

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REESTRUCTURACIÓN DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DE MECÁNICA
DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, DESARROLLADO EN EL CENTRO DE
CAPACITACIÓN GUATEMALA DOS, DEL INSTITUTO TÉCNICO DE
CAPACITACIÓN Y PRODUCTIVIDAD.**

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA POR:

MARICELA ROSANETH VIDAL RUIZ, AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1997.

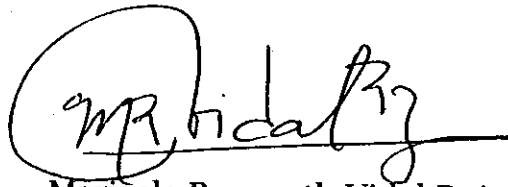
28
FC4188)
C.A

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

REESTRUCTURACIÓN DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DE MECÁNICA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, DESARROLLADO EN EL CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA DOS, DEL INSTITUTO TÉCNICO DE CAPACITACIÓN Y PRODUCTIVIDAD.

Tema que me fuera asignado por la dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha 23 de septiembre de 1996.



Maricela Rosaneth Vidal Ruiz.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO
VOCAL PRIMERO
VOCAL SEGUNDO
VOCAL TERCERO
VOCAL CUARTO
VOCAL QUINTO
SECRETARIA

ING. HERBERT RENÉ MIRANDA BARRIOS
ING. MIGUEL ÁNGEL SANCHEZ GUERRA
ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLÓRZANO
ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRÍA MENDEZ
Br. VICTOR RAFAEL LOBOS ALDANA
Br. WAGNER GUSTAVO LÓPEZ CÁCERES
INGA. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

DECANO
EXAMINADOR
EXAMINADOR
EXAMINADOR
SECRETARIA

ING. HERBERT RENÉ MIRANDA BARRIOS
ING. FERNANDO JOSÉ ÁLVAREZ PAZ
ING. JOSÉ FRANCISCO GÓMEZ RIVERA
ING. ALDO ESTUARDO GARCÍA MORALES
INGA. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala,
25 de septiembre de 1997

Ingeniero
Rene Aquilar Marroquín
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

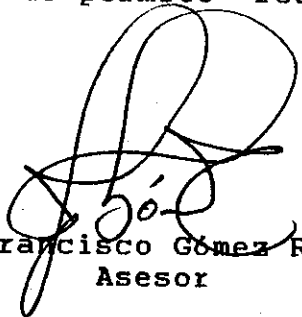
Ingeniero Aquilar.

Cumpliendo con lo resuelto por la Dirección de Escuela, se procedió a la asesoría y revisión del trabajo de tesis titulado REESTRUCTURACION DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DE MECANICA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, DESARROLLADO EN EL CENTRO DE CAPACITACION GUATEMALA DOS, DEL INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD, desarrollado por la estudiante universitaria Maricela Rosaneth Vidal Ruiz.

El trabajo presentado por la estudiante Maricela Rosaneth Vidal Ruiz, ha sido desarrollado cumpliendo con los requisitos reglamentarios, consultando bibliografía adecuada y siguiendo las recomendaciones de la asesoría, tanto el autor como el asesor son responsables por el contenido del mismo.

Considero que el trabajo ha cubierto el estudio planeado, habiendo proyectado soluciones de ingeniería en el campo de la administración, en tal virtud me permito recomendar su aprobación.

Atentamente,




Ing. Francisco Gómez Rivera
Asesor

/emds



El Catedrático Revisor de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor de Tesis al trabajo de tesis titulado REESTRUCTURACION DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DE MECANICA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, DESARROLLADO EN EL CENTRO DE CAPACITACION GUATEMALA DOS, DEL INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD, desarrollado por la estudiante universitaria Maricela Rosaneth Vidal Ruiz, aprueba el presente trabajo y recomienda la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Rene Aguilar Marroquín
Catedrático Revisor de Tesis
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

Guatemala, septiembre de 1997

emds



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Coordinador de Area, del Coordinador General de Tesis y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado REESTRUCTURACION DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DE MECANICA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, DESARROLLADO EN EL CENTRO DE CAPACITACION GUATEMALA DOS, DEL INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD, desarrollado por la estudiante universitaria Maricela Rosaneth Vidal Ruiz, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

Y ENSEÑANZA A TODOS

Ing. Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
ESCUELA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, octubre de 1997

/emds



FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado REESTRUCTURACION DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DE MECANICA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, DESARROLLADO EN EL CENTRO DE CAPACITACION GUATEMALA DOS, DEL INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD, desarrollado por la estudiante universitaria Maricela Rosaneth Vidal Ruiz, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO



Guatemala, octubre de 1997

emds

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Por su continua presencia en mí vida, por sus dádivas incomparables, como lo son, todas aquellas personas que puso él por amigos y compañeros en mí camino y por la gran bendición de los padres que me dio.
- A MIS PADRES:** José D. Vidal Lemus y Gloria O. Ruiz Reyes de Vidal.
Por todo su amor, dedicación, bendiciones y en recompensa a todos sus esfuerzos.
- A MIS HERMANOS:** José Fernando, Luis Adolfo y Angélica Ma. Estrada de Vidal.
Por su cariño y apoyo incondicional.
- A MIS SOBRINOS:** Luis Adolfo y Luis Fernando. Todo mí cariño.
- A MIS ABUELOS:** Por el ejemplo de trabajo y perseverancia que me han dejado.
- A MI NOVIO:** Byron Gerardo. Por todo el amor, comprensión y confianza que me ha brindado.
- A:** Nazario Vidal, Balbino Guevara, Odeth Portillo y Sergio Diaz
Que sin estar físicamente presentes, sus ejemplos e ideales, los mantiene vivos en cada una de las personas que tuvimos la dicha de convivir con ellos.
- A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:** Con quienes he compartido todos esos momentos de trabajo y alegría, y que convierten este logro en algo especial que lo dedico hoy también a ustedes, especialmente a: Thania, Ruth, Erika, Barbara y David.

A todas aquellas personas que día a día, en épocas y momentos diferentes me acompañaron, me ayudaron y me apoyaron.

**AL CENTRO DE CAPACITACIÓN Y PRODUCTIVIDAD GUATEMALA DOS.
A LA FACULTAD DE INGENIERÍA.
A LA TRICENTENARIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

ING. JOSÉ FRANCISCO GÓMEZ RIVERA

Por su amistad sincera, su tiempo y amplia colaboración en el asesoramiento y desarrollo de este trabajo de tesis.

BR. ERIC ARTURO LOPEZ QUIÑONEZ

Por su total apoyo, orientación y colaboración, en el desarrollo de la presente tesis.

BR. THANIA MARLENI JUÁREZ DONIS

Por su estrecha e incondicional colaboración en la realización de este trabajo y sobre todo por la amistad que me brinda.

INDICE GENERAL

LISTA DE ILUSTRACIONES.....	iii
GLOSARIO.....	iv
OBJETIVOS	
Generales.....	xi
Específicos.....	xi
INTRODUCCION.....	xii
1. ANTECEDENTES.....	1
1.1 Reseña histórica del Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán.....	1
1.1.1 Políticas del Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán.....	2
1.1.2 Objetivos del Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán.....	3
1.1.3 Metas.....	3
1.2 Reseña histórica de la Formación Profesional de Mecánica de Mantenimiento Industrial.....	6
2. DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL.....	8
2.1 Organización.....	8
2.2 Recurso humano.....	11
2.3 Metodología desarrollada en la especialidad de Mecánica de Mantenimiento Industrial.....	12
2.4 Objetivos de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento Industrial.....	15
2.6 Perfil de ingreso del participante.....	15
2.6 Perfil de egreso del participante.....	16
2.7 Programa que se desarrolla.....	18
2.7.1 Itinerario de formación profesional de Mecánica de Mantenimiento Industrial.....	19
2.7.2 Contenido teórico-práctico de la formación profesional de Mecánica de Mantenimiento Industrial.....	20
2.8 Equipo de trabajo y laboratorio.....	34
3. ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL.....	43
4. INVESTIGACION DE CAMPO.....	46
4.1 Metodología de la investigación.....	46
4.2 Procedimiento.....	47
4.3 Análisis estadístico.....	48
4.3.1 Delimitación del universo.....	48
4.3.2 Determinación del tamaño de la muestra.....	48
4.3.3 Determinación del promedio de la demanda.....	51
4.4 Análisis de la investigación de campo.....	52
4.5 Manejo de datos y tabulación de resultados.....	57
4.6 Evaluación del método empleado.....	58
5. SITUACION ACTUAL VRS. LA REQUERIDA.....	59

6.	PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN DE LA ESPECIALIDAD DE MECÁNICA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	63
6.2	Itinerario de formación profesional de Mecánica de Mantenimiento Industrial.....	65
6.3	Perfil de ingreso. Mecánico Auxiliar de Mantenimiento..	67
6.4	Perfil de egreso. Mecánico Auxiliar de Mantenimiento...	68
6.5	Contenido teórico-práctico de la formación profesional de Mecánica Auxiliar de Mantenimiento.....	69
6.6	Equipo de trabajo y laboratorio. Mecánico Auxiliar de Mantenimiento.....	74
6.7	Perfil de Ingreso. Técnico en Mantenimiento Industrial.	80
6.8	Perfil de Egreso. Técnico en Mantenimiento Industrial..	81
6.9	Contenido teórico práctico de la formación profesional de Técnico en Mantenimiento Industrial.....	83
6.10	Equipo de trabajo y laboratorio. Técnico en Mantenimiento Industrial.....	87
6.11	Procedimiento.....	93
	CONCLUSIONES.....	xiv
	RECOMENDACIONES.....	xv
	BIBLIOGRAFIA	xvi
	ANEXO No.1	xviii
	ANEXO No.2	xx
	ANEXO No.3	xviii

LISTA DE ILUSTRACIONES

Figura 1	Contenido teórico-práctico de Mecánica de mantenimiento industrial.	
	Primer semestre.....	21
Figura 2	Segundo semestre.....	24
Figura 3	Tercer semestre.....	26
Figura 4	Cuarto semestre.....	28
Figura 5	Quinto semestre.....	30
Figura 6	Sexto semestre.....	32
Figura 7	Contenido teórico-práctico de Mecánica Auxiliar en Mantenimiento.	
	Primer módulo. Medición.....	69
Figura 8	Segundo módulo. Montaje y desmontaje de transmisiones mecánicas.....	70
Figura 9	Tercer módulo. Cálculo y diseño de transmisiones mecánicas.....	71
Figura 10	Cuarto módulo. Soldadura de mantenimiento	72
Figura 11	Quinto módulo. Lubricación.....	73
Figura 12	Sexto módulo. Organización del mantenimiento.....	82
Figura 13	Séptimo módulo. Administración del mantenimiento.....	83
Figura 14	Octavo módulo. Cojinetes y rodamientos.....	84
Figura 15	Noveno módulo. Electricidad de mantenimiento	85
Figura 16	Décimo módulo. Hidráulica y neumática.....	86

GLOSARIO

Actividad. Tarea, oficio u ocupación de una persona o empresa.

Actualización. Proceso formativo destinado a la revisión y renovación de conocimientos, actitudes y habilidades previamente adquiridos, determinado por la necesidad de poner al día los conocimientos debido a los cambios y avances de la tecnología y las ciencias, con relación a una determinada ocupación.

Adiestramiento. Acción destinada a entrenar trabajadores, exclusivamente en la práctica, en puestos de trabajo que no requieren de un trabajador calificado, desarrollando sus habilidades motoras para obtener mayor destreza operativa.

Aprendizaje. Modo de formación profesional que se caracteriza por ser integral, sistemático y completo, destinado a capacitar jóvenes aptos para ejercer ocupaciones calificadas, cuyo ejercicio requiere de habilidad manual y de conocimientos técnicos que sólo pueden adquirirse en períodos relativamente largos y en relación estrecha con el trabajo.

Aptitud. Potencial natural o adquirida para aprender y desarrollar determinados conocimientos y destrezas.

Aula. Sala adecuada para la adquisición de conocimientos y/o

desarrollo de destrezas de un arte, ocupación o profesión.

Capacitación. Acción de impartir sistemáticamente un conjunto de habilidades y conocimientos profesionales que configuran una ocupación determinada.

Centro de capacitación. Conjunto de medios humanos, técnicos y físicos que conforman la base operacional para las acciones de formación profesional.

Certificación ocupacional. Reconocimiento formal de las habilidades y conocimientos necesarios para el desempeño de una ocupación, independientemente de la forma como hayan sido adquiridos. Tales calificaciones ocupacionales podrían haberse adquirido mediante la asistencia a cursos sistemáticos de formación profesional o como resultado de la experiencia laboral.

Cojinetes y rodamientos. Rama de la mecánica que trata del rozamiento, desplazamiento y fricción de superficies en contacto con el propósito de reducir la carga de empuje lo que permita una rotación libre, a través de cuerpos intermedios.

Complementación. Modo de formación dirigido a trabajadores adultos insuficientemente preparados, con el fin de corregir deficiencias profesionales que les permita alcanzar el nivel de

eficiencia propio de una ocupación calificada.

Demanda de mano de obra. Número de trabajadores requeridos para satisfacer las necesidades de mano de obra calificada, ocasionadas por el crecimiento de las empresas y la permanente renovación de mano de obra.

Destreza. Habilidad manual para realizar cierto tipo de actividad.

Electricidad de Mantenimiento. Actividades de conservación, reparación o sustitución de elementos que regulan mandos y gobiernan el fluido eléctrico.

Empresa. Organización o sociedad constituida con el fin de desarrollar una actividad económica con fines de lucro.

Especialidad. Conjunto de ocupaciones técnicamente afines que componen una rama de la técnica y que exigen conocimientos, aptitudes y destrezas análogas o similares.

Especialización. Modo de formación destinado a trabajadores que desempeñan ocupaciones calificadas o altamente calificadas que requieren conocimientos completos y profundos de técnicas específicas de su ocupación.

Etapas productiva. Período obligatorio de trabajo práctico en la empresa, exigido a los participantes de programas de formación profesional.

Evento. Se refiere a una acción de formación profesional, principalmente a los de corta duración y que no corresponden a un itinerario de formación.

Experiencia laboral. Conocimientos y habilidades que se adquieren gracias a la práctica, la observación y dedicación con las que se ejecuta el trabajo durante cierto tiempo.

Formación. Acción de impartir sistemáticamente un conjunto de habilidades y conocimientos profesionales, que configuran una ocupación calificada o semi-calificada, a trabajadores sin conocimientos ni experiencias previas en dicha ocupación.

Formación profesional. Conjunto de acciones para preparar la mano de obra en los tres sectores económicos del país, debe ser integral, sistemática y continua. Desarrolla en el individuo habilidades técnicas, actitudes y valores para el trabajo.

Habilidad. Destreza y grado de precisión necesarias para ejecutar las tareas propias de una ocupación, de acuerdo con el grado de exactitud requerido.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Habilitación. Modo de formación destinado a trabajadores, tanto adolescentes como adultos, que necesitan capacitarse en una ocupación semi-calificada, trátase ésta de una ocupación nueva para ellos o de una relacionada con la que se desempeñan habitualmente.

Hidráulica. Rama de la mecánica que estudia el comportamiento y movimiento de fluidos líquidos con el objeto de proporcionar grandes fuerzas y movimientos lentos a elementos mecánicos.

Instructor. Persona técnica y metodológicamente capacitada que imparte formación profesional.

Lubricación. Rama de la mecánica que estudia tipos, características y aplicaciones de aceites y grasas lubricantes con el objeto de prolongar la vida útil, reducir desgaste, refrigerar y permitir un desplazamiento libre entre superficies de contacto.

Mantenimiento. Conjunto de actividades que se realizan a instalaciones y equipos con el fin de conservar o restituir el estado teórico de eficiencia, corregir o provenir fallas, para que continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados.

Mantenimiento correctivo. Método tradicional para la reparación

de averías sin llevar registro de actividades realizadas.

Mantenimiento preventivo. Es un método sistemático de reparación y/o sustitución de averías, mediante una planeación previa de actividades con el fin de evitar en lo posible la mayor cantidad de daños imprevistos, así como disminuir los períodos muertos de producción y, por ende, disminuir los costos de mantenimiento.

Material didáctico. Conjunto de elementos utilizados en acciones de formación con la finalidad de facilitar la transmisión, recepción y asimilación de conocimientos.

Materias correlacionadas. Constituyen la cultura general necesaria para que el trabajador se desempeñe en concordancia con su medio. Forman parte del programa de aprendizaje.

Modalidad empresa-centro. El participante se encuentra trabajando y aprendiendo en la empresa y recibe enseñanza tecnológica en el INTECAP, de acuerdo con los programas establecidos.

Modalidad centro-empresa. Si la empresa así lo desea, y dentro de las posibilidades del INTECAP, de acuerdo con los programas establecidos.

Módulo de formación. Es el conjunto de conocimientos y

destrezas, necesarios para alcanzar, a partir de una determinada ocupación, otra perteneciente a un nivel superior.

Nivel medio. Grupo ocupacional que comprende los trabajadores que sirven de enlace entre quienes dirigen y administran las organizaciones y el personal de ejecución de las empresas.

Nivel operativo. Grupo ocupacional que comprende los trabajadores que laboran directamente en los procesos de operación y ejecución.

Neumática. Rama de la mecánica que estudia el comportamiento, regulación y movimiento de fluidos gaseosos, con el objeto de proporcionar movimientos rápidos y fuerzas pequeñas a elementos mecánicos.

Normas. Documentos que especifican y definen, de una manera completa, un concepto, un producto, una actividad o un proceso determinado. Incluye los datos y características indispensables para su identificación, utilización, producción y control.

Participante. Persona objeto del proceso de formación profesional. Su finalidad en este es adquirir o mejorar las habilidades y/o conocimientos requeridos para el desempeño de una ocupación determinada.

Programa analítico. Es el cuadro analítico acondicionado en tamaño adecuado. Presenta las tareas y operaciones, los conocimientos tecnológicos y aspectos de seguridad, duración en horas de las unidades, además relaciona las tareas con los materiales y ayudas didácticas necesarias.

Programa de formación profesional. Documento escrito en el cual se indican, en detalle, los contenidos necesarios para desarrollar un evento educativo; incluye la práctica, la teoría y los conocimientos necesarios para formar a un trabajador.

Seguimiento. Acción complementaria de la formación profesional dirigida a la investigación de los egresados y las empresas contratantes, cuya finalidad es establecer los resultados de la formación.

Soldadura de mantenimiento. Actividades de conservación, reparación o sustitución de piezas o sección de piezas para restituir el estado efectivo de equipos e instalaciones a través de la aportación de materiales de fusión.

Transmisiones mecánicas. Rama de la mecánica que trata del montaje, desmontaje de órganos y mecanismos con el propósito de realizar operaciones de mantenimiento industrial.

OBJETIVOS

GENERALES:

- Detectar las necesidades de capacitación en el campo productivo.
- Presentar una guía de trabajo para actualizar las actividades de capacitación en la especialidad de Mecánica de Mantenimiento Industrial.

ESPECÍFICOS:

- Elaborar un documento encuesta, dirigido a empresas que realizan actividades de mantenimiento.
- Tabular las respuestas de la encuesta para determinar el orden de importancia de los temas a desarrollar.
- Comparar el desarrollo actual de la formación con las necesidades planteadas por las empresas.
- Estructurar un itinerario de formación que incluya la capacitación prioritaria para las empresas.
- Desarrollar el programa teórico-práctico de la reestructuración propuesta.

INTRODUCCIÓN

La imperante necesidad de actualización en la tecnología de la mecánica en general, ha obligado a buscar mecanismos de apoyo y orientación para facilitar las actividades de capacitación, tanto para personal empírico como técnicamente capacitado.

Esta tarea ha correspondido, durante casi tres décadas, al Instituto Técnico de Capacitación y Productividad conocido bajo las siglas de INTECAP.

Y, precisamente, como uno de tantos mecanismos de apoyo y orientación hacia las necesidades industriales y actividades de INTECAP, se elabora este trabajo de tesis, que sugiere dos niveles de programa para la implementación de conocimientos tecnológicos en el campo de mecánica de mantenimiento.

Dicho proyecto se enfoca hacia el trabajo que realiza el Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán, uno de los centros que conforma INTECAP, el cual ofrece cursos de capacitación en el sector metal-mecánico, específicamente la especialidad de Mecánica de Mantenimiento Industrial.

Es así como el proyecto de reestructuración del programa de capacitación de la especialidad antes mencionada, presenta, en su primer capítulo: el surgimiento, objetivos, metas y actividades del CCGA y una breve historia de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento Industrial.

Luego detalla en el segundo capítulo, la situación actual de dicha formación profesional, donde hace mención, entre otros, de

la metodología, requisitos y plan de temas que se han desarrollado hasta el momento.

Esta situación es analizada en el tercer capítulo, en el que se plantean las deficiencias, que propiciaron que en los capítulos cuarto y quinto fueran desarrollados los procedimientos de investigación de campo, bajo la estrategia de encuestas directas a empresas de producción industrial y así sugerir este proyecto.

La encuesta mencionada dio a conocer las necesidades concretas que intervienen en el avance tecnológico de nuestra industria. Por ello el sexto capítulo enmarca, detalladamente, el propósito, itinerario, requisitos, contenido teórico-práctico, y equipo necesario para el desarrollo de una capacitación que satisfaga las necesidades planteadas.

En esta etapa el proyecto de reestructuración propone una división de la misma formación de Mecánica de Mantenimiento en dos niveles denominados Mecánico Auxiliar de Mantenimiento y Técnico en Mantenimiento Industrial, con la intención de que, de acuerdo con los intereses de la industria, sean seleccionados.

1. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

1.1 Reseña histórica del Centro de Capacitación

Guatemalteco-Alemán.

El INTECAP cuenta, en la actualidad, con seis centros fijos de formación profesional, entre los que se encuentra el Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán.

Esta institución fue creada el 19 de mayo de 1972 según el decreto número 17-72 del Congreso de la República, con el nombre de Instituto Técnico de Capacitación y Productividad INTECAP.

El INTECAP es un organismo técnico especializado del Estado, al servicio de la nación dedicado al desarrollo de los recursos humanos y el incremento de la productividad con la colaboración del sector privado.

El Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán se crea el 5 de agosto de 1973 como consecuencia del crecimiento del fomento de la capacitación en Guatemala. Con la ayuda internacional, por parte de la Misión Técnica Alemana, se logró equipar en una forma significativa, tanto con recursos humanos como con equipos y maquinaria.

En julio de 1976 se dio inicio la especialización en mecánica automotriz y mecánica industrial.

Estos primeros grupos de aprendices bajo la dirección y asesoría de los instructores y los expertos alemanes montaron la maquinaria y equipo que vino de la República Federal de Alemania, como producto de un convenio de cooperación técnica y desarrollo entre ambas repúblicas. De forma que el Centro de Capacitación

Guatemalteco-Alemán, obtuvo una amplia capacidad para atender las demandas de formación profesional, en las ramas de metal mecánica, electricidad y mecánica automotriz.

En enero de 1979 inicia el programa de aprendizaje Empresa-Centro en la especialidad de mecánica industrial además, de la habilitación y complementación para personas adultas ya vinculadas a la empresa.

En julio del mismo año se da inicio a la especialidad de electricidad industrial y, en 1980, a mecánica automotriz y soldadura industrial.

El nacimiento y desarrollo del Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán, cobró un alto grado de crecimiento, tanto en cada una de las especialidades como el área técnico pedagógica, con el aporte, colaboración y asesoría de los técnicos alemanes. De igual forma los técnicos guatemaltecos han contribuido a este engrandecimiento. Constituyendose en instructores guías de los aprendices, orientando su formación.

1.1.1 Políticas del Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán.

- Colaborar con los planes de desarrollo de la gerencia, en la consecución de las metas de formación y capacitación de la mano de obra.
- Establecer nexos de armonía y comunicación entre el sector privado y el Centro de Capacitación, propiciando una relación de trabajo y una cooperación estrecha.
- Promover y fomentar el incremento de productividad en el nivel operativo y medio de las ramas de su competencia.

- Promover y establecer convenios de cooperación y asistencia técnica con las entidades que promueven el desarrollo.

1.1.2 Objetivos del Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán.

Desarrollar programas de habilitación, complementación, aprendizaje y carreras a nivel medio (maestro técnico) en las ramas de su competencia.

- Realizar actividades de investigación y desarrollo que permitan la orientación de los programas a subsanar las necesidades reales de las empresas, así como las relacionadas con el campo didáctico y método lógico.
- Apoyar la generación de material didáctico en las ramas de su competencia.
- Colaborar en la ejecución del sistema de certificación ocupacional a nivel nacional.
- Desarrollar actividades socio culturales y deportivas.
- Ofrecer asistencia técnica en las empresas que lo soliciten.
- Desarrollar programas de promoción, orientación y admisión de participantes.

1.1.3 Metas.

a) Programas que atiende el Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán.

El centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán atiende programas de aprendizaje para jóvenes y adultos, cuya duración, en términos generales, es de tres años, en las modalidades de Centro-Empresa y Empresa-Centro de la siguiente forma:

La modalidad Centro Empresa está dirigida a adolescentes de 14 a 18 años. Asisten al centro durante un año para adquirir los conocimientos teóricos y prácticos que luego pondrán en práctica durante la etapa productiva, que es de dos años, la última del aprendizaje, reviste vital importancia, ya que durante la misma adquieren plena capacidad para: emitir juicios demostrativos, aplicar conocimientos, tomar iniciativas, actuar con rapidez, desenvolverse con disciplina y responsabilidad en un puesto real de trabajo.

La modalidad empresa centro, ofrece al participante, no sólo la oportunidad de trabajar y aprender en la empresa, sino de recibir la enseñanza tecnológica en el INTECAP, de acuerdo con los programas establecidos. En algunos casos debe habilitárseles para que se empiecen a desempeñar en una ocupación semicalificada. Hay oportunidades, en que se presentan, a esta modalidad, trabajadores que se desempeñan en ocupaciones calificadas, pero insuficientemente preparados para alcanzar el nivel óptimo de eficiencia, propia de estas ocupaciones. Todos los participantes de esta modalidad, asisten una vez por semana al Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán.

En este centro se forma, profesionalmente, mano de obra en las especialidades de:

- Soldadura industrial
- Electricidad industrial
- Mecánica industrial
- Mecánica automotriz, diesel y gasolina



- Enderezado y pintura
- Mecánica de mantenimiento industrial

Dentro de los programas de complementación desarrollados en el Centro, se encuentran los laboratorios impartidos a nivel medio. Actualmente, cuenta con los siguientes:

- Tratamientos térmicos.
- Medición y ensayo de materiales
- Electrónica industrial
- Electrónica automotriz
- Hidráulica y neumática
- Inyección diesel
- Control de emisión de gases
- Formación administrativa.

La duración de los eventos a nivel medio puede variar dependiendo de la extensión de los programas de capacitación. La característica común en todos los laboratorios es la asistencia a los mismos una vez por semana. Los participantes, al final de cada módulo, obtienen un diploma de participación.

b) Logros.

Es importante hacer mención de los logros significativos que el Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán ha tenido en el transcurso de sus años de operación:

- Convenio de certificación ocupacional con la empresa eléctrica de Guatemala.
- Convenio suscrito, entre INTECAP y la Fundación Suiza que permitió la implementación de equipo, herramienta y la

capacitación técnica de instructores para desarrollar programa de capacitación sobre emisión de gases, en el área de mecánica automotriz.

- La donación de equipo y herramienta por parte de la República Federal de Alemania, para poner en marcha el proyecto de laboratorios de hidráulica y neumática, electrónica industrial y electrónica automotriz.
- Implementación de los primeros programas de mecánica fácil dirigido a mujeres.

1.2 Reseña histórica de la Formación Profesional de Mecánica de Mantenimiento Industrial.

El desarrollo industrial de los años 80, en nuestro país, creó la necesidad de realizar actividades específicas para la conservación del equipo industrial y, en consecuencia, la eficacia del mismo desarrollo.

Estas fueron las causas que propiciaron la necesidad de capacitar a trabajadores involucrados en las actividades de conservación del equipo.

El Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán conciente de esta necesidad, estructuró un programa denominado "plan analítico" para la formación de mecánicos de mantenimiento industrial.

Durante los años 1984-1987, atendió a mecánicos industriales de las empresas: Alimentos Malher, Luna Fil, Tapa Metal, Embotelladora Central S.A., Cindal Nestlé. El tiempo de capacitación oscilaba entre 40 y 60 horas, los temas prioritarios fueron los programados en el plan analítico.

Sin embargo, esta programación no tuvo relación con las necesidades existentes, lo que propició que las empresas optaran por cursos específicos y muchos de ellos sin objetivo definido.

La colaboración de la Misión Técnica Alemana proporcionó la oportunidad para que, instructores del área de mecánica industrial, participaran en becas de especialización técnica y pedagógica en Mecánica de Mantenimiento Industrial. Esta colaboración que se inició en el año de 1990, así como la nueva estructuración del programa teórico-práctico enfocado a nivel operativo en la modalidad de empresa-centro, permitió reiniciar la capacitación a trabajadores de empresas en esa especialidad.

Nuevamente se presentaron deficiencias sentidas tanto por alumnos como por instructores. Estas deficiencias radicaban en la similitud entre los programas de la especialidad de mecánica industrial y mecánica de mantenimiento industrial, lo que provocó duplicidad en la capacitación profesional, específicamente en los módulos de mecánica de banco, soldadura básica, cepillo, tornos I, tornos II y electricidad básica. Con esta estructura se atendieron participantes de diferentes empresas, entre las cuales se puede mencionar: Cervecería Centroamericana, Embutidos Toledo, Aceros de Guatemala, Hospital Roosevelt, Embotelladora Central S.A.

Además se han servido cursos para personal de planta con programación específica a sus necesidades solicitados por empresas como: Coca Cola, Colgate Palmolive, INDE, etc.

En la actualidad se continúa trabajando en la implementación

de temas y actividades formativas para satisfacer la demanda de la industria moderna existente en nuestro país; para proporcionar de esta manera, mano de obra calificada al sector productivo.

2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Mecánico de Mantenimiento Industrial es una ocupación calificada en la que se asocia el trabajo manual e intelectual, con la utilización del equipo y herramienta adecuada para poder realizar eficientemente actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo industrial.

La formación profesional en mecánica de mantenimiento industrial se caracteriza por:

- Ser integral, es decir, fomentar la adquisición y el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes que llevan a la formación de individuos responsables y socialmente útiles, que posean los valores morales y culturales.
- Ser continua y ofrecer a los trabajadores la posibilidad de adaptarse a la evolución constante de la tecnología.
- Apegarse a la realidad e impartirse en un medio y condiciones similares a las de una empresa en particular. Debe tratar el ritmo y las destrezas normalmente exigidas por la producción.

2.1 Organización.

Organizar es una de las funciones de la administración del centro. Se ocupa de seleccionar qué tareas deben realizarse, quién las realiza, cómo deben agruparse y dónde deben tomarse las

decisiones.

En cualquier grupo, los integrantes siempre encontrarán algún trabajo que hacer. Sin embargo, lo importante es lograr que este trabajo represente una verdadera contribución a los objetivos de la formación profesional en mención y no se reduzca, simplemente, a las tareas que el individuo desea realizar.

Para tal efecto, se define la organización como el trabajo mediante el cual el Superintendente de centro, ordena y coordina las tareas a realizar, de modo que se cumplan eficazmente.

Un equipo de personal técnico con capacidad pedagógica encabezado por un jefe técnico pedagógico realiza diversas tareas para lograr la formación profesional en Mecánica de Mantenimiento Industrial.

Para cumplir con el trabajo se requiere, básicamente que lo realicen las personas indicadas. La responsabilidad del Superintendente de centro consiste en determinar y clasificar el trabajo a realizarse, apoyándose y orientándose a través de una óptima estructura organizacional.

El trabajo de equipo es otro factor indispensable que se lleva a cabo para la organización en dicho centro. Realizando una buena labor colectiva se logra un ambiente de cooperación entre su gente.

Para la organización de la especialidad en Mecánica de Mantenimiento Industrial se realiza un programa de formación profesional que incluye plan de estudio, programa analítico, itinerario de formación profesional. De esta manera queda

estructurado el proceso continuo de transformación que permite al participante adquirir y desarrollar los conocimientos, habilidades y destrezas de un mecánico en mantenimiento industrial.

Con el propósito de facilitar la comprensión de los elementos importantes de esta sección se presenta a continuación algunas definiciones adoptadas por el INTECAP.

a) Programa de formación profesional.

Es el documento completo en donde se indica en detalle los recursos materiales e intelectuales para el desarrollo de eventos formativos, los cuales se definen a continuación.

b) Plan de estudio.

Consiste en la descripción de las características de la ocupación objeto de formación, en este caso, la del Mecánico en Mantenimiento Industrial. Indicando el modo de formación los objetivos, la duración, el tipo de personas a quien es dirigido y los requisitos de los participantes.

c) Itinerario de formación profesional.

Representa la secuencia de la formación profesional metódica. Se inicia con los conocimientos y habilidades elementales para concluir con los más complejos. Visualiza, también, la estructura dividida en módulos (cursos) de la ocupación y nivel de calificación ocupacional.

d) Programa analítico.

Es el ordenamiento metódico de unidades de enseñanza en secuencia ascendente de dificultad, para la ejecución de tareas y operaciones, conocimientos tecnológicos y aspectos de seguridad con una duración, específica, en horas para cada unidad.

2.2 Recurso Humano

La formación profesional necesita de un equipo de personas para realizar actividades inherentes a la capacitación, trabajando continuamente en el logro de objetivos trazados para tal fin.

Sin embargo, las actividades generales de la capacitación son responsabilidad de los instructores, quienes deben satisfacer ciertos requisitos como poseer el nivel académico mínimo de bachiller industrial y perito en una especialidad técnica, sumado a una formación metodológica. Esto les permite actuar en forma idónea como transmisores de conocimientos, habilidades y destrezas.

Entre las principales actividades que realizan los instructores de esta especialidad se mencionan las siguientes: Preparar y desarrollar material didáctico y contenido teórico y/o práctico, elaborar y desarrollar evaluaciones continuas y modulares, participar en la integración de grupos de trabajadores-alumnos proporcionando información, tanto a padres de familia como empresarios, de la asistencia y rendimiento de los mismos; evaluar la funcionalidad y aplicación pedagógica a través de seguimiento (visitas) en el puesto de trabajo dentro de la empresa.

2.3 Metodología desarrollada en la especialidad de Mecánica de Mantenimiento Industrial.

Los métodos de formación desarrollados en cualquier actividad de enseñanza-aprendizaje exigen de la participación efectiva del trabajador-alumno durante todas las etapas de su formación con el fin de que se cumplan los objetivos diseñados todo ello bajo la supervisión y orientación de un instructor.

El tiempo total requerido es indicado en el programa, tanto para el desarrollo de habilidades y destrezas prácticas como para las materias teóricas se divide proporcionalmente entre 80% de práctica y 20% de teoría. Se incluye aquí las materias correlacionadas que constituyen la cultura general necesaria para que el trabajador se desempeñe en concordancia con el medio.

Para el desarrollo de la capacitación en la parte teórica, se utilizan diferentes métodos pedagógicos, entre los cuales están: El método expositivo, auxiliado con la técnica inductiva, deductiva o transductiva. Todas ellas bajo las estrategias de experiencias directas o experiencias figuradas y, algunas veces, demostraciones.

El método interrogativo, que contempla las combinaciones de técnicas y estrategias, también se emplea.

Cuando existe oportunidad, se programan visitas técnicas educacionales, con el propósito de que el participante (alumno) observe y comparta la aplicación de la teoría tratada en clase con el equipo real industrial.

La metodología que se utiliza para la realización de la parte

práctica es la siguiente:

- a. Tecnología aplicada
- b. Demostraciones
- c. El método de los cuatro pasos.

Tecnología aplicada:

Consiste en detallar tareas y operaciones para la ejecución de cada unidad de enseñanza.

Ejemplo:

Nombre de la Unidad: Extracción de cojinetes.

Operaciones: Preparar herramienta, aflojar tuerca de fijación, montar extractor, extraer cojinete, limpiar y guardar herramienta.

Demostraciones:

Es la actividad que realiza el instructor haciendo énfasis en el proceso ordenado de la ejecución de una unidad y el participante elabora hojas de trabajo relativas a esa unidad.

Método de los cuatro pasos:

El método de los cuatro pasos consiste básicamente en:

- 1.- El instructor hace y dice.
- 2.- El instructor dice y el alumno hace.
- 3.- El alumno hace y el instructor dice.
- 4.- El alumno hace y dice y el instructor supervisa.

Para la formación teórica se utiliza el método deductivo-inductivo, que consiste en ir de lo simple a lo complejo y de lo abstracto a lo real.

Por modalidad se entiende la forma en la cual se organizan

las acciones de formación profesional. El número de modalidades posibles pueden ser varias, entre las principales están:

a. Modalidad Empresa-Centro:

El participante se encuentra trabajando y aprendiendo en la empresa. La enseñanza tecnológica la recibe en INTECAP, en el horario de 7:30 a 15:30 horas, un día por semana.

b. Modalidad Centro-Empresa:

La formación teórica y práctica se realiza en el Centro de Capacitación INTECAP, en el horario de 7:30 a 14:00 horas, de lunes a viernes durante un año y dos años en la empresa como período de práctica.

En el caso de la Formación Profesional de Mecánica de Mantenimiento Industrial, la modalidad empleada actualmente es la denominada Empresa-Centro. De acuerdo al actual programa la duración de la formación de Mecánica de Mantenimiento Industrial es de 3 años.

2.4 Objetivos de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento Industrial.

- Objetivo general:

Al completar los módulos del programa de Mecánica de Mantenimiento Industrial, los participantes estarán en capacidad de realizar correcta y eficazmente las tareas de mantenimiento mecánico en su medio de trabajo.

- Objetivos específicos:

Al finalizar cada módulo los participantes estarán en capacidad de:

- Realizar tareas y operaciones de mecánica de banco.
- Extraer y montar transmisiones mecánicas.
- Diseñar, interpretar y conectar circuitos hidráulicos y neumáticos.
- Depositar y analizar cordones y uniones soldadas.
- Interpretar y conectar circuitos eléctricos.
- Elaborar fichas de control de mantenimiento.
- Programar y ejecutar tareas de mantenimiento a: compresores, bombas de agua, tuberías y calderas.

2.5 Perfil de ingreso del participante.

REQUISITOS DE INGRESO

Edad Mínima: 16 años

Conocimientos: Haber cursado el sexto año de primaria.

Experiencia: Relación laboral, mínimo 1 año en área afín.

Físicos:

- Visión normal
- Coordinación y movilidad en miembros superiores e inferiores.
- Olfato y oído normal.
- Vinculación laboral: Necesaria.

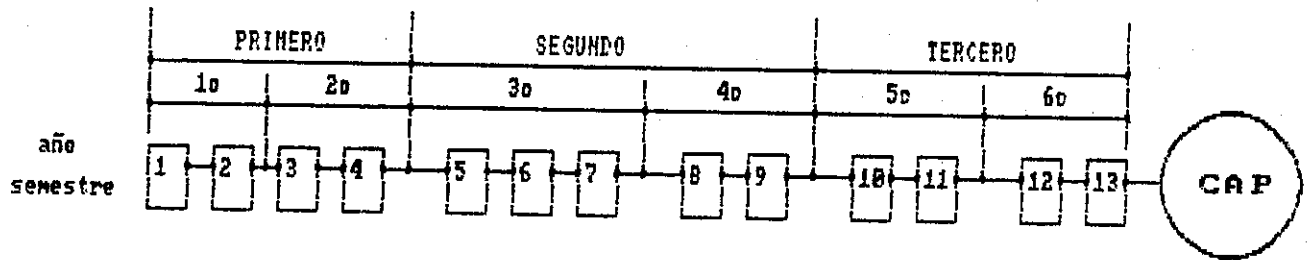
Intelectuales:

- Habilidad de interpretación.
- Memoria.
- Estabilidad emocional.
- Concentración.

2.7 Programa que se desarrolla.

El programa que se desarrolla actualmente abarca contenidos que van desde, mecánica de banco, electricidad básica, soldadura básica, cepillo, tornos I, tornos II, mecanismos, hidráulica y neumática, mantenimiento I, mantenimiento II, bombas de agua y plomería, compresores y calderas. La duración actual de la carrera de Mecánica de Mantenimiento Industrial es de tres años correspondientes a seis semestres, tiempo en el cual se desarrolla el itinerario que se presenta a continuación. Paralelamente al desarrollo de los anteriores temas, el participante adquiere conocimientos técnicos de formación humana, ética y moral, para que él mismo logre identificar y desarrollar características inherentes a su personalidad y carácter. A esta área de la carrera se le denomina correlacionadas y se imparten del primero a cuarto semestre. A partir del quinto semestre el participante deja de recibir los conocimientos referidos al área de correlacionadas y recibe conocimientos de tipo administrativo en el área de pequeña empresa. Estos son impartidos en el aula empresa modelo del centro. Se pretende que el alumno adquiera conocimientos en diferentes áreas de su formación lo que garantiza calidad de su recurso humano altamente calificado, dentro del contexto de la demanda de mercado en cuanto a competitividad laboral.

ITINERARIO DE FORMACIÓN PROFESIONAL MECÁNICA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL



1. MEDICIÓN
2. MECÁNICA DE BANCO
3. SOLDADURA BÁSICA
4. ELECTRICIDAD
5. CEPILLO
6. TORNOS I
7. TORNOS II

8. MECANISMOS
9. HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA
10. MANTENIMIENTO I
11. MANTENIMIENTO II
12. BOMBAS DE AGUA Y FLOMERÍA
13. COMPRESORES Y CALDERAS

2.7.2 Contenido teórico-práctico de la formación profesional de Mecánica de Mantenimiento Industrial.

A continuación se describe, por semestre, el contenido teórico-práctico vigente para la especialidad de Mecánica de Mantenimiento Industrial.

El participante deberá cubrir cinco materias de aprendizaje en cada uno de los diez módulos. Estos cursos son:

- Tecnología
- Cálculo aplicado
- Dibujo técnico
- Tecnología práctica
- Correlacionadas

FIGURA 1. MECÁNICA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
Primer Semestre

SEMA NA	TECNOLOGÍA	CÁLCULO APLICADO	DIBUJO TÉCNICO	TECNOLOGÍA PRÁCTICA	CORRELACIONADAS
1	Las mediciones definición, medir, finalidad	Sistema métrico decimal multiplos, submultiplos	Introducción al dibujo técnico	Medición	Actividades del INTECAP Sistemas de formación profesional. Hoja de trabajo en clase.
2	La medida patrón instrumentos de medición de longitud, transmisiones de medición	Problemas de aplicación con longitudes	Tipos de líneas y aplicación	Medición	Actividades del INTECAP modo de formación profesional. Hoja de trabajo en clase prueba continua
3	Instrumentos de medición graduados	Números fraccionarios suma-resta	Letras y números Inclínación	Medición	
4	El nonio-estructura, lectura milímetros, fracciones de pulgada milésimas de pulgada	Números fraccionarios multiplicación - división	Trazado de paralelas perpendiculares, bisectrices de ángulos, círculo.	Medición	Etapas productiva, y seguimiento hoja de trabajo en clase prueba continua
5	La precisión de medir tolerancias de medición	Distancia entre centros de perforaciones	Trazado de polígonos	Medición	Etapas productiva y seguimiento
6	Instrumentos regulables con división de trazos, pies de rey	Problemas de aplicación con instrumentos regulables	Trazado de elipses	Medición	Técnicas de estudio, mediciones favorables al estudio hoja de trabajo en clase prueba continua.
7	El micrómetro	Números decimales suma-resta	Formas de cuerpos geométricos	Medición	Técnicas de estudio hoja de trabajo en clase
8	Prueba modular parcial	Números decimales multiplicación-división	Tipos de escalas aumento-reducción	Prueba modular parcial	Técnicas de estudio, técnicas de subrayado, tipos y elaboración de fichas. hoja de trabajo en clase
9	Análisis de la prueba	Prueba modular parcial	Normas de acotación piezas planas	Demostración instalaciones	Prueba modular parcial, revisada y aprobada por el departamento técnico pedagógico

10	Clasificación de los materiales febrrosos y no febrrosos	Análisis de la prueba	Prueba modular parcial	Demostración materiales preparación de materiales, medir, trazar rectas.	Análisis de la prueba, repaso según los resultados obtenidos.
11	La lima, forma picado y tamaño	Concesión de magnitudes lineales métrico-ingles	Tipo de perspectivas	Corta material con sierra manual y mecánica, enderezar y doblar lámina.	Redacción: ortografía hoja de trabajo en clase
12	La sierra, tipos y aplicaciones	Conversión de magnitudes lineales métrico- ingles	Perspectivas	Limado plano y paralelo, limado de curvas interiores y exteriores	Redacción: escritura hoja de trabajo en clase prueba continua
13	El esmeril, tipos el taladro construcción	Regla de tres simple	Introducción a la representación en tres vistas	Tipos de esmeril, tipos de muelas afilado de brocas	Redacción: puntuación hoja de trabajo en clase
14	Las brocas, tipos de angulos, taladrado	Angulos, suma y resta	Desarrollo de tres vistas	Afilado de brocas	Redacción: acentuación hoja de trabajo en clase prueba continua
15	El machuelado, tipos, características, aplicación, la terraja	Cálculo de porcentajes	Tres vistas y acotación	Taladrado, avellanado	Comunicación: comunicación en el ambiente de trabajo hoja de trabajo en clase
16	Cilallas mecánicas y guillotinas	Ecuaciones de sumas	Piezas cilíndricas en tres vistas	Roscado con terraja y machuelo	Comunicación: informes y cartas laborales hoja de trabajo en clase
17	Doblado curvado en frio-el remachado	Ecuaciones de productos	Piezas cilíndricas en tres vistas con acotación	Curvado de material	La conducta hoja de trabajo en clase
18	El escariador, tipos características, aplicación	Número de revolución al taladrar	Piezas planas con cortes tres vistas	Rasqueteado, escariado	La conducta hoja de trabajo en clase prueba continua

19	El rasqueteado aplicación	Cálculo del número del agujero para roscar con machuelo	Piezas cilíndricas perforadas, dos vistas	Ajuste por fisura de luz	Prueba modular final, revisada y aprobada por el departamento técnico pedagógico
20	Prueba modular final	Prueba modular final	Prueba modular final	Extracción de espárragos rotos	Análisis de la prueba y repaso según los resultados obtenidos
21	Análisis de la prueba y repaso según los resultados obtenidos	Análisis de la prueba y repaso según los resultados obtenidos	Análisis de la prueba y repaso según los resultados obtenidos	Prueba modular final	Llenar formas de vale, recibo, requisición y telegrama hoja de trabajo en clase

FIGURA 2. MECÁNICA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
Segundo Semestre

SEMA NA	TECNOLOGÍA	CÁLCULO APLICADO	DIBUJO TÉCNICO	TECNOLOGÍA PRÁCTICA	CORRELACIONADAS
1	Clasificación de las soldaduras. soldaduras a presión soldaduras a fusión	regla de tres compuesta	signos superficiales	demostración herramientas, acceso ríos, equipo de seguridad personal	
2	Tipos de máquinas transformadoras, generadoras. aplicación.	concepto de tolerancias. significado de los signos.	tipos de juntas en soldadura. a) tope b) solape c) paralela d) en t e) en cruz	demostración, separación de bordes, punteado, inclinación del electrodo.	
3	Sea punteado piezas pequeñas y grandes. corriente alterna y continua.	perímetro de la circunferencia.	desarrollos geométricos, fundametales.	demostración, recargue de ejes, depósito de cordones anchos.	
4	Polaridad y amperaje toques eléctricos, quemaduras, rayos ultravioleta.	perímetro de figuras geométricas.	trazado: cuadrado octágono, hexágono, dodecágono.	demostración: recargue de piezas plansa. tipos de movimiento.	
5	Tipos de electrodos, revestimientos, clasificación A..W.S.	Calculo de longitudes a doblar.	Trazado de pentágono, decágono.	Demostración soldadura a tope pph.	
6	SOA equipo, gases, características, material de aporte.	Area de figuras geométricas.	Trazado universal válido desde el cuadrado al decágono.	Montaje de equipo soa, reguladores de presión de trabajo cilindro.	
7	Los reguladores, tipos y partes de las llamas seguridad.	Perímetro de figuras geométricas.	Desarrollo: empalme de tubería del mismo diámetro	Tipos de llamas, hechura de cordones pph SOA	
8	Tipos de uniones soldadas sea-soa. recargue de ejes y pieza planas.	Volumen cono y cono truncado.	Desarrollo: empalme de tubería del mismo diámetro	Soldadura a tope con material de aporte pph-soa.	

9	Defectos de soldadura SEA-SOA características de una buena soldadura	Prueba modular parcial.	Desarrollo de cono truncado oblicuamente a su base.	Soldadura a traslape PPH-SOA con latón.	
10	Prueba modular parcial.	Peso del cilindro y del cono.	Prueba modular parcial.	Prueba modular parcial.	
11		Despeje de fórmulas de figuras geométricas.	Simbología DIN ASA.	Demostración accesorios eléctricos.	
12	Estructura del átomo	Despeje figuras geométricas.	Clases de planos construcción e industriales.	Efectos de la corriente, potencia y trabajo.	
13	Cargas eléctricas: clases desplazamiento de electrones.	Teorema de Pitágoras.	Diagramas de instalaciones sencillas.	Demostración: Ley de las cargas eléctricas.	
14	Buenos y malos conductores y aislantes desde el punto de vista de la estructura atómica.	Despeje de fórmulas sencillas, resistencia en serie.	Diagramas de interruptores 3 vías 4 vías.	Conductores y aislantes, caída de tensión.	
15	Producción de tensión. Prueba continua.	Resistencias en paralelo y mixtas. prueba continua.	Conexión de estufas y hornos. prueba continua.	Producción de tensión por medios químicos. P.C.	
16	Clases de corriente: CC y CA.	Ley de OHM.	Conexión de motor monofásico.	Demostración: clases de corriente	
17	Magnitudes básicas.	Ley de OHM.	Conexión de motor con guardamotor.	Empalmes.	
18	Conexiones e instalaciones eléctricas.	Caída de tensión y cálculo de conductores.	Conexión de tablero de distribución de carga.	Circuitos de alumbrado y fuerza con motores.	
19	Aparatos de control y seguridad para circuitos trifásicos.	Reglas sobre seguridad.	Prueba modular final.	Demostraciones con contactores y flipones.	
20	Prueba modular final.	Prueba modular final.	Análisis de la prueba y repaso.	Demostraciones con contactores y flipones.	
21	Análisis de la prueba y repaso.	Análisis de la prueba.	Planos.	Análisis de la prueba.	

FIGURA 3. MECÁNICA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
Tercer Semestre

SEMA NA	TECNOLOGIA	CALCULO APLICADO	DIBUJO TÉCNICO	TECNOLOGIA PRÁCTICA	CORRELACIONADAS
1	Máquinas cepilladoras, partes, características, funcionamiento.	Angulos, definición, clase, suma resta.	Piezas con aristas ocultas.	Afilado de buriles, ángulos y su función.	
2	Mortajadoras, partes, características, tipos.	Angulos, multiplicación, división.	Piezas con aristas ocultas, tres vistas.	Accionamiento y partes de la máquina.	
3	Herramientas, elementos de sujeción.	Cálculo de la velocidad de corte.	Perpectiva caballera 45 grados.	Cepillado vertical, plano en ángulo, avance de corte.	
4	Herramientas de corte. Principio de la cuña.	Calculo de longitud de carrera y número de dobles carreras.	Perpectiva dimétrica.	Cepillos, estrillas.	
5	Mecanismos de avance y velocidad de corte.	Calculo del tiempo principal.	Perpectiva isométrica 30 grados.	Cepillar, ranurar rectas.	
6	Clases de cepillado, formas.	Calculo de divisiones en anillos graduados, diales	Acotación de piezas simétricas.	Cepillar colas de milano.	
7	Chavetas, lengüetas, cuñeros.	División directa, división angular.	Tres vistas según perpectiva.	Tallado de cuñeros interior y exterior.	
8	Generalidades de aparatos, divisiones.	División indirecta.	Piezas piramidales, tres vistas.	Cepillar hexágono.	
9	Cremalleras.	Calculo de cremalleras.	Piezas piramidales, tres vistas.	Tallar cremallera.	
10	Prueba modular final.	Prueba modular final.	Prueba modular final.	Prueba modular final.	
11	Análisis de la prueba y repaso.	Análisis de la prueba y repaso.	Secciones parciales tres vistas.	Tallar engranajes.	
12	El torno horizontal, partes, características.	Raíz cuadrada.	Conceptos de corte completo.	Identificación de las partes del torno y su funcionamiento.	
13	Funcionamiento de la caja de avance, herramientas de corte.	Calculo del número de revoluciones por minuto.	Corte completo con acotación.	Uso de mandriles de 3 y 4 mordazas y otros platos.	

14	Roscas triangulares métricas y with worth, perfil sentido de filete.	Transmisión por correa simple.	Corte completo tres vistas.	Afilado de buriles, función de los ángulos.	
15	Broca de centro, moleteado, características. Tipo	Transmisión por correa compuesto.	Representación de moleteado.	Representar, cilindrar, desvastar, y afinar.	
16	Tolerancias normas, conceptos fundamentales.	Tiempo principal.	Signos superficiales.	Roscar con terraja y machuelo, roscar triangular.	
17	Ajustes, conceptos fundamentales.	Calculo de ajustes.	Representación de ajustes.	Procesos de mecanizado.	
18	Conos normalizados morse y americano.	Calculo de conos.	Piezas cónicas.	Torneado de conos métodos diferentes.	
19	Roscas trapeciales normalizadas y diente de sierra.	Magnitud de roscas.	Rosca trapecial, medio corte.	Roscado trapecial.	
20	Lunetas: Características y aplicaciones.	Prueba modular parcial.	Medio corte, pieza cilíndrica.	Tornear con lunetas móvil y fija.	
21	Prueba modular parcial.	Funciones trigonométricas.	Prueba modular parcial.	Prueba modular parcial.	

FIGURA 4. MECÁNICA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
Cuarto Semestre

SE MA NA	TECNOLOGÍA	CÁLCULO APLICADO	DIBUJO TÉCNICO	TECNOLOGÍA PRÁCTICA	CORRELACIONADAS
1	Generalidades de órganos de transmisión en máquinas.	Ecuaciones, operaciones básicas suma-resta.	Representación de casquillos en dos vistas.	Identificación de órganos de transmisión.	
2	Rodamientos y ejes.	Ecuaciones, multiplicación-división.	Representación de cojinetes.	Montaje y desmontaje de rodamientos.	
3	Acoplamientos	Cálculo de momento torsor.	Piezas cilíndricas perforadas con corte completo.	Alineación de ejes con acoplamiento directo.	
4	Embragues.	Cálculo de momento torsor.	Piezas cilíndricas perforadas con corte en dos vistas.	Montaje de embragues.	
5	Frenos.	Cálculo de resortes helicoidales a compresión y tracción.	Representación de resortes.	Montaje y aplicación de freno.	
6	Transmisión por correa y poleas.	Calcular tren de poleas con arboles paralelos.	Representación de poleas en corte completo. 2 vistas.	Alineación de ejes y poleas en el mismo plano.	
7	Transmisión por ruedas dentadas para cadena.	Calcular dimensiones de ruedas dentadas.	Representación de cadena en 2 vistas.	Verificación de ruedas dentadas para cadena.	
8	Transmisión por ruedas dentadas.	Cálculo de tren de engranajes.	Representación de ruedas dentadas.	Montaje y desmontaje de ruedas dentadas.	
9	Reductores de velocidad.	Cálculo de torque en un reductor de velocidad.	Representación de tornillo sin fin y corona.	Verificación de cajas reductoras.	
10	Prueba parcial modular.	Prueba parcial modular.	Prueba parcial modular.	Prueba parcial modular.	
11	Introducción evolución de la técnica de aire comprimido.	Análisis de la prueba y repaso.	Representación de las diversas formas de distribuir aire comprimido.	Accionamiento de un cilindro y válvula reguladora de cauda..	
12	Producción del aire comprimido. Tipos de compresores.	Unidades del sistema.	Representación de válvulas, 2/2, 3/2, 4/2, 5/2.	Ejercicio utilizando elementos Y elementos V.	
13	Preparación del aire comprimido.	Cálculo del diámetro de la tubería principal.	Dibujar cilindro de simple efecto.	Ejercicio con temporizador.	

14	Elementos neumáticos del trabajo.	Cálculo de consumo de aire en cilindros.	Representación de válvulas de secuencia.	Ejercicio utilizando cilindro de doble efecto.	
15	Válvulas. Generalidades. Tipos de accionamiento.	Cálculo para determinar diámetros del émbolo y diámetros del vástago en cilindros neumáticos.	Estructuración de un esquema de montaje.	Automatización de un circuito neumático.	
16	Introducción, objetivo de la hidráulica, tipos de bombas hidráulicas.	Magnitudes físicas y unidades de hidráulica.	Conocimiento en general de la simbología usada en hidráulica.	Accionamiento del equipo hidráulico.	
17	Bombas de engranajes.	Leyes físicas fundamentales de la hidráulica.	Representación de bombas hidráulicas de engranajes.	Ejercicio utilizando el diagrama de camino-pasos.	
18	Líquido a presión, depósito, filtro.	Transmisión hidráulica de fuerza.	Dibujar cilindro de simple efecto.	Ejercicio utilizando la válvula limitadora de presión.	
19	Cilindro de simple efecto. Cilindro de doble efecto.	Transmisión hidráulica de presión.	Dibujar cilindro de doble efecto.	Ejercicio utilizando válvulas distribuidoras 2/2, 3/2, 4/2 hidráulicas.	
20	Prueba modular final	Prueba modular final	Prueba modular final.	Prueba modular final.	
21	Análisis de la prueba y repaso.	Análisis de la prueba y repaso.	Análisis de la prueba y repaso.	Análisis de la prueba y repaso.	

FIGURA 5. MECÁNICA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
Quinto Semestre

SEMA NA	TECNOLOGÍA	CÁLCULO APLICADO	DIBUJO TÉCNICO	TECNOLOGÍA PRÁCTICA	CORRELACIONADAS
1	Sentido y finalidad del mantenimiento.	Regla de tres .	Representación de bridas.		
2	Metodología del trabajo.	Proposiciones	Representación de rosca múltiple.		
3	Técnicas de mantenimiento, conservación, inspección y reacondiciona - miento.	Cálculo de longitudes.	Representación tornillo sin fin.		
4	Conservación.	Porcentajes.	Representación rosca de tubo.		
5	Inspección.	Cálculo de ángulos.	Chavetas y lengüetas.		
6	Reacondiciona miento.	Teorema de pitágoras.	Esferas y secciones de esferas.		
7	Inventario.	Funciones angulares seno y coseno.	Ranuras en T		
8	Planificación del mantenimiento, medios auxiliares de la organización.	Funciones angulares tangente.	Intersección de cilindros.		
9	Documentaciones.	Prueba modular parcial.	Prueba modular parcial.		
10	Prueba modular parcial.	Longitudes prolongadas.	Análisis de la prueba y repaso.		
11	Documentación.	Dilatación térmica.	Representaciones excéntricas.		
12	Protocolos de medición y verificación.	Superficies limitadas por curvas.	Piezas cilíndricas con entalladuras.		
13	Material informativo para la conservación.	Volumen.	Piezas cilíndricas huecas con entalladoras.		
14	Planificación de la conservación.	Transformación de volúmenes.	Proyección de conjunto armado sencillo.		
15	Planificación del reacondicionamien - to.	Fuerzas . Paralelogramo de fuerzas.	Proyección de conjunto armado sencillo.		
16	Técnicas de reacondicionamien - to recambio.	Momento de giro, palanca simple.	Interpretación de conjunto armado.		
17	Técnicas de reacondicionamien - to. reparación.	Palanca simple.	Representación de materiales.		

18	Mantenimiento y seguridad.	Fricción.	Colas de milano.		
19	Mantenimiento y seguridad. Control y normas.	Trabajo mecánico.	Unión remachada.		
20	Organización del mantenimiento personal, material, financiera.	Prueba modular final.	Unión atornillada.		
21	Prueba modular final	Análisis de la prueba y repaso.	Prueba modular final.		

FIGURA 6. MECÁNICA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
Sexto Semestre

SEMA NA	TECNOLOGÍA	CÁLCULO APLICADO	DIBUJO TÉCNICO	TECNOLOGÍA PRÁCTICA	CORRELACIONADAS
1	Bombas de desplazamiento positivo. Partes, características, tipos.	Medición de inspección.	Representación de bombas.	Funcionamiento de bombas de desplazamiento positivo.	
2	Operaciones y manejo de las bombas de desplazamiento positivo.	Holguras de calibrador de láminas.	Representación de elementos rotativos.	Mantenimiento y seguridad de bombas de desplazamiento positivo.	
3	Bombas centrifugas. Partes, característica	Medición del recorrido de eje de bomba.	Representación de elemento rotativo.	Principio de funcionamiento.	
4	Elemento giratorio de bombas centrifugas.	Medición de estopas.	Representación de impelentes.	Mantenimiento de carcasa y rotor y ajustes de estopas.	
5	Empaquetaduras.	Medición de empaquetaduras.	Representación de empaquetaduras.	Fabricar empaquetaduras	
6	Normalización de materiales para tuberías.	Tabla de dimensiones de tuberías.	Representación de tuberías.	Cortar, escariar y abocinar tuberías.	
7	Herramientas abocinadoras cortatubos.	Cálculo de longitud de tuberías.	Simbología de tuberías.	Inspección de fugas en redes de tuberías.	
8	Racores y empalmes.	Cálculo de longitud de empaque en U antifugas.	Símbolo de válvulas y racores.	Armar sistema de tubería.	
9	Racores y empalmes.	Cálculo de brida en U antifugas.	Símbolo de válvulas y racores.	Seminario revensa.	
10	Prueba modular parcial.	Prueba modular parcial.	Prueba modular parcial.	Prueba modular parcial.	
11	Compresores. Partes. Tipos.	Lectura de manómetro (presión).	Representación general del compresor.	Mantenimiento y eliminación de perturbaciones.	
12	Dispositivos de descarga de compresores.	Tablas de tiempo de llenado.	Proyección de componentes del compresor.	Válvulas de aspiración y de impulsión.	

13	Válvulas de retención del compresor.	Fórmula para tiempo de marcha.	Representación de válvulas de aspiración-impulsión.	Mantenimiento de filtros de aspiración	
14	Regulador de marcha en vacío para trabajo continuo.	Cálculo de tiempo de vida del compresor.	Representación de dispositivo de descarga retención y regulador de vacío.	Tipos de averías y reparación.	
15	Descripción general y principios de operación de caldeo.	Medición de niveles de combustible.	Representación de general de calderas.	Inspección y mantenimiento de la caldera.	
16	Receptáculo de presión.	Lectura de manómetros.	Proyección de partes de la caldera.	Revisar y ajustar manómetros.	
17	Secuencia de operación de caldera.	Medición de niveles de agua.	Diagrama de funcionamiento de caldera.	Limpieza de mechero y tuberías.	
18	Procedimiento para ajustes de operación.	Métodos de ajustes de operación.	Representación de quemadores.	Inspección y mantenimiento de quemadores.	
19	Controles de agua, combustible y aire.	Controles de circuitos e interconexiones.	Representación de sistemas modulares.	Reparación de fugas.	
20	Prueba modular final.	Prueba modular final.	Prueba modular final.	Prueba modular final.	
21	Análisis de la prueba y repaso.	Análisis de la prueba y repaso.	Análisis de la prueba y repaso.	Análisis de la prueba y repaso.	

2.8 Equipo de trabajo y laboratorio.

El equipo de trabajo y laboratorio empleado en la formación profesional de Mecánica de Mantenimiento Industrial se describe detalladamente a continuación.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN.	BANCO
2	Bandeja didáctica de clasificación de materiales.	
10	Banco de trabajo de 80*150*120 cms.	
10	Prensa de banco de 125 mm.	
10	Lima plana diente ordinario de 150 mm.	
10	Lima plana diente fino de 150 mm.	
10	Lima plana diente ordinario de 100 mm.	
10	Lima plana diente fino de 100 mm.	
10	Lima redonda de doble corte de 150 mm.	
10	Lima redonda de doble corte de 100 mm.	
10	Lima triangular de 100 mm.	
10	Arco para sierra ajustable de 100 mm.	
10	Compás de puntas de 100 mm.	
10	Gramil para trazado de 300 mm.	
10	Bloques en V de 100 mm.	
10	Mesa de mármol para trazado.	
10	Calibrador Vernier de 120 mm.	
10	Granete (punzón de centro).	
10	Martillo de 200 gr.	
5	Máquina esmeriladora con 1 muela basta y 1 fina.	
5	Máquina taladradora sensitiva.	
2	Juego de brocas de 1-13 mm.	

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN.	BANCO	(continuación)
10	Escuadra normal con espaldón.		
2	Juego de machuelos de M-3 a M-12.		
5	Calibrador de roscas.		
2	Juego de terrajas de M-3 a M-12.		
2	Maneral para machuelo # 0.		
2	Maneral para machuelo # 3.		
4	Maneral ajustable para terrajas.		
2	Cizalla mecánica.		
2	Sierra de Vai-Ven.		
2	Juego de extractores de espárragos.		
10	Careta para esmerilar.		
2	Escariador de 6-8 mm. ajustables.		
2	Escariador de 8-10 mm. ajustables.		
10	Rasqueta de 200 mm.		
5	Avellanador de 90 grados, 5 filos.		
10	Regla de pelo		
10	Escuadra de pelo.		
10	Plantilla para afilado de herramienta de corte.		

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN. MEDICIONES
20	Regla graduada de 30 cms. de longitud.
20	Cinta de medición de 3 mts. de longitud.
15	Calibrador vernier 150 mm.
15	Calibrador vernier 250 mm.
20	Calibrador de ángulos.
20	Plantilla de ángulos para afilador de herramienta.
30	Calibrador pasa-no pasa interno, externo, roscas.
15	Calibrador de roscas en mm. y plg.
15	Goniómetro 180 grados * 150 mm.
10	Compás de acero de puntas graduables de 100 mm.
10	Compás de acero de puntas de 200 mm.
10	Compás de acero para interiores de 200 mm.
10	Compás de acero para interiores de 100 mm.
10	Compás de acero para exteriores de 100 mm.
10	Compás de acero para exteriores de 200 mm.
10	Profundimetro para ranuras normales de 150 mm.
10	Profundimetro para ranuras en T de 150 mm.
10	Profundimetro para agujeros cilíndricos de 150 mm.
10	Gramil para trazar 300 mm.
15	Regla de pelo.
15	Escuadra de pelo.
15	Escuadra normales con espaldón.
15	Calibrador fijo de ángulos de 120 grados.
15	Calibrador fijo de ángulos de 135 grados.
10	Bloques en V.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN. MEDICIONES (continuación).
5	Micrómetro para exteriores 0-25 mm.
5	Micrómetro para exteriores 25-50 mm.
5	Micrómetro para exteriores 50-75 mm.
5	Micrómetro para exteriores 75-100 mm.
5	Micrómetro para interiores 0-25 mm.
5	Micrómetro para interiores 25-50 mm.
5	Micrómetro para interiores 50-75 mm.
5	Micrómetro para interiores 75-100 mm.
10	Reloj comparador con base magnética.
10	Mesas de mármol para trazado.
5	Nivel de burbuja.
1	Regla de senos.
60	Modelos didácticos para ejercicio de medición de diferentes formas y medidas.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN.	SOLDADURA
10	Máquinas soldadoras rectificadoras.	
50	Lbs. Electrodo revestido 6013 AWS.	
10	Equipo oxiacetilénico.	
3	Cilindro de oxígeno.	
3	Cilindro de acetileno.	
10	Anteojos con vidrio inactivado # 11	
10	Anteojos con vidrio inactivado # 12	
10	Pares. Mangas de cuero.	
10	Pares. Guantes de cuero.	
10	Pares. Polainas de cuero.	
10	Martillos de 200 gr.	
10	Picadores para escoria.	
10	Caretas para esmerilar.	
10	Tenazas.	
10	Banco para depósito de soldaduras.	
10	Banco de trabajo con prensa de mordazas.	

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN.	ELECTRICIDAD.
10	Alicate universal con aislante de 150 mm.	
10	Alicate universal con aislante de 100 mm.	
10	Multímetro.	
20	Interruptor de 2 vías.	
20	Interruptor de 3 vías.	
20	Interruptor de 4 vías.	
10	Plafonera.	
10	Bombilla de 60 watts.	
10	Tomacorriente.	
10	Caja hexagonal, rectangular.	
40	Conector.	
30	Mts. Tubo conduit.	
10	Guarda motor.	
5	Motor monofásico.	
5	Motor trifásico.	
5	Arrancador (240 voltios).	
5	Arrancador (440 voltios).	
10	Protector térmico.	

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN.	MÁQUINAS HERRAMIENTAS.
10	Limadora horizontal.	
10	Cuchilla (buril).	
5	Plantilla para afilado de herramienta de corte.	
10	Martillo de aluminio.	
10	Calibrador vernier.	
10	Nivel de burbuja.	
10	Escuadra con espaldón de 100 mm.	
2	Aparato divisor universal.	
10	Torno horizontal.	
5	Calibrador de roscas.	
5	Broca de centro # 3.	

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN. HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA.
10	Cilindro neumático de simple efecto.
10	Cilindro neumático de doble efecto magnético.
10	Cilindro neumático de doble efecto con amortiguación.
30	Válvula neumática distribuidora 3/2 con accionamiento por pulsador.
10	Válvula neumática distribuidora 5/2 con accionamiento por enclavamiento.
20	Limitador neumático de carrera de rodillo fijo.
10	Limitador neumático de carrera de rodillo escamoteable.
10	Válvula neumática de escape rápido con silenciador.
20	Válvula neumática reguladora de caudal con antirretorno.
10	Válvula neumática reguladora de presión.
20	Manómetro neumático 0-15 bar.
10	Válvula neumática selectora de circuito.
10	Válvula neumática de simultaneidad.
20	Válvula neumática 5/2 de doble impulso.
10	Válvula neumática de un impulso.
1	Compresor de 240 voltios, 5.5 Kw, 1700 Rpm., 10 Bar, 0.5 mts ³ /hora.
1	Acumulador con capacidad de 0.5 mts ³ , 11 Bar., tipo horizontal.
1	Secador de aire comprimido por choque térmico.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN. HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA (CONTINUACION)
10	Unidad de mantenimiento.
2	Cilindro hidráulico de doble efecto de 140 mm. de Carrera.
2	Válvula hidráulica reguladora de presión directa.
8	Manómetro hidráulico de 0-200 Bar.
2	Válvula hidráulica distribuidora 2/2, con accionamientos por palanca.
2	Válvula hidráulica distribuidora 3/2, con accionamiento manual.
2	Válvula hidráulica distribuidora 4/2, con accionamiento por palanca.
2	Válvula hidráulica limitadora de carrera por rodillo.
1	Banco móvil hidráulico: a.- Motor eléctrico 240 voltios, 1730 Rpm., protección API 3, 14 amperios. b.- Bomba hidráulica de 2400 Rpm., 6 lts por min. c.- Válvula limitadora de presión.

CANTIDAD	DESCRIPCION. MECANISMOS.
8	Bandeja didáctica de cojinetes y rodamientos.
7	Vídeo cassette de transmisiones mecánicas.
10	Tableros para instalación de circuitos.

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

La formación profesional de Mecánica de Mantenimiento Industrial tiene como objetivo proveer a los participantes de métodos, procedimientos, teorías y normas para cumplir satisfactoriamente tareas y operaciones de esta especialidad.

La anterior definición tiene discrepancia con ciertas actividades que, en la actualidad, se desarrollan en la formación mencionada; tal es el caso de la que a continuación se describe.

Se ha observado que existen, dentro de la programación, algunos módulos que no guardan relación directa con las actividades frecuentes de un mecánico de mantenimiento. Estos módulos son:

Mecánica de banco: las operaciones y tareas de este módulo no son frecuentes, pues los procesos de limado, taladrado y roscado, entre otros, los realizan, eventualmente, los encargados de mantenimiento.

En la industria nacional se ha establecido la diferencia entre los puestos de mecánico tornero y mecánico de mantenimiento, por lo que se observa que los módulos que incluyen máquinas herramientas (cepillo, tornos), no son afines a la especialidad de mecánica de mantenimiento industrial.

En los temas relacionados con compresores, que en el programa comprende un módulo, también se observa repetición, pues son tratados en el módulo de neumática.

Existe carencia de equipo por diversas razones, entre las cuales están: costo, área para su emplazamiento e infraestructura,

condiciones que no permiten el desarrollo práctico de los módulos de calderas, bombas de agua y plomería, por lo que el contenido teórico se ofrece como simple información tecnológica.

Los temas desarrollados en los módulos de electricidad y soldadura, a pesar de ser básicos, no son suficientes para considerar aspectos de mantenimiento. En consecuencia, los participantes de esta especialidad, presentan un bajo nivel de conocimientos, lo cual redundando en el rendimiento inadecuado en el puesto de trabajo.

En la actualidad el área de mecánica de mantenimiento industrial cuenta con un solo instructor, quien, en repetidas ocasiones, no cuenta con tiempo suficiente para planificar, diseñar, actualizar y desarrollar programas y material didáctico para la formación.

Una de las principales dificultades para el desarrollo efectivo de esta especialidad radica en la carencia de equipo. La misma ha sido suplida con las siguientes estrategias:

- 1.- Utilización de los medios de otras especialidades. Ello ocasiona descontrol en el desarrollo de sus actividades como, consecuencia de la aglomeración de participantes, limitación de equipo y traslape en el desarrollo de la práctica entre las especialidades.
- 2.- En el caso de que el centro no posea el equipo se solicita la colaboración de algunas empresas que participan en la capacitación. Esta colaboración consiste en la posibilidad de utilizar, en forma parcial, sus equipos para realizar algunas prácticas. Muchas veces la misma es negada, debido a la

importancia que las empresas le dan a su producción.

La capacitación teórica se realiza en aulas que pertenecen a otras especialidades, pues Mecánica de Mantenimiento Industrial no cuenta con aulas propias, ocasionando pérdida de tiempo ya que se debe buscar una aula desocupada para luego adecuarla a la cantidad de alumnos y necesidad del tema a tratar.

Lo mismo sucede para la capacitación práctica, y con más dificultad pues, en este caso, es imprescindible contar con un taller que cumpla con las condiciones de dimensiones y condiciones apropiadas para una práctica completa.

A los contenidos no se les ha dado validez a nivel del sector productivo, por lo que se han ido modificando de acuerdo con el criterio de los instructores. Las reiteradas modificaciones al programa de mecánica de mantenimiento industrial ha provocado diferencia entre los temas de capacitación y los de evaluación de certificación. Ya que estas modificaciones son contempladas únicamente por el Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán y no por la sección de evaluación de la sede central, quienes todavía utilizan evaluaciones que fueron elaboradas según la primera estructuración.

Por todo lo anterior es necesario realizar una investigación de campo que nos permita conocer cuáles son las necesidades reales en el medio productivo.

4. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

4.1 Metodología de la investigación

La metodología utilizada en la investigación de campo, se basa en el uso de elementos técnicos de la mercadotecnia como la investigación de mercado. Con este proceso sistemático se pretende identificar, coleccionar, registrar y analizar las diferentes necesidades de las empresas a las cuales se asiste con programas de capacitación en el área de Mecánica de Mantenimiento Industrial.

El método empleado para la investigación de campo incluye un cuestionario en el que se plantea una serie de preguntas a fin de obtener información diversa como: datos generales de la empresa, antecedentes de mantenimiento, métodos de mantenimiento empleado, actividades de mantenimiento desarrollada por la empresa, en que áreas se desarrollan los procesos de mantenimiento, necesidades y deseos de reforzar áreas específicas que se consideren de mayor aplicación para el servicio que presta la empresa, horarios en que se puede capacitar al personal sin descuidar el proceso productivo de la empresa, experiencia laboral requerida al personal de mantenimiento, edad y nivel académico del mismo.

La encuesta esta diseñada de tal manera que en ella se plantean detallan preguntas sencillas y de fácil comprensión para las personas encuestadas.

4.2 Procedimiento

Inicialmente se procederá al análisis del programa analítico actual del curso de Mecánica de Mantenimiento Industrial con el fin de seleccionar aspectos importantes que generaran el diseño de la encuesta.

La redacción de la encuesta se ubica en el anexo 1. Las preguntas enfocan los temas del programa analítico de la carrera de Mecánica de Mantenimiento Industrial, como también, datos generales de la empresa. Sobre la base de esta encuesta se realizará el análisis de resultados, que culminará con la reestructuración del contenido analítico de dicha especialidad.

La encuesta se llevará a cabo de la siguiente manera: primero se concertará visitas a las empresas, una vez realizadas las encuestas se procederá a tabular cada una de las respuestas, así como la elaboración de la gráfica correspondiente a cada pregunta y, posteriormente, se analizarán los resultados con el fin de determinar el éxito de la misma. Sobre esta base se procederá al estudio del programa analítico actual de la carrera de Mantenimiento Industrial y se determinará, a conveniencia de las empresas y del Centro de Capacitación Guatemalteco Alemán del INTECAP, la reestructuración del contenido de dicha especialidad.

4.3 Análisis estadístico.

4.3.1 Delimitación del universo.

Se le llamó Universo al total de personas que aplican en la elaboración de la encuesta, el cual comprende profesionales y técnicos en mantenimiento industrial. Para obtener el dato del total de empresas, se recurrió al archivo del Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán, en el que se obtuvo el dato de las empresas que reciben asistencia con programas de capacitación.

- a. Estrato 1: Integrado por profesionales encargados del área de mantenimiento.
- b. Estrato 2: Integrado por técnicos a cargo del departamento de mantenimiento.

Los siguientes datos fueron estimados, luego de haber aplicado las encuestas.

4.3.2 Determinación del tamaño de la muestra.

El tamaño de la muestra se calcula de la siguiente forma:

$$n = \frac{\sigma^2 * Z^2}{E^2}$$

donde:

n = Tamaño de la muestra.

σ = Desviación standar.

E = Error máximo aceptado.

Z = Nivel de confianza.

El nivel de confianza aceptable es de 95%, en la mayoría de investigaciones de este tipo.

El valor de Z es, entonces, llamado número de errores estándar, asociados con el nivel de confianza su valor se obtiene de la tabla de probabilidades de una distribución normal.

Para un nivel de confianza de 95%, el Z crítico es de 1.96; lo que significa que, con una probabilidad total de 0.05, la media de la población caería fuera del intervalo 3σ (σ es la desviación standar de la muestra).

E: es la mayor diferencia permitida entre la media de la muestra y la media de la población ($\bar{X} + E$).

Clasificación de las empresas de acuerdo a la actividad que realizan:

Empresa	Dato
Cerámica.....	2
Hule.....	2
Productos de limpieza.....	4
Lámina y acero.....	6
Plástico.....	8
Medicina.....	8
Servicio.....	12
Papel.....	6
Alimentos.....	15

	63

La columna de datos, denota las empresas de las que tiene conocimiento el Centro y a los cuales asiste con programas de capacitación, llamado el total del universo.

Entonces la media de la población está dada por:

$$\bar{X} = \frac{\text{sum } n}{n} \qquad X = \frac{63}{9} = 7$$

Desviación standar.

$$s = \sqrt{\frac{\text{sum } (X_i - \bar{x})^2}{n}}$$

$$s^2 = \left[\frac{(2-7)^2 + (2-7)^2 + (4-7)^2 + (6-7)^2 + (8-7)^2 + (8-7)^2 + (12-7)^2 + (6-7)^2 + (15-7)^2}{9} \right]$$

$$s^2 = \frac{161}{9} = 17.9$$

El error puede ser estimado en un rango de 1 a 10 para este tipo de investigaciones. Tratando de buscar el número menor en cuanto al rango de error referido, se tomó 1.55 considerando el criterio de dar un margen de 0.55 para que sea representativo y más exacto el valor del resultado esperado.

Con estos datos se determinó el tamaño de la muestra.

$$s^2 = 17.9$$

$$Z_c = 1.96$$

$$E = 1.55$$

$$n = \frac{s^2 * Z_c^2}{E^2} = \frac{(17.9) * (1.96)^2}{(1.55)^2} = 28.62 \sim 29 \text{ empresas}$$

El tamaño de la muestra debe ser de 29 empresas, siendo este el dato representativo al total del universo establecido.

Distribución de la demanda anual, luego de estimado el tamaño de la muestra.

Empresas Actividad	Por Conocimiento de INTECAP.	Distribución de la muestra.
Cerámica-----	2-----	1-----
Hule-----	2-----	1-----
Productos de limpieza-----	4-----	1-----
Lámina y acero-----	6-----	4-----
Plástico-----	8-----	4-----
Medicina-----	8-----	2-----
Servicio-----	12-----	6-----
Papeles-----	6-----	4-----
Alimentos-----	15-----	6-----
	63	29

4.3.3 Determinación del promedio de la demanda.

$$\bar{X} = \frac{\text{sum } n}{n} = \frac{29}{9} = 3.22$$

Por lo que el promedio actual de demanda de asistencia en programas de capacitación en el área de mantenimiento es de 3.22D, donde D es la demanda anual.

Por lo que se supone que ningún usuario hará uso del servicio más de $(\bar{x} + E)$ estos es $(1.55 + 3.22D) = 4.77D$; ni menos del $(3.22D - 1.54) = 1.67D$.

4.4 Análisis de la investigación de campo.

La etapa correspondiente al análisis de la investigación de campo, se realizó tomando como base el resultado de cada una de las preguntas.

El análisis de la encuesta se inicia con la pregunta No. 3, luego continúa con la No. 6 hasta finalizar con la pregunta No. 16, ya que las preguntas correspondientes a los números, 1, 2, 4, y 5 se refieren a datos generales de la empresa.

Pregunta # 3. Actividad principal de la empresa:

Un 20.7% de las empresas encuestadas corresponden a empresas de alimentos, otro 20.7% corresponde a empresas de servicios en general, un 13.8% a empresas manufactureras de papel. Con el mismo porcentaje aparecen empresas industriales del plástico y de láminas de acero.

El 6.9% correspondió a empresas productoras de medicinas el 3.4% corresponde a empresas productoras de limpieza, hule y cerámica.

Una de las ideas de la encuesta, fue la de considerar diversos tipos de empresas con diferentes tipos de actividad, pero que desarrollan, la mayoría programas de mantenimiento.

Pregunta # 6. ¿Cuenta la empresa con área de mantenimiento?

El 97% de las empresas tienen, dentro de su sistema de operación, áreas de mantenimiento, tal como lo muestra la gráfica, (ver anexos) y, solo el 3%, no tiene área de mantenimiento. Sin embargo, están en la disponibilidad de crearla en beneficio de su desarrollo.

Pregunta # 7. ¿Quién realiza el trabajo de mantenimiento en la empresa?

El 51.72% de las empresas encuestadas respondió que lo realiza su departamento de mantenimiento, lo que implica la necesidad de actualización tecnológica para el que en él labora.

El 10.34% respondió que lo realiza personal contratado por la empresa. El 13.79% indicó que lo llevan a cabo los mecánicos del departamento de producción y el 24.14% respondió que el mantenimiento lo realiza, tanto el personal del departamento de mantenimiento como personal contratado.

Pregunta # 8. ¿Cuántos empleados del personal de mantenimiento poseen capacitación profesional?

En el rango del (0%-25%) de empresas encuestadas respondieron que el 31.03% del total del personal encargado del mantenimiento posee capacitación profesional en mantenimiento industrial. Del rango del (26%-50%) respondieron que el 20.69% posee capacitación. En el rango del (51%-75%) respondieron también que el 20.69% tiene capacitación en técnicas de mantenimiento. Del rango del (76%-100%) contestaron que su personal con conocimientos de mantenimiento teórico práctico era del 27.58%.

Pregunta # 10. ¿Qué método de mantenimiento emplean?

El 66% de las empresas encuestadas respondió que se realiza tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo, el 17% respondió que emplea el tipo de mantenimiento preventivo, el 10% realiza únicamente mantenimiento correctivo. El 7% emplea otro tipo de mantenimiento.

Pregunta # 11. ¿Cuáles son las actividades de trabajos de mantenimiento que se desarrollan en su empresa?

Esta pregunta ofreció varias opciones, como: Limpieza, lubricación, mediciones de nivelación y alineación, recubrimientos sintéticos y/o metálicos, montaje y desmontaje de elementos, otros.

En la actividad de limpieza de equipo y herramienta el resultado demostró que un 75.86% de las empresas ejecutan esta técnica de mantenimiento.

En la opción de lubricación el 82.76% de las empresas indicaron que lo realizan.

La actividad de nivelación y alineación el 62.07% la lleva a cabo. En recubrimientos sintéticos y/o metálicos el porcentaje fue de 31.03%. En montaje y desmontaje de elementos se contempla un 89.66%, en la opción "otros" un 41.37% desarrollan otras técnicas de mantenimiento.

Pregunta # 12. ¿En qué especialidades realiza sus funciones el personal de mantenimiento?

A esta pregunta, como la anterior, la mayoría de personas encuestadas respondió que en su empresa el personal realiza el trabajo de mantenimiento, no solo en una especialidad específica sino en varias especialidades. A continuación se describe el análisis en forma general. Cada porcentaje muestra la cifra que se obtuvo, luego de que diferentes empresas seleccionaron la misma opción u opciones.

- En un 86.21% seleccionaron la especialidad de electricidad de mantenimiento.

- En un 82.7% la especialidad de soldadura de mantenimiento.
- En un 86.21% la especialidad de máquinas herramientas.
- Un 79.31% la especialidad de circuitos neumáticos.
- Un 79.31% también seleccionó la especialidad de circuitos hidráulicos.
- Y un 86% respondió a la especialidad de circuitos electrónicos.

Pregunta # 13. Considera que sería favorable y necesario para la empresa, desarrollar programas de capacitación dirigidos al personal en la especialidad de Mecánico de Mantenimiento Industrial.

Un 79.31% seleccionó el área de lubricación, un 82.76% el área de cojinetes y rodamientos, 68.96% transmisiones mecánicas, un 82.76% también seleccionó el área de hidráulica y neumática, un 58.62% el área de bombas de agua y compresores, un 44.83% el área de calderas, un 51.72% seleccionó instalación de tuberías, un 62.07% el área de mediciones mecánicas, un 37.93% el área de mecánica de banco, un 58.62% consideró el área de soldadura de mantenimiento, un 65.52% el área de electricidad de mantenimiento, en un 62.07% el área de metodología y organización del mantenimiento, y finalmente se determina un 6.9% para máquinas herramientas. Los anteriores datos reflejan la importancia de diseñar programas de capacitación, que refuercen las diferentes áreas seleccionadas por las empresas.

Pregunta # 14. De las siguientes jornadas; ¿cuál de ellas considera adecuada para capacitar a su personal de mantenimiento?

Un 48.65% seleccionó, por parte de las empresas, la jornada

matutina como la mejor opción, con 5.4% aparece la jornada vespertina, con 16.21% la jornada nocturna, y, como la segunda mejor opción, con 29.72%, la de asistir el día sábado a recibir capacitación.

Pregunta # 15. ¿Cuando la empresa contrata a su personal nuevo, requiere que sea:

El 69% de las empresas encuestadas respondió que, uno de los requisitos es la presentación de constancias de ser mano de obra técnicamente capacitado.

El 31% respondió que no era necesario requerir experiencia teórica-práctica en mantenimiento a su personal de nuevo ingreso.

Pregunta #16. ¿Cuántos años de experiencia, edad mínima y nivel académico, requiere la empresa a su personal de ingreso?

En el primero de los casos, los encuestados respondieron: un 48% exige como mínimo, tres años de experiencia, un 38% menos de 3 años y el 14% más de 3 años de experiencia. Estos datos demuestran que en general, las empresas actualmente, son exigentes en cuanto a la preparación y experiencia laboral en el desarrollo de alguna o algunas actividades específicas, con el fin de incrementar la productividad y mantenerse dentro del mercado competitivo.

La edad mínima requerida al personal, el 90% la ubicó en el rango de 18-25 años, el 3% entre 16-18 años, el 7% exige a su personal una edad mayor de 25 años. La mayor incidencia se encuentra en el rango comprendido entre 18-25 años.

Al respecto del nivel académico requerido al personal de mantenimiento, los encuestados respondieron de la siguiente

manera: El 24% respondió que requería de su personal el nivel primario, para las otras dos opciones el resultado es encuentra dividido, ya que un 38% exige el nivel secundario y el otro 38% el nivel diversificado. Esto denota la necesidad de superación y preparación académica del recurso humano. Una forma de lograrla es, indiscutiblemente, la constante capacitación.

4.5 Manejo de datos y tabulación de resultados.

La tabulación de resultados de la encuesta final se resume de la siguiente forma:

Primero, se procedió a diseñar la encuesta piloto, en la que se incluyó 16 preguntas seleccionadas de un total de 34 preguntas. Luego se determinó el tamaño de la muestra que resultó un total de 29 empresas. Considerando la variedad de actividades de cada empresa, en las cuales se realiza algún tipo de mantenimiento, una vez determinado el número de encuestas por realizarse, se procedió a la delimitación del universo.

Se le dio el nombre de universo total de personas que aplica en la elaboración de la encuesta, a los Profesionales y Técnicos en el área de mantenimiento industrial.

La tabulación de la encuesta se presenta en el anexo 2.

Por último se realizó el análisis gráfico de la tabulación con sus respectivas conclusiones.

Las gráficas correspondientes a cada pregunta de la encuesta se presentan en el anexo 3.

4.6 Evaluación del método empleado.

Si evaluamos el método anteriormente presentado; puede decirse que su alcance fue satisfactorio, ya que al finalizar esta investigación, los datos obtenidos, lograron identificar las expectativas y necesidades por parte de los encuestados, enmarcándose, directamente, en las necesidades de adiestramiento en algunas especialidades del mantenimiento industrial.

Con los resultados obtenidos en la investigación de mercado realizado, se llevó a cabo el análisis del contenido actual del programa de capacitación en el área de mantenimiento y se procedió a la reestructuración de dicho contenido programático tomando en cuenta los resultados obtenidos, así como las políticas y capacidad con que cuenta el Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán para poder llenar, en lo posible, las expectativas de capacitación de los empresarios, en lo que corresponde a la especialidad de Mecánica de Mantenimiento Industrial.

5. SITUACIÓN ACTUAL VRS. LA REQUERIDA.

Se necesita visualizar cuál es la diferencia entre lo que se enseña actualmente y lo que el estudio de campo indica que debe enseñarse. Ese es el objetivo principal de este capítulo. Podría darse el caso de que no sea necesario realizar ningún cambio en el programa por estar acorde con lo que los profesionales requieren. Sin embargo, como beneficio, se podrá obtener el reforzamiento de algún módulo al grado de que el estudio de campo requiere.

Por la diferente clasificación que se hace entre los mecánicos de máquinas-herramientas y los mecánicos de mantenimiento, se crea la necesidad de eliminar los módulos de cepillo, tornos I y tornos II.

La pregunta número 13 de la encuesta realizada, se refiere la factibilidad y necesidad de capacitación en diferentes áreas. El resultado obtenido en dicho módulo es de 6.9%.

Algunos módulos impartidos en la capacitación de Mecánica de Mantenimiento Industrial son considerados, aproximadamente, en un 90% teóricos, tal es el caso de bombas de agua y plomería así como calderas, la razón estriba en la falta de equipo y herramienta.

Tomando como referencia los objetivos trazados por el Centro de Capacitación Guatemala Dos, los cuales plantean la formación teórico-práctica y no solamente teórica y, aunque en la encuesta, bombas de agua aportó 58.62 %, plomería 51.72% y calderas 44.83%, se presenta, nuevamente, la dificultad para poder satisfacer dichas demandas por la razón mencionada con anterioridad.

En el capítulo que contiene el análisis de la situación actual se manifiesta que el módulo de compresores es repetitivo pues se asegura que los temas allí tratados ya están contemplados en el módulo de hidráulica y neumática; por lo tanto, debe ser eliminado para disponer de un margen de tiempo y aprovecharlo otras áreas.

La encuesta presentó un 62.07% para el área de mediciones mecánicas. Coincide con la importancia del manejo que le atribuyen los mecánicos de mantenimiento ya que este es básico para cualquier especialidad técnica, por lo que es factible conservar dicho módulo.

La automatización industrial se fundamenta, hoy en día, en la utilización de mandos hidráulicos y neumáticos. Aquí la encuesta proporciona una aceptación del 82.6%, ello exige que, dentro de la especialidad de mantenimiento se conserve dicho módulo.

En semestres pasados se ha capacitado recurso humano en los módulos de mantenimiento I y II que incluye métodos, técnicas, documentación y actividades, tanto de administración como organización del mantenimiento. Sin embargo, se realizan en forma desordenada y repetitiva, sin especificar el propósito que conlleva dicha área. De acuerdo con la investigación de campo, estos módulos deben ser tratados por separado, de manera que se desarrolle sistemáticamente lo relativo a la organización y administración del mantenimiento. De esta manera debe ser programado, respetando el 62.07%, dato que fuera proporcionado por la encuesta.

Los módulos de soldadura y electricidad, considerados en la programación actual, incluyen algunos temas de informativos que restan importancia a los relacionados con el mantenimiento. La encuesta asigna 58.62% y 65.52% respectivamente, por lo que es necesario conservarlos, bajo las condiciones de disminución de tiempo y énfasis a temas de mantenimiento.

En la programación actual, el módulo de mecanismos abarca las áreas de transmisiones mecánicas, cojinetes y rodamientos, lo cual implica que este módulo presenta un exceso de temas a tratar considerando el tiempo reducido para desarrollarla.

De la respuesta que se obtuvo en relación con las áreas arriba mencionadas, se determinó, que para transmisiones mecánicas, el dato es de 82.76% y para cojinetes y rodamientos es de 68.96%. Esto da la pauta para propiciar la separación de ellas, de tal manera que deben ser programadas como módulos específicos, para que su desarrollo sea en períodos de tiempo acorde a los temas.

Nunca antes se le dio la importancia debida a una actividad tan frecuente en la industria como la de la lubricación. Como producto de la investigación se determina que fue seleccionada en un 79.31% por las empresas, precisamente, por la importancia que para ellas reviste. Por lo anterior este módulo debe ser incluido en los programas de capacitación, estrictamente en la especialidad de Mecánica de Mantenimiento Industrial.

La característica más relevante de la formación profesional desarrollada en el Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán, es se realiza a través de módulos, que a saber: tecnología, cálculo

aplicado, dibujo técnico, tecnología práctica y correlacionadas.

El plan de temas propuesto difiere del actual en que, en el propuesto no se incluye la materia de correlacionadas con el fin de cubrir, en periodos amplios, los temas técnicos relacionados con la especialidad.

Lógicamente las necesidades planteadas por las empresas no pueden satisfacerse en su totalidad con una estructura compleja que abarque todas las áreas mencionadas anteriormente. Debe hacerse una clasificación, de acuerdo a parámetros que indiquen intereses y requerimientos académicos, tanto de las empresas, como de personas que participan en estos eventos.

Por lo antes mencionado se considera una división definida entre un mecánico auxiliar en mantenimiento y un mecánico en mantenimiento industrial; ya que así se podrá establecer la proporción de capacitación para cada uno de ellos pensando en el grado de dificultad que conlleva.

6. PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN DE LA ESPECIALIDAD DE MECÁNICA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

Esta propuesta pone a la disposición de las empresas y de los trabajadores un recurso más para incrementar el éxito en la mano de obra en el área de Mecánica en Mantenimiento Industrial, propiciando, con ello, la superación.

Como guatemaltecos, tenemos el compromiso de disminuir la brecha existente entre las exigencias del mercado competitivo tanto nacional como internacional, y el recurso humano, como factor decisivo para el desarrollo y funcionamiento de las empresas. Por ello es necesario preparar eficazmente al trabajador para su buen desempeño en un puesto de trabajo. La capacitación es, definitivamente, la alternativa para acelerar este proceso.

En la propuesta se ha incluido nuevos temas y la actualización de aquellos preferidos y aceptados por los empresarios. Esto permitió reforzar, considerablemente, la elaboración de la propuesta, además se tomó en cuenta las observaciones recibidas.

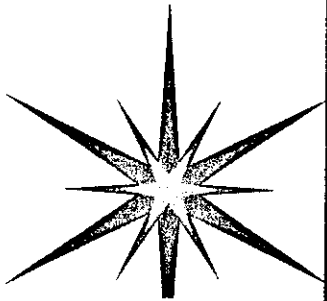
El mérito principal de la propuesta radica en que, tomando como referencia las observaciones recibidas de las empresas encuestadas reduce a dos años la duración de la carrera, con lo que se simplifican varios módulos. Esta reducción ofrece la posibilidad de que cada año sea independiente uno del otro, o bien correlativos.

En el caso de que los participantes opten por años independientes se clasificarán al final de cada uno, de la siguiente manera:

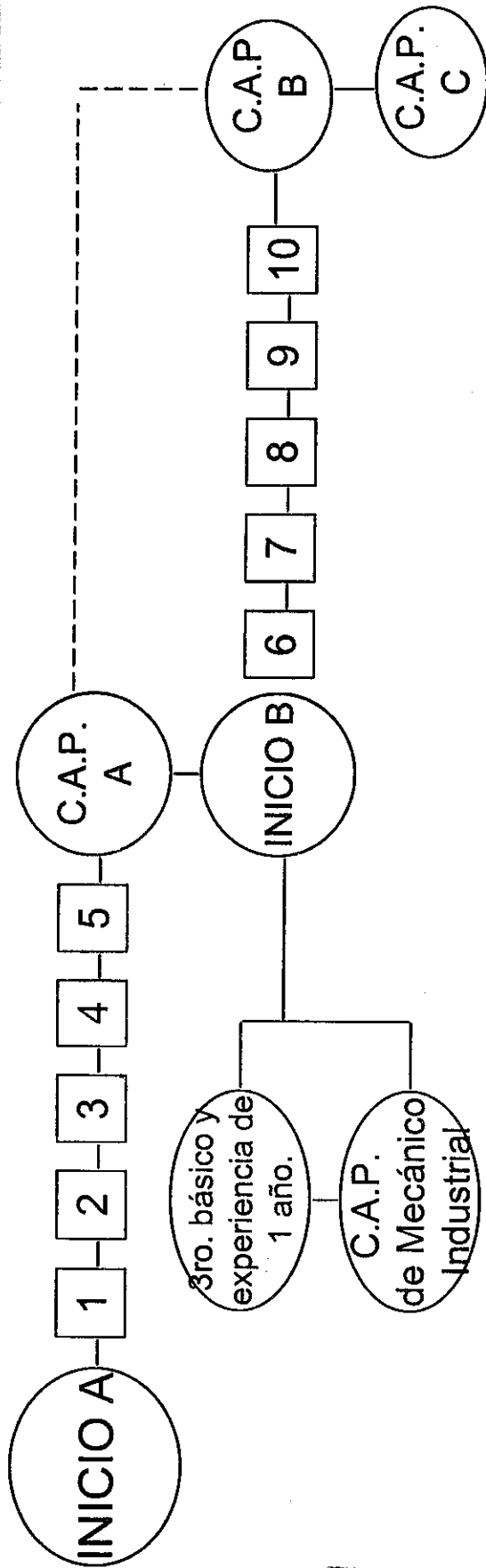
Primer año: Mecánico Auxiliar en Mantenimiento, lo que comprende una formación a nivel operativo.

Segundo año: Mecánico en Mantenimiento Industrial, nivel operativo.

Consiguientemente, si los participantes optan por cursar los dos años continuos, entonces serán clasificados como Técnicos en Mantenimiento Industrial, representado en la pirámide ocupacional como nivel medio.



6.2 ITINERARIO DE FORMACION PROFESIONAL MECANICA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL



INICIO A: 16 años, 6to. primaria, 1 año de relación laboral en área afín

INICIO B: 3ro. básico y relación laboral de 1 año ó

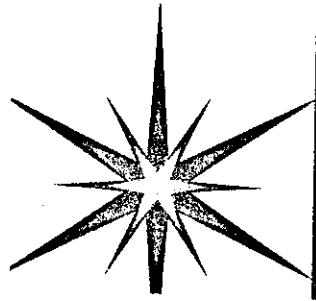
C.A.P. de Mecánico Industrial ó

C.A.P. A.

C.A.P. A : Mecánico Auxiliar en Mantenimiento

C.A.P. B : Mecánico en Mantenimiento Industrial

C.A.P. C : Técnico en Mantenimiento Industrial.



ITINERARIO DE FORMACION
PROFESIONAL
MECANICA DE MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL

MECANICO AUXILIAR EN MANTENIMIENTO

1. Medición
2. Montaje y desmontaje de transmisiones mecánicas
3. Cálculo y diseño de transmisiones mecánicas
4. Soldadura de mantenimiento
5. Lubricación.

MECANICO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

6. Organización del mantenimiento
7. Administración del mantenimiento
8. Cojinetes y rodamientos
9. Electricidad de mantenimiento
10. Hidráulica y neumática.

6.3 PERFIL DE INGRESO

MECÁNICO AUXILIAR EN MANTENIMIENTO

Objetivo general:

Desarrollar, en los participantes; conocimientos, habilidades y destrezas teórico-prácticas en las áreas de medición, montaje y desmontaje de transmisiones mecánicas, cálculo y diseño de transmisiones mecánicas, soldadura de mantenimiento y lubricación, a nivel ocupacional operativo, otorgando competitividad en el mercado laboral.

Requisitos:

Edad mínima: 18 años.

Escolaridad: Sexto Primaria.

Experiencia: Al ingresar a la formación, debe estar trabajando como mecánico en mantenimiento o área afín con un tiempo mínimo de 1 año comprobable.

Físicos: Complexión normal, sin impedimentos físicos, buena visión y audición.

Aptitudinales:

- Habilidad numérica.
- Habilidad motriz y sensoperceptiva.

ACTITUDINALES:

- Responsabilidad.
- Resolución de problemas técnicos.
- Vocación para el oficio.
- Creatividad e iniciativa.

6.4 PERFIL DE EGRESO

MÉCANICO AUXILIAR EN MANTENIMIENTO

Certificación:

Certificado de aptitud profesional como Mecánico Auxiliar de Mantenimiento. (nivel operativo).

Al finalizar satisfactoriamente el itinerario de formación de la especialidad de Mecánico Auxiliar en Mantenimiento, nivel operativo, el participante estará en capacidad de realizar actividades básicas definidas en el siguiente orden:

- a.- Calcular velocidad fuerza y dimensiones de transmisiones mecánicas.
- b.- Diseñar montaje de transmisiones mecánicas.
- c.- Medir y comparar magnitudes en piezas normalizadas de ensayo por medio de instrumentos de medición.
- d.- Comparar e interpretar tolerancias y ajustes con calibradores fijos y galgas.
- e.- Armar y desarmar con aplicación de métodos técnicos todo tipo de transmisiones mecánicas.
- f.- Detectar averías y establecer el método apropiado para la reparación de transmisiones mecánicas.
- g.- Depositar cordones de soldadura en superficies planas y cilíndricas por método oxiacetilénico y eléctrico.
- h.- Unir piezas en diferentes posiciones con soldaduras oxiacetilénica y eléctrica.
- i.- Definir, clasificar tipos y propiedades de los lubricantes.
- j.- Ensayar e informar con equipo apropiado las propiedades de aceites y grasas.

6.5 Contenido teórico - practico de la formación profesional de mecánica auxiliar en mantenimiento

**FIGURA 7. MECÁNICA AUXILIAR EN MANTENIMIENTO
PRIMER MÓDULO
MEDICIÓN**

SEMANA	TECNOLOGÍA	CÁLCULO APLICADO	DIBUJO TÉCNICO	TECNOLOGÍA PRÁCTICA
1	Definición de medición Tipos de instrumentos de medición.	Sistema métrico decimal, múltiplos y sub-múltiplos.	Introducción al dibujo técnico. Tipos de líneas y aplicación.	Medir con regla graduada y cinta métrica.
2	Vernier. Partes y lectura.	Problemas de aplicación del sistema métrico decimal.	Letras y números Inclinación. Trazado de paralelas perpendiculares, bisectrices de ángulos, círculo.	Medir con vernier, Sistema métrico decimal.
3	Micrómetro. Partes y lectura.	Problemas de aplicación del sistema inglés	Tipos de escalas aumento-reduccion. Normas de acotación piezas planas.	Medir con Vernier. Sistema Inglés.
4	Reloj comparador. Partes y funcionamiento.	Tolerancias.	Tipo de proyecciones Proyecciones.	Medir con micrómetro. Sistema Métrico.
5	Calibradores fijos y Galgas.	Tolerancias y ajustes.	Introducción a la representación en tres vistas. Desarrollo de tres vistas.	Medir con micrómetro. Sistema inglés.
6	Práctica: alineación con reloj comparador	Alineación reloj comparador.	Piezas cilíndricas en tres vistas con acotación. Piezas planas con cortes en tres vistas.	Comprobación con calibradores fijos y galgas.
7	Prueba Modular	Prueba Modular	Prueba Modular	Prueba Modular

FIGURA 8. MECÁNICA AUXILIAR EN MANTENIMIENTO
SEGUNDO MÓDULO
MONTAJE Y DESMONTAJE DE TRANSMISIONES MECÁNICAS

SEMANA	TECNOLOGIA	CÁLCULO APLICADO	DIBUJO TÉCNICO	TECNOLOGÍA PRÁCTICA
1	Generalidades de órganos de transmisión en máquinas.	Magnitudes proporcionales	Representación en vista de casquillos	Identificación de organos de transmisión.
2	Ejes y árboles.	Revolución, diámetros y cargas en ejes y árboles.	Uniones de arrastre en ejes y árboles.	Montaje y desmontaje de ejes y árboles.
3	Acoplamientos	Potencia y revolución en acoplamientos	Representación en corte de acoplamientos.	Mantenimiento de acoplamiento.
4	Embragues	Potencia de transmisión de embragues.	Representación en corte de embragues.	Montaje y desmontaje de embragues.
5	Frenos	Cálculo de resortes para frenos.	Representación de resortes.	Mantenimiento de frenos.
6	Transmisión por correa y polea	Revoluciones y diámetros de poleas.	Representación de poleas en corte.	Montaje y alineación de correa y polea.
7	Transmisión por cadena y rueda dentada	Módulo y paso de rueda dentada.	Representación en corte de rueda dentada (para cadena).	Alineación y nivelación de transmisión por cadena.
8	Transmisión por rueda dentada	Revolución y dientes de rueda dentada.	Representación de rueda dentada para engranaje.	Detección de averías en transmisión de engranaje.
9	Reductores de velocidad.	Prueba Modular	Representación de tornillos sin fin y corona.	Verificación de cajas reductoras.
10	Prueba Modular		Prueba Modular	Prueba Modular

FIGURA 9 MECÁNICA AUXILIAR EN MANTENIMIENTO
TERCER MÓDULO
CÁLCULO Y DISEÑO DE TRANSMISIONES MECÁNICAS

SEMANA	TECNOLOGÍA	CÁLCULO APLICADO	DIBUJO TÉCNICO	TECNOLOGÍA PRACTICA
1	Concepto de momento torsor	Momento torsor de embragues.	Representación de montaje de acoplamientos.	Diseño para transmisión por acoplamientos.
2	Naturaleza y coeficiente de las superficies de fricción	Coefficiente de fricción en el frenado.	Representación de montaje de embragues.	Diseño para transmisión de embragues.
3	Clasificación DIN y SAE de correas	Número de correas en V, velocidad de la correa	Representación de frenos.	Diseño de montaje de mecanismos de frenos.
4	Potencia de transmisión de cadena.	Selección de la cadena.	Representación de cadena.	Longitud de correa, distancia entre centros de poleas.
5	Perfil del diente de ruedas dentadas.	Dimensiones de ruedas dentadas.	Conjunto armado de Transmisión de engranajes.	Longitud de cadena y tensión del arco de contacto.
6	Prueba Modular	Prueba Modular	Prueba Modular	Prueba Modular

FIGURA 10. MECÁNICA AUXILIAR EN MANTENIMIENTO
CUARTO MÓDULO
SOLDADURA DE MANTENIMIENTO

SEMANA	TECNOLOGÍA	CALCULO APLICADO	DIBUJO TÉCNICO	TECNOLOGÍA PRÁCTICA
1	Clasificación de las soldaduras. * por fusión * por presión	Perímetros de figuras geométricas y del círculo	Tipos de juntas (uniones soldadas) * tope, en ángulo, salape.	Funcionamiento de máquina SEA, demostración de encendido y depósito de cordones pph.
2	Tipos de máquinas * transformadora * generadora * transformadora-rectificadora.	Áreas de figuras geométricas y elipses.	Simbología básica de soldadura (partes), representación gráfica de soldadura.	Cordones anchos y demostración de recargue de ejes.
3	Arco eléctrico. Tipo de: rayos, de corriente ac-dc, polaridad.	Volumen del cono y cono truncado	Desarrollo de una pirámide de base cuadrada.	Soldadura tope sin bisel pph-sea.
4	Electrodo revestido clasificación según la aws. Tipos de revestimiento	Propiedades físicas y mecánicas de soldabilidad del aluminio.	Demostración de soldadura con electrodo de aluminio.	Unión en T. PPV-SEA
5	Equipo SOA * cilindros * reguladoras * mangueras * maneral y boquilla	Soldabilidad, propiedades físicas y mecánicas del hierro fundido.	Demostración de soldadura con electrodo hierro fundido.	Demostración: soldadura con electrodo de acero inoxidable.
6	Características de los gases. La llama oxiacetilénica y sus partes.	Capacidad en litros y galones. Tanque cilíndrico y esférico.	Intersección de dos tubos de igual diámetro.	Montaje de equipo SOA Encendido de soplete y tipos de llama.
7	El oxisorte manual * el equipo * selección de boquillas.	Peso y densidad de diferentes metales.	Prueba Modular	Demostración: soldadura de reborde y depósito de cordones.
8	Soldadura heterogénea. * blanda * fuerte.	Consumo de oxígeno y acetileno.	Demostración : soldadura blanda y fuerte.	Demostración: soldadura ángulo interior y oxicorte manual.
9	Prueba Modular	Prueba Modular		Prueba Modular

FIGURA 11. MECÁNICA AUXILIAR EN MANTENIMIENTO
QUINTO MÓDULO
LUBRICACIÓN

SEMANA	TECNOLOGÍA	CALCULO APLICADO	DIBUJO TÉCNICO	TECNOLOGÍA PRÁCTICA
1	Rozamiento y fricción.			Verificación por rozamiento y fricción.
2	Lubricantes y lubricación.	Magnitudes relativas a lubricantes		Fichas de programas de lubricación.
3	Clasificación de lubricantes.	Carga, velocidad y temperatura para selección de lubricantes.		Ensayo de densidad de aceites.
4	Propiedades de lubricantes líquidos.	Tablas comparativas de aceites.		Ensayo de viscosidad Saybolt.
5	Aparatos viscosímetros.	Indices de viscosidad.		Ensayo de viscosidad Engler.
6	Propiedades de los lubricantes pastosos.	Tabla de características de grasas.		Ensayo de adherencia y fricción de grasas.
7	Aparatos penetrometros.	Indices de consistencia		Ensayo de consistencia de grasas.
8	Métodos de lubricación.	Prueba Modular		Métodos de aplicación de los lubricantes.
9	Prueba Modular			Prueba Modular

**6.6 Equipo de trabajo y laboratorio.
Mecánica Auxiliar en Mantenimiento.**

Se presenta a continuación el equipo de trabajo necesario para el desarrollo de cada uno de los módulos que comprende el itinerario de Mecánica Auxiliar en Mantenimiento. Esta dotación contempla los siguientes aspectos, considerando un máximo de quince participantes, para los módulos de medición y soldadura de mantenimiento sobre este número de participantes, la cantidad de cada elemento, con respecto al módulo de lubricación el equipo que se detalla por ser variado y costoso, se considera uno de cada elemento, para poder realizar también la técnica demostrativa.

Para los módulos de montaje y desmontaje, cálculo y diseño de transmisiones mecánicas es suficiente poseer un banco didáctico móvil, pues este posee los elementos que se utilizan en la técnica de demostración, ensayos y análisis propios de un laboratorio.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN. MEDICIÓN
	Instrumentos para dibujo de pizarrón.
1	Retroproyector.
1	Pantalla de proyección.
15	Calibrador Vernier de 150 mm.
15	Cinta de medición de 3 mts.
15	Regla graduada de 300 mm.
5	Cinta de medición de 3 mts.
15	Micrómetro para exterior de 0-25 mm.
15	Micrómetro para exterior de 25-50 mm.
15	Micrómetro para exterior de 50-75 mm.
15	Micrómetro para exterior de 75-100 mm.
15	Micrómetro para exterior de 0-1 plg.
15	Micrómetro para exterior de 1-2 plg.
15	Micrómetro para exterior de 2-3 plg.
15	Micrómetro para exterior de 3-4 plg.
5	Juego de micrómetro extensible de 0-6 plg.
15	Micrómetro para interior de 2 puntas de 0-25 mm.
15	Micrómetro para interior de 2 puntas de 25-50 mm.
15	Micrómetro para interior de 2 puntas de 50-75 mm.
15	Micrómetro para interior de 2 puntas de 75-100 mm.
15	Micrómetro para interior de 2 puntas de 0-1 plg.
15	Micrómetro para interior de 2 puntas de 1-2 plg.
15	Micrómetro para interior de 2 puntas de 2-3 plg.
15	Micrómetro para interior de 2 puntas de 3-4 plg.
15	Micrómetro para interior de 2 puntas de 4-5 plg.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN. MEDICIÓN (continuación).
5	Juego de micrómetro telescópico de 0-100 mm.
5	Juego de micrómetro telescópico de 0.5 plg.
10	Reloj comparador con base magnética con precisión de 0.01 mm.
10	Reloj comparador con base magnética con precisión de 0.02 mm.
10	Reloj comparador con base magnética con precisión de 0.001 plg.
10	Mesa de mármol para trazado y verificado.
10	Prisma en V para trazado y verificado.
10	Gramil con punta de acero templado con barra graduada a 300 mm.
3	Juego de calibres de caras paralelas.
5	Galga para roscas métricas.
5	Galga para roscas en plg.
5	Galga para radios interiores.
5	Galga para radios exteriores.
5	Galga para ángulos.
5	Galga para espesores.
5	Juego de láminas calibradas.
5	Galga para diámetros.
5	Goniómetro.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN. MONTAJE Y DESMONTAJE DE TRANSMISIONES.
1	Banco móvil para ejercicios de mantenimiento de transmisiones mecánicas.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN. CÁLCULO Y DISEÑO DE TRANSMISIONES MEC.
1	<p>Banco didáctico móvil, con las siguientes especificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none">a.- 2 acoplamientos de brida (platos), agujero de 1/2 plg. de diámetro.b.- 2 embragues tipo disco de fricción.c.- 1 freno de accionamiento mecánico.d.- 1 freno de accionamiento muscular.e.- 2 juegos de polea y correa.f.- 2 juegos de cadena y rueda dentada.g.- 2 juegos de transmisión por rueda dentada.h.- 1 motor eléctrico 110 voltios, diámetro de eje 1/2 plg.i.- 1 reductor de relación de transmisión 5/1j.- 1 juego de soporte con rodamientos a rodillos de rótula y eje.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN. SOLDADURA DE MANTENIMIENTO.
15	Máquina soldadora transformadora-rectificadora. con sus respectivos cables.
5	Equipo de soldadura oxiacetilénica con juego de boquillas de #0 a #6, oxicorte y calentamiento.
16	Banco de trabajo.
16	Prensa de tornillo para banco.
16	Picadora de escoria.
16	Puesto de trabajo para aplicación de soldadura.
16	Tenaza para sujeción de piezas calientes.
16	Juego de cinceles de diferentes medidas.
16	Martillo de 200 gr.
5	Martillo de 500 gr.
1	Almadana.
1	Equipo de disco abrasivo para corte.
1	Cizalla mecánica para corte, hasta 5 mm. de espesor.
16	Careta para soldadura eléctrica.
16	Lente para soldadura oxiacetilénica.
16	Lente claros para protección.
16	Careta transparente para protección.
16	Pares de guante con manga de cuero.
16	Pares de polainas de cuero.
16	Gorro de cuero para protección.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN. SOLDADURA DE MANTENIMIENTO (continuación)
16	Gabacha de cuero.
2	Máquina esmeriladora de doble muela.
4	Muela de comidón, grano basto.
4	Muela de comidón, grano fino.
3	Máquina taladradora de pedestal con portabroças
	de 0-13 mm.
1	Yunque de 25 kg.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN. LUBRICACIÓN
1	Viscosímetro tipo Engler.
1	Viscosímetro tipo Saybolt.
1	Densímetro según normas ASTM.
1	Aerómetro según normas ASTM.
1	Friccionómetro tipo GPM.
1	Penetrómetro según normas ASTM.
1	Medidor de estabilidad de grasa según normas ASTM.
15	Juego de papel tornasol para medir el índice de acidez de los aceites.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

6.7 PERFIL DE INGRESO.

MECÁNICA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Objetivo general:

Desarrollar en los participantes conocimientos habilidades y destrezas teórico-prácticas en las áreas de: organización y administración del mantenimiento, electricidad industrial, circuitos hidráulicos y neumáticos y cojinetes y rodamientos con el fin de detectar averías y elaborar un plan de trabajo para la sustitución, reparación o fabricación de la pieza dañada.

Requisitos:

Edad mínima: 18 años.

Escolaridad: Cualquiera de los tres niveles siguientes:

- a.- Tercero Básico.
- b.- CAP de Mecánico Auxiliar en Mantenimiento.
- c.- CAP de Mecánico Industrial.

Experiencia: 3 años como mecánico de mantenimiento ó mecánico tornero/fresador ó como mecánico soldador.

Fisicos: Complexión normal, sin impedimento físicos, buena visión y audición.

Aptitudinales: - Habilidad numérica.
- Habilidad motriz y sensoperceptiva.

Actitudinales: - Responsabilidad.
- Resolución de problemas técnicos.
- Vocación al oficio, creatividad, e iniciativa.

6.8 PERFIL DE EGRESO

MECÁNICA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Certificación:

Certificado de aptitud profesional como mecánica en Mantenimiento Industrial. (nivel medio).

Al finalizar satisfactoriamente en itinerario de formación de la especialidad de Mecánica en Mantenimiento Industrial, el participante estará en condiciones de realizar actividades como:

- a.- Definir, clasificar actividades generales y métodos del mantenimiento.
- b.- Elaborar y clasificar medios para fichas de inventario, control de archivos de mantenimiento y ordenes de compra, reparación y fabricación.
- c.- Organizar y administrar documentación como: control financiero, control de materiales y control de normas y seguridad en el mantenimiento.
- d.- Interpretar, diagramar e instalar circuitos eléctricos con señales luminosas y sonoras.
- e.- Interpretar, diagramar e instalar circuitos eléctricos para mandos de motores monofásicos y trifásicos.
- f.- Interpretar instalaciones de circuitos neumáticos e hidráulicos.
- g.- Detectar y reparar averías en elementos hidráulicos y neumáticos.
- h.- Definir, clasificar y calcular tipos y características de transmisiones por cojinetes o rodamientos.
- i.- Desarmar, armar, así como detectar averías en cojinetes y rodamientos.

6.9 Contenido teórico práctico de la formación profesional de mecánico en mantenimiento industrial

Figura. 12 MECÁNICO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
SEXTO MÓDULO
ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

SEMANA	TECNOLOGÍA	CÁLCULO APLICADO	DIBUJO TÉCNICO	TECNOLOGÍA PRÁCTICA
1	Sentido y finalidad del mantenimiento	Actividades del mantenimiento	Introducción al dibujo técnico	Lista de actividades del personal de mantto. por empresa
2	Métodos de mantenimiento. Correctivo	Método preventivo Método periódico	Tipos y líneas, letras y números normalizados	Mantenimiento en función del estado físico
3	Técnicas de Mantto. Técnicas de conservación	Material informativo y planificación para conservación.	Trazado de figuras geométricas y polígonos.	Catálogos y fichas de fabricante
4	Técnica de inspección	Protocolos de inspección.	Trazado de elipses	Protocolo de medición y verificación.
5	Técnica de reacondicionamiento.	Planificación de reacondicionamiento, sustitución, reparación, fabricación.	Escalas. Tipos de escalas.	Propiedades físicas y mecánicas de materiales.
6	Mantenimiento y Seguridad	Prueba Modular	Prueba Modular	Prueba Modular

FIGURA 13. MECÁNICA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.
SEPTIMO MÓDULO
ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

SEMANA	TECNOLOGÍA	CÁLCULO APLICADO	DIBUJO TÉCNICO	TECNOLOGÍA PRÁCTICA
1	Inventarios. Medios de producción.	Inventario Clasificación de los medios.		Fichas de inventarios
2	Fichas auxiliares y documentación	Registro de datos individuales de equipo.		Lista de control de manejo repuestos y desgaste
3	Archivo para control de mantenimiento.	Archivo para control de equipo.		Juego de fichas complementarios por equipo.
4	Planificación de reacondicionamiento.	Actividades del reacondicionamiento		Ordenes de compras, reparación y fabricación.
5	Organización del mantenimiento. Organización del personal.	Administración financiera y administración del material		Documentación de la administración.
6	Control y normas de seguridad en el mantenimiento.	Prueba Modular		Prueba Modular

FIGURA 14 MECÁNICA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
OCTAVO MÓDULO
COJINETES Y RODAMIENTOS.

SEMANA	TECNOLOGÍA	CÁLCULO APLICADO	DIBUJO TÉCNICO	TECNOLOGÍA PRÁCTICA
1	Rozamiento. Tipos de rozamiento.	Leyes de rozamiento seco y fluido	Representación de soportes.	Montaje de cojinetes de fricción en ejes y cubos.
2	Clasificación general de cojinetes. Cojinetes de fricción.	Coefficiente de fricción en cojinetes de fricción.	Representación en corte de cojinete de fricción y soporte.	Montaje de cojinetes de fricción en soportes.
3	Cojinetes antifricción (rodamientos)	Ajustes I.S.O. en rodamientos.	Representación de ro- damientos de esferas	Desmontaje y montaje de rodamientos.
4	Tipos de cargas en los rodamientos	Dimensiones de roda- miento solicitado diná- micamente.	Representación de rodamientos de man- guito cónico.	Desmontaje y montaje de rodamientos con mangu- ito cónico.
5	Duración de servicio de rodamientos.	Tiempo de funcionamien- to de la fatiga. Factor de desgaste	Representación de ro- damientos en ejes.	Verificación de superficies para montaje.
6	Obstrucciones de los rodamientos.	Factor de velocidad y revoluciones límites en los rodamientos.	Introducción al conjun- to armado y despiece de transmisiones y rodamientos.	Lubricación de cojinetes.
7	Prueba Modular	Prueba Modular	Prueba Modular	Prueba Modular

FIGURA 15. MECÁNICO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
NOVENO MÓDULO
ELECTRICIDAD DE MANTENIMIENTO (BÁSICA E INDUSTRIAL)

SEMANA	TECNOLOGIA	CALCULO APLICADO	DIBUJO TECNICO	TECNOLOGIA PRACTICA
1	Concepto y origen de la electricidad. Estructura de la materia.	Ley de Ohm	Simbología eléctrica. DIN y ASA (planos)	Demostración de cargas eléctricas.
2	Buenos y malos conductores según estructura de la materia.	Resistencia de conductores.	Diagramas de instalaciones sencillas.	Circuitos eléctricos simples, serie, paralelo, mixto.
3	Polaridad y clases de corriente. C. C. y A. C.	Costo de la corriente eléctrica (potencia)	Diagramas de instalación sencillas.	Demostración clases de C.C., A. C. Hacer circuito.
4	Magnitudes básicas golpes eléctricos. Peligro corto circuito.	Cálculo caída de tensión Conductores.	Acometida monofásica 240 V.	Demostración: conductores aislantes. Caída de tensión.
5	Tipos de instalación * sobre puesta * empotrada	Fuerza de atracción y repulsión entre imanes.	Plano de instalación Industrial 240 V.	Circuitos de alumbrado y fuerza motores monofásicos.
6	Efectos térmicos, químicos magnéticos de la corriente.	Cálculo de iluminación * flujo luminoso * Rendimiento lumínico	Conexión de tablero de distribución de larga distancia	Mantenimientos monofásicos (equipo)
7	La corriente 3 ~ impedancia ley de Ohm para A.C.	Cálculo de iluminación comercial	Diseño de un panel de control	Conexiones de motores C.C.
8	Generación y caída de tensión	Cálculo de resistencias en paralelo y mixtas.	Diagrama unifilar y conexión, arranque estrella delta con relé de tiempo.	Conexión de paneles de control.
9	Motores y aparatos de control y seguridad para circuitos 3 ~	Triangulo de tensión intensidad y resistencias.	Esquemas para conexiones de motores 3 ~	Instalación y conexión de motores 3~ arranque manual.
10	Conexiones eléctricas, instalaciones eléctricas y motores 3 ~.	Cálculo de potencia eléctrica 3 ~.	Conexiones de motores monofásicos. Motores de fase partida.	Demostración conexión estrella-delta con relé de tiempo.
11	Tuberías para instalación eléctrica.	Longitudes dobladas de tuberías.	Mantenimiento de motores trifásicos. Corriente alterna.	Prueba Modular
12	Prueba Modular	Prueba Modular	Prueba Modular	

FIGURA 16. MECÁNICA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
DÉCIMO MÓDULO
HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA

SEMANA	TECNOLOGÍA	CÁLCULO APLICADO	DIBUJO TÉCNICO	TECNOLOGÍA PRÁCTICA
1	Propiedades del aire comprimido.	Magnitudes físicas de hidráulica y neumática.	Red de tubería neumática	Mando de cilindro de simple efecto y reguladoras de caudal
2	Producción del aire comprimido.	Caudal del compresor.	Representación de compresores.	Mantenimiento de compresores.
3	Preparación del aire comprimido.	Dimensiones de la tubería.	Representación de secadores.	Mando de cilindros.
4	Elementos neumáticos de trabajo.	Consumo de aire de los cilindros.	Representación de cilindros.	Mando de cilindros de doble efecto.
5	Válvulas neumáticas distribuidoras.	Velocidad de avance y retorno de los cilindros.	Representación de válvulas distribuidoras.	Mando de cilindros por Válvulas de impulsos.
6	Válvulas neumáticos de bloqueo y presión.	Consumo de aire de las válvulas.	Estructuración de un esquema neumático.	Mando de cilindros por temporizadores.
7	Hidrostática e hidrodinámica. Grupo de accionamiento hidráulico.	Velocidad de flujo.	Estructuración de un esquema de montaje hidráulico.	Diagrama de desplazamiento-fase.
8	Líquido a presión.	Transmisión hidráulica de presión y de fuerza.	Representación de depósito, filtro y bombas.	Medición de caudal hidráulica, regulación de presión hidráulica.
9	Válvulas hidráulicas distribuidoras.	Rosamiento y fricción del líquido.	Nomenclatura de diagrama hidráulico.	Mando de cilindros hidráulicos. manual.
10	Prueba modular final	Prueba modulara final	Prueba modular final	Prueba modular final

6.10 Equipo de trabajo y laboratorio.
Mecánica en Mantenimiento Industrial.

La siguiente dotación es variada y hasta cierto punto mínima, es así que en los módulos de organización y administración del mantenimiento, no se requiere equipo técnico sino únicamente mobiliario, específicamente un mínimo de quince escritorios, un pizarrón, un retroproyector y una pantalla de proyección, lo cual servirá también para el desarrollo de la teoría de los diferentes módulos descritos en el plan de temas.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN. COJINETES Y RODAMIENTOS.
1	Bandeja didáctica de cojinetes de fricción tipo buje entero.
1	Bandeja didáctica de cojinetes de fricción tipo buje partido.
1	Bandeja didáctica de cojinetes de fricción tipo empuje.
1	Bandeja didáctica de cojinetes de fricción tipo guía.
1	Bandeja didáctica de cojinetes antifricción de esferas de 1 hilera.
1	Bandeja didáctica de cojinetes antifricción de esferas de 2 hileras.
1	Bandeja didáctica de cojinetes antifricción de rodillos paralelos, 1 hilera.
1	Bandeja didáctica de cojinetes antifricción de rodillos cónicos, 1 hilera.
1	Bandeja didáctica de cojinetes antifricción de rodillos cónicos, 2 hileras.
1	Bandeja didáctica de cojinetes antifricción de rodillos esféricos, 1 hilera.
1	Bandeja didáctica de cojinetes antifricción de rodillos cónicos a rótula.
1	Bandeja didáctica de cojinetes antifricción de agujas.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN. COJINETES Y RODAMIENTOS. (continuación).
1	Extractor de 2 patas para cojinetes.
1	Extractor de 3 patas para cojinetes.
1	Martillo plástico.
1	Prensa hidráulica.
2	Reloj comparador con precisión de 0.005 mm.
1	Juego de micrómetros para exterior 0-100 mm.
1	Juego de micrómetros para interior 0-100 mm.
2	Aceitera.
2	Engrasadora.

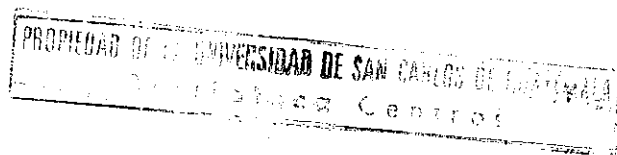
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN. ELECTRICIDAD DE MANTENIMIENTO.
1	Acumulador de corriente continua.
1	Generador electromagnético (dinamo).
1	Generador electrostático de cintas sin fin.
1	Generador de corriente alterna.
1	Osciloscopio.
15	Multímetro.
1	Equipo electrólito para generación de corriente.
10	Mts. de cable # 14.
10	Mts. de cable # 12.
10	Mts. de cable # 10.
10	Mts. de cable TSJ 3 * 14.
10	Mts. de cable TSJ 4 * 14.
15	Plafonera.
5	Motor monofásico 110 voltios.
5	Motor monofásico 240 voltios.
5	Motor trifásico 240 voltios.
45	Caja armadura rectangular de 1/2 plg.
45	Caja armadura octogonal de 1/2 plg.
15	Arrancador electromagnético.
15	Protector térmico.
15	Contactador industrial.
15	Guardamotor.
15	Arrancador 240 voltios.
15	Arrancador 440 voltios.
15	Alicate universal con aislante de 150 mm.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN. HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA.
10	Cilindro neumático de simple efecto.
10	Cilindro neumático de doble efecto magnético.
10	Cilindro neumático de doble efecto con amortiguación.
30	Válvula neumática distribuidora 3/2 con accionamiento por pulsador.
10	Válvula neumática distribuidora 5/2 con accionamiento por enclavamiento.
20	Limitador neumático de carrera de rodillo fijo.
10	Limitador neumático de carrera de rodillo escamoteable.
10	Válvula neumática de escape rápido con silenciador.
20	Válvula neumática reguladora de caudal con antirretorno.
10	Válvula neumática reguladora de presión.
20	Manómetro neumático 0-15 bar.
10	Válvula neumática selectora de circuito.
10	Válvula neumática de simultaneidad.
20	Válvula neumática 5/2 de doble impulso.
10	Válvula neumática de un impulso.
1	Compresor de 240 voltios, 5.5 Kw, 1700 Rpm., 10 Bar, 0.5 mts ³ /hora.
1	Acumulador con capacidad de 0.5 mts ³ , 11 Bar., tipo horizontal.
1	Secador de aire comprimido por choque térmico.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN. HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA (CONTINUACIÓN)
10	Unidad de mantenimiento.
2	Cilindro hidráulico de doble efecto de 140 mm. de carrera.
2	Válvula hidráulica reguladora de presión directa.
8	Manómetro hidráulico de 0-200 Bar.
2	Válvula hidráulica distribuidora 2/2, con accionamientos por palanca.
2	Válvula hidráulica distribuidora 3/2, con accionamiento manual.
2	Válvula hidráulica distribuidora 4/2, con accionamiento por palanca.
2	Válvula hidráulica limitadora de carrera por rodillo.
1	Banco móvil hidráulico: a.- Motor eléctrico 240 voltios, 1730 Rpm., protección API 3, 14 amperios. b.- Bomba hidráulica de 2400 Rpm., 6 lts por min. c.- Válvula limitadora de presión.

6.11 Procedimiento.

- a.- Presentación del nuevo programa a la división técnica del INTECAP, para su revisión, análisis y autorización.
 - b.- Coordinación entre el personal técnico del centro de capacitación a cargo de la especialidad de Mecánica de Mantenimiento Industrial y personal respectivo de división técnica de la institución, el trabajo de implementación a los trabajos normalizados de capacitación.
 - c.- Elaboración de:
 - * Material didáctico.
 - * Evaluaciones modulares.
 - * Evaluaciones de certificación.
- El material didáctico debe incluir como mínimo, preparación de clase, transparencias, rotafolios, manuales, materiales reales demostrativos para cada uno de los temas inscritos en la nueva programación.
- d.- Considerar áreas para el desarrollo de la formación las cuales tienen que ser tres aulas adecuadas a un ambiente idóneo para un aprendizaje óptimo, y un espacio con sus instalaciones necesarias para realizar la práctica (taller).
 - e.- Adquisición y complementación de: maquinaria, equipo y materiales, descritos anteriormente.



CONCLUSIONES

- Durante un periodo prolongado el Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán, desarrolló una capacitación en el área de mantenimiento, orientado a actividades que no son frecuentes en la industria, motivo por el cual dicha capacitación no permitía satisfacer las necesidades puntuales de la misma industria.
- Los resultados obtenidos del estudio fueron satisfactorios, ya que se logró delinear la necesidad de reestructurar el contenido programático, a las cuales se les asiste con programas de capacitación.
- El presente proyecto está concebido bajo una estrategia de aprendizaje "Dual", la cual distribuye su responsabilidad entre el Centro de Capacitación Guatemala Dos y empresas de acuerdo a normas y procedimientos establecidos para la formación profesional.
- Este documento es un apoyo para lograr los objetivos de enseñanza-aprendizaje, por lo cual admite modificación de su contenido según las exigencias tanto del desarrollo industrial como del mismo proceso de aprendizaje.

RECOMENDACIONES

- INTECAP posee un departamento de control de calidad, el cual deberá supervisar el desarrollo de la presente propuesta, para que se realice de manera correcta y eficiente.

- Deberá realizarse la capacitación y actualización de los nuevos temas al personal técnico (instructores), para facilitar de esta manera el desarrollo de la formación.

- La adecuación del horario de impartición de cursos deberá ser de acuerdo a los intereses de las empresas, tomando en cuenta el resultado de la investigación.

- El Centro de Capacitación Guatemala Dos deberá elaborar un documento donde se especifiquen las horas y rendimiento del participante en el puesto de trabajo, con lo que las empresas tendrán participación en la calificación de la certificación de aptitud profesional.

- La autoridades del Centro de Capacitación Guatemalteco-Alemán deberán proporcionar el apoyo tanto en infraestructura como en la ejecución del presente proyecto, según los medios y las posibilidades existentes.

- Revisión y actualización periódica del contenido de formación de dicha propuesta, acorde a los cambios del desarrollo industrial.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- INCE. Seminario-taller. Implantación de los Programas Actualizados del Aprendizaje Dual. Venezuela: Oficina de Cooperación Técnica Venezolano-Alemán, 1992.
- 2.- INTECAP. Métodos y Técnicas para la Enseñanza: Manual para la Capacitación de Instructores. Guatemala: Departamento de Formación de Recurso Humano del INTECAP, 1996.
- 3.- INTECAP. Terminología de la Formación Profesional en INTECAP. Guatemala: División Técnica, Sección de Normalización, 1992.
- 4.- FEDEMETAL. Manual de Mantenimiento. Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje, 1991.
- 5.- FUENTES MOHR, Fernando. Administración de Proyectos Diseño para su ejecución. Guatemala. Instituto de Administración Pública. 1992.
- 6.- FUNDAMETAL. Catálogo de Cursos de la Fundación Metalmecánica para Capacitación Industrial. Venezuela: Servicio de Autoedición Fundametal-Editorial Sarbo, 1991.
- 7.- MILLER Irwin - Freund John. Probabilidad y Estadística para Ingenieros. Tercera edición. México, Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. 1990
- 8.- SENA. Curso de Especialización Técnica y Pedagógica en Mecánica de Mantenimiento Industrial. Colombia: Editorial Publicaciones SENA, 1992.
- 9.- URBINA, G. Baca. Evaluación de Proyectos. Segunda edición. México: Editorial Mc Graw-Hill, 1992.

- 10.- WAYNE W. Daniel. Estadística con Aplicaciones a las Ciencias Sociales y a la Educación. Segunda edición. México: Editorial McGraw-Hill, 1990.
- 11.- ZEA, Miguel Angel - CASTRO Héctor. Formulación y Evaluación de Proyectos. Primera edición. Guatemala: SEGEPLAN, 1993.

A N E X O No. 1

Sobre la encuesta realizada.

ENCUESTA DE DETECCIÓN DE NECESIDADES EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

FECHA _____

- 1.- Nombre de la empresa: _____
- 2.- Dirección: _____
- 3.- Actividad principal de la empresa: _____

- 4.- Nombre de la persona entrevistada: _____
- 5.- Puesto que desempeña: _____
- 6.- Cuenta la empresa con área de mantenimiento: Sí _____ No _____
- 7.- ¿Quién realiza el trabajo de mantenimiento en su empresa? _____

- 8.- ¿Cuántos empleados hay en el taller de mantenimiento? _____
- 9.- ¿Cuántos de estos trabajadores poseen capacitación profesional en Mantenimiento Industrial? _____
- 10.- ¿Qué método de mantenimiento emplean?
Correctivo _____ Preventivo _____ Otro _____
- 11.- ¿Cuales son las actividades de trabajos de mantenimiento que se desarrollan en su empresa?
 - a. Limpieza _____
 - b. Lubricación _____
 - c. Mediciones de nivelación y alineación _____
 - d. Recubrimientos sintéticos y/o metálicos _____
 - e. Montaje y desmontaje de elementos _____
 - f. Otros _____
- 12.- ¿En qué especialidades realiza sus funciones el personal de mantenimiento?
 - a. Electricidad de mantenimiento _____
 - b. Soldadura de mantenimiento _____
 - c. Transmisiones mecánicas _____
 - e. Circuitos neumáticos _____
 - f. Circuitos hidráulicos _____
 - g. Circuitos electrónicos _____

13.- Considera que sería favorable y necesario para la empresa, desarrollar programas de capacitación dirigido al personal en la especialidad de Mecánico de Mantenimiento Industrial:

Sí _____ No _____

Si su respuesta es positiva, ¿en qué áreas?

- a. Lubricación _____
- b. Cojinetes y rodamientos _____
- c. Transmisiones mecánicas (fajas y cadenas) _____
- d. Hidráulica y neumática _____
- e. Bombas de agua y compresores _____
- f. Calderas _____
- g. Instalación de tuberías _____
- h. Mediciones mecánicas _____
- i. Mecánica de banco _____
- j. Soldadura de mantenimiento _____
- k. Electricidad de mantenimiento _____
- l. Metodología y organización del mantenimiento _____
- m. Máquinas-herramientas _____

14.- De las siguientes jornadas, ¿cual de ellas considera adecuada para capacitar a su personal de mantenimiento?

Matutina (7:30 a 15:30 horas, un día por semana) _____
Vespertina (14:00 a 18:00 horas, todos los días) _____
Nocturna (18:00 a 21:00, todos los días) _____
Otra _____

15.- Cuando la empresa contrata a personal nuevo, requiere que sea:

- a. Técnicamente capacitado _____
- b. Empírico _____

16.- ¿Cuántos años de experiencia, edad mínima y nivel académico, requiere la empresa a su personal de ingreso?

- | | | |
|-------------------------|----------------------|------------------------|
| * Menos de 3 años _____ | 1. 16-18 años _____ | a. Primaria _____ |
| * 3 años _____ | 2. 18-25 años _____ | b. Secundaria _____ |
| * Más de 3 años _____ | 3. Mayor de 25 _____ | c. Diversificado _____ |

A N E X O No. 2

Sobre la tabulación de los datos.

Pregunta No. 3

Evento	Frecuencia
Alimentos.....	6
Papeles.....	4
Servicio.....	6
Medicina.....	2
Plástico.....	4
Lámina y acero.....	4
Productos de limpieza.....	1
Hule.....	1
Cerámica.....	1
Total	/29

Pregunta No. 6

Si...28
No... 1
Total /29

Pregunta No. 7

Evento	Frecuencia
Mecánicos del departamento de mantenimiento.....	15
Personal contratado.....	03
Mecánicos del departamento de producción.....	04
Departamento de Mantenimiento. y personal contratado.....	07
Total	/29

Pregunta No. 8 y No. 9

Rango	Frecuencia
0%-25%.....	9
26%-50%.....	6
51%-75%.....	6
76%-100%.....	8
Total	/29

Pregunta No. 10

Evento	Frecuencia
Correctivo y preventivo.....	19
Correctivo.....	03
Preventivo.....	05
Otro.....	02
Total	/29

Pregunta No. 11

Evento	Frecuencia
Limpieza.....	22
Lubricación.....	24
Mediciones de nivelación y alineación.....	18
Recubrimientos sintéticos y/o metálicos.....	09
Montaje y desmontaje de elementos.....	26
Otros.....	12

Pregunta No. 12

Evento	Frecuencia
Electricidad de mantenimiento.....	25
Soldadura de mantenimiento.....	24
Transmisiones mecánicas.....	25
Circuitos neumáticos.....	23
Circuitos hidráulicos.....	23
Circuitos electrónicos.....	24

Pregunta No. 13

Evento	Frecuencia
Lubricación.....	23
Cojinetes y rodamientos.....	24
Transmisiones mecánicas (fajas y cadenas).....	20
Hidráulica y neumática.....	24
Bombas de agua y compresores.....	17
Calderas.....	13
Instalación de tuberías.....	15
Mediciones mecánicas.....	18
Mecánica de banco.....	11
Soldaduras de mantenimiento.....	17
Electricidad de mantenimiento.....	19
Metodología y organización del Mantenimiento.....	18
Máquinas-Herramientas.....	02

Pregunta No. 14

Evento	Frecuencia
Matutina.....	18
Vespertina.....	02
Nocturna.....	06
Otra (sábado).....	11

Pregunta No. 15

Evento	Frecuencia
Técnicamente capacitado.....	20
Empírico.....	09
Total	/29

Pregunta No. 16

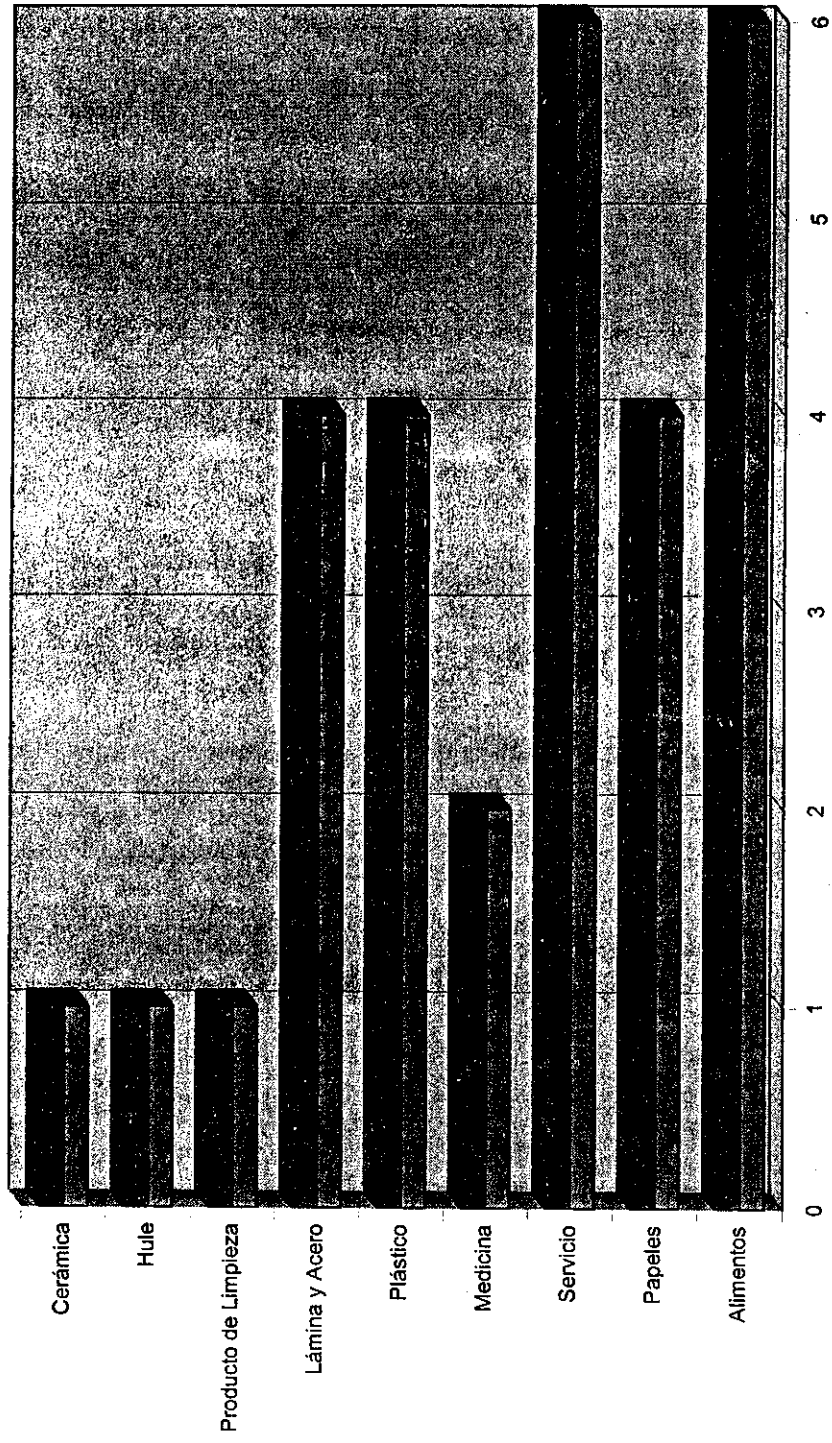
Experiencia	Frecuencia
Menos de tres años.....	11
3 años.....	04
Más de tres años.....	14
Total	/29

Edad Mínima	Frecuencia
16-18 años.....	02
18-25 años.....	26
Mayor de 25 años.....	01
Total	/29

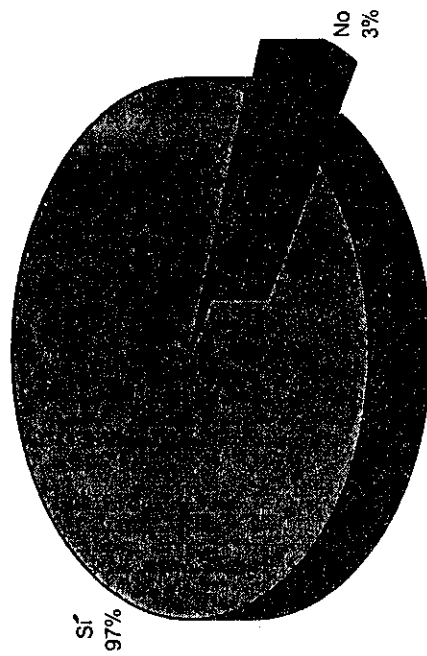
Nivel académico	Frecuencia
Primaria.....	07
Secundaria.....	11
Diversificado.....	11
Total	/29

A N E X O N o . 3

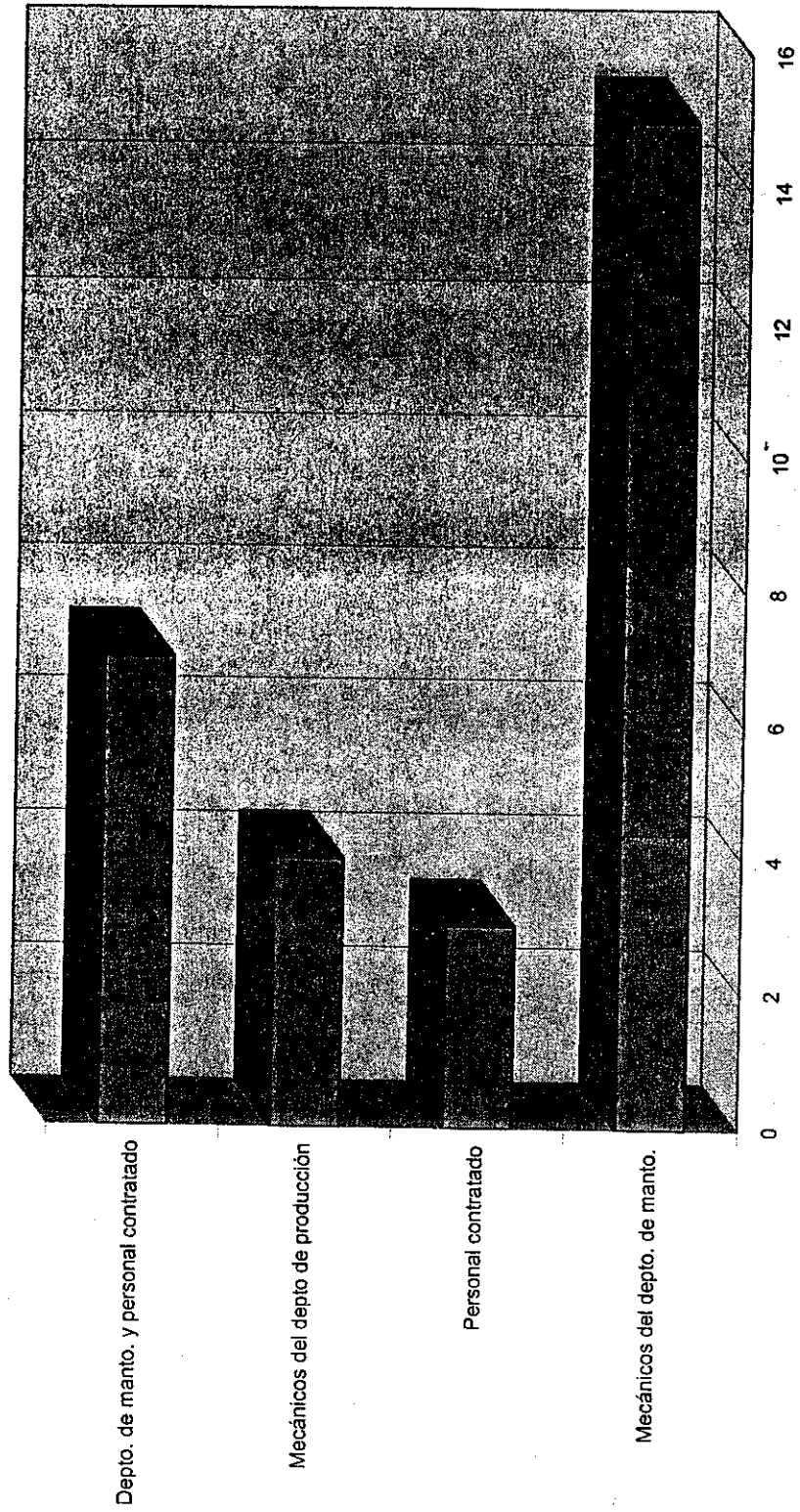
3.- Actividad principal de la empresa:



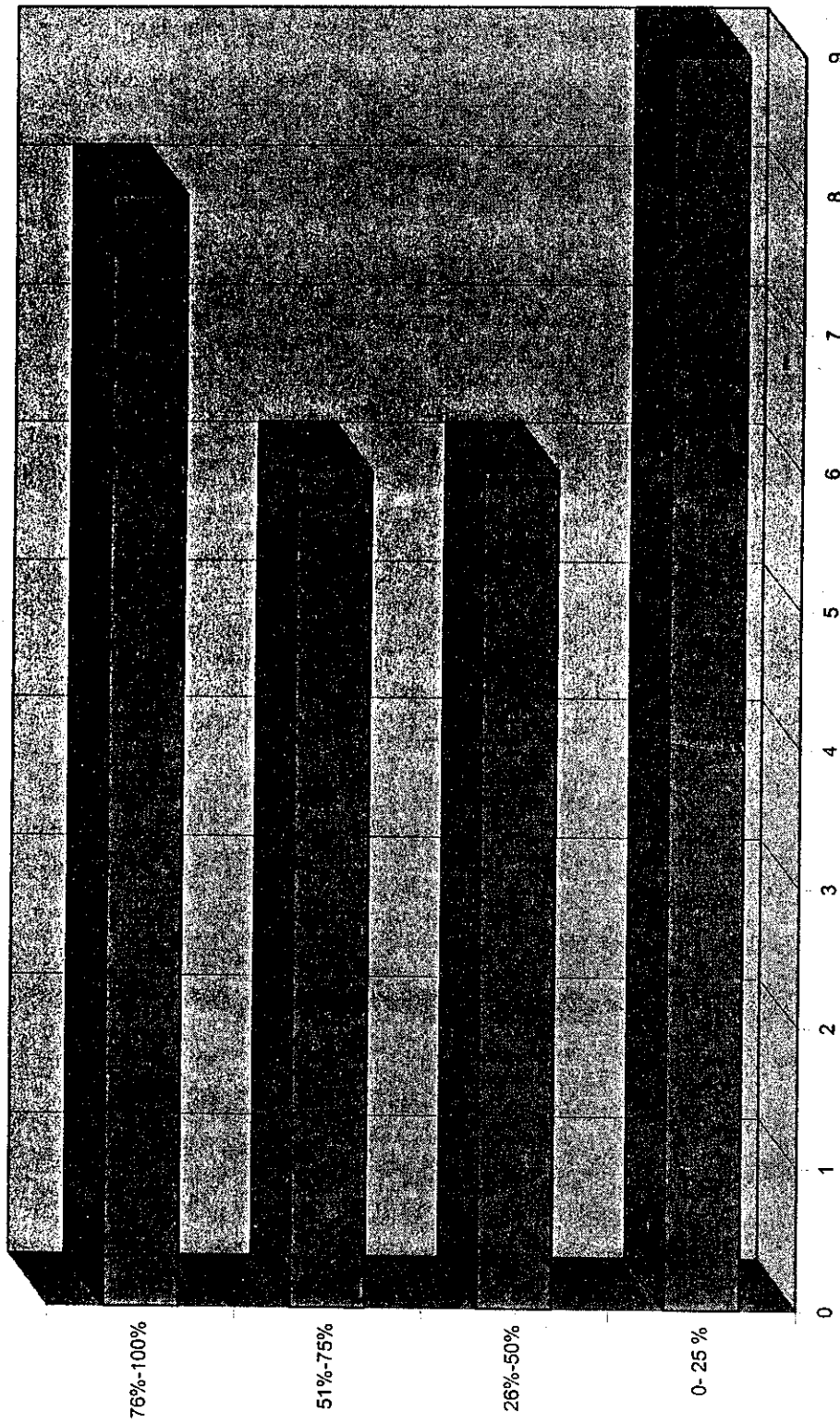
6.- ¿Cuenta la empresa con área de mantenimiento?



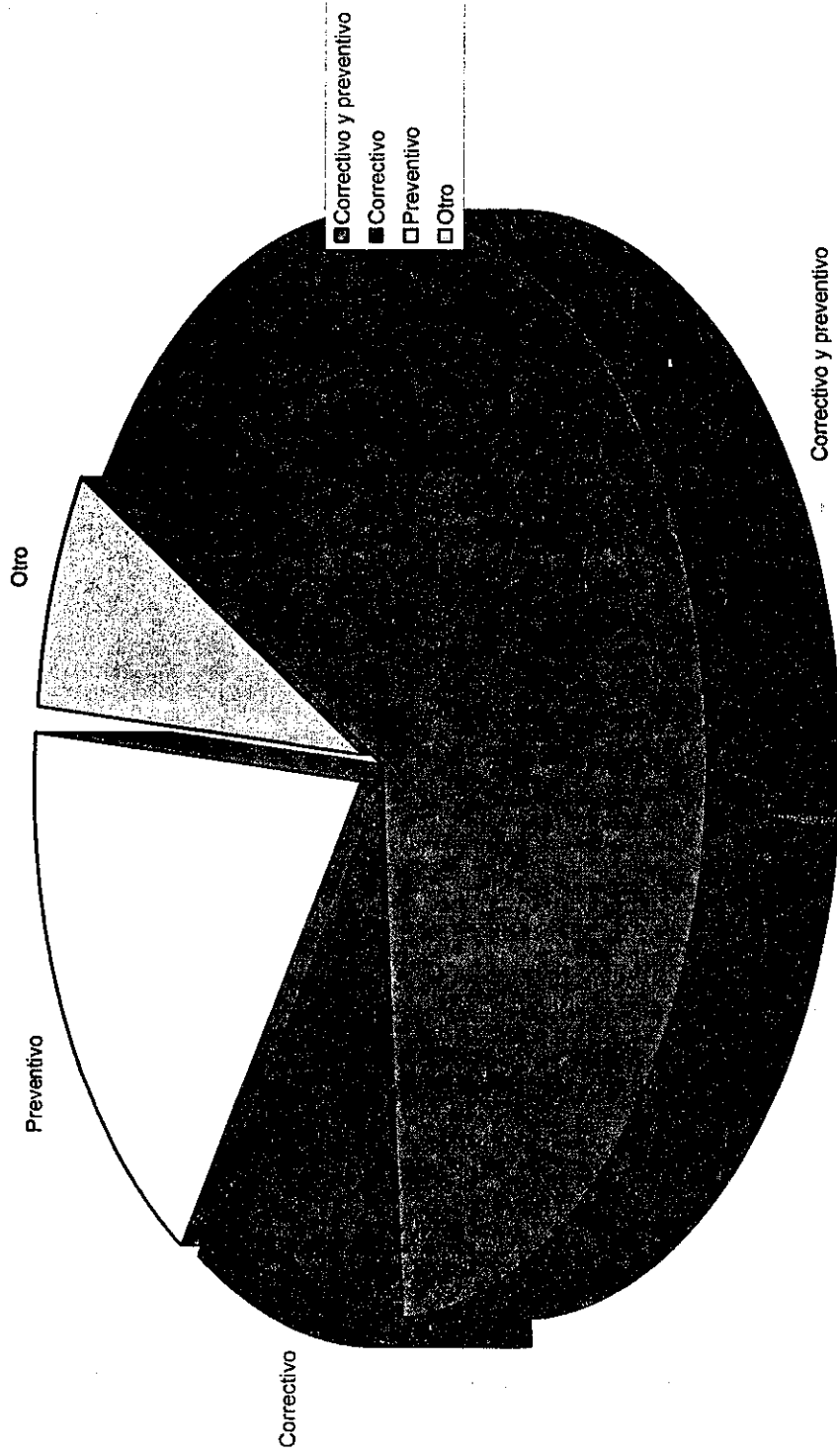
7.- ¿Quién realiza el trabajo de manto. en su empresa?



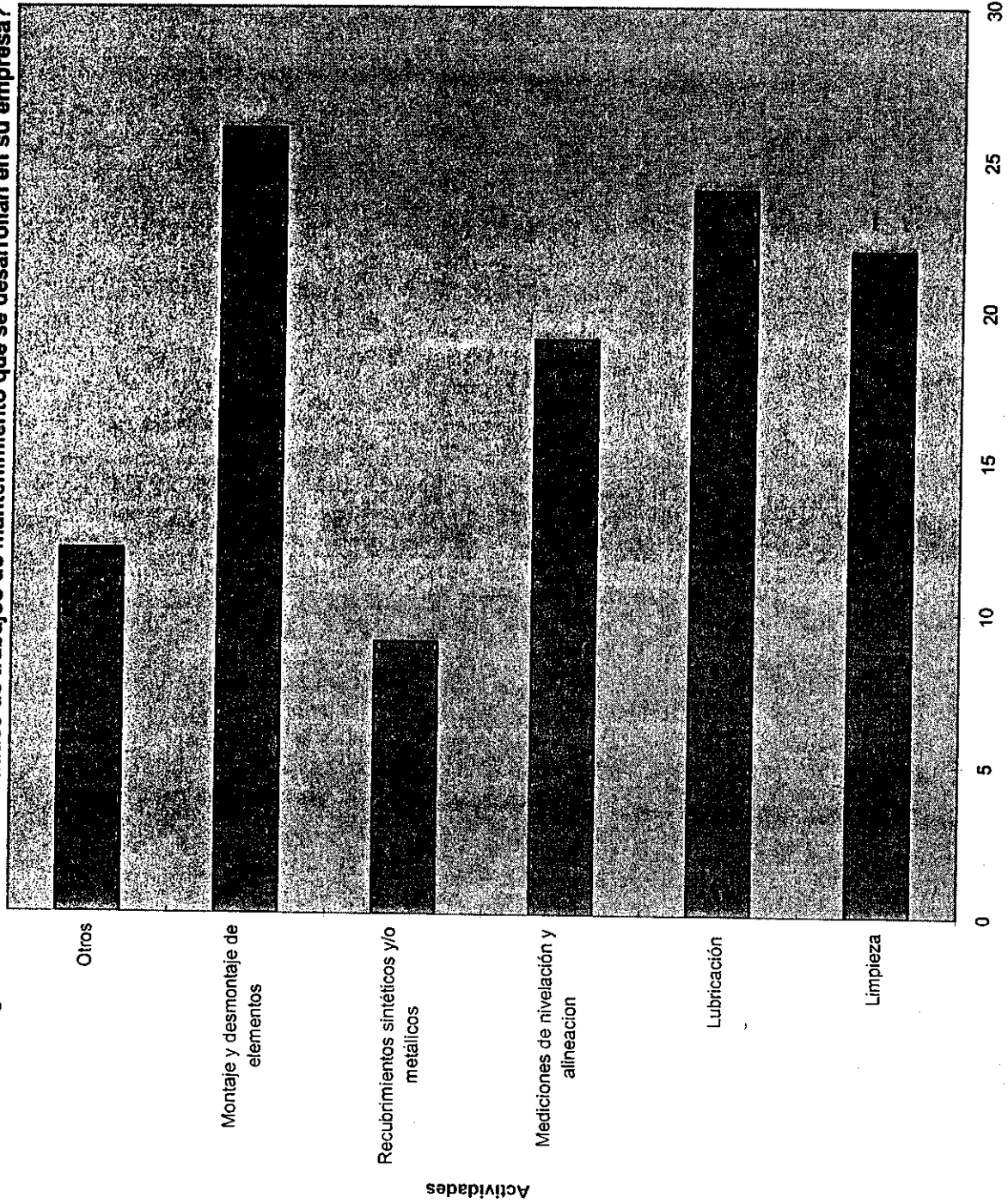
8.-¿ Cuántos empleados del personal de mantenimiento poseen capacitación profesional?



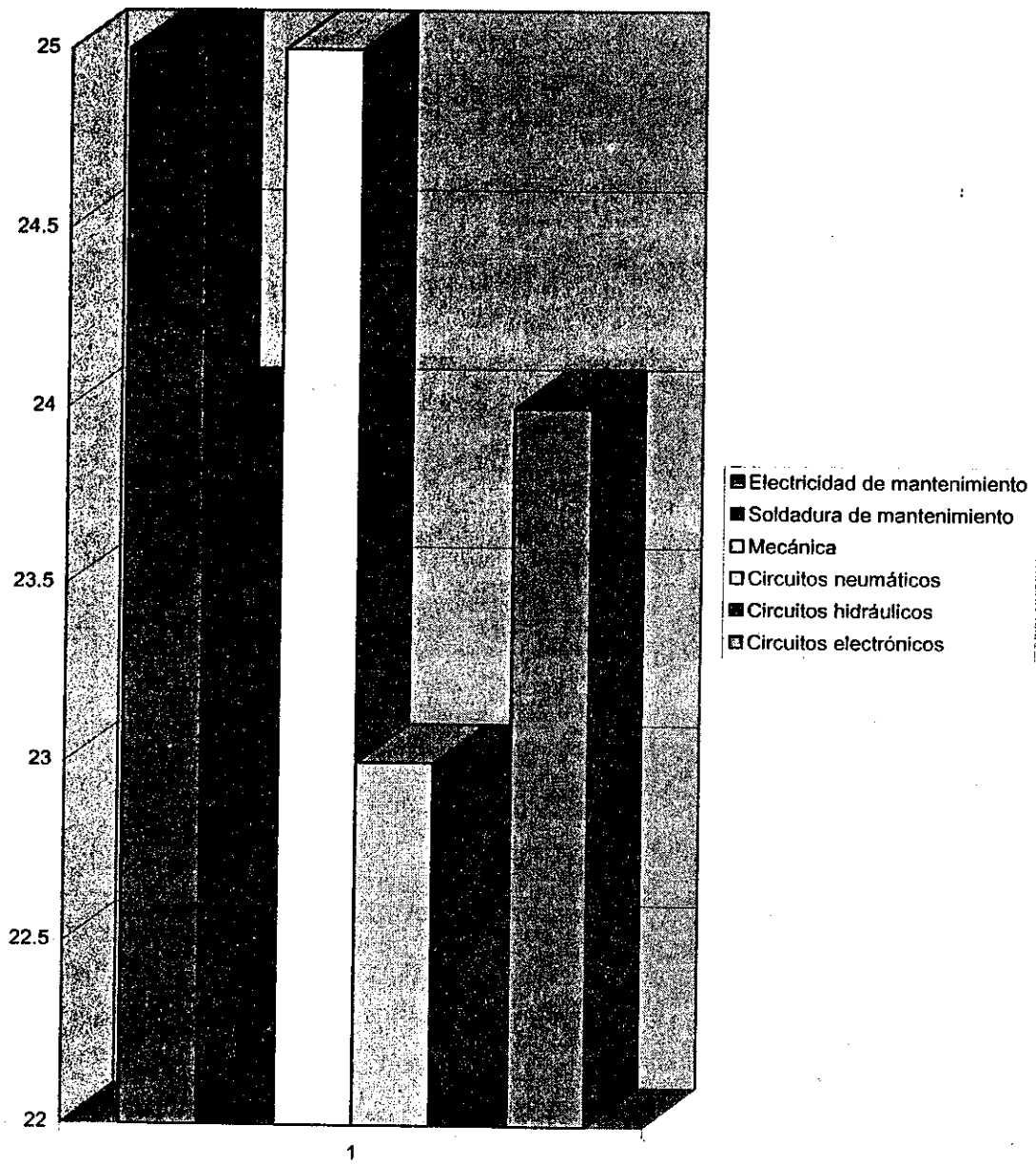
10.- ¿Qué método de mantenimiento emplean?



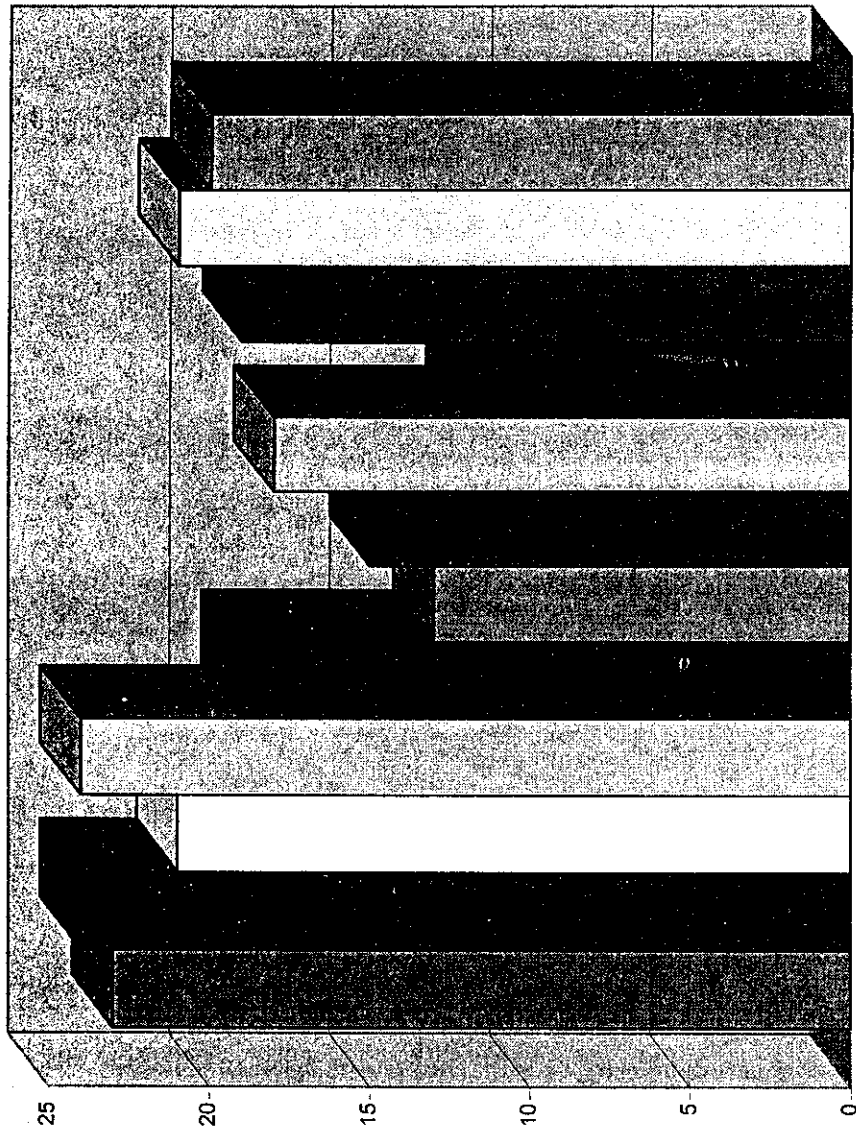
11.- ¿Cuáles son las actividades de trabajos de mantenimiento que se desarrollan en su empresa?



12.- ¿ En qué especialidades realiza sus funciones el personal de mantenimiento?

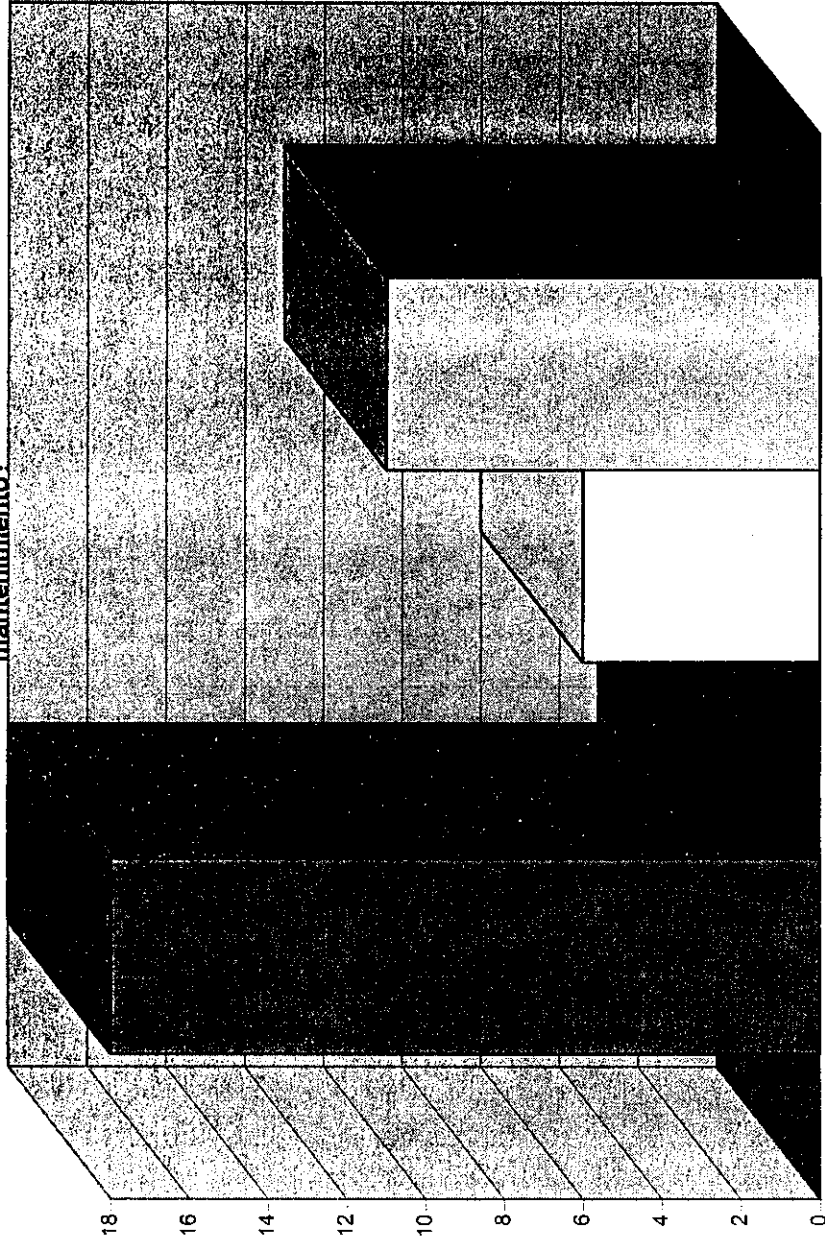


13.-¿Cuáles áreas considera que sería favorable y necesario que la empresa, desarrollara programas de capacitación?

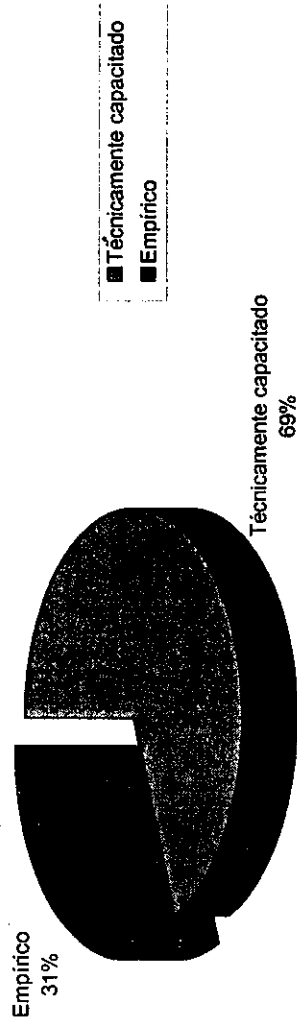


- Lubricación
- Cojinetes y rodamientos
- Transmisiones mecánicas
- Hidráulica y neumática
- Bombas de agua y compresores
- Calderas
- Instalación de tuberías
- Mediciones mecánicas
- Mecánica de banco
- Soldaduras de mantenimiento
- Electricidad de mantenimiento
- Metodología y organización del manto.

14.- De las siguientes jornadas ¿ cuál de ellas considera adecuada para capacitar a su personal de mantenimiento?



15.- Cuando la empresa contrata a su personal nuevo, requiere que sea:



16.- ¿ Cuántos años de experiencia, edad mínima y nivel académico, requiere la empresa a su personal de ingreso ?

