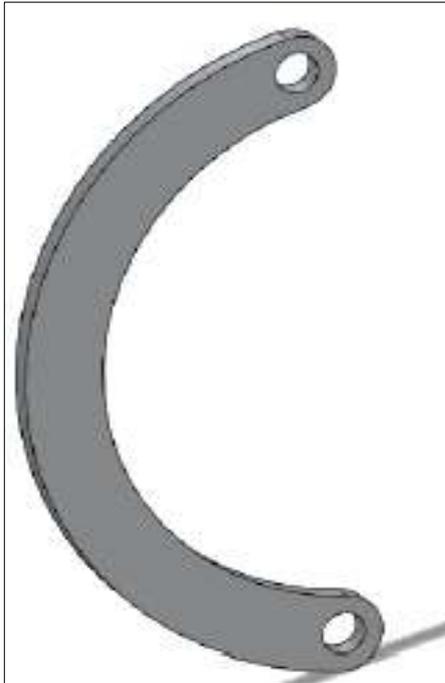


Ilustración 3-20: Base circular

Fuente: Pilamunga E, Quishpe O, 2023.

3.3.8. *Ensamblaje del módulo*

En la Ilustración 3-21, se observa el ensamblaje de todos los componentes a una escala 1:1 mediante el software de diseño SolidWorks. Mediante este esquema se observa en donde se encuentran ubicados cada uno de los elementos que componen el módulo por ruedas dentadas.

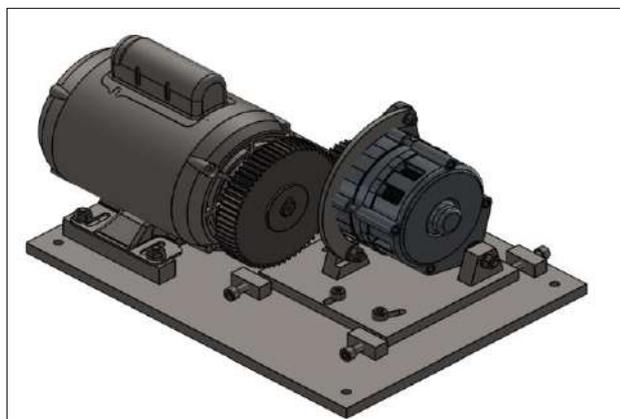


Ilustración 3-21: Ensamblaje del módulo.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

3.4. Adquisición de materiales

3.4.1. Placa de acero

Se adquirió las placas de acero mediante una plancha de acero A36 con un espesor de 10 mm detallado anteriormente, en donde la vamos a dividir en placas acorde a las medidas de los planos ubicados en el Anexo O. La división de las placas a medida se las realizará mediante el método Oxicorte como se muestra en la Ilustración 3-22.



Ilustración 3-22: Placa de acero

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.4.2. Motores

La adquisición de estos elementos del módulo se los realizó mediante los datos técnicos detallados en la Tabla 3-1, los motores que se encuentran en la Ilustración 3-23 cumplirán la función de brindar movimiento al módulo por ruedas dentadas, conectando el engranaje en el eje de este dispositivo eléctrico.



Ilustración 3-23: Motor monofásico

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.4.3. *Alternador*

Mediante los datos que se encuentran en la Tabla 3-2, se adquirió los alternadores del módulo como se muestra en la Ilustración 3-24, los cuales transformaran la energía mecánica en energía eléctrica. Estarán conectados al piñón mediante su eje para formar parte del módulo conectándose al motor con su engranaje.



Ilustración 3-24: Alternador

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.4.4. *Tuercas y pernos*

Para el montaje y desmontaje de los módulos en su totalidad necesitaremos pernos y tuercas detallados en la Tabla 3-4, con las características necesarias para cada orificio y el ajuste adecuado en cada uno de ellos, en la Ilustración 3-25, se muestra los pernos y tuercas utilizados para la sujeción del módulo.



Ilustración 3-25: Pernos y tuercas

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.5. Construcción del motor

En este apartado se presenta una descripción detallada del proceso de construcción del módulo basado en ruedas dentadas, incluyendo los mecanizados realizados, los acabados aplicados y las características específicas de cada elemento.

3.5.1. *Mecanizado de elementos*

Este proceso se lo realizó para diferentes elementos del módulo ya sea para nivelar las placas a las medidas adecuadas para obtener un excelente acabado superficial, a continuación, se detallarán todas las actividades de mecanizado para el módulo por ruedas dentadas.

3.5.2. *Mecanizado de las placas móvil y fija*

Para obtener las medidas detalladas en el plano ubicado en el anexo E se procedió a realizar el planeado de las esquinas o bordes de las placas utilizando la fresadora como se observa en la Ilustración 3-26.



Ilustración 3-26: Mecanizado de las placas

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

En la Ilustración 3-27, se muestra el planeado de la superficie para alcanzar un acabado lizo que permita el deslizamiento de la placa fija con la placa móvil del módulo con la ayuda del torno.



Ilustración 3-27: Planeado de las placas

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.5.2.1. Mecanizado de orificios

Para la placa fija realizaremos los orificios con un taladro de pedestal de acuerdo al plano ubicado en el Anexo O, esto con el fin de unir la placa base móvil con la mesa mediante tornillos, como se observa en la Ilustración 3-28.



Ilustración 3-28: Mecanizado de orificios

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

Para la placa móvil utilizaremos una fresadora vertical CNC, como se muestra en la Ilustración 3-29, para mapear los orificios de manera exacta, de esta manera se evita que existan errores en el ajuste con las diferentes partes del módulo ya sea las bases del motor, bases del alternador y los correspondientes para el ajuste.



Ilustración 3-29: Mapeado de orificios

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.5.3. *Mecanizado de la base móvil del alternador*

Para el mecanizado de la placa base móvil del alternador consideramos las medidas dadas ya en plano ubicado en el Anexo O para empezar la construcción del mismo luego de adquirir el acero ASTM A36. El mecanizado de su contorno lo realizamos en una fresadora la cual rectificara de manera uniforme hasta alcanzar las medidas deseadas, este proceso se puede analizar en la Ilustración 3-30 y 3-31.



Ilustración 3-30: Mecanizado de la placa fija

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.



Ilustración 3-31: Mecanizado placa móvil

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.5.3.1. Mecanizado de orificios de la base del alternador

Para el mecanizado de los orificios utilizamos un taladro de banco considerado en la Ilustración 3-32, con la ayuda de un flexómetro tomamos las medidas exactas para realizar los orificios respectivos pen los cuales encajar las diferentes tuercas.



Ilustración 3-32: Mecanizado de orificios en la base

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.5.4. Mecanizado de bases desmontables del motor

Para el mecanizado de las bases del motor cortamos un pedazo de acero ASTM A36 como se puede observar en la Ilustración 3-33, aproximado a las medidas dadas en el plano ubicado en el Anexo O.



Ilustración 3-33: Corte del acero ASTM A36

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

Procedemos a realizar el mecanizado de sus lados y caras como se observa en la Ilustración 3-34, para que tengan un acabado uniforme, de esta manera obtendremos el resultado deseado.



Ilustración 3-34: Mecanizado de las bases desmontables

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

Al final obtendremos la pieza ya realizada como se puede observar en la Ilustración 3-35,



Ilustración 3-35: Bases desmontable del motor

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.5.4.1. *Mecanizado de orificios en las bases desmontables*

Para el mecanizado de los orificios utilizamos un taladro de banco, en este punto tomamos las medidas del plano ubicado en el Anexo O referente a las bases del motor para realizar los diferentes orificios de acuerdo a las medidas como se puede ver en la Ilustración 3-36.



Ilustración 3-36: Mecanizado de los orificios de las bases del motor

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.5.5. *Mecanizado bases – alternador*

En la Ilustración 3-37, se muestra el procedimiento, en el que empezamos realizando el corte utilizando las medidas referenciales detalladas en plano que se encuentra en el Anexo O.



Ilustración 3-37: Corte acero para bases alternador

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

Consecutivamente realizamos el mecanizado de los lados en la fresadora como se puede observar en la Ilustración 3-38, de cada una de las bases del alternador para empezar a obtener el acabado superficial de las caras y la base.



Ilustración 3-38: Mecanizado de las bases del alternador

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

Como último punto realizamos los orificios respectivos para ajustar las bases en el módulo además de pintarlo para su instalación como se observa en la Ilustración 3-39.



Ilustración 3-39: Orificios de las bases del alternador

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.5.6. *Mecanizado de bases de ajuste*

Para la construcción de estos elementos utilizamos el acero ASTM A36, el cual, luego de ser cortado se procedió a mecanizarlo en la fresadora como se puede ver en la Ilustración 3-40, asemejándose a las medidas dadas en el plano encontrado en el Anexo O.



Ilustración 3-40: Mecanizado del acero

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

Como segundo paso se procedió a realizar los orificios como se muestra en la Ilustración 3-41, en los cuales se insertan los pernos que ajustan el sistema.



Ilustración 3-41: Mecanizado de los orificios

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

Para mantener un ajuste fijo se han diseñado cuatro bases ajustables las cuales ayudan a fijar adecuadamente los engranajes, tanto del motor como del alternador y que no exista muchas vibraciones cuando se encienda el módulo.

3.5.7. *Mecanizado de engranaje y piñón*

El engranaje será construido en relación a los datos de la Tabla 3-3, en acero ASTM A36, aprovechando las propiedades térmicas de este material para soportar altas cargas y trabajos que requieran fuerza para realizarlos.

Como primer punto se procedió a darle forma al material mediante su mecanizado en el torno, con el fin de obtener el diámetro adecuado según las medidas especificadas en el Anexo O del plano referente a engranaje y piñón respectivamente, como se muestra en la Ilustración 3-42.



Ilustración 3-42: Torneado del acero

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

Se procedió a realizar el eje teniendo en cuenta que para el engranaje se adaptaran unos orificios en los cuales se insertan unos prisioneros que ajustan al eje del motor para darle mayor firmeza cuando se encienda el módulo. De igual forma se adaptó una chaveta al piñón para que se ajuste al eje del alternador y gire adecuadamente.

Como último paso se realizaron los dientes del engranaje y piñón respectivamente mediante la fresadora reflejado en la Ilustración 3-43.



Ilustración 3-43: Mecanizado del eje

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

De esta forma se realizaron los perfiles de los dientes en este caso rectos para su posterior ensamble en el eje del motor y alternador según sea el caso con su respectivo ajuste como se observa en las Ilustraciones 3-44 y 3-45.



Ilustración 3-44: Engrane

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.



Ilustración 3-45: Piñón

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.5.8. *Reconstrucción de la mesa*

En este punto se readecuo la mesa de trabajo, donde se situará el módulo, siguiendo los criterios de mejora obtenidos mediante la encuesta realizada

3.5.8.1. *Corte de la estructura*

Se procedió con el corte de la estructura con las dimensiones dadas en la Tabla 3-5, en las cuales se mencionan las medidas anteriores comparadas con las nuevas medidas. Además, se cortó la plancha de acero inoxidable de acuerdo a las medidas descritas anteriormente para ajustarla a la nueva estructura. La Ilustración 3-46, muestra el proceso por el cual paso la mesa para su nueva readecuación.



Ilustración 3-46: Readequación de las mesas de trabajo

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.5.8.2. *Adecuación de la placa de acero*

En el contexto de la nueva mesa de trabajo del laboratorio, se llevó a cabo un corte preciso con el propósito de instalar una placa base fija, que desempeñará un papel fundamental al proporcionar un soporte estable al módulo. Esta placa ha sido diseñada específicamente utilizando acero de alta calidad, en concreto el acero ASTM A36, con unas dimensiones de 300 mm x 400 mm y un espesor de 10 mm. Para lograr una integración sólida, la placa se soldará en las esquinas de la estructura, formando un único cuerpo con la mesa de trabajo. Esta configuración se puede apreciar en detalle en la Ilustración 3-47.



Ilustración 3-47: Adaptación de la base de acero a la mesa

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.5.8.3. *Puesto de trabajo reconstruido*

Una vez colocada la placa fija del módulo con la mesa de trabajo, se procedió a unir nuevamente el tablero de herramientas que se encontraba soldado en la parte superior, de tal manera que agilicen los tiempos de trabajo y mejore la ergonomía al momento de realizar la práctica como se muestra en la Ilustración 3-48.



Ilustración 3-48: Mesas de trabajo

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.6. **Estandarización de procesos de montaje y desmontaje**

3.6.1. *Hoja de tareas de mantenimiento (MTS)*

En el Anexo B se presenta el formato establecido para la descripción de las tareas de mantenimiento destinado para las diferentes prácticas a desarrollare en el módulo por ruedas dentadas. Posteriormente se procede a detallar cada una de las partes del formato con la respectiva explicación de cómo se debe completar.

1. Departamento/Área: en este apartado se debe colocar el departamento en el que se desarrolla la actividad.
2. Tiempo disponible de operación: es el tiempo destinado para realizar la operación
3. Realizado por: nombre de la persona a cargo de la operación de mantenimiento
4. Nombre de operación: en este apartado se debe colocar el nombre de la operación de mantenimiento a realizarse.
5. Equipo: se debe especificar el equipo donde se realizan las tareas de mantenimiento.
6. Fecha: se debe insertar la fecha de elaboración de la hoja de tareas de mantenimiento
7. Página: si la actividad que se desarrolla sea bastante extensa se debe poner el número de hojas a la que pertenece el formato.
8. Base de conocimientos: conocimientos que se debe poseer para poder realizar la operación de mantenimiento.
9. Capacitación/ entrenamiento: destrezas que se adquirió mediante cursos para los tener conocimientos referentes a la operación de mantenimiento a realizarse.
10. Check de seguridad principal: en este apartado se coloca el símbolo de establecido previamente en la hoja de instrucciones de mantenimiento con el que se describirá que consideración tomar en la instrucción a realizarse, pudiendo ser esta de seguridad, de medio ambiente, de calidad, secuencia de pasos, entre otros.
11. Numeral (#): es el número de la tarea de mantenimiento
12. Tarea: descripción de la tarea a realizarse en la operación de mantenimiento, es aconsejable que esta se encuentre en un oren sistemático para facilitar el proceso.
13. TIS: es necesario realizar una codificación con la cual podamos distinguir cada tarea de mantenimiento.
14. Otros: si se requiere colocar alguna otra descripción se la coloca en este apartado

15. Tiempos de ciclo de la tarea: es el tiempo destinado para cada tarea de mantenimiento y debe estar presentado en minutos
16. Frecuencia: incidencia con la que se repetirá la tarea, la cual puede ser diaria, semanal, mensual, anual, otros.
17. Total, de tiempo de ciclo: es el producto del tiempo de ciclo de la tarea y la frecuencia.
18. Tiempo total: sumatoria del total de tiempo de ciclo, este valor debe ser igual al tiempo disponible de operación.
19. Bloque de firmas: en este apartado se coloca el nombre y firmas de los integrantes del grupo que realizaron la operación de mantenimiento.

3.6.2. Hoja de instrucciones de mantenimiento (TIS)

En el Anexo C se presenta el formato de la hoja de instrucciones de mantenimiento en el que describe detalladamente los pasos que se deben realizar para poder llevar a cabo el cumplimiento de las tareas de mantenimiento, a continuación, se describe cada cómo se debe llenar cada apartado que contiene el formato.

1. En la parte superior izquierda se nos presenta un recuadro en el que se debe colocar el código de la tarea de mantenimiento con la que se va a trabajar.
2. Departamento/ Área: corresponde al departamento en el que se desarrolla la actividad
3. Tarea: se coloca el número de tarea que se está realizando y va relacionado al que se colocó en la hoja de tareas de mantenimiento
4. Fecha de realización: fecha en el que se desarrolla la instrucción
5. Realizado por: persona encargada de realizar las instrucciones de la tarea de mantenimiento
6. Descripción del equipo/N.: se coloca una breve descripción del equipo en el que se está trabajando.
7. Ubicación: colocar la ubicación del equipo en el cual se trabaja
8. Tiempo estándar: tiempo que se tarda en completar la instrucción de mantenimiento
9. Símbolo: se coloca el símbolo respectivo dependiendo de la instrucción que se llevando a cabo
10. Número: se debe enumerar las diferentes instrucciones
11. Descripción de pasos: describir minuciosamente los procesos que se deben llevar a cabo para cumplir con la tarea de mantenimiento
12. Detalle del paso: para poder completar este enunciado debemos responder las siguientes preguntas: ¿Qué utilizaremos?, ¿Cómo lo haremos? Y los diferentes puntos claves que se debe considerar.
13. Diagramas: se debe colocar imágenes o gráficos que faciliten el desarrollo de la práctica
14. Bloque de firmas: se coloca las firmas y nombres de los integrantes de los grupos para el desarrollo de la práctica

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

Los resultados que se presentan a continuación se obtuvieron mediante la construcción del módulo utilizando ruedas dentadas para la estandarización del montaje y desmontaje de piezas en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo-Facultad de Mecánica, para la cual se generaron tres prácticas de laboratorio. La primera práctica de laboratorio corresponde a la práctica de desmontaje de piezas en el módulo por ruedas dentadas, la segunda práctica de laboratorio concierne a la práctica de montaje de piezas en el módulo por ruedas dentadas y por último tenemos la práctica de montaje en línea continua. Para cada práctica se realizó una hoja de tareas de mantenimiento (MTS), con sus respectivas hojas de instrucciones de mantenimiento (TIS), además del manual de mantenimiento de tareas de mantenimiento correctivo y preventivo del módulo.

4.1. Estudio de los requerimientos para la construcción del módulo

A través de la encuesta realizada a un grupo de estudiantes de la carrera de Mantenimiento Industrial que han hecho uso del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica, pudimos constatar la necesidad de realizar una readecuación sobre los puestos de trabajo que posee el Laboratorio, con el objetivo de facilitar el alcance de las herramientas del tablero y proporcionar de un mayor soporte de sujeción al módulo por ruedas dentadas, para lo cual se realizó un cambio de las medidas de la mesa de trabajo y se colocó un base metálica de 30 x 40 cm en la esquina derecha. Además, se acondiciono el sistema de aire a las nuevas medidas de la mesa, todo esto con el propósito de generar una mayor comodidad al momento de realizar la práctica de laboratorio. La información presente se encuentra detallada en el Capítulo III en las Tablas 3-5 y 3-6.

Para la selección del motor que utiliza el módulo por ruedas dentadas se consideraron diferentes aspectos, entre los cuales destacan el tipo de conexión con la que cuenta el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica y el tipo de prácticas a realizarse en el módulo, llegando a la deducción de utilizar un motor monofásico de 1/2HP, marca WEG, el cual cumple con las necesidades requeridas para realizar las prácticas de Laboratorio.

4.2. Construcción del módulo por ruedas dentadas

Para la construcción del módulo por ruedas dentadas ha sido importante implementar materiales resistentes y duraderos, debido a que estos módulos serán destinados a prácticas de montaje y desmontaje de piezas, por ello utilizamos el acero ASTM A36, que cumple a cabalidad con los parámetros anteriormente mencionados. También se utilizaron varios procesos como el mecanizado, planeado, fresado entre otros, para proporcionar de un mejor acabado a los elementos mecánicos que posee el módulo.

Para proporcionar de una sujeción resistente se emplearon diferentes tipos de pernos, siendo estos los pernos Allen de cabeza hexagonal pernos de cabeza avellanada y pernos cabeza hexagonal. Además, cuenta con bases de sujeción para el motor y para el alternador, permitiendo que el módulo se encuentre rígido al momento de ponerlo en marcha y no sea afectado por las vibraciones generadas.

En el engranaje también se consideró colocar prisioneros para que el engranaje no seda y en el piñón se colocó un chavetero y una tuerca sobre el eje del alternador que actúan como métodos de sujeción y seguridad. Que se detallan en el Anexo O

4.3. Guía de laboratorios para el desarrollo de prácticas en el módulo por ruedas dentadas

El módulo por ruedas dentadas tiene como finalidad el realizar tres tipos de prácticas diferentes en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica, las mismas que se detallan a continuación.

4.3.1. *Guía de laboratorio para la práctica de desmontaje de piezas*

El módulo por ruedas dentadas nos permite realizar la práctica de desmontaje de piezas en un tiempo estipulado de 30min. En la guía se presentan los implementos de protección personal que se deben utilizar para evitar algún accidente, también enlista todas las herramientas a utilizarse y su respectivo proceso progresivo de cómo se debe realizar la práctica, como se muestra en el Anexo I, conjuntamente de las MTS y TIS Anexo J

4.3.2. *Guía de laboratorio para la práctica de montaje de piezas*

A partir de la construcción del módulo por ruedas dentadas se puede realizar la práctica de montaje de piezas, la cual está estipulada en un tiempo de 30 min. La siguiente guía de laboratorio cuenta con los equipos de protección personal utilizados, las herramientas y equipos, el proceso respectivo de los pasos para realizar la práctica como se muestra en el Anexo K y además cuenta con la MTS y TIS que se encuentran en el Anexo L, las cuales permiten guiar al estudiante en el desarrollo de la práctica.

4.3.3. *Guía de laboratorio para la práctica de montaje en línea continua*

Con la finalidad de disminuir los tiempos de montaje, se ha realizado la práctica de montaje en línea continua, que permite destinar tareas de montaje del módulo distribuidos equitativamente en los diferentes puestos de trabajo, trabajando conjuntamente con el sistema “ANDOM”, con el cual cuenta el Laboratorio de mantenimiento correctivo. Para el desarrollo de la siguiente práctica se ha realizado la respectiva guía de laboratorio, en el cual se describe el proceso a seguir para realizar la práctica, como se muestra en el Anexo M.; También se adjunta las respectivas MTS y TIS, Anexo N

4.4. **Plan de mantenimiento preventivo y correctivo para el módulo por ruedas dentadas**

Es importante realizar un mantenimiento al módulo de ruedas dentadas que permitan su funcionamiento óptimo, por ello se ha destinado varias actividades pertenecientes al mantenimiento preventivo, estas deberán realizarse en periodos de tiempo previamente establecidos para los diferentes modos de falla que podrían presentarse. De la misma manera se estableció actividades para las posibles tareas de mantenimiento correctivo, con el procedimiento y las herramientas a utilizarse. Anexo E y Anexo G

Para facilitar el cumplimiento del plan de mantenimiento se realizó MTS y TIS para las tareas de mantenimiento preventivo y la de mantenimiento correctivo según corresponda. Anexo F y Anexo H

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Mediante el desarrollo de la encuesta realizada a los estudiantes sobre “Mejoras ergonómicas”, se evidencio distintos parámetros que dificultaban el desarrollo de las tareas en el laboratorio de mantenimiento correctivo de la facultad de mecánica, por tal motivo se realizó una readecuación en los puestos de trabajo que favorece a la reducción de los tiempos de trabajo, así como también a la comodidad y seguridad de los estudiantes.

Para la construcción del módulo por ruedas dentadas se optó por utilizar materiales y acabados de calidad y resistencia debido a que están destinados a tareas de montaje y desmontaje de piezas. Además, se realizó una lista con los elementos que tienden a desgastarse rápidamente al momento de realizar las prácticas y conjuntamente se elaboró un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para el módulo de ruedas dentadas

La estandarización de los procesos de montaje de piezas en el módulo utilizando ruedas dentadas permite organizar de manera eficiente, perspicaz y segura las tareas e instrucciones procedentes a la práctica, que involucran la manipulación de las diferentes herramientas y equipos en los procesos necesarios para el correcto desenvolvimiento de la práctica, generando una optimización del tiempo de trabajo, así como la reducción de errores por parte de los practicantes.

Mediante el desarrollo de las prácticas en el módulo utilizando ruedas dentadas se pudo conocer y analizar la necesidad de utilizar las herramientas adecuadas para cada tarea, puesto que facilitará el proceso ya sea este de desmontaje o montaje de piezas y reduce el tiempo de trabajo. Así mismo permite desarrollar destrezas y habilidades en la solución de problemas y cumplimientos de estándares de seguridad y calidad requeridos en la industria.

5.2. Recomendaciones

Conocer sobre los procedimientos de montaje y desmontaje de rodamientos para no dañarlos durante la práctica, además tener los conocimientos previos de cómo utilizar las herramientas de extracción.

Leer previamente las hojas de tareas de mantenimiento (MTS) y hojas de la descripción de la tarea (TIS) acorde a la actividad a realizar, ya sea para el montaje o desmontaje de piezas y línea continua, esto con el fin de no realizar la práctica sin un conocimiento previo o que ocurran daños al módulo o a la persona que está realizando la actividad.

Para la estandarización de procesos en el módulo por ruedas dentadas es importante conocer el uso de cada herramienta y equipo a utilizarse, como también poder determinar si estos se encuentran en estado óptimo para el cumplimiento de su función, así mismo es necesario identificar los posibles riesgos a presentarse en el desarrollo de las prácticas, ya sean estas de montaje o desmontaje de piezas y considerar las medidas necesarias para prevenirlos. Los pasos deben estar claramente definidos secuencialmente, de modo que los practicantes comprendan fácilmente las tareas.

Es necesario conocer los protocolos de seguridad previamente establecidos para el uso del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica, entre las cuales se encuentra el uso obligatorio de los equipos de protección personal: Casco, Guantes, Mandil, Gafas y zapatos cerrados; Aplicación de las 5S: Clasificar (Seiri), Organizar (Seiton), Limpiar (Seiso), Estandarizar (Seiketsu) y Mantener (Shitsuke)

Profundizar los conocimientos sobre los elementos y equipos que conforman el módulo de ruedas dentadas como: el alternador, los engranajes, el motor monofásico, entre otros, de esta manera comprender las partes que lo componen, la función cumple, los posibles modos de fallas que pueden presentar y los requerimientos de seguridad, para favorecer el desenvolvimiento autónomo de los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ABDÓN GONZÁLEZ, Rafael; FERNÁNDEZ GÓMEZ, Eduardo & GARCÍA MARTÍNEZ, Pedro.** *Montaje y desmontaje de equipos mecánicos.* 2012
2. **AGUILERA, Edwin Antonio Reyes.** *Prácticas de laboratorio: la antesala a la realidad.* Revista Multi-Ensayos, 2020, vol. 6, no 11, p. 61-66.
3. **AKAO, Yoji.** *Quality function deployment: Integrating customer requirements into product design.* 1990
4. **BARRIOS MORALES, Josué Daniel.** *Diseño de investigación para un plan de mantenimiento preventivo para tableros de arranque de motores eléctricos con variador de frecuencia.* 2022. Tesis Doctoral. Universidad de San Carlos de Guatemala.
5. **CARRILLO-LÓPEZ, Franklin Hernán, et al.** *Influencia de la altura en el rendimiento operativo de los motores eléctricos.* Polo del Conocimiento, 2022, vol. 7, no 5, p. 232-240.
6. **CONDEMAITA QUILLIGAN, José Andrés & MOLANO TOBAR, César Steven.** *Implementación de un módulo de simulación para el diagnóstico vibracional de fallas en engranajes para el rotor kit del laboratorio de diagnóstico técnico y eficiencia energética. [en línea] (Trabajo de titulación).* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. 2022. [Consulta: 28 septiembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16220>Accepted: 2022-07-18T20:27:51Z
7. **DUQUE-CARDONA, Valentina; LARGO-TABORDA, Wilson Alejandro.** *Desarrollo de las competencias científicas mediante la implementación del aprendizaje basado en problemas (ABP) en los estudiantes de grado quinto del Instituto Universitario de Caldas (Manizales).* Panorama, 2021, vol. 15, no 28, p. 143-156.
8. **FACHAL, Constanza; MOTTI, Victoria.** *La ergonomía y el ámbito laboral.* Recuperado de <http://laergonomiayelambitolaboral.blogspot.com>, 2008.
9. **FARINA, Alberto.** *Motores eléctricos trifásicos: usos, componentes y funcionamiento.* 2018. pp. 5.

10. **FREITEZ, Francisco Gómez.** *Título del trabajo: Modelización y mejora de máquina rebordeadora de barriles industriales Modeling and improvement of an industrial barrel flanger machine.* 2021. Tesis Doctoral. Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza.
11. **GUZMÁN, Carlos Josué Turcios.** *Caso de estudio: implementación de eficiencia energética en motores eléctricos trifásicos por medio del uso de variador de velocidad.* 2023.
12. **JUVINALL, Robert C.; MARSHEK, Kurt M.** *Fundamentals of machine component design.* John Wiley & Sons, 2020.
13. **MOLLISACA CENTELLAS, J. C.** (2020). *Mantenimiento y reparación de motores eléctricos síncronos.*
14. **MONTALVO PADILLA, Christian Marcelo.** *Análisis de la gestión de mantenimiento para las pistolas de electropunto en el área de suelda y su incidencia en la producción de la empresa ensambladora de vehículos.* 2018. Tesis de Licenciatura. Universidad Tecnológica Indoamérica.
15. **ORELLANA ZEA, Alexandra Adelina; PINTADO GARATE, Ismael Eduardo.** *Desarrollo de un micro inversor para la optimización del arranque en motores monofásicos.* 2019. Tesis de Licenciatura.
16. **ORTIZ-DOMÍNGUEZ, Martín, et al.** *Engranes.* Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún, 2023, vol. 10, no 19, p. 103-112.
17. **PHACSI ALVAREZ, Greizy Brenda; ZUÑIGA CARPIO, Royer Kym.** *Aplicación de las 5s para la mejora de la productividad, en el proceso de armado en una empresa de calzado, Arequipa, 2021.* 2021
18. **QUISPE, Enrique & GÓMEZ, Julio** *Desequilibrio de tensiones en motores de inducción: Modelado, impacto en el desempeño energético, determinación de la eficiencia.* Programa Editorial Universidad Autónoma de Occidente, 2020. ISBN 978-958-619-066-4.

19. **RINCÓN QUINTERO, Arly Darío; BERNAL BAUTISTA, John Fredy; ARDILA SUAREZ, Daniel Alfonso.** *Manual: Manual de Operación y Mantenimiento Máquina Compresora.* 2020.
20. **RODRÍGUEZ MACHADO, Antonio.** *Mantenimiento industrial: gestión y organización.* 2018.
21. **SANTILLAS, Erickson Steven; POZO, Francisco; QUINGLA, Carlos.** *Aplicabilidad de un banco de ensayos para alternadores.* Polo del Conocimiento, 2022, vol. 7, no 11, p. 1264-1278.
22. **SHILQUIGUA GUAMÁN, Leidy Mishel; AUQUI MONTENEGRO, Anderson Stiven.** *Aplicación de varios tipos de lubricantes y vibraciones en sistemas de transmisión de engranajes en procesos industriales para controlar la temperatura laboral.* 2022. Tesis de Licenciatura. Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo.
23. **TAVERA ALVIZ, Ronald Franco Augusto, et al.** *Construcción de un módulo didáctico para la ejecución de prácticas sobre engranajes rectos en las asignaturas de diseño mecánico y mecanismos sede Neiva de la Universidad Antonio Nariño.* 2021.
24. **ZOU, Peng Wu; DAI, Qi; WANG, Jia-Yuan.** *Modular and offsite construction: Engineering, manufacturing, and sustainability perspectives.* 2019

ANEXOS

ANEXO A: Estudio de requerimientos para la readaptación del lugar de trabajo del módulo por ruedas dentadas en el laboratorio de mantenimiento correctivo-facultad mecánica

ANEXO B: Formato de la hoja de tareas de mantenimiento (MTS)

ANEXO C: Formato de la hoja de instrucciones de mantenimiento (TIS)

ANEXO D: Lista de repuestos correspondiente al módulo utilizando ruedas dentadas.

ANEXO E: Plan de mantenimiento correctivo correspondiente al módulo utilizando ruedas dentadas.

ANEXO F: Hoja de tareas de mantenimiento (MTS) y hojas de instrucciones de tareas de Mantenimiento (TIS) del plan de mantenimiento correctivo para el módulo utilizando ruedas dentadas

ANEXO G: Plan de mantenimiento preventivo correspondiente al módulo utilizando ruedas dentadas.

ANEXO H: Hoja de tareas de mantenimiento (MTS) y hojas de instrucciones de tareas de Mantenimiento (TIS) del plan de mantenimiento correctivo para el módulo utilizando ruedas dentadas.

ANEXO I: Guía de laboratorio correspondiente al desmontaje del módulo utilizando ruedas dentadas.

ANEXO J: Hoja de tareas de mantenimiento (MTS) y hojas de instrucciones de tareas de Mantenimiento (TIS) del desmontaje para el módulo utilizando ruedas dentadas.

ANEXO K: Guía de laboratorio correspondiente al montaje del módulo utilizando ruedas dentadas.

ANEXO L: Hoja de tareas de mantenimiento (MTS) y hojas de instrucciones de tareas de Mantenimiento (TIS) para el montaje del Módulo utilizando ruedas dentadas.

ANEXO M: Guía de laboratorio correspondiente al montaje en línea continua de los módulos utilizando ruedas dentadas y los módulos de motor monofásico de 0.5 HP.

ANEXO N: Hoja de tareas de mantenimiento (MTS) y hojas de instrucciones de tareas de Mantenimiento (TIS) para el montaje en línea continua de los “Módulos utilizando ruedas dentadas” y “Módulo de Motor Monofásico de 0.5 hp”.

ANEXO O: Planos de módulo por ruedas dentadas

ENCUESTA

1. ¿Ha realizado prácticas en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo?

Si

No

2. Alcanza con facilidad las herramientas de trabajo, al momento de realizar una práctica en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo

Si

No

3. 3. Considera que el alto de la mesa de trabajo es el adecuado para realizar prácticas de laboratorio?

Si

No

4. ¿Considera que el ancho de la mesa es el adecuado para realizar prácticas de laboratorio?

Si

No

5. ¿Considera que al reducir el ancho de la mesa de trabajo facilitará el acceso a las herramientas presentes en el tablero?

Si

No

6. ¿Cree usted que al reducir el ancho de la mesa mejoraría los tiempos de trabajo en las prácticas de laboratorio?

Si

No

7. ¿Qué tan importante considera que la mesa de trabajo posea un cajón?

Muy importante

Importante
Poco Importante
Nada Importante

8. ¿Qué tan importante considera que la mesa de trabajo cuente con una base de sujeción y soporte para la implementación del módulo por ruedas dentadas?

Muy importante
Importante
Poco Importante
Nada Importante

9. Si se reduce el ancho de la mesa ¿Considera importante reducir la longitud de la toma de aire para no incomodar el lugar de trabajo y evitar accidentes?

Muy importante
Importante
Poco Importante
Nada Importante

10. ¿Cree usted factible en la readaptación de las mesas de trabajo del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica?

Muy importante
Importante
Poco Importante
Nada Importante

Nombre Planta: ESPOCH

MAINTENANCE TASK SHEET (HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO)

1. Departamento/Área	2. Tiempo Disponible de Operación	3. Realizada por:
4. Nombre de la Operación	5. Equipo	6. Fecha:
		7. Página : 1 de 1

MTS Base de Conocimientos/Formacion(Entrenamiento) - _____

8. BASE DE CONOCIMIENTOS

9. CAPACITACION / ENTRENAMIENTO

10. <input checked="" type="checkbox"/>	11. #	12. TAREA	13. TIS	14. Otros	15. Tiempo de ciclo de la tarea (min)	16. Frecuencia (D=día, S= semana, M= mes, A= año,	17. Total de tiempo de ciclo(Diario)
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
	18						
	19						
	20						
	21						
	22						

18. TOTAL TIEMPO 0,0

19. Bloque de firmas

19. Bloque de firmas				Historial de cambios en el trabajo		
Turno		Lider de Equipo	Lider de Grupo	Fecha	Nombre	Cambio
1	Firma					
	Fecha					
2	Firma					
	Fecha					
3	Firma					
	Fecha					



LISTA DE REPUESTOS

Versión: 002

Fecha de elaboración: 06/07/2023

Fecha de revisión: 07/07/2023

Fecha de aprobación: 07/07/2023

Realizado por: Bucay & Jaramillo

Revisado: Ing. Félix García

Aprobado: Ing. Cesar Gallegos

NOMBRE DEL EQUIPO: Módulo por ruedas dentadas para prácticas de montaje y desmontaje de piezas

ÁREA DE MANTENIMIENTO: Laboratorio de Mantenimiento Correctivo

REPUESTO	IMAGEN
Rodamientos: 6202Z y 6203Z	
Tornillo largo cabeza hexagonal de 0,4*19,5cm	
Ventilador nema 48	
Prensa estopa	
Terminales tipo F(14-16AWG)	
Manga termocontraible #0,9	

	TAREAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO		Versión: 001
			Fecha de elaboración: 06/07/2023
			Fecha de revisión: 07/07/2023
			Fecha de aprobación: 07/07/2023
Realizado por: Bucay & Jaramillo		Revisado: Ing. Cesar Gallegos	Aprobado: Ing. Félix García
NOMBRE DEL EQUIPO: Módulo por ruedas dentadas para prácticas de montaje y desmontaje de piezas		ÁREA DE MANTENIMIENTO: Laboratorio de Mantenimiento Correctivo	
MODO DE FALLA	TAREA	HERRAMIENTAS	PROCEDIMIENTO
Rodamientos desgastados	Cambiar rodamiento	Extractor de rodamiento, llave mixta # 14 y martillo de goma	Colocar el extractor de rodamiento y con la ayuda de una llave mixta #14 ajustar el extractor hasta que el rodamiento salga por completo. Colocar el nuevo rodamiento en el eje e introducirlo utilizando un martillo de goma sin dañar la pista interna
Tornillos de sujeción del motor aislados	Cambio de tornillos de sujeción de las tapas del motor	Llave mixta #8 y 9	Desajustar los tornillos con una llave #8 en la cabeza del tornillo y sujetando la tuerca con una llave #9 para que el tornillo no se vaya en banda, una vez retirado sustituya por los nuevos tornillos y ajústelos utilizando las mismas llaves
Rotura del ventilador	Cambio del ventilador	Martillo de Goma y Entenalla	Coloque el ventilador sobre la entenalla procurando no dañarlo y retire el ventilador con unos leves golpes con el martillo de goma sobre el eje, una vez retirado coloque el nuevo ventilado sobre el eje coincidiendo las guías que posee el eje y el ventilador y proceda a insertarlo manualmente teniendo cuidado para no trisarlo.
Rotura del interruptor centrífugo	Cambio del Interruptor centrífugo	Pinzas	Retire los resortes de los sujetadores del interruptor con las pinzas, gire el interruptor y retírelo del eje, coloque el nuevo interruptor y coloque los sujetadores de modo que los ganchos queden hacia la parte de arriba, con ayuda de las pinzas vuelva a colocar los resortes y verifique si al oprimir la tapa del interruptor este sube y baja sin ningún esfuerzo.
Rotura de los terminales tipo F	Cambio Terminales tipo F	Cautín y estaño, Cable termocontraíble Pinzas para pochar, cortar y pelar cable, Tijeras y Fosforera	Con ayuda de las pinzas retire el cable termocontraíble y los terminales. Pele nuevamente el cable de modo que sus hilos puedan entrar en las ranuras de los terminales, una vez realizada dicho procedimiento apriete las esquinas de los terminales ayudándose de las pinzas y suelde las borneras y los hilos para mayor seguridad, por último coloque el cable termocontraíble y caliéntelo para que recubre la bornera.

Nombre Planta: ESPOCH **MAINTENANCE TASK SHEET** (HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO)

Departamento/Área	Tiempo Disponible de Operación	Realizado por:	BUCA Y JARAMILLO
Mantenimiento Industrial	30min	Fecha:	21/6/2023
Nombre de la Operación	Equipo	Página :	1 de 1
TAREAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Módulo por ruedas dentadas.		

MTS Base de Conocimientos/Formación(Entrenamiento) - _____

BASE DE CONOCIMIENTOS

Máquinas eléctricas
Mantenimiento de motores
Mecánica de motores eléctricos.
Electricidad básica.
Selección de elementos de máquinas

CAPACITACION / ENTRENAMIENTO

Motores eléctricos monofásicos
Extracción de rodamientos.
Extracción de engranajes.

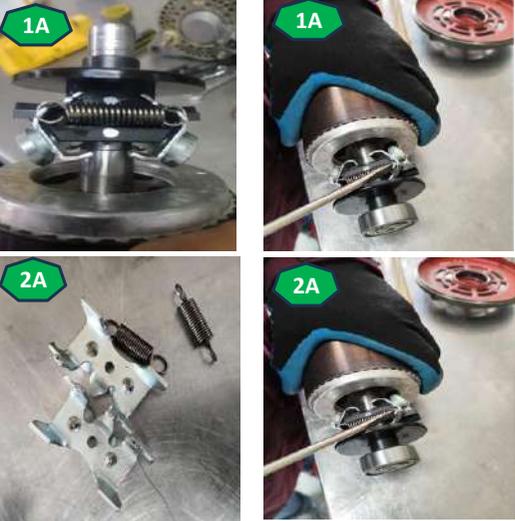
<input checked="" type="checkbox"/>	#	TAREA	TIS	Otros	Tiempo de ciclo de la tarea (min)	Frecuencia(D=día, S=semana, M=mes, A=año, O=Otros)	Total de tiempo de ciclo(Diario)	
<input type="checkbox"/>	1	Cambio de rodamientos	TIS01		3,00	M	1,0	3,0
<input type="checkbox"/>	2	Cambio de tornillos de sujeción de las tapas del motor	TIS02		5,00	M	1,0	5,0
<input type="checkbox"/>	3	Cambio del ventilador	TIS03		3,00	M	1,0	3,0
<input type="checkbox"/>	4	Cambio de interruptor centrifugo	TIS04		8,00	M	1,0	8,0
<input type="checkbox"/>	5	Cambio de terminales tipo F	TIS05		10,00	M	1,0	10,0
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	21							
	22							

TOTAL TIEMPO **29,0**

Bloque de firmas				Historial de cambios en el trabajo		
Turno	Lider de Equipo	Lider de Grupo	Fecha	Nombre	Cambio	
1	Firma					
	Fecha					
2	Firma					
	Fecha					
3	Firma					
	Fecha					

Página 1 de 5	TIS01		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)		Departamento / Área		Mantenimiento.			
	Tarea: 1		Descripción de la tarea: Cambio de rodamientos			Fecha de Realización	21/6/2023	Realizado por:	Bucay & Jaramillo	
	Descripción del equipo/No.		Ubicación		Símbolo	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad <input checked="" type="checkbox"/> Critico Process <input checked="" type="checkbox"/> Secuencia mandatoria en los pasos <input checked="" type="checkbox"/> Calidad <input checked="" type="checkbox"/> Secuencia mandatoria de pasos <input checked="" type="checkbox"/> Medio Ambiente	Tiempo estándar			
	Módulo por ruedas dentadas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo				3			
	<input checked="" type="checkbox"/>	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)		Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)		
<input type="checkbox"/>		1	Montaje de rodamiento 6203 Z		A. Colocar el rotor del motor sobre la entenalla de banco sin dañarlo y retirar el rodamiento con un extractor de poleas de tres brazos # 75mm3" B. Colocar la arandela en el eje del motor C. Colocar el rodamiento sobre la arandela y con la ayuda de un martillo de goma golpear el rodamiento para introducirlo sin dañar la pista interna.		  			
<input type="checkbox"/>		2	Montaje del rodamiento 6202 Z		A. Colocar el rotor del motor sobre la entenalla de banco sin dañar el rotor y retirar el rodamiento con un extractor de poleas de tres brazos # 75mm3" B. Colocar la arandela en el eje del motor C. Colocar el rodamiento sobre la arandela y con la ayuda de un martillo de goma golpeamos el rodamiento para introducirlo sin dañar la pista interna.		  			
Bloque de Firmas							Fecha	Nombre	Descripción del cambio	
Turno		Líder de Equipo	Líder de Grupo							
1	Firma Fecha									
2	Firma Fecha									
3	Firma Fecha									

Página 2 de 5	TIS02		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)		Departamento / Área		Mantenimiento.			
	Tarea: 2		Descripción de la tarea: Cambio de tornillos de sujeción de las tapas del motor			Fecha de Realización	21/6/2023	Realizado por:	Bucay & Jaramillo	
	Descripción del equipo/No.		Ubicación	Símbolo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tiempo estándar
	Módulo por ruedas dentadas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo		Seguridad	Crítico Process	Secuencia mandatoria en los pasos	Calidad	Secuencia mandatoria de pasos	Medio Ambiente
<input checked="" type="checkbox"/>	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)		Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)			
<input type="checkbox"/>		1	Retirar pernos		A. Con una llave mixta #10 sujetar la tuerca del perno ubicada en la parte trasera del motor para evitar que el perno se vaya en banda. Con una llave mixta #8 aflojar el perno desde la cabeza. Este proceso debe hacerse en x		  			
<input type="checkbox"/>		2	Cambio de pernos de sujeción		A. Una vez retirados los pernos coloque los pernos nuevos de tal forma que la cabeza del perno que en la parte frontal del motor, es decir en el sentido del eje. Ajuste los pernos siempre en x, utilizando las llaves mixtas #8 y 9		 			
Bloque de Firmas										
Turno		Líder de Equipo		Líder de Grupo		Fecha	Nombre	Descripción del cambio		
1	Firma									
	Fecha									
2	Firma									
	Fecha									
3	Firma									
	Fecha									

Página 4 de 5	TIS04		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)		Departamento / Área		Mantenimiento.				
	Tarea: 4		Descripción de la tarea: Cambio de interruptor centrífugo			Fecha de Realización	21/6/2023	Realizado por:	Bucay & Jaramillo		
	Descripción del equipo/No.		Ubicación	Símbolo	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad	<input checked="" type="checkbox"/> Crítico Process	<input checked="" type="checkbox"/> Secuencia mandatoria en los pasos	<input checked="" type="checkbox"/> Calidad	<input checked="" type="checkbox"/> Secuencia mandatoria de pasos	<input checked="" type="checkbox"/> Medio Ambiente	Tiempo estándar
	Módulo por ruedas dentadas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo								8
<input checked="" type="checkbox"/>	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)		Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)				
<input checked="" type="checkbox"/>		1	Desmontaje del interruptor centrífugo		A. Una vez desmontado el rotor del motor, retirado el rodamiento procedemos a realizar el desmontaje del interruptor centrífugo, para lo cual utilizaremos unas pinzas que nos permitan retirar de forma fácil y rápido los resortes del interruptor centrífugo y también procedemos a retirar el interruptor del eje, con un ligero movimiento hacia la derecha para quitar el acople que posee.						
<input checked="" type="checkbox"/>		2	Montaje del interruptor centrífugo		<p>A. Colocar la el cuerpo del interruptor centrífugo en el eje, el cual tiene un acople</p> <p>B. Colocar los sujetadores del interruptor de manera que sus ganchitos queden en la parte superior</p> <p>C. Insertar los resortes en los gachitos de los sujetadores para ello podemos ayudarnos de una llave hexagonal para facilitar el proceso</p> <p>D. Para verificar si el interruptor centrífugo se ha montado adecuadamente debemos aplastar su parte superior y esta debe bajar y subir sin ningún problema</p>						
Bloque de Firmas					Fecha	Nombre	Descripción del cambio				
Turno		Líder de Equipo		Líder de Grupo							
1	Firma Fecha										
2	Firma Fecha										
3	Firma Fecha										

Página 5 de 5	TIS05		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)		Departamento / Área		Mantenimiento.			
	Tarea: 5		Descripción de la tarea: Cambio de terminales tipo F			Fecha de Realización	21/6/2023	Realizado por:	Bucay & Jaramillo	
	Descripción del equipo/No.		Ubicación	Símbolo	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Crítico Process	<input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria en los pasos	<input type="checkbox"/> Calidad	<input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria de pasos	<input type="checkbox"/> Medio Ambiente
	Módulo por ruedas dentadas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo							Tiempo estándar
										10
✓	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)		
		1	Cambio de terminales tipo F		<p>Verifique que el módulo este desconectado del toma corriente. Retirar los terminales hembra de la línea 1 y 2 salientes del motor y los terminales macho de la extensión, para ello utilizamos un cortador de cable y cortamos lo mas cerca a los terminales</p> <p>Pelar el recubrimiento del cable sin cortar los hilos conductores, con una medida suficiente para que este entre en la parte trasera del terminal</p> <p>Colorar el cable pelado dentro del terminal y ajustarlo con una pinza de forma que los brazos del terminal sujeten al cable.</p> <p>Soldar con cautín y estaño para darle mayor resistencia</p> <p>Colocar la manga termocontraible y calentarla con calor</p>					
Bloque de Firmas										
Turno		Líder de Equipo		Líder de Grupo		Fecha	Nombre	Descripción del cambio		
1	Firma									
	Fecha									
2	Firma									
	Fecha									
3	Firma									
	Fecha									



TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Versión: 002

Fecha de elaboración: 06/07/2023

Fecha de revisión: 07/07/2023

Fecha de aprobación: 07/07/2023

Realizado por: Bucay & Jaramillo

Revisado: Ing. Cesar Gallegos

Aprobado: Ing. Félix García

NOMBRE DEL EQUIPO: Módulo por ruedas dentadas para prácticas de montaje y desmontaje de piezas

ÁREA DE MANTENIMIENTO: Laboratorio de Mantenimiento Correctivo

MODO DE FALLA	TAREA	FRECUENCIA	ENCARGADO
El eje se traba en el giro	Cambio de rodamientos	Semestral	Encargado del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo
Vibración excesiva en la placa del alternador	Revisión de los pernos de sujeción	Semestral	Encargado del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo
Golpe en los dientes del engranaje y del piñón	Verificación de la alineación del engranaje	Semestral	Encargado del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo
Vibración del engranaje	Inspección de los pricioneros	Semestral	Encargado del Laboratorio de Mantenimiento Correctivo

Nombre Planta: ESPOCH **MAINTENANCE TASK SHEET** (HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO)

Departamento/Área	Tiempo Disponible de Operación	Realizado por:	BUCAY & JARAMILLO
Mantenimiento Industrial	14min.	Fecha:	21/6/2023
Nombre de la Operación	Equipo	Página :	1 de 1
TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Módulo por ruedas dentadas.		

MTS Base de Conocimientos/Formación(Entrenamiento) - _____

BASE DE CONOCIMIENTOS	CAPACITACION / ENTRENAMIENTO
Máquinas eléctricas	Motores eléctricos monofásicos
Mantenimiento de motores	Extracción de rodamientos.
Mecánica de motores eléctricos.	Extracción de engranajes.
Electricidad básica.	
Selección de elementos de máquinas	

<input checked="" type="checkbox"/>	#	TAREA	TIS	Otros	Tiempo de ciclo de la tarea (min)	Frecuencia(D=día, S= semana, M= mes, A= año, O=Otros)	Total de tiempo de ciclo(Diario)	
<input type="checkbox"/>	1	Cambio de rodamientos	TIS02		3,00	M	1,0	3,0
<input type="checkbox"/>	2	Revisión de los pernos de sujeción	TIS03		3,00	M	1,0	3,0
<input type="checkbox"/>	3	Verificación de la alineación del engranaje y piñón	TIS04		5,00	M	1,0	5,0
<input type="checkbox"/>	4	Inspección de los prisioneros	TIS05		3,00	M	1,0	3,0
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	21							

TOTAL TIEMPO **14,0**

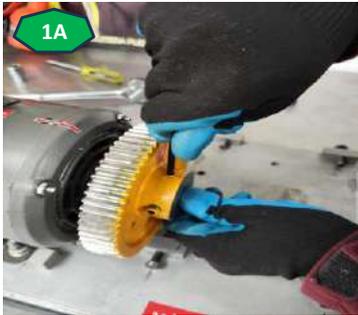
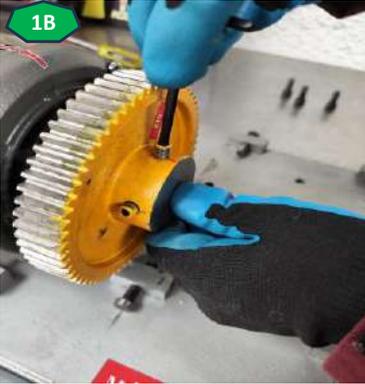
Bloque de firmas

Historial de cambios en el trabajo

Turno	Firma	Líder de Equipo	Líder de Grupo	Fecha	Nombre	Cambio
1						
2						
3						

Página 2 de 4	TIS02		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Área		Mantenimiento.			
	Tarea: 2		Descripción de la tarea: Revisión de los pernos de sujeción			Fecha de Realización		21/6/2023		Realizado por: Bucay & Jaramillo	
	Descripción del equipo/No.		Ubicación		Símbolo		<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Critico Process <input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria en los pasos <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria de pasos <input type="checkbox"/> Medio Ambiente		Tiempo estándar		
	Módulo por ruedas dentadas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo						3		
<input checked="" type="checkbox"/>	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)		Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)				
<input type="checkbox"/>		1	Inspección de los pernos		<p>A. Retire todos de la base del alternador utilizando una llave hexagonal # 6mm, verifique que no exista aislamiento al momento de colocar la llave. Una vez retirados los pernos verifique que el roscado no posea ningún daño, si es necesario realice el cambio de los pernos</p> <p>B. Retire todos de la base móvil del módulo utilizando una llave hexagonal # 8mm, verifique que no exista aislamiento al momento de colocar la llave. Una vez retirados los pernos verifique que el roscado no posea ningún daño, si es necesario realice el cambio de ser necesario</p> <p>C. Verifique el estado de la cabeza y de la tuerca de los pernos de sujeción del motor, retire los pernos con las llaves mixtas # 8 y 9 y revise el roscado, en caso de tener algún problema que dificulte el desajuste de los pernos realice el respectivo cambio</p>		    				
Bloque de Firmas					Fecha	Nombre	Descripción del cambio				
Turno		Líder de Equipo		Líder de Grupo							
1	Firma										
	Fecha										
2	Firma										
	Fecha										
3	Firma										
	Fecha										

Página 3 de 4	TIS03		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Área		Mantenimiento.																				
	Tarea: 3		Descripción de la tarea: Verificación de la alineación del engranaje y piñón			Fecha de Realización	21/6/2023	Realizado por:	Bucay & Jaramillo																			
	Descripción del equipo/No.		Ubicación	Símbolo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tiempo estándar																	
	Módulo por ruedas dentadas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo		Seguridad	Crítico Process	Secuencia mandatoria en los pasos	Calidad	Secuencia mandatoria de pasos	Medio Ambiente	5																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">✓</th> <th style="width: 5%;">Sim.</th> <th style="width: 5%;">No</th> <th style="width: 30%;">Descripción de Pasos</th> <th style="width: 30%;">Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)</th> <th style="width: 25%;">Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>1</td> <td>Inspección de los engranajes</td> <td> <p>A. Retire el engranaje del motor alojando los prisioneros con una llave hexagonal # 4mm y con un extractor de poleas de tres brazos y revise que no exista un diente rodo o desgaste en los mismos.</p> <p>B. Retire el piñón del alternador con una llave de copa # 22 y un extractor de poleas de tres brazos. Verifique el estado de los dientes y su chavetero.</p> <p>C. Coloque el engranaje en el eje del motor siguiendo las guías de marcación e inserte con un martillo de goma, con unos leves golpes en la parte central del engranaje. Ajuste los prisioneros que se encuentran en el engranaje con una llave hexagonal</p> <p>D. Coloque el piñón encajanjando el chavetero del eje con el que tiene el piñón. Con unos leves golpes con un martillo de goma insértelo. Apriete la tuerca con la llave de copa # 22</p> </td> <td>   </td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>2</td> <td>Alineación de engranajes</td> <td> <p>A. Coloque el motor sobre la base móvil y ajuste las tuercas flange</p> <p>B. Coloque la base del alternador sobre la base móvil y verifique que los dientes del engrane y piñón encajen. Realice el movimiento manual de las ruedas para inspeccionar que se pueda realizar la transmisión de movimiento sin ningún problema</p> <p>C. Verifique que las ruedas del piñón y del engranajen se encuentren alineadas y coincidan lo más exacto posible</p> <p>D. Ajuste los pernos de la base del alternador con una llave hexagonal # 6mm</p> </td> <td>  </td> </tr> </tbody> </table>											✓	Sim.	No	Descripción de Pasos	Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)	Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)		<input type="checkbox"/>	1	Inspección de los engranajes	<p>A. Retire el engranaje del motor alojando los prisioneros con una llave hexagonal # 4mm y con un extractor de poleas de tres brazos y revise que no exista un diente rodo o desgaste en los mismos.</p> <p>B. Retire el piñón del alternador con una llave de copa # 22 y un extractor de poleas de tres brazos. Verifique el estado de los dientes y su chavetero.</p> <p>C. Coloque el engranaje en el eje del motor siguiendo las guías de marcación e inserte con un martillo de goma, con unos leves golpes en la parte central del engranaje. Ajuste los prisioneros que se encuentran en el engranaje con una llave hexagonal</p> <p>D. Coloque el piñón encajanjando el chavetero del eje con el que tiene el piñón. Con unos leves golpes con un martillo de goma insértelo. Apriete la tuerca con la llave de copa # 22</p>	 		<input type="checkbox"/>	2	Alineación de engranajes	<p>A. Coloque el motor sobre la base móvil y ajuste las tuercas flange</p> <p>B. Coloque la base del alternador sobre la base móvil y verifique que los dientes del engrane y piñón encajen. Realice el movimiento manual de las ruedas para inspeccionar que se pueda realizar la transmisión de movimiento sin ningún problema</p> <p>C. Verifique que las ruedas del piñón y del engranajen se encuentren alineadas y coincidan lo más exacto posible</p> <p>D. Ajuste los pernos de la base del alternador con una llave hexagonal # 6mm</p>	
✓	Sim.	No	Descripción de Pasos	Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)	Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)																							
	<input type="checkbox"/>	1	Inspección de los engranajes	<p>A. Retire el engranaje del motor alojando los prisioneros con una llave hexagonal # 4mm y con un extractor de poleas de tres brazos y revise que no exista un diente rodo o desgaste en los mismos.</p> <p>B. Retire el piñón del alternador con una llave de copa # 22 y un extractor de poleas de tres brazos. Verifique el estado de los dientes y su chavetero.</p> <p>C. Coloque el engranaje en el eje del motor siguiendo las guías de marcación e inserte con un martillo de goma, con unos leves golpes en la parte central del engranaje. Ajuste los prisioneros que se encuentran en el engranaje con una llave hexagonal</p> <p>D. Coloque el piñón encajanjando el chavetero del eje con el que tiene el piñón. Con unos leves golpes con un martillo de goma insértelo. Apriete la tuerca con la llave de copa # 22</p>	 																							
	<input type="checkbox"/>	2	Alineación de engranajes	<p>A. Coloque el motor sobre la base móvil y ajuste las tuercas flange</p> <p>B. Coloque la base del alternador sobre la base móvil y verifique que los dientes del engrane y piñón encajen. Realice el movimiento manual de las ruedas para inspeccionar que se pueda realizar la transmisión de movimiento sin ningún problema</p> <p>C. Verifique que las ruedas del piñón y del engranajen se encuentren alineadas y coincidan lo más exacto posible</p> <p>D. Ajuste los pernos de la base del alternador con una llave hexagonal # 6mm</p>																								
Bloque de Firmas					Fecha	Nombre	Descripción del cambio																					
Turno		Líder de Equipo	Líder de Grupo																									
1	Firma																											
	Fecha																											
2	Firma																											
	Fecha																											
3	Firma																											
	Fecha																											

Página 4 de 4	TIS04		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Área		Mantenimiento.			
	Tarea: 4		Descripción de la tarea: Inspección de prisioneros			Fecha de Realización		21/6/2023		Realizado por: Bucay & Jaramillo	
	Descripción del equipo/No.		Ubicación		Símbolo		<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Crítico Process <input checked="" type="checkbox"/> Secuencia mandatoria en los pasos <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria de pasos <input type="checkbox"/> Medio Ambiente		Tiempo estándar		
	Módulo por ruedas dentadas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo								3
<input checked="" type="checkbox"/> Sim. <input type="checkbox"/> No		Descripción de Pasos			Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)			
		1 Inspección de los prisioneros			<p>A. Verifique que se encuentren los dos prisioneros que sujetan el engranaje con el eje del motor</p> <p>B. Retire los prisioneros con una llave hexagonal 4mm y revise el roscado, si es necesario realice el respectivo cambio.</p> <p>C. Coloque los prisioneros en el engranaje y ajústelos</p>			 			
Bloque de Firmas					Fecha		Nombre		Descripción del cambio		
Turno		Líder de Equipo		Líder de Grupo							
1		Firma									
		Fecha									
2		Firma									
		Fecha									
3		Firma									
		Fecha									



GUÍA DE LABORATORIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Práctica No....

TEMA: “DESMONTAJE DE PIEZAS DEL MÓDULO UTILIZANDO RUEDAS DENTADAS.”

1. DATOS GENERALES

NOMBRE	CÓDIGO	% DE PARTICIPACIÓN

GRUPO No.....

FECHA DE REALIZACIÓN: **FECHA DE ENTREGA:**

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Desarrollar la práctica correspondiente al desmontaje del módulo utilizando ruedas dentadas en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica.

2.2. Objetivo específico

Emplear las herramientas y equipos utilizados en el desmontaje de un módulo por ruedas dentadas, comprendiendo su correcta manipulación y precauciones de seguridad.

Desmontar el módulo por ruedas dentadas de manera ordenada y sistemática, siguiendo los pasos adecuados y facilitar su posterior ensamblaje.

Analizar la estructura interna del módulo desmontado, identificando las diferentes componentes, sus características y funciones, así como su interacción en el mecanismo de transmisión

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Módulo utilizando ruedas dentadas.

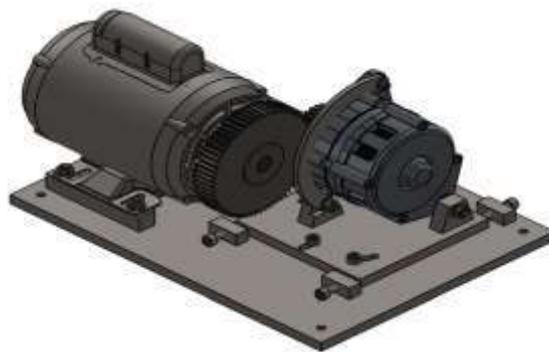


Ilustración 1: Módulo utilizando ruedas dentadas.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

En la actualidad las industrias aplican diferentes tipos de sistemas para realizar operaciones que requieran un alto esfuerzo ya sean estos sistemas de transmisión utilizando poleas o engranajes. Hoy en día los sistemas de transmisión utilizando ruedas dentadas son los más requeridos por su gran cantidad de aplicaciones y sus diferentes configuraciones para adaptarlas de mejor manera, pero a su vez, necesitan un mejor conocimiento en el área para que no se deterioren rápidamente o al momento de extraerlos del sistema no exista ningún tipo de daño. El módulo utilizando ruedas dentadas que se observa en la Ilustración 1, está diseñado para que las personas que interactúen con él tengan una experiencia similar a la industria en procesos de mantenimiento en este caso desmontándolo en su totalidad. Este módulo está compuesto por un motor, un alternador, un engranaje conectado al eje del motor y un piñón conectado al eje del alternador, estos elementos forman un sistema, el cual, al encender el motor giraran para recrear el funcionamiento de transmisión de energía desde el motor hacia el alternador.

3.2. Desmontaje de sistemas.

Los sistemas han evolucionado con el paso del tiempo por lo que es necesario estar al tanto de como armar y desarmar sus componentes, esto con la necesidad de abaratar costos en las



industrias ya que es más factible cambiar una pieza, que reponer la máquina completa en el caso que lo amerite.

La familiarización con los componentes es esencial en el proceso del desmontaje de sistemas por ende es necesario una práctica previa antes de entrar en la industria además de un estudio previo del funcionamiento de cada componente que lo conforman y la herramienta adecuada para realizar el procedimiento.

3.3. Motor monofásico.



Ilustración 2: Motor monofásico.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

Son dispositivos usados comúnmente para transmitir fuerza o potencia hacia otros elementos, son utilizados para impulsar diferentes artefactos o electrodomésticos como máquinas de coser, licuadoras o aspiradoras. Existen motores de más de 1 hp hasta los 10 hp para impulsar otros sistemas como engranajes, poleas y otros sistemas los cuales requieren más fuerza.

3.4. Alternador.

Es un elemento capaz de transformar la energía mecánica en energía eléctrica el cual generará corriente alterna. Este dispositivo almacena energía al mismo tiempo en la batería de manera que si está conectado a un automóvil este encienda sus funciones eléctricas así se encuentre apagado.

(Aumentar el marco teórico con información referente a los componentes del módulo)



4. INSTRUCCIONES

- Todas las personas que realicen la práctica deben colocarse los implementos de seguridad para empezar a realizarla.



Ilustración 3: Equipo de protección personal.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

- Verificar que el sistema esté funcionando adecuadamente conectando el motor a los bornes de la extensión y al tomacorriente respectivamente.



Ilustración 4: Verificación del sistema de conexión

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

- Utilizando el destornillador y la llave mixta #13 retirar los pernos de cabeza hexagonal M8 X 1, ubicados en la parte posterior y frontal de la placa del alternador.





Ilustración 5: Retiro de los pernos de sujeción.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

- Retiramos los pernos de cabeza Allen hexagonal ubicados en la parte superior de la placa móvil del alternador con la llave hexagonal #6mm.



Ilustración 6: Retiro de los pernos de sujeción

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

- Desmontamos los pernos de la placa de seguridad del alternador utilizando una llave hexagonal #6mm.



Ilustración 7: Desajuste de la base circular.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023



- Retiramos el perno sin fin utilizando una copa #17 y el rache para posteriormente retirar el alternador.



Ilustración 8: Desajuste del perno sin fin

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

- Retiramos el piñón del alternador utilizando una copa #22 y el Santiago de 175mm3.

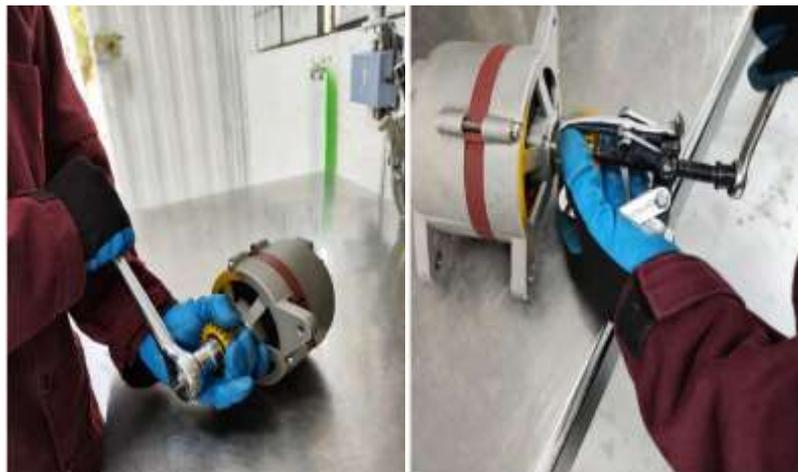


Ilustración 9: Retiro del piñón del alternado

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

- Retiramos el engranaje del eje del motor aflojando los prisioneros con una llave hexagonal de 4mm, luego utilizando el Santiago de 6" y una llave mixta #17 lo retiramos en su totalidad.





Ilustración 10: Retiro del engranaje del motor.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

- Desmontamos las bases del motor. Para ello retirar las tuercas flange que se encuentran sosteniendo al motor, utilizando la llave mixta #14. Para facilitar este procedimiento desajuste las tuercas equitativamente de todos los lados y vaya levando el motor.



Ilustración 11: Desajuste de las tuercas del motor.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

- Para desmontar el motor primero retiramos el condensador utilizando un desarmador plano.



Ilustración 12: Desmontaje del condensador.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023



- Retiramos la placa posterior quitando los tornillos sin fin utilizando la llave mixta #8 y #9, además, con un destornillador plano y el martillo de goma se deben realizar golpes suaves para que se desprendan del motor.



Ilustración 13: Desmontaje de las tapas del motor.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

- Separamos los cables de la estopa retirando la placa de bornes del motor.

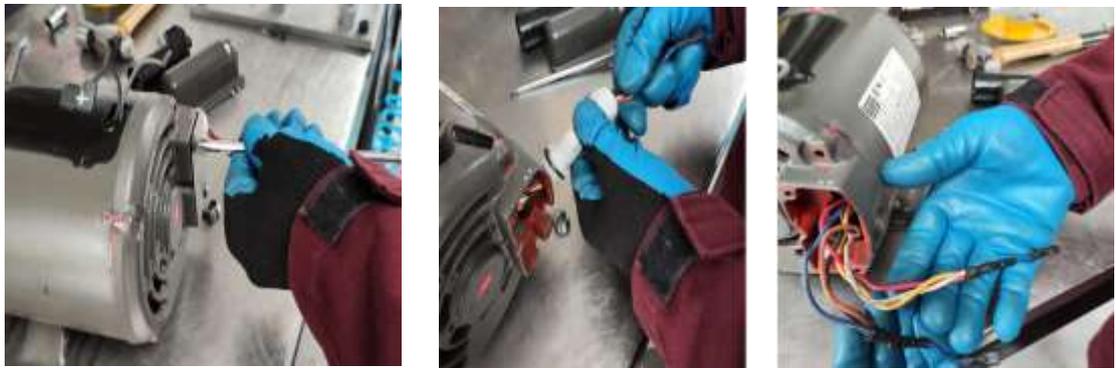


Ilustración 14: Retiro de los cables de conexión de la placa de bornes

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

- Desconexión de los cables que se encuentran en la tapa trasera del motor



Ilustración 15: desconexión de cables de la tapa del motor.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023



- Retiramos el rotor del motor.



Ilustración 16: Retiro del rotor del motor

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

- Retiramos los rodamientos utilizando un Santiago de 75mm3



Ilustración 17: Desmontaje de rodamiento.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

- Retiramos el ventilador utilizando la entenalla de banco y el martillo de goma.



Ilustración 18: Desmontaje del ventilador

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023



- Retiramos el interruptor centrífugo utilizando un destornillador plano,



Ilustración 19: Desmontaje del interruptor centrífugo.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

- Desmontamos la placa móvil de fijación del módulo utilizando la llave hexagonal 8mm.

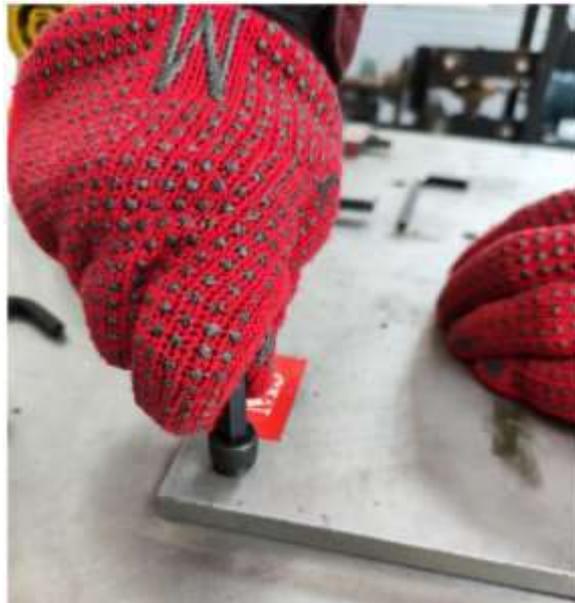


Ilustración 20: Desmontamos la placa móvil

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, 2023

5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

Las actividades para el desarrollo de la siguiente práctica se muestran a continuación de manera secuencial.



5.1. Observación y recomendación de instrumentos y equipos**5.1.1. Equipos de protección personal.**

- Mandil
- Casco
- Guantes
- Gafas de seguridad
- Zapatos cerrados, preferencialmente punta de acero.

**EN ESTE CUADRO INSERTE UNA FOTOGRAFÍA DE LOS EQUIPOS DE
PROTECCIÓN PERSONAL**

5.1.2. Equipos y Herramientas

- Módulo utilizando ruedas dentadas
- Destornillador plano y estrella
- Llave de copa #17 y #22
- Llave hexagonal #3mm, #6mm y #8mm
- Martillo de goma
- Martillo de bola
- Llave mixta #8, #9, #14
- Pinza

5.1.3. Lista de elementos consumibles (repuestos)

- Prensa estopa
- Ventilador nema 48
- Manga termocontraíble # 0,9
- Tornillo largo cabeza hexagonal 0,4 x 19,5 cm
- Rodamientos 6202Z y 6203Z



- Terminales tipo F (14-16AWG) hembra y macho
- Stikers (la plantilla se encuentra al final)
- Pintura gris.



5.2. Manejo de instrumentos y equipos.

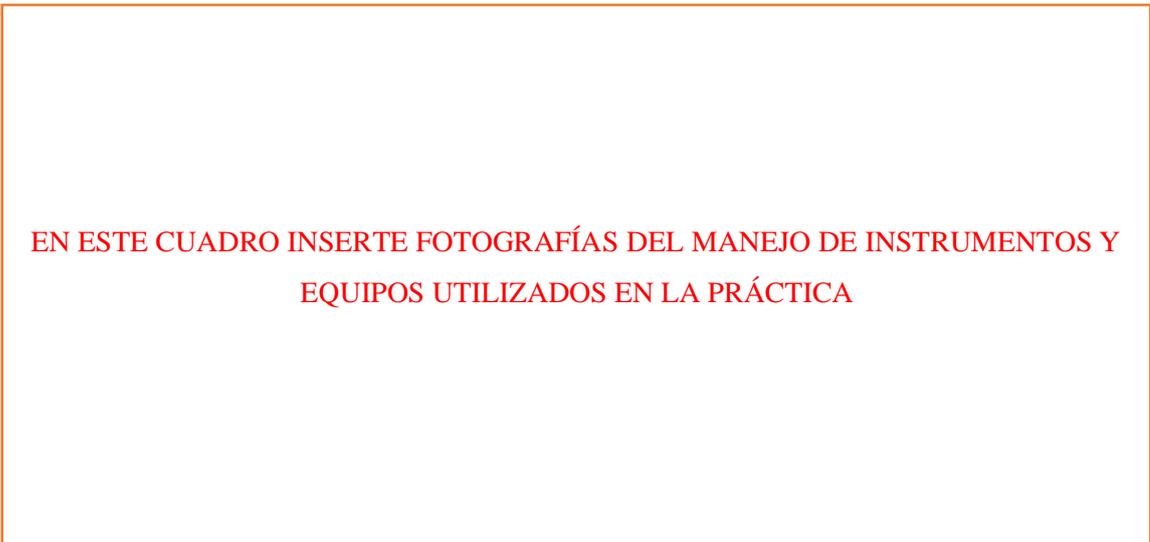
(Describir secuencialmente el procedimiento del desmontaje en el módulo utilizando ruedas dentadas)

.....

.....

.....

.....



5.3. Resultados obtenidos

(Explique cuales son las destrezas adquiridas mediante el desarrollo de la práctica de montaje de piezas en el módulo utilizando ruedas dentadas)

.....

.....

.....

.....

5.4. Observaciones

1. ¿En el caso que los cables estuvieran sueltos cuales son las conexiones de baja potencia para poner en marcha el módulo por ruedas dentadas? Especifique como realizaría la conexión con el cable de alimentación.

.....

.....

2. ¿Cómo identificaría sin un rodamiento se encuentra en mal estado y en caso de estarlo cual sería la nomenclatura para realizar el cambio de rodamiento dañado por un rodamiento nuevo en el módulo por ruedas dentadas? Describir la nomenclatura de los dos rodamientos.

.....

.....

3. ¿Cómo se realiza la inversión de giro en el motor monofásico?

.....

.....

4. ¿Cuáles son las desventajas de un motor monofásico?

.....

.....

.....



5. ¿Cuál es la función del condensador en el motor monofásico?

.....
.....
.....

6. ¿Cuáles son los modos de falla del motor monofásico?

.....
.....
.....

6. CONCLUSIONES

(Escriba cinco conclusiones)

.....
.....
.....
.....
.....

7. RECOMENDACIONES

(Escriba cinco recomendaciones)

.....
.....
.....
.....
.....

8. BIBLIOGRAFÍA



.....
LÍDER DE EQUIPO

.....
ING. FÉLIX GARCÍA
DOCENTE

ANEXOS

(Colocar las ilustraciones o documentos correspondiente a la práctica de montaje de piezas en el módulo por ruedas dentadas)



Nombre Planta: ESPOCH

MAINTENANCE TASK SHEET (HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO)

Departamento/Área Mantenimiento Industrial	Tiempo Disponible de Operación 20 min	Realizada por: Bucay A. & Jaramillo J.
Nombre de la Operación	Equipo	Fecha: 21/6/2023
Desmontaje del módulo por ruedas dentadas.	Módulo por ruedas dentadas.	Página : 1 de 1

MTS Base de Conocimientos/Formación(Entrenamiento) - _____

BASE DE CONOCIMIENTOS

Maquinas eléctricas
Mantenimiento de motores
Mecánica de motores eléctricos.
Electricidad básica.
Selección de elementos de máquinas

CAPACITACION / ENTRENAMIENTO

Motores eléctricos monofásicos
Extracción de rodamientos.
Extracción de engranajes.

☑	#	TAREA	TIS	Otros	Tiempo de ciclo de la tarea (min)	Frecuencia(D=día, S= semana, M= mes, A= año, O=Otros)		Total de tiempo de ciclo(Diario)
<input type="checkbox"/>	1	Revisión de todos los implementos de seguridad.	TIS01		0,30	M	1,0	0,3
<input type="checkbox"/>	2	Verificación del funcionamiento del sistema..	TIS02		0,30	M	1,0	0,3
<input type="checkbox"/>	3	Desmontaje de la base móvil del alternador.	TIS03		1,20	M	1,0	1,2
<input type="checkbox"/>	4	Desmontaje de los pernos de la placa de seguridad del alternador.	TIS04		1,10	M	1,0	1,1
<input type="checkbox"/>	5	Desmontaje del alternador de las bases de fijación.	TIS05		0,25	M	1,0	0,3
<input type="checkbox"/>	6	Desmontaje del piñón del alternador.	TIS06		1,10	M	1,0	1,1
<input type="checkbox"/>	7	Desmontaje del engranaje del motor	TIS07		3,50	M	1,0	3,5
<input type="checkbox"/>	8	Desmontaje de las bases del motor.	TIS08		0,50	M	1,0	0,5
<input type="checkbox"/>	9	Desmontaje del motor	TIS09		9,00	M	1,0	9,0
<input type="checkbox"/>	10	Desmontaje de la placa móvil de fijación del módulo.	TIS10		1,00	M	1,0	1,0
<input type="checkbox"/>	11	Verificación del estado de los elementos del módulo	TIS11		0,70	M	1,0	0,7
<input type="checkbox"/>	12	Limpieza de los elementos del módulo.	TIS12		1,00	M	1,0	1,0
	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	21							
	22							

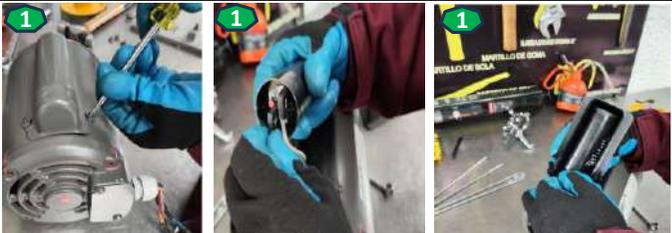
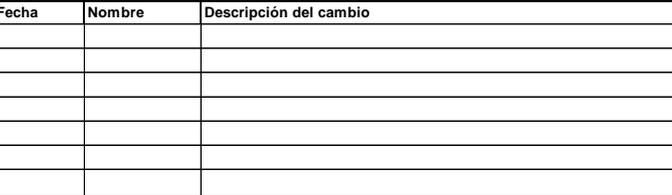
TOTAL TIEMPO **20,0**

Bloque de firmas				Historial de cambios en el trabajo		
Turno	Firma	Líder de Equipo	Líder de Grupo	Fecha	Nombre	Cambio
1						
2						
3						

Página 4 de 12	TIS04		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Área		Mantenimiento.																																																												
	Tarea: 4		Descripción de la tarea: Desmontaje de los pernos de la placa de seguridad del alternador.			Fecha de Realización		21/6/2023		Realizada por: Bucay & Jaramillo																																																										
	Descripción del equipo/No.		Ubicación		Símbolo	 Seguridad	 Crítico Process	 Secuencia mandatoria en los pasos	 Calidad	 Secuencia mandatoria de pasos	 Medio Ambiente	Tiempo estándar																																																								
	Módulo por ruedas dentadas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo									1,1																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">✓</th> <th style="width: 5%;">Sim.</th> <th style="width: 5%;">No</th> <th style="width: 30%;">Descripción de Pasos</th> <th style="width: 30%;">Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)</th> <th style="width: 25%;">Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>  1 Retirar los pernos Allen cabeza hexagonal M8 X .1,25, ubicados en la placa de seguridad del alternador. </td> <td>Mediante una llave hexagonal de 6mm retire los pernos ubicados en la parte superior e inferior que ajustan la placa de seguridad al alternador, estos tendrán una marca de seguridad detallada en la imagen para su posterior montaje. Se recomienda retirar los dos pernos al mismo tiempo.</td> <td rowspan="10" style="text-align: center;">  </td> </tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>												✓	Sim.	No	Descripción de Pasos	Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)	Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)				 1 Retirar los pernos Allen cabeza hexagonal M8 X .1,25, ubicados en la placa de seguridad del alternador.	Mediante una llave hexagonal de 6mm retire los pernos ubicados en la parte superior e inferior que ajustan la placa de seguridad al alternador, estos tendrán una marca de seguridad detallada en la imagen para su posterior montaje. Se recomienda retirar los dos pernos al mismo tiempo.																																														
✓	Sim.	No	Descripción de Pasos	Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)	Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)																																																															
			 1 Retirar los pernos Allen cabeza hexagonal M8 X .1,25, ubicados en la placa de seguridad del alternador.	Mediante una llave hexagonal de 6mm retire los pernos ubicados en la parte superior e inferior que ajustan la placa de seguridad al alternador, estos tendrán una marca de seguridad detallada en la imagen para su posterior montaje. Se recomienda retirar los dos pernos al mismo tiempo.																																																																
Bloque de Firmas						Fecha	Nombre	Descripción del cambio																																																												
Turno	Líder de Equipo		Líder de Grupo																																																																	
1	Firma																																																																			
	Fecha																																																																			
2	Firma																																																																			
	Fecha																																																																			
3	Firma																																																																			
	Fecha																																																																			

Página 7 de 12		TIS07		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Área		Mantenimiento.		
Tarea: 7		Descripción de la tarea: Desmontaje del engranaje del motor.				Fecha de Realización		21/6/2023	Realizada por:	Bucay & Jaramillo	
Descripción del equipo/No.		Ubicación		Símbolo	Seguridad	Crítico Process	Secuencia mandatoria en los pasos	Calidad	Secuencia mandatoria de pasos	Medio Ambiente	Tiempo estándar
Módulo por ruedas dentadas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo									3,5
✓	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)			
		1	Retirar los prisioneros del engranaje.		Para retirar los prisioneros utilice una llave hexagonal de 4mm, debe tener en cuenta que se encuentran ubicados por colores para su posterior ensamblaje ya que cada uno debe ir en el lugar correcto.						
		2	Retirar el engranaje de 64 dientes		<p>Utilice un extractor de poleas de 6" pulgadas con punta descubierta para retirar el engranaje ya que no se podrá ingresar al centro del eje si la punta no se encuentra de esa manera. Coloque adecuadamente las 3 pinzas. Ya con el eje centrado proceda a girar el extractor poleas con una llave mixta #17 hasta que el eje llegue al final y no gire.</p> <p>Proceda a retirar el extractor de 6" y coloque el extractor de 175mm3 ajustando sus pinzas al contorno del engranaje, gírela con una llave mixta # 14 y retire el engranaje cuando salga en su totalidad</p>						
Bloque de Firmas											
Turno	Líder de Equipo		Líder de Grupo		Fecha	Nombre	Descripción del cambio				
1	Firma Fecha										
2	Firma Fecha										
3	Firma Fecha										

Página 8 de 12	TIS08		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Área		Mantenimiento.				
	Tarea: 8		Descripción de la tarea: Revisión de todos los implementos de seguridad				Fecha de Realización		21/6/2023		Realizada por: Bucay & Jaramillo	
	Descripción del equipo/No.		Ubicación		+ Seguridad ▽ Crítico Process ○ Secuencia mandatoria en los pasos ◇ Calidad □ Secuencia mandatoria de pasos 🌐 Medio Ambiente		Tiempo estándar 0,5					
	Módulo por ruedas dentadas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo									
✓	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)				
	<input type="checkbox"/>		1	Retirar las tuercas flange M10 X 1.25.		<p>Utilice la llave mixta #14 para retirar las tuercas que se encuentran ajustadas a las bases del motor. Para este proceso debe primero retirar las tuercas que se encuentra en la base frontal del módulo señaladas por una flecha roja hacia la derecha. Una vez retiradas en su totalidad procedemos a quitar las tuercas que se encuentran en la parte posterior, este proceso lo realizaremos aflojando las dos tuercas al mismo tiempo hasta que lleguen a topar el motor, una vez se encuentren en esa posición levantamos el motor y retiramos en su totalidad cada tuerca ya que no se retiraran las tuercas si no se realiza este procedimiento.</p>			 			
	<input type="checkbox"/>		2	Retirar el motor.		<p>Una vez que ya se retiraron las tuercas proceda a retirar el motor levantándolo y colocándolo en otro lugar para su desmontaje.</p>						 
Bloque de Firmas						Fecha		Nombre		Descripción del cambio		
Turno		Líder de Equipo		Líder de Grupo								
1		Firma										
		Fecha										
2		Firma										
		Fecha										
3		Firma										
		Fecha										

Página 9 de 12	TIS09		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Área		Mantenimiento.				
	Tarea: 9		Descripción de la tarea: Desmontaje del motor.				Fecha de Realización		21/6/2023	Realizada por:	Bucay & Jaramillo	
	Descripción del equipo/No.		Ubicación	Símbolo	Seguridad	Crítico Process	Secuencia mandatoria en los pasos	Calidad	Secuencia mandatoria de pasos	Medio Ambiente	Tiempo estándar	
	Módulo por ruedas dentadas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo								9	
✓	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)				
□	1		Retirar el condensador.		Utilice un desarmador para retirar los tornillos que se encuentran ajustados la carcasa. Una vez retirados proceda a desconectar los pines del condensador verificando como se encuentran conectados para su posterior montaje.							
□	2		Retirar la tapa de las borneras del motor.		Con la ayuda de un desarmador plano retire la tapa pequeña donde se encuentran los cables de conexiones del motor. En caso que se encuentren desconectados se debe realizar nuevamente la conexión, en este caso para bajo voltaje las conexiones son negro, azul, naranja. Luego de retirar la tapa proceda a sacar los cables por la estopa para que así no se encuentren fijados a la carcasa							
□	3		Retirar la tapa frontal del motor.		Para retirar la tapa posterior utilice una llave mixta #9 para sostener el perno sin fin y otra llave mixta #8 para aflojar la tuerca que se encuentra en la tapa frontal del motor. Afloje las tuercas y retire el perno. Con un martillo de goma o de bola y un desarmador plano proceda a golpear suavemente en las esquinas sobresalidas de la tapa posterior para quitarla suavemente del motor teniendo en cuenta las conexiones del condensador hacia la base dieléctrica.							
□	4		Retirar la tapa frontal del motor.		Con la ayuda de un desarmador plano y un martillo proceda a golpear suavemente en las esquinas sobresalidas de la tapa frontal hasta que salga en su totalidad, una vez que se encuentre afuera la tapa retiramos el eje con los componentes del motor.							
□	5		Retirar el rodamiento 6203Z del eje.		Para retirar el rodamiento utilice el extractor de poleas de 75mm3, coloque sus pinzas en la parte exterior del rodamiento, no en el camino, ya que podríamos dañarlo. Una vez ajustado lo extrae con una llave mixta #14 girándolo hasta su extracción total.							
Bloque de Firmas						Fecha	Nombre	Descripción del cambio				
Turno		Líder de Equipo		Líder de Grupo								
1	Firma	Fecha										
2	Firma	Fecha										
3	Firma	Fecha										

Página 10 de 12	TIS010		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)		Departamento / Área		Mantenimiento.			
	Tarea: 10		Descripción de la tarea: Desmontaje de la placa móvil de fijación del módulo.			Fecha de Realización	21/6/2023	Realizada por:	Bucay & Jaramillo	
	Descripción del equipo/No.		Ubicación	Símbolo	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Crítico Process	<input checked="" type="checkbox"/> Secuencia mandatoria en los pasos	<input type="checkbox"/> Calidad	<input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria de pasos	<input type="checkbox"/> Medio Ambiente	Tiempo estándar
	Módulo por ruedas dentadas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo							1
	✓	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)		Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)		
	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Retirar los pernos Allen de cabeza hexagonal M10 X 1		Mediante la llave hexagonal 8mm retire cada uno de los pernos que se encuentran ajustados hacia la base del módulo fija y remueva la placa móvil.					

Bloque de Firmas				Fecha	Nombre	Descripción del cambio
Turno	Firma	Líder de Equipo	Líder de Grupo			
1						
	Fecha					
2						
	Fecha					
3						
	Fecha					

Página 11 de 12	TIS011		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)		Departamento / Área		Mantenimiento.			
	Tarea: 11		Descripción de la tarea: Verificación del estado de los elementos del módulo.			Fecha de Realización	21/6/2023	Realizada por:	Bucay & Jaramillo	
	Descripción del equipo/No.		Ubicación		Símbolo	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Crítico Process <input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria en los pasos <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria de pasos <input type="checkbox"/> Medio Ambiente			Tiempo estándar	
	Módulo por ruedas dentadas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo							
✓	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)		Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)			
	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Revisión del estado de los elementos del módulo.		<p>Los rodamientos deben estar sin ningún tipo de abolladura en la pista interna. El eje debe estar recto sin ningún tipo de golpe. El ventilador no debe estar trizado y debe tener un adecuado ajuste en el eje.</p> <p>El interruptor centrífugo no debe estar trizado o roto, además, sus pinzas de ajuste deben estar completas sin ningún tipo de golpe.</p> <p>Los cables del condensador y del sistema eléctrico no deben estar rotos o fisurados en el exterior. El engranaje y el piñón no deben tener roturas en sus dientes, también se debe verificar el estado del eje para su ajuste.</p>		   			
Bloque de Firmas					Fecha	Nombre	Descripción del cambio			
Turno	Líder de Equipo		Líder de Grupo							
1	Firma									
	Fecha									
2	Firma									
	Fecha									
3	Firma									
	Fecha									

Página 12 de 12	TIS012		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Área		Mantenimiento.			
	Tarea: 12		Descripción de la tarea: Limpieza de los elementos del módulo.			Fecha de Realización		21/6/2023	Realizada por:	Bucay & Jaramillo	
	Descripción del equipo/No.		Ubicación	Símbolo	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Crítico Process	<input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria en los pasos	<input type="checkbox"/> Calidad	<input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria de pasos	<input type="checkbox"/> Medio Ambiente	Tiempo estándar
	Módulo por ruedas dentadas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo								1
✓	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)			
		1	Limpiar todos los elementos que componen el módulo		Al momento del desmontaje se suelen encontrar partículas ya sean polvo, suciedad u otros elementos que pueden afectar el funcionamiento adecuado, por ende, se deben limpiar todos los elementos desmontados utilizando una franela o guaípe.						
Bloque de Firmas											
Turno	Líder de Equipo		Líder de Grupo		Fecha	Nombre	Descripción del cambio				
1	Firma										
	Fecha										
2	Firma										
	Fecha										
3	Firma										
	Fecha										



GUÍA DE LABORATORIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Práctica No....

TEMA: “MONTAJE DE PIEZAS DEL MÓDULO UTILIZANDO RUEDAS DENTADAS.”

1. DATOS GENERALES

NOMBRE	CÓDIGO	% DE PARTICIPACIÓN

GRUPO No.....

FECHA DE REALIZACIÓN: **FECHA DE ENTREGA:**

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Describir el procedimiento del montaje del módulo utilizando ruedas dentadas en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica

2.2. Objetivo específico

Identificar las herramientas y elementos necesarios para el montaje del módulo utilizando ruedas dentadas

Describir el correcto proceso para el montaje de piezas en el módulo utilizando ruedas dentadas

Verificar el funcionamiento del módulo con la puesta en marcha.

3. MARCO TEÓRICO

El módulo por ruedas dentadas es un material didáctico que permite a los estudiantes realizar prácticas de laboratorio de montaje de piezas con el objetivo de mejorar sus habilidades en cuanto al correcto uso de las herramientas...(completar)

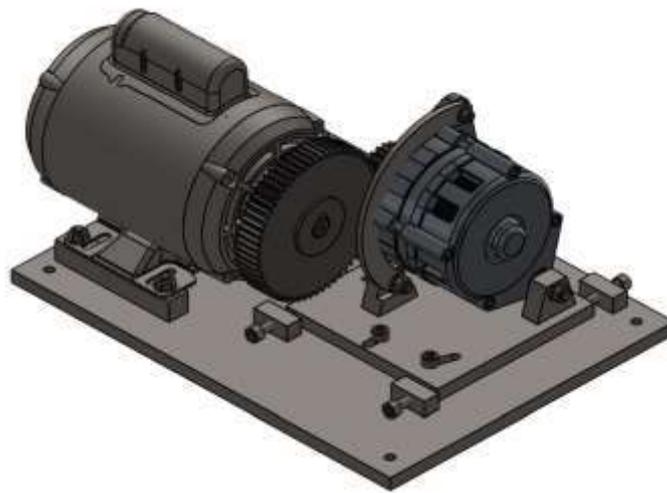


Ilustración 1: Módulo por ruedas dentadas

Elaborador por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

3.1. Engranaje

El siguiente módulo posee un engranaje que permiten la transmisión de potencia y movimiento. Se conoce que este elemento es considerado como uno de los más utilizados, gracias a que puede ser utilizado en diferentes materiales y tamaños...(completar)

3.2. Alternador

Se conoce como alternador a un generador de corriente, que utiliza la inducción electromagnética como principio de funcionamiento...(completar)



3.3 Montaje de piezas

El montaje es el procedimiento por el cual se realiza el enlace de diferentes partes mediante el uso de diferentes métodos de sujeción, pudiendo ser esto la soldadura y mediante elementos de sujeción como el tornillo, perno, arandela, entre otros...(completar)

4. INSTRUCCIONES

- Montaje de la placa móvil del módulo a la placa fija del puesto de trabajo con los pernos M8 X1,25. Para el ajuste de los pernos tomamos una llave hexagonal número 8mm.



Ilustración 2: Montaje de la placa móvil

Elaborador por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

- Montar el ventilador en el eje del rotor del motor ayudándonos de un martillo de goma



Ilustración 3: Montaje del ventilador

Elaborador por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.



- Colocar la arandela en el eje y seguidamente el rodamiento 6203 Z, introduciéndolo con un martillo de goma hasta presionar la arandela con el ventilador



Ilustración 4: Montaje del rodamiento 6203 Z

Elaborador por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

- En el otro extremo del rotor colocamos el cuerpo del interruptor centrífugo en el eje.
- Colocar los sujetadores del interruptor de manera que encaje en el cuerpo del interruptor, verificando que los ganchos que posee queden hacia arriba.
- Con la ayuda de una pinza coloque los resortes y verifique si el interruptor sube y baja sin problema.



Ilustración 5: Montaje del Interruptor centrífugo

Elaborador por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

- Coloque la arandela sobre el cuerpo del interruptor centrífugo seguidamente del rodamiento 6202 Z e insértelo con un martillo de goma de tal forma que el rodamiento quede a nivel del eje.





Ilustración 6: Montaje del rodamiento 6202 Z

Elaborador por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

- Coloque el rotor dentro del motor analizando la parte delantera y trasera correspondientemente.



Ilustración 7: Montaje del rotor en el motor

Elaborador por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

- Coloque la tapa trasera del motor con un leve golpe de con un martillo de goma, analizando que la conexión de los cables sean las correctas





Ilustración 8: Montaje de la tapa trasera del motor

Elaborador por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

- Coloque la tapa delantera del motor con un martillo de goma, siguiendo las marcas que se encuentran en el motor.



Ilustración 9: Montaje de la tapa delantera del motor

Elaborador por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

- Situar el motor en la base y sujetarla con las tuercas flange M10 x 1,25. Para ajustar las tuercas utilizar una llave mixta número 13





Ilustración 10: Ajuste de los pernos del motor

Elaborador por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

- Inserte el engranaje sobre el eje siguiendo las guías marcadas en el engranaje y en el eje respectivamente, utilizando un martillo de goma insértelo hasta el final del desbaste del eje y ajustar los prisioneros con una llave hexagonal de 4mm.



Ilustración 11: Montaje del engranaje en el eje del motor

Elaborador por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

- Coloque el piñón en el eje del alternador verificando que ingrese adecuadamente en el chavetero del eje e introducirlo con un martillo de bola, seguidamente coloque la tuerca y apriétela utilizando una llave de copa #22, teniendo en cuenta que debe estar bien sujeta para no ocasionar ningún accidente.





Ilustración 12: Montaje del piñón en el eje del alternador

Elaborador por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.



Ilustración 13: Ajuste del piñón

Elaborador por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

- Monte el alternador en la base y sujétela con los pernos de cabeza Allen y el perno de cabeza hexagonal respectivamente utilizando la llave hexagonal #6mm y una llave de copa #17



Ilustración 14: Montaje del alternador a la base

Elaborador por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.



- Coloque la base del alentador sobre la base móvil del módulo asegurándose de que los dientes del piñón y del engranaje estén alineados.



Ilustración 15: Montaje de la base del alternador

Elaborador por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

- Para ajustar la base utilice los pernos M10 x 1,5 y apriételes con una llave hexagonal #6mm, posteriormente ajuste los pernos que se encuentran en los extremos de la base con una llave mixta # 17 y destornillador plano



Ilustración 16: Ajuste de los pernos de sujeción

Elaborador por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.

- Como último paso verifique el funcionamiento del módulo con la puesta en marcha.



Ilustración 17: Ajuste de los pernos de sujeción

Elaborador por: Bucay A, Jaramillo J, 2023.



5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

Las actividades para el desarrollo de la siguiente práctica se muestran a continuación de manera secuencial.

5.1. Observación y recomendación de instrumentos y equipos

5.1.1. *Equipos de protección personal.*

- Mandil
- Casco
- Guantes
- Gafas de seguridad
- Zapatos cerrados, preferencialmente punta de acero.

EN ESTE CUADRO INSERTE UNA FOTOGRAFÍA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

5.1.2. *Equipos y Herramientas*

- Módulo utilizando ruedas dentadas
- Destornillador plano y estrella
- Llave de copa #17 y #22
- Llave hexagonal #3mm, #6mm y #8mm
- Martillo de goma
- Martillo de bola
- Llave mixta #8, #9, #14
- Pinza



5.1.3. Lista de elementos consumibles (repuestos)

- Prensa estopa
- Ventilador nema 48
- Manga termocontraíble # 0,9
- Tornillo largo cabeza hexagonal 0,4 x 19,5 cm
- Rodamientos 6202Z y 6203Z
- Terminales tipo F (14-16AWG) hembra y macho
- Stikers (la plantilla se encuentra al final)
- Pintura gris.

EN ESTE CUADRO INSERTE UNA FOTOGRAFÍA DE LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

(Describir secuencialmente el procedimiento del montaje en el módulo utilizando ruedas dentadas y colocar todas las fotografías correspondientes a la práctica)

.....
.....
.....
.....

EN ESTE CUADRO INSERTE LAS FOTOGRAFÍAS DEL MANEJO DE INSTRUMENTOS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LA PRÁCTICA



6. Resultados obtenidos

(Explique cuales son las destrezas adquiridas mediante el desarrollo de la práctica de montaje de piezas en el módulo utilizando ruedas dentadas)

.....
.....
.....
.....

7. Observaciones

1. ¿Según las especificaciones del motor como se debe conectar la línea 1 y línea 2?

.....
.....
.....

2. ¿En los motores monofásicos es necesario des energizar el condensador y por qué?

.....
.....
.....
.....

3. ¿Qué función cumple el chavetero que se encuentra en el piñón?

.....
.....
.....
.....

4. Según las especificaciones del motor ¿cómo se realiza la conexión para la inversión de giro en el motor?

.....
.....



5. ¿Calcule la relación de transmisión en los engranajes?

.....
.....
.....

6. ¿Cómo se comprueba si el condensador está en buen estado?

.....
.....
.....

8. CONCLUSIONES

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

9. RECOMENDACIONES

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

BIBLIOGRAFÍA



.....
LÍDER DE EQUIPO

.....
ING. FÉLIX GARCÍA
DOCENTE

ANEXOS

(Colocar las ilustraciones o documentos correspondiente a la práctica de montaje de piezas en el módulo por ruedas dentadas)



Nombre Planta: ESPOCH

MAINTENANCE TASK SHEET (HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO)

Departamento/Área	Tiempo Disponible de Operación	Realizada por:	Bucay & Jaramillo
Mantenimiento Industrial	30 min	Fecha:	21/6/2023
Nombre de la Operación	Equipo	Página :	1 de 1
Montaje del un módulo por ruedas dentadas.	Módulo por ruedas dentadas.		

MTS Base de Conocimientos/Formación(Entrenamiento) - _____

BASE DE CONOCIMIENTOS

Maquinas eléctricas
Mantenimiento de motores
Mecánica de motores eléctricos.
Electricidad básica.
Selección de elementos de máquinas

CAPACITACION / ENTRENAMIENTO

Motores eléctricos monofásicos
Extraccion de rodamientos.
Extracción de engranajes.

☑	#	TAREA	TIS	Otros	Tiempo de ciclo de la tarea (min)	Frecuencia(D=día, S= semana, M= mes, A= año, O=Otros)		Total de tiempo de ciclo(Diano)
<input type="checkbox"/>	1	Revisión de todos los implementos de seguridad.	TIS01		1,00	M	1,0	1,0
<input type="checkbox"/>	2	Verificación del estado de los elementos del módulo	TIS02		1,00	M	1,0	1,0
<input checked="" type="checkbox"/>	3	Montaje de la placa móvil del módulo a la placa fija del puesto de trabajo	TIS03		2,00	M	1,0	2,0
<input type="checkbox"/>	4	Montaje del motor	TIS04		15,00	M	1,0	15,0
<input checked="" type="checkbox"/>	5	Montaje del motor en la base.	TIS05		1,00	M	1,0	1,0
<input checked="" type="checkbox"/>	6	Montaje del engranaje del motor	TIS06		3,50	M	1,0	3,5
<input checked="" type="checkbox"/>	7	Montaje del piñón del alternador.	TIS07		2,20	M	1,0	2,2
<input type="checkbox"/>	8	Montaje del alternador en la base	TIS08		1,00	M	1,0	1,0
<input type="checkbox"/>	9	Montaje de la placa del alternador en la base móvil	TIS09		1,00	M	1,0	1,0
<input checked="" type="checkbox"/>	10	Montaje de los pernos ajustables de la base del alternador.	TIS10		1,00	M	1,0	1,0
<input type="checkbox"/>	11	Verificación del funcionamiento del módulo por ruedas dentadas.	TIS11		0,30	M	1,0	0,3
<input checked="" type="checkbox"/>	12	Limpieza del módulo y el sistema.	TIS12		1,00	M	1,0	1,0
	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	21							
	22							
TOTAL TIEMPO								30,0

Bloque de firmas

Historial de cambios en el trabajo

Turno	Lider de Equipo	Lider de Grupo	Fecha	Nombre	Cambio
1	Firma				
	Fecha				
2	Firma				
	Fecha				
3	Firma				
	Fecha				

Página 1 de 12	TIS01		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Área		Mantenimiento.																																						
	Tarea: 1		Descripción de la tarea:			Fecha de Realización		21/6/2023	Realizada por:	Bucay & Jaramillo																																				
	Descripción del equipo/No.		Ubicación	Símbolo	 Seguridad	 Crítico Process	 Secuencia mandatoria en los pasos	 Calidad	 Secuencia mandatoria de pasos	 Medio Ambiente	Tiempo estándar																																			
	Módulo por ruedas dentadas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo								15																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">✓</th> <th style="width: 5%;">Sim.</th> <th style="width: 5%;">No</th> <th style="width: 25%;">Descripción de Pasos</th> <th style="width: 25%;">Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)</th> <th style="width: 30%;">Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>1</td> <td>Montaje del ventilador Nema 48</td> <td> A. Colocar el rotor del motor sobre la entenalla y la ajustamos B. Colocar el ventilador en el eje del motor de manera que las aspas queden hacia afuera, tomando en cuenta las chavetas que posee el ventilador C. Aplicamos presión con un tubo redondo sobre el ventilador para introducir el ventilador hasta el final de la chavetera que esta en el eje, cuidando que este no se rompa el ventilador </td> <td>    </td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>2</td> <td>Montaje de rodamiento 6203 Z</td> <td> A. Colocar el rotor del motor sobre la entenalla de banco B. Colocamos la arandela en el eje del motor C. Colocar el rodamiento sobre la arandela y con la ayuda de un martillo de goma golpeamos el rodamiento para introducirlo sin dañar la pista interna. </td> <td>    </td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3</td> <td>Montaje del interruptor centrífugo</td> <td> A. Colocar la el cuerpo del interruptor centrífugo en el eje, el cual tiene un acople B. Colocar los sujetadotes del interruptor de manera que sus ganchitos queden en la parte superior C. Insertar los resortes en los gachitos de los sujetadores para ello podemos ayudarnos de una llave hexagonal para facilitar el proceso D. Para verificar si el interruptor centrífugo se ha montado adecuadamente debemos aplatir su parte superior y esta debe bajar y subir sin ningún problema </td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>											✓	Sim.	No	Descripción de Pasos	Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)	Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)		<input type="checkbox"/>	1	Montaje del ventilador Nema 48	A. Colocar el rotor del motor sobre la entenalla y la ajustamos B. Colocar el ventilador en el eje del motor de manera que las aspas queden hacia afuera, tomando en cuenta las chavetas que posee el ventilador C. Aplicamos presión con un tubo redondo sobre el ventilador para introducir el ventilador hasta el final de la chavetera que esta en el eje, cuidando que este no se rompa el ventilador	  		<input type="checkbox"/>	2	Montaje de rodamiento 6203 Z	A. Colocar el rotor del motor sobre la entenalla de banco B. Colocamos la arandela en el eje del motor C. Colocar el rodamiento sobre la arandela y con la ayuda de un martillo de goma golpeamos el rodamiento para introducirlo sin dañar la pista interna.	  		<input type="checkbox"/>	3	Montaje del interruptor centrífugo	A. Colocar la el cuerpo del interruptor centrífugo en el eje, el cual tiene un acople B. Colocar los sujetadotes del interruptor de manera que sus ganchitos queden en la parte superior C. Insertar los resortes en los gachitos de los sujetadores para ello podemos ayudarnos de una llave hexagonal para facilitar el proceso D. Para verificar si el interruptor centrífugo se ha montado adecuadamente debemos aplatir su parte superior y esta debe bajar y subir sin ningún problema													
✓	Sim.	No	Descripción de Pasos	Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)	Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)																																									
	<input type="checkbox"/>	1	Montaje del ventilador Nema 48	A. Colocar el rotor del motor sobre la entenalla y la ajustamos B. Colocar el ventilador en el eje del motor de manera que las aspas queden hacia afuera, tomando en cuenta las chavetas que posee el ventilador C. Aplicamos presión con un tubo redondo sobre el ventilador para introducir el ventilador hasta el final de la chavetera que esta en el eje, cuidando que este no se rompa el ventilador	  																																									
	<input type="checkbox"/>	2	Montaje de rodamiento 6203 Z	A. Colocar el rotor del motor sobre la entenalla de banco B. Colocamos la arandela en el eje del motor C. Colocar el rodamiento sobre la arandela y con la ayuda de un martillo de goma golpeamos el rodamiento para introducirlo sin dañar la pista interna.	  																																									
	<input type="checkbox"/>	3	Montaje del interruptor centrífugo	A. Colocar la el cuerpo del interruptor centrífugo en el eje, el cual tiene un acople B. Colocar los sujetadotes del interruptor de manera que sus ganchitos queden en la parte superior C. Insertar los resortes en los gachitos de los sujetadores para ello podemos ayudarnos de una llave hexagonal para facilitar el proceso D. Para verificar si el interruptor centrífugo se ha montado adecuadamente debemos aplatir su parte superior y esta debe bajar y subir sin ningún problema																																										
Bloque de Firmas						Fecha	Nombre	Descripción del cambio																																						
Turno	Líder de Equipo		Líder de Grupo																																											
1	Firma																																													
	Fecha																																													
2	Firma																																													
	Fecha																																													
3	Firma																																													
	Fecha																																													

Página 6 de 12	TIS06		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Área		Mantenimiento.			
	Tarea: 6		Descripción de la tarea: Montaje del engranaje del motor			Fecha de Realización		21/6/2023	Realizada por:	Bucay & Jaramillo	
	Descripción del equipo/No.		Ubicación	Símbolo	Seguridad	Crítico Process	Secuencia mandatoria en los pasos	Calidad	Secuencia mandatoria de pasos	Medio Ambiente	Tiempo estándar
	Módulo por ruedas dentadas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo								3,5
✓	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)			
	□	1	Montaje del engranaje		<p>A. Colocar el engranaje en el eje del motor siguiendo las marcas que se encuentran respectivamente en el eje y en el engranaje para que encajen correctamente</p> <p>B. Una vez colocado el eje en el alternador nos ayudamos de un martillo de bola para que este ingrese a presión hasta las marcas presentes en el eje que se encuentra al final del desbaste del eje.</p> <p>C. Ajustar los prisiones que se encuentran en el engranaje con una llave hexagonal 4mm</p>			  			
Bloque de Firmas											
Turno		Líder de Equipo		Líder de Grupo		Fecha	Nombre	Descripción del cambio			
1	Firma										
	Fecha										
2	Firma										
	Fecha										
3	Firma										
	Fecha										

Página 11 de 12	TIS011		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Área		Mantenimiento.			
	Tarea: 11		Descripción de la tarea: Verificación del funcionamiento del módulo por ruedas dentadas			Fecha de Realización		21/6/2023	Realizada por:	Bucay & Jaramillo	
	Descripción del equipo/No.		Ubicación	Símbolo	Seguridad	Crítico Process	Secuencia mandatoria en los pasos	Calidad	Secuencia mandatoria de pasos	Medio Ambiente	Tiempo estándar
	Módulo por ruedas dentadas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo								0,3
✓	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)		Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)				
	+	1	Conexión de las borneras		Conectar las perneras de la línea 1 y 2 del motor a la extensión		 				
	+	2	Conexión de la extensión		Conecte la extensión al toma corriente del laboratorio de 110 V.						
		3	Encendido de módulo		<p>A. Presione el botón ON de la botonera con la que cuenta la extensión</p> <p>B. Verifique si el módulo enciende normalmente</p> <p>C. Verifique que el módulo no genere ruidos extraños</p> <p>D. Verifique que no exista la presencia de chispa o de humo en la instalación</p> <p>E. En caso de generar algún apartado especificado anteriormente apague el módulo</p>		 				
		4	Apagado del módulo		<p>A. Si la práctica se ha desarrollado con éxito proceda a apagar el equipo, oprimiendo el botón OFF de la botonera de la extensión</p> <p>B. Desconecte la extensión del toma corriente del laboratorio</p> <p>C. Retire las borneras que conecta la extensión al módulo</p>						
											
Bloque de Firmas											
Turno	Líder de Equipo		Líder de Grupo		Fecha	Nombre	Descripción del cambio				
1	Firma										
	Fecha										
2	Firma										
	Fecha										
3	Firma										
	Fecha										



GUÍA DE LABORATORIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Práctica No....

TEMA: “MONTAJE EN LÍNEA CONTINUA”

1. DATOS GENERALES

NOMBRE	CÓDIGO	% DE PARTICIPACIÓN

GRUPO No.....

FECHA DE REALIZACIÓN: **FECHA DE ENTREGA:**

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Describir el procedimiento del montaje en línea continua del módulo en el Laboratorio de Mantenimiento Correctivo de la Facultad de Mecánica

2.2. Objetivo específico

Identificar las herramientas y elementos necesarios para el montaje en línea continua

Describir el correcto proceso en los diferentes puestos de trabajos para el montaje en línea continua

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Montaje en línea continua.

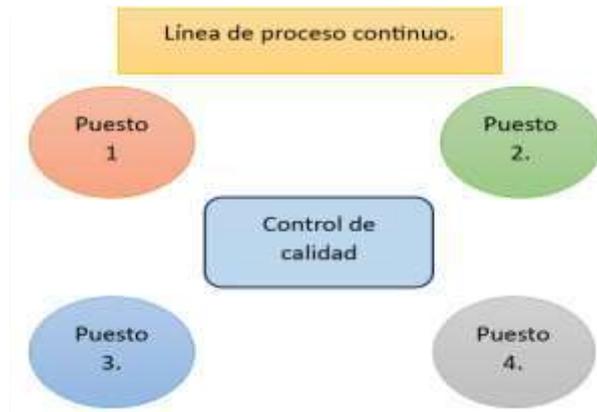


Ilustración 1: Esquema básico de un proceso en línea continua

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023.

El montaje en línea continua es un proceso utilizado por empresas de producción que permite generar una eficiencia continua, minimizando los tiempos de inactividad y maximizando la productividad. Utilizando la estandarización de procesos de montaje.

3.2. Motores monofásicos



Ilustración 2: Motor monofásico WEG

Realizado por: WEG motores

Los motores monofásicos son máquinas de rotación que convierten la energía eléctrica en energía mecánica. Conformado por estator, rotor, escudos y carcasa.

Para su funcionamiento utiliza el principio de atracción y repulsión entre un imán y un núcleo electromagnético. **Completar 2 hojas**



4. INSTRUCCIONES

Para el desarrollo de la práctica de montaje en línea continua distribuirá en cinco puestos de trabajos, los cuales tienen definidas diferentes tareas que se detallan a continuación.

4.1. Puesto de trabajo 1.



Ilustración 3: Estación de trabajo número 1.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023.

- La primera tarea a desarrollarse en el puesto de trabajo 1 es el montaje del interruptor centrífugo, para ello colocamos el cuerpo del interruptor centrífugo sobre el eje de rotor



Ilustración 4: Interruptor centrífugo.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023.

- Colocar los sujetadores del interruptor de manera que encaje en el cuerpo del interruptor, verificando que los ganchos que posee queden hacia arriba.





Ilustración 5: Montaje del Interruptor centrífugo

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023.

- Con la ayuda de una pinza coloque los resortes y verifique si el interruptor sube y baja sin problema.



Ilustración 6: Montaje del Interruptor centrífugo

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

- Montar el ventilador en el eje del rotor del motor, para ello ayúdese de un martillo de goma u otra herramienta que ayude al montaje adecuado del ventilador, mediante golpes leves, teniendo mucho cuidado para no romper el ventilador.





Ilustración 7: Montaje del ventilador

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

- Colocar la arandela en el eje y seguidamente el rodamiento 6203 Z, introduciéndolo con un martillo de goma hasta presionar la arandela con el ventilador



Ilustración 8: Montaje del rodamiento 6203 Z

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

- Coloque la arandela sobre el cuerpo del interruptor centrífugo seguidamente del rodamiento 6202 Z e insértelo con un martillo de goma de tal forma que el rodamiento quede a nivel del eje.





Ilustración 9: Montaje del rodamiento 6202 Z

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

4.2. Puesto de trabajo 3



Ilustración 10: Estación de trabajo número 3

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Xavier G, Marc H, 2023.

En el siguiente puesto de trabajo se armarán todas las partes correspondientes al motor, es decir, el eje con el rotor, las tapas posterior y frontal, las tapas protectoras de los cables y el condensador del motor mediante las siguientes instrucciones:



- Coloque el rotor dentro del motor analizando la parte delantera y trasera correspondientemente.



Ilustración 11: Montaje del rotor en el motor

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

- Coloque la tapa trasera del motor con un leve golpe de con un martillo de goma



Ilustración 12: Montaje de la tapa trasera del motor

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

- Coloque la tapa delantera del motor con un martillo de goma, siguiendo las marcas que se encuentran en el motor.





Ilustración 13: Montaje de la tapa delantera del motor

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

- Colocar el condensador teniendo en cuenta las conexiones para su posterior funcionamiento.



Ilustración 14: Conexiones del condensador

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

- Ajustar el condensador con su protección al motor utilizando un desarmador plano.



Ilustración 15: Protección del condensador.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023



- Colocar y ajustar la tapa de las borneras del motor utilizando un desarmador estrella colocando adecuadamente los cables por la estopa para poder realizar la conexión.



Ilustración 16: Ajuste de los pernos del motor

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

- Ajustar los pernos de las tapas posterior y frontal del motor mediante una llave mixta 8 y 9.



Ilustración 17: Ajuste de pernos

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023



4.3. Puesto de trabajo 2



Ilustración 18: Estación de trabajo número 2.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

En el siguiente puesto de trabajo se armarán todas las partes correspondientes a las bases de los módulos, es decir, los pernos con los diferentes soportes mediante las siguientes instrucciones:

4.3.1. Montaje de la base del alternador a la base móvil.

- Empiece por armar la base circular del alternador, utilice una llave hexagonal # 6mm.



Ilustración 19: Placas base del motor y alternador

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

- Coloque la base del alternador sobre la base móvil, guíese de las señales que poseen las bases para facilitar el proceso y ajuste las bases con una llave hexagonal # 6mm. Para apretar las bases de ajuste del alternador utilice un destornillador plano y una llave mixta #14.



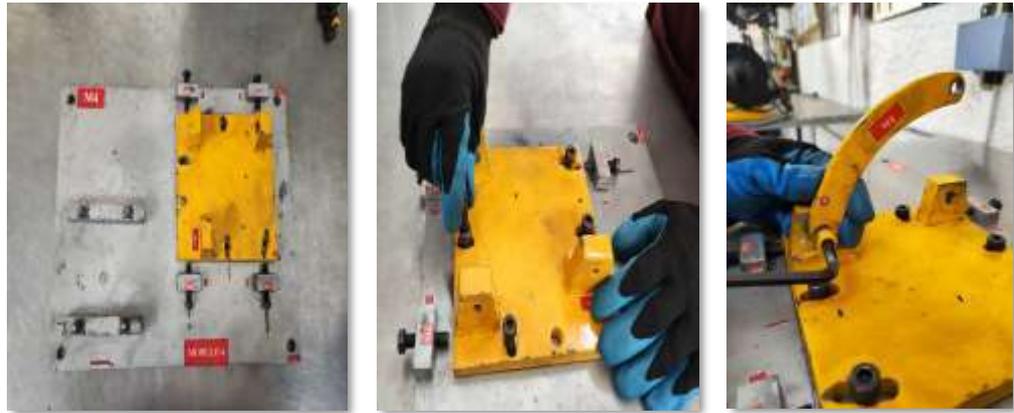


Ilustración 20: Ajuste de bases

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

4.3.2. Montaje de los resortes a la placa superior.

- Colocar los pernos rosca gruesa de $3/8 * 2$ in en la parte superior de la placa y en la parte inferior colocar la rosca de nailon, después la arandela de presión y al final la tuerca, colocamos una llave #15 en la cabeza del perno y una copa #15 con su respectivo rache ajustamos los 4 pernos.

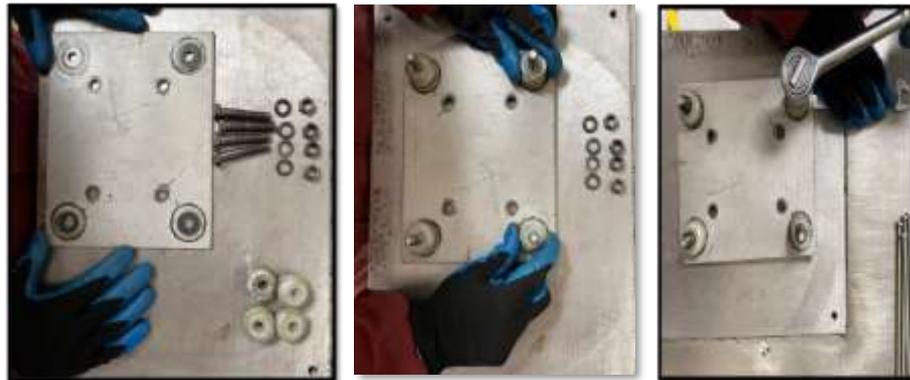


Ilustración 21: Ajuste de los pernos a las bases.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

- Para colocar los resortes sobre la placa se debe realizar de manera manual haciendo movimientos de forma horaria al resorte con la tuerca de nailon hasta que se ajuste, verificar que en el otro lado de los resortes se encuentre ubicadas las otras tuercas de nailon que llevan en su interior las tuercas de acero. Verifique la numeración colocada sobre cada resorte y placa para facilitar el proceso de montaje.





Ilustración 22: Ajuste de resortes

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

4.4. Puesto de trabajo 4.



Ilustración 23: Estación de trabajo número 4

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

En el siguiente puesto de trabajo se armarán todas las partes correspondientes a las bases de los alternadores y de los resortes, es decir, el piñón al alternador y el alternador a su base con sus tornillos correspondientes, así como el base hacia los resortes de la siguiente manera:

4.4.1. Montaje del alternador a la base.

- Colocar el piñón sobre el eje del alternador de manera que coincida el chavetero del piñón con el que está en eje, con un martillo de goma inserte el piñón hasta el tope y ajústelo con una llave de copa #22.





Ilustración 24: Ensamblaje del piñón.

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

- Colocar el alternador sobre los soportes que se encuentran en el lado derecho de la base y sujetarlo con el perno de cabeza hexagonal M10 x 1,5 con una llave cono número 17. Ajuste el otro extremo del alternador a la base circular con una llave hexagonal #6 mm.



Ilustración 25: Ensamble del alternador a la base

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

4.4.2. Montaje de la placa a la base superior

- Tomar la placa superior y la ubicarla de manera que los resortes queden hacia arriba, seguido ubicar la placa base boca abajo y colocar los pernos hasta que coincidan con los orificios de las tuercas de nylon con los pernos Allen cabeza cónica 3/8 * 2 in y proceder a ajustar los pernos con una llave hexagonal 5.5 mm.





Ilustración 26: Ensamble de los resortes

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

4.5. Puesto de trabajo 5.



Ilustración 27: Estación de trabajo número 5

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Xavier G, Marc H, 2023.

En el siguiente puesto de trabajo se ensamblan todas las partes correspondientes a las bases, motores, engranajes, poleas y ventiladores de los módulos, además verificar que todos se encuentre correctamente armados para posteriormente probar su funcionamiento, este proceso se lo realizará de la siguiente manera:



4.5.1. Montaje del motor a la base móvil.

- Colocar el engranaje sobre el eje del motor considerando las líneas guías, golpee en el centro del engranaje con un martillo de goma hasta introducir el engrane ajuste los prisioneros con una llave hexagonal 4 mm.



Ilustración 28: Ensamble del engranaje

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

- Colocar el motor sobre las bases y ubicar las tuercas flange M10 x 1,25, si es necesario levante el motor, ajuste las tuercas con una llave mixta #13.



Ilustración 29: Ensamble del motor a la base

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023



4.5.2. Montaje del ventilador y del motor a la base superior.

- Colocar la polea en el eje del motor utilizando un martillo de goma.



Ilustración 30: Ensamble de la polea al motor

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

- Ubicar el motor sobre la placa superior y ubicar los pernos rosca gruesa 3/8 * 1in y proceder a ajustar con su respectiva arandela de presión y tuerca, Colocar la llave mixta #15 en la cabeza del perno y de la parte inferior colocar la llave de copa #15 con su respectivo rache.



Ilustración 31: Ajuste del motor a la placa de resortes

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023



- Ubicar el ventilador en la placa base y seguido colocar los pernos 1/4 *3/8 y con la ayuda de una llave TORX #T-30 ajustamos lo pernos.



Ilustración 32: Motor monofásico WEG

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023

5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

Las actividades para el desarrollo de la siguiente práctica se muestran a continuación de manera secuencial.

5.1. Observación y recomendación de instrumentos y equipos

5.1.1. Equipos de protección personal.

- Mandil
- Casco
- Guantes
- Gafas de seguridad
- Zapatos cerrados, preferencialmente punta de acero.

EN ESTE CUADRO INSERTE UNA FOTOGRAFÍA DE LOS EQUIPOS DE
PROTECCIÓN PERSONAL



5.1.2. Equipos y Herramientas

- Módulo utilizando ruedas dentadas
- Destornillador plano y estrella
- Llave de copa #17 y #22
- Llave hexagonal #3mm, #6mm y #8mm
- Martillo de goma
- Martillo de bola
- Llave mixta #8, #9, #14
- Pinza

**EN ESTE CUADRO INSERTE UNA FOTOGRAFÍA DE LOS EQUIPOS Y
HERRAMIENTAS**

5.1.3. Lista de elementos consumibles (repuestos)

- Prensa estopa
- Ventilador nema 48
- Manga termocontraíble # 0,9
- Tornillo largo cabeza hexagonal 0,4 x 19,5 cm
- Rodamientos 6202Z y 6203Z
- Terminales tipo F (14-16AWG) hembra y macho
- Stikers (la plantilla se encuentra al final)
- Pintura gris.

EN ESTE CUADRO INSERTE UNA FOTOGRAFÍA DE LOS EQUIPOS Y HERRAMIENTAS



6. Manejo de instrumentos y equipos.

(Describir secuencialmente el procedimiento de montaje en línea continua, considerando el puesto de trabajo que se le asignó para la práctica y coloque las fotografías correspondientes)

.....

.....

.....

.....



7. Recolección de tiempos

En la siguiente tabla se encuentran los tiempos máximos en los que se debe culminar el desarrollo de montaje por mesa de trabajo.

Tabla1. Tiempos de Montaje en Línea Continua

TIEMPO DE MONTAJE		
	Tiempo de Referencia	Tiempo Realizado
Mesa de trabajo 1	4 minutos	
Mesa de trabajo 2	4 minutos	
Mesa de trabajo 3	7 minutos	
Mesa de trabajo 4	3 minutos	
Mesa de trabajo 5	2 minutos	

Realizado por: Bucay A, Jaramillo J, Gómez X, Hernández M. 2023



8. Práctica de montaje en Línea Continua

(Proponer una distribución de montaje para las cinco estaciones de trabajo, mediante el cual se reduzca los tiempos de trabajo(20min). Describa cada estación con las tareas e instrucciones a cumplir, así como también los tiempos en los que se debe realizar)

.....

.....

.....

.....

Inserte las fotografías de cada estación con la distribución del Montaje en Línea Continúa Propuesto

Crear una tabla con los nuevos tiempos

9. Resultados obtenidos

(Realice una comparación sobre las distribuciones para el montaje en línea continua y compare las mejoras realizadas)

.....

.....

.....



10. Observaciones

1. ¿Dibuje el sistema de conexión del condensador y las bobinas?

.....

.....

.....

.....

2. ¿Qué función cumple el interruptor centrífugo?

.....

.....

.....

.....

3. ¿Según la práctica realizada describa el funcionamiento de cada uno de los colores del sistema Andon?

.....

.....

.....

.....

4. ¿Cómo comprueba el estado de un rodamiento y cómo determinaría el tipo de rodamiento para remplazarlo?

.....

.....

.....

.....



5. ¿Calcule la eficiencia del motor eléctrico con los datos que se encuentran ubicados en la placa de especificaciones del motor?

.....
.....
.....

6. ¿Afectaría el funcionamiento del motor si se invierte las conexiones del condensador, si es así indique cuales serían las causas?

.....
.....
.....

11. CONCLUSIONES

.....
.....
.....

12. RECOMENDACIONES

.....
.....
.....

BIBLIOGRAFÍA



.....
LÍDER DE EQUIPO

.....
ING. FÉLIX GARCÍA
DOCENTE

ANEXOS

(Colocar las ilustraciones o documentos correspondiente a la práctica de montaje de piezas en el módulo por ruedas dentadas)



Nombre Planta: ESPOCH

MAINTENANCE TASK SHEET (HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO)

Departamento/Área	Tiempo Disponible de Operación	Realizada por:	Bucay & Jaramillo
Mantenimiento Industrial	20min.	Fecha:	21/6/2023
Nombre de la Operación	Equipo	Página :	1 de 1
Montaje en línea continua	Módulo de montaje de piezas.		

MTS Base de Conocimientos/Formación(Entrenamiento) - _____

BASE DE CONOCIMIENTOS

Máquinas eléctricas
Mantenimiento de motores
Mecánica de motores eléctricos.
Electricidad básica.
Selección de elementos de máquinas

CAPACITACION / ENTRENAMIENTO

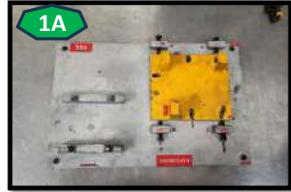
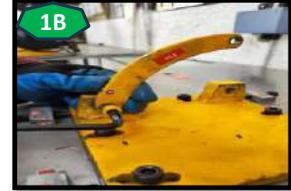
Motores eléctricos monofásicos
Extracción de rodamientos.
Extracción de engranajes.

☑	#	TAREA	TIS	Otros	Tiempo de ciclo de la tarea (min)	Frecuencia(D=día, S= semana, M= mes, A= año, O=Otros)		Total de tiempo de ciclo(Diano)
<input type="checkbox"/>	1	Montaje en el puesto de trabajo 1	TIS01		4,00	M	1,0	4,0
<input type="checkbox"/>	2	Montaje en el puesto de trabajo 3	TIS02		7,00	M	1,0	7,0
<input type="checkbox"/>	3	Montaje en el puesto de trabajo 2	TIS03		4,00	M	1,0	4,0
<input type="checkbox"/>	4	Montaje en el puestode trabajo 4	TIS04		3,00	M	1,0	3,0
<input type="checkbox"/>	5	Montaje en el puesto de trabajo 5	TIS05		2,00	M	1,0	2,0
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	21							
	22							
TOTAL TIEMPO								20,0

Bloque de firmas

Historial de cambios en el trabajo

Turno	Lider de Equipo	Lider de Grupo	Fecha	Nombre	Cambio
1	Firma				
	Fecha				
2	Firma				
	Fecha				
3	Firma				
	Fecha				

Página 3 de 5	TIS03		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Área		Mantenimiento.			
	Tarea: 3		Descripción de la tarea: Montaje en el puesto de trabajo 2			Fecha de Realización		21/6/2023	Realizada por:	Bucay & Jaramillo	
	Descripción del equipo/No.		Ubicación	Símbolo	 Seguridad	 Crítico Process	 Secuencia mandatoria en los pasos	 Calidad	 Secuencia mandatoria de pasos	 Medio Ambiente	Tiempo estándar
	Módulo de montaje de piezas		Laboratorio de Mantenimiento Correctivo								4
	✓	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)		
	<input type="checkbox"/>	1	Montaje de la base del alternador a la base móvil		<p>A. Coloque la base del alternador sobre la base móvil, guíese de las señales que poseen las bases para facilitar el proceso y ajústelo con una llave hexagonal # 6mm. Para apretar las bases de ajuste del alternador utilice un destornillador plano y una llave mixta #14</p> <p>B. Armar la base circular del alternador, utilice una llave hexagonal # 6mm.</p>						
	<input type="checkbox"/>	2						Montaje de los resortes a la placa superior		<p>A. Colocar los pernos rosca gruesa de 3/8 * 2in en la parte superior de la placa y en la parte inferior colocar las rosca de nailon, después la arandela de presión y al final la tuerca, colocamos una llave #15 en la cabeza del perno y una copa #15 con su respectivo rache ajustamos los 4 pernos.</p> <p>B. De una forma manual hacer movimientos de forma horaria al resorte con la tuerca de nailon hasta que se ajuste, verificar que en el otro lado de los resortes se encuentren ubicadas las otras tuercas de nailon que llevan en su interior las tuercas de acero.</p>	

Bloque de Firmas				Fecha	Nombre	Descripción del cambio
Turno	Firma	Líder de Equipo	Líder de Grupo			
1	Fecha					
2	Fecha					
3	Fecha					

