



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**REDISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA, EQUIPO
Y MANTENIMIENTO, EN EL TALLER DE MECÁNICA
INDUSTRIAL, INTECAP QUETZALTENANGO**

Rodrigo Alexander Cuzal Toc

Asesorado por el Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

Guatemala, junio de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REDISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA, EQUIPO
Y MANTENIMIENTO, EN EL TALLER DE MECÁNICA
INDUSTRIAL, INTECAP QUETZALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR:

RODRIGO ALEXÁNDER CUZAL TOC
ASESORADO POR EL ING. CARLOS HUMBERTO PERÉZ RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing.	Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga.	Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga.	Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing.	Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br.	Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	Agr.	José Alfredo Ortiz Henricx
SECRETARIA a.i.	Inga.	Mayra Grisela Corado

TERNA QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

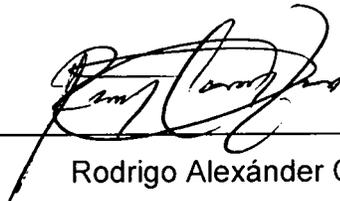
DECANO	Ing.	Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga.	Karla Lizbeth Martínez Vargas
EXAMINADORA	Inga.	Rossana Margarita Castillo Rodríguez
EXAMINADOR	Ing.	Esdras Feliciano Miranda Orozco
SECRETARIA a.i.	Inga.	Mayra Grisela Corado

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 graduación titulado:

REDISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA, EQUIPO Y MANTENIMIENTO, EN EL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL, INTECAP QUETZALTENANGO,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 04 de septiembre de 2009.



Rodrigo Alexander Cuzal Toc.

Guatemala, 20 de febrero de 2010.

Ingeniero
Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Director de Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Estimado Ingeniero Urquizu:

Por este medio informo, como Asesor del estudiante Rodrigo Alexander Cuzal Toc, quien se identifica con número de carné universitario 2000-31870 de la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, tuve a bien revisar el trabajo de Graduación con el tema: **“REDISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA, EQUIPO Y MANTENIMIENTO EN EL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL, INTECAP QUETZALTENANGO”**, el cual a mi criterio cumple con los requerimientos de un trabajo de esta índole.

Sin otro particular, me suscribo de Usted,

Atentamente,

Carlos Humberto Pérez Rodríguez
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL
Colegiado 3071

Carlos Humberto Pérez Rodríguez

Ingeniero Mecánico Industrial

Colegiado No. 3071



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **REDISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA, EQUIPO Y MANTENIMIENTO EN EL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL, INTECAP QUETZALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Rodrigo Alexander Cuzal Toc**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Alberto E. Hernández García
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Alberto E. Hernández García
Ingeniero Industrial
Colegiado 8658

Guatemala, mayo de 2010.

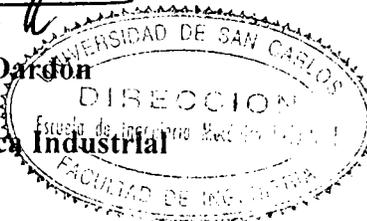
/mgp



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, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **REDISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA, EQUIPO Y MANTENIMIENTO, EN EL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL, INTECAP QUETZALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Rodrigo Alexander Cuzal Toc**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardon
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



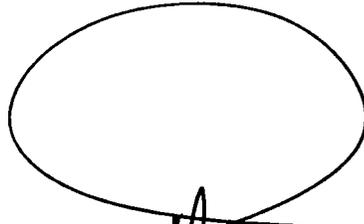
Guatemala, junio de 2010.

/mgp



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 graduación titulado: **REDISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA, EQUIPO Y MANTENIMIENTO, EN EL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL, INTECAP QUETZALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Rodrigo Alexander Cuzal Toc**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, junio de 2010.



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS

Por darme la vida y la sabiduría
para finalizar mi carrera.
Infinitas Gracias.

MIS PADRES

José Luis Cuzal Leiva (+)
Como un homenaje y recuerdo a su
memoria.

Graciela Toc Tay de Cuzal.
Por su apoyo y cariño incondicional.
Gracias por creer en mí, este triunfo
es suyo.

MIS HERMANOS

Soledad Paola, Luis Jesús e Ixil
Graciela.
Por su ejemplo y apoyo brindado en
cada momento.

MIS SOBRINITOS

Silvia Paola, Luis Alejandro y Luis
Marcelo.
Con mucho cariño.

MI FAMILIA EN GENERAL

Con afecto y respeto.

XELAJÚ

Ciudad de la estrella.

LA USAC

Templo del saber.

LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Con agradecimiento, respeto y admiración.

AGRADECIMIENTOS A:

Xelapan, S.A.

Por haber desarrollado las prácticas laborales de mi carrera.

Instituto Técnico de Capacitación y Productividad

Por la colaboración brindada en la realización de este trabajo de graduación.

Instructores y Personal Administrativo de INTECAP Quetzaltenango

Por el apoyo proporcionado en cada una de las actividades desarrolladas en el trabajo de graduación.

Ing. Edwin Rodas

Por los aportes y recomendaciones en el desarrollo del trabajo de graduación en INTECAP.

Ing. Carlos Pérez

Por el asesoramiento de este trabajo, por su cordialidad, comprensión y tenacidad.

Mis amigos de la carrera

Por su amistad dentro y fuera de la Facultad.

Todas las personas

Que de alguna forma colaboraron para llevar a feliz término mi carrera profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI

1. ANTECEDENTES GENERALES Y CONCEPTOS

1.1. Reseña histórica de la institución.....	1
1.1.1. Misión.....	3
1.1.2. Visión.....	4
1.1.3. Valores.	4
1.1.4. Organización.....	5
1.1.5. Talleres de enseñanza y aprendizaje.....	5
1.1.6. Historia de los talleres.....	6
1.2. Distribución de planta industrial.....	6
1.2.1. Definición de distribución de planta industrial.....	6
1.2.2. La redistribución de maquinaria.....	6
1.2.3. Los principios de la distribución en planta.....	7
1.2.4. Los elementos distribuidos en la producción.....	9
1.2.5. Tipos de distribución en planta.....	9

1.2.5.1. Distribución en planta por producto.....	10
1.2.5.2. Distribución en planta por proceso.....	11
1.2.5.3. Distribución en planta por posición fija.....	11
1.3. Mantenimiento industrial y generalidades.....	12
1.3.1. Concepto de mantenimiento.....	12
1.3.2. Objetivo básico.....	12
1.3.3. Definiciones generales.....	13
1.3.4. Factores que influyen en el mantenimiento.....	13
1.3.5. El plan o programa.....	14
1.3.5.1. Mantenimiento preventivo.....	14
1.3.5.1.1. Desarrollo de rutinas.....	15
1.3.5.2. Mantenimiento correctivo.....	16
1.3.6. Control del mantenimiento.....	17

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Taller de Mecánica Industrial.....	19
2.1.1. Estructura del taller.....	20
2.1.2. Actividades que se realizan en el taller.....	20
2.1.3. Normas involucradas en las actividades desarrolladas en el taller. ...	20
2.1.4. Descripción de la maquinaria y equipo que se utiliza.....	22
2.1.5. Planos actuales de la distribución de maquinaria.....	34
2.1.6. Planos actuales de la distribución de luminarias.....	42
2.2. Taller de Enderezado y Pintura.....	45
2.2.1. Estructura del taller.....	45

2.2.2. Actividades que se realizan en el taller.....	46
2.2.3. Normas involucradas en las actividades desarrolladas en el taller.	46
2.2.4. Descripción de la maquinaria y equipo que se utiliza.....	48
2.2.5. Planos actuales de la distribución de maquinaria.....	58
2.2.6. Planos actuales de la distribución de luminarias.....	64

3. SITUACIÓN PROPUESTA

3.1. Taller de Mecánica Industrial.....	67
3.1.1. Análisis del taller.....	67
3.1.2. Estructura organizacional.....	68
3.1.3. Análisis de puestos.....	69
3.1.4. Áreas de trabajo.....	70
3.1.5. Distribución del equipo y maquinaria.....	64
3.1.6. Rediseño de distribución de maquinaria y equipo.....	72
3.1.7. Estado actual de equipo y maquinaria.....	73
3.1.8. Análisis del mantenimiento actual.....	73
3.1.9. Análisis de la seguridad actual.....	74
3.2. Taller de Enderezado y Pintura.....	74
3.2.1. Análisis del taller.....	75
3.2.2. Estructura organizacional.....	76
3.2.3. Análisis de puestos.....	76
3.2.4. Áreas de trabajo.....	77
3.2.5. Distribución del equipo y maquinaria.....	77
3.2.6. Rediseño de distribución de maquinaria y equipo.....	78

3.2.7. Estado actual de equipo y maquinaria.....	79
3.2.8. Análisis del mantenimiento actual.....	79
3.2.9. Análisis de la seguridad actual.....	80
3.3 Análisis Financiero.....	81
3.3.1. Análisis financiero en el Taller de Mecánica Industrial.....	81
3.3.1.1. Análisis financiero del rediseño de la iluminación propuesta.....	82
3.3.2. Análisis financiero en el Taller de Enderezado y Pintura.....	82
3.3.2.1. Análisis financiero del rediseño de la iluminación propuesta.....	83

4. IMPLEMENTACIÓN DEL REDISEÑO DE DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO Y DE MANTENIMIENTO

4.1. Taller de Mecánica Industrial.....	85
4.1.1. Clasificación de la maquinaria y equipo según funcionamiento y uso.	85
4.1.2. Planos de la redistribución de maquinaria y equipo.....	89
4.1.3. Planos de la redistribución de luminarias.....	96
4.1.4. Codificación de maquinaria.....	103
4.1.4.1. Registro de maquinaria y equipo.....	103
4.1.5. Elaboración de rutinas de mantenimiento preventivo.....	104
4.1.6. Elaboración de fichas de control de mantenimiento.....	106
4.1.6.1. Fichas de orden de trabajo.....	106
4.1.6.2. Ficha de control para órdenes de trabajo.....	108
4.1.7. Elaboración de tareas de mantenimiento.....	109
4.1.8. Propuesta de la seguridad industrial.....	110

4.2. Taller de enderezado y pintura.....	111
4.2.1. Clasificación de la maquinaria y equipo según funcionamiento y uso.	111
4.2.2. Planos de la redistribución de maquinaria y equipo.....	113
4.2.3. Planos de la redistribución de luminarias.....	117
4.2.3.1. Cálculo de lámparas en rediseño de iluminación de enderezado.....	117
4.2.3.2. Cálculo de lámparas en rediseño de iluminación de anexo del Taller de Enderezado y Pintura.....	122
4.2.4. Codificación de maquinaria.....	127
4.2.4.1. Registro de maquinaria y equipo.....	127
4.2.5. Elaboración de rutinas de mantenimiento preventivo.....	128
4.2.6. Elaboración de fichas de control de mantenimiento.....	130
4.2.6.1. Fichas de orden de trabajo.....	131
4.2.6.2. Fichas de control para órdenes de trabajo.....	133
4.2.7. Elaboración de tareas de mantenimiento.....	134
4.2.8. Propuesta de la seguridad industrial.....	135

5. SEGUIMIENTO

5.1. Taller de Mecánica Industrial.....	137
5.1.1. Auditoría de la redistribución de maquinaria y equipo.....	137
5.1.2. Inspección de la reubicación de maquinaria y equipo.....	138
5.1.3. Informes de la redistribución.....	140
5.1.3.1. Evaluación.....	140
5.1.3.2. Resultados.....	140

5.1.3.2.1. Ventajas y desventajas.....	141
5.1.4. Evaluación de los programas de mantenimiento.....	142
5.1.4.1. Informes de mantenimiento.....	142
5.2. Taller de Enderezado y Pintura.....	144
5.2.1. Auditoría de la redistribución de maquinaria y equipo.....	144
5.2.2. Inspección de la reubicación de maquinaria y equipo.....	145
5.2.3. Informes de la redistribución.....	147
5.2.3.1. Evaluación.....	147
5.2.3.2. Resultados.....	147
5.2.3.2.1. Ventajas y desventajas.....	148
5.2.4. Evaluación de los programas de mantenimiento.....	149
5.2.4.1. Informes de mantenimiento.....	149
CONCLUSIONES	151
RECOMENDACIONES	153
BIBLIOGRAFÍA	155
ANEXOS	157

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1 Taller de Mecánica Industrial.....	19
2 Torno paralelo.....	22
3 Fresadora horizontal.....	23
4 Fresadora mixta.....	24
5 Fresadora universal.....	24
6 Cepillo.....	25
7 Rectificadora superficies plana.....	26
8 Rectificadora universal.....	27
9 Rectificadora cilíndrica.....	28
10 Horno de tratamientos térmicos.....	29
11 Taladro de columna.....	30
12 Sierra alternativa.....	30
13 Cizalla mecánica.....	31
14 Esmeril de pedestal.....	31
15 Prensa hidráulica.....	32
16 Plano de dimensiones del modulo uno.....	35
17 Plano de dimensiones de maquinaria y equipo en módulo uno.....	36
18 Plano de distancias entre máquinas en módulo uno.....	37
19 Plano de dimensiones de módulo dos.....	39
20 Plano de dimensiones de máquinas y equipos en módulo dos.....	40
21 Plano de distancias entre máquinas y equipos.....	41
22 Plano de distribución actual de lámparas en módulo uno.....	43
23 Plano de distribución de lámparas en módulo dos.....	44
24 Taller de Enderezado y Pintura.....	45
25 Rectificadora de chasis.....	48
26 Grúa para motor.....	49

27 Dozer.....	49
28 Lámparas de secado infrarrojo.....	50
29 Porta power.....	50
30 Cizalla hidráulica.....	51
31 Esmeril de pedestal.....	52
32 Taladro de columna.....	52
33 Cizalla mecánica.....	53
34 Equipo de soldadura eléctrica por puntos.....	54
35 Equipo de soldadura mig/mag.....	55
36 Soldadura tig.....	55
37 Equipo de soldadura oxiacetilénica.....	56
38 Equipo de corte por plasma.....	57
39 Plano de dimensiones del área de enderezado.....	59
40 Plano de dimensiones de maquinaria y equipo en área de enderezado.....	60
41 Plano de distancias entre máquinas en área de enderezado.....	61
42 Plano de dimensiones de área anexa.....	62
43 Plano de dimensiones de maquinaria en anexo.....	63
44 Plano de distribución de lámparas en área de enderezado.....	65
45 Plano de distribución de lámparas en anexo.....	66
46 Organigrama del Taller de Mecánica Industrial.....	69
47 Diagrama de distribución de planta en el módulo uno.....	71
48 Diagrama de distribución de planta en el módulo dos.....	72
49 Organigrama del Taller de Enderezado y Pintura.....	76
50 Diagrama de distribución de planta en instalación de enderezado.....	78
51 Plano de rediseño, dimensiones de máquinas en módulo uno.....	90
52 Plano de rediseño, distancias entre máquinas en módulo uno.....	91
53 Plano de rediseño, dimensiones de área en módulo dos.....	93
54 Plano de rediseño, dimensiones de máquinas en módulo dos.....	94
55 Plano de rediseño de distancias entre máquinas en módulo dos.....	95
56 Plano de rediseño de iluminación en módulo uno.....	101
57 Plano de rediseño de iluminación en módulo dos.....	102
58 Plano de rediseño, dimensiones de máquinas en enderezado.....	114

59	Plano de rediseño, distancias entre máquinas en enderezado.....	115
60	Plano de rediseño, dimensiones y distancias de máquinas en anexo.....	116
61	Plano de rediseño de iluminación en enderezado.....	121
62	Plano de rediseño de iluminación en anexo.....	126

TABLA

I	Costo de rediseño de distribución de maquinaria y equipo en el Taller de Mecánica Industrial.....	81
II	Costo de rediseño de iluminación en el Taller de Mecánica Industrial.....	82
III	Costo de rediseño de distribución de maquinaria y equipo en el Taller de Enderezado y Pintura.....	83
IV	Costo de rediseño de iluminación en instalación de enderezado.....	84
V	Costo de rediseño de iluminación en instalación anexa del Taller de Enderezado y Pintura.....	84
VI	Codificación de maquinaria y equipo en el Taller de Mecánica Industrial.....	103
VII	Ficha de registro.....	104
VIII	Ficha de inspecciones.....	105
IX	Ficha de control de mantenimiento.....	106
X	Ficha de orden de trabajo.....	107
XI	Ficha de control para órdenes de trabajo.....	108
XII	Ficha de tareas de mantenimiento.....	110
XIII	Codificación de maquinaria y equipo en el Taller de Enderezado y Pintura.....	127
XIV	Ficha de registro.....	128
XV	Ficha de inspecciones.....	129
XVI	Ficha de control de mantenimiento.....	130
XVII	Ficha de orden de trabajo.....	132
XVIII	Ficha de control para órdenes de trabajo.....	133

XIX	Ficha de tareas de mantenimiento.....	135
XX	Ficha de reubicación de maquinaria y equipo en el Taller de Mecánica Industrial.....	138
XXI	Formato de redistribución en Taller de Mecánica Industrial	139
XXII	Ventajas y desventajas del rediseño.....	141
XXIII	Hoja de informe de mantenimiento.....	143
XXIV	Ficha de reubicación de maquinaria y equipo en el Taller de Enderezado y Pintura.....	145
XXV	Formato de redistribución en Taller de Enderezado y Pintura.....	146
XXVI	Ventajas y desventajas del rediseño.....	148
XXVII	Hoja de informe de mantenimiento.....	150

GLOSARIO

Bancada o soporte	Soporta las piezas de la máquina, en algunas máquinas sirve para el deslizamiento de las herramientas y en otras para la fijación de las piezas que se van a trabajar, por lo regular sobre la bancada o soporte se ubica el cabezal fijo de las máquinas.
Broca	La broca es una pieza metálica de corte utilizada mediante una herramienta mecánica llamada taladro o cualquier otra máquina afín, que haciendo girar la broca es normalmente empleada para crear orificios o agujeros en diversos materiales.
Distribución en planta	La ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller.
Energía cinética	Está definida como el trabajo necesario para acelerar un cuerpo de una masa dada desde el reposo hasta la velocidad que posee.

Engrane	Se denomina engranaje o ruedas dentadas al mecanismo utilizado para transmitir potencia de un componente a otro dentro de una máquina.
Flujo luminoso	El flujo luminoso es la medida de la potencia luminosa percibida.
Husillo	Tornillo de hierro que se usa en el movimiento de algunas máquinas.
IES	Sociedad de Ingeniería de Iluminación.
INTECAP	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad.
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
Leva	Es un elemento mecánico hecho de algún material (madera, metal, plástico) que va sujeto a un eje y tiene un contorno con forma especial.
Lux	El lux (símbolo lx) es la unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para la iluminancia o nivel de iluminación. Equivale a un lumen/m ²

Máquina	Una máquina es un conjunto de piezas o elementos móviles y fijos, cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo.
Máquina herramienta	Es un tipo de máquina que se utiliza para dar forma a materiales sólidos, principalmente metales. Su característica principal es su falta de movilidad, ya que suelen ser máquinas estacionarias. El modelado de la pieza se realiza por la eliminación de una parte del material, que se puede realizar por arranque de viruta, estampado, corte o electroerosión.
Mecanizado	Un mecanizado es un proceso de fabricación que comprende un conjunto de operaciones de conformación de piezas mediante remoción de material, ya sea por arranque de viruta o por abrasión.
Método de cavidad zonal	Procedimiento empleado en iluminación para determinar el número y el tipo de luminarias o lámparas que se necesitan para proveer un nivel medio de iluminación deseada sobre el plano de trabajo, teniendo en cuenta tanto el flujo luminoso directo como el reflejado. Es también llamado método de los lúmenes.

Proceso	Los procesos productivos son una secuencia de actividades requeridas para elaborar un producto.
Reconstruir	Volver a construir o reparar una cosa destruida.
Rediseño	El análisis de un proceso puede dar lugar a acciones de rediseño para incrementar la eficacia, reducir costes, mejorar la calidad y acortar los tiempos reduciendo los plazos de producción y entrega del producto o servicio.
Reflectancia	La medida de la reflexión es la reflectancia; se define como la relación entre el flujo luminoso reflejado y el flujo luminoso incidente.
Soldadura Autógena	La soldadura Autógena: comprende la soldadura de forja, basada en la propiedad que tienen el hierro y el acero de soldarse cuando son golpeados al rojo-blanco.
Útil de corte	Herramienta de corte de las máquinas herramientas.

RESUMEN

En el primer capítulo, se hace una reseña histórica del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad INTECAP. También se presenta el marco teórico que será la base para el rediseño de distribución de maquinaria y equipo y de mantenimiento en los talleres del centro de capacitación.

En el capítulo dos se recopila toda la información concerniente a las actividades y servicios que realizan en los talleres, así como las normas que tienen para el desarrollo de sus actividades, teniendo en cuenta la maquinaria y equipo que utiliza. Se muestran los planos de la distribución actual de maquinaria y equipo y de iluminación. Igualmente se estudian los planes de mantenimiento vigentes.

En el capítulo tres, se indican las mejoras en el rediseño que pueden realizarse en la distribución de la maquinaria y equipo. En el mantenimiento se observa que es necesario tener un registro o historial de los repuestos utilizados. Esto es para analizar qué repuestos son los que necesitan en la implementación de una bodega de repuestos.

En este capítulo se realizó un análisis financiero de los costos que se tendrían para la implementación del rediseño de distribución de maquinaria y equipo. Además también se presenta el costo del rediseño de iluminación en los Talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.

En el capítulo cuatro se clasifica la maquinaria y el equipo, y se realiza una codificación que será de utilidad para un control interno de mantenimiento en los talleres. Se muestran las fichas de control de mantenimiento que deberán llenarse en el momento que se efectúe este.

Los planos del rediseño de distribución de maquinaria y equipo muestran los cambios efectuados. Igualmente se detallan los planos del rediseño de iluminación.

En el capítulo cinco, se detalla el seguimiento del rediseño de distribución de maquinaria y equipo. Además se detalla el formato para el informe de mantenimiento, que será de utilidad para llevar el control de las actividades en los talleres.

ABSTRACT

In the first chapter provides an historical overview makes a technical training institute and productivity INTECAP. It also presents the theoretical framework that will form the basis for the redesign of machinery and equipment distribution and maintenance in workshops of the training center.

In chapter two is collected all information concerning the activities and services made in the workshops, and the rules they have for the development of their activities, taking into account machinery and equipment you use. Showing the plans of the current distribution of machinery and equipment and lighting. Also examines the current maintenance plans.

Chapter three shows the improvements in the redesign may be in the distribution of machinery and equipment. In the maintenance shows that it is necessary to create a record of the parts used. This is to analyze hat parts are needed in the implementation of a warehouse of spare parts.

In this chapter we made a financial analysis of the costs would have to implement the redesign of machinery and equipment distribution. Also being introduced the cost of redesigning lighting in industrial machine shops, body shop.

In chapter four is classified machinery and equipment and performs an encoding that will be useful for maintaining internal control in the workshops. Showing the maintenance control records to be filled at the time that this takes place.

The redesign plans for the distribution of machinery and equipment show the changes. Equally detailed drawings of the redesign of lighting.

In chapter five details the redesign of monitoring distribution of machinery and equipment. It also details the format for the maintenance report, which will be useful to keep track of activities in the workshops.

OBJETIVOS

GENERAL:

Rediseñar la distribución de la maquinaria y del equipo, y proponer mejoras a los planes de mantenimiento en los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura en INTECAP, Quetzaltenango.

ESPECÍFICOS:

1. Analizar si existe una adecuada distribución de maquinaria y equipo en los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.
2. Realizar la redistribución y designación de nuevas áreas para las máquinas y los equipos al implementar el rediseño de distribución de maquinaria y equipo en los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.
3. Estudiar los costos y beneficios de la propuesta de rediseño de distribución de maquinaria y equipo en los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.
4. Verificar la adecuada iluminación en los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.
5. Realizar los cambios necesarios para tener una mejor iluminación en los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.

6. Complementar los planes de mantenimiento y aumentar la vida útil de la maquinaria y equipo en los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.

7. Analizar los beneficios de la implementación de las mejoras a los planes de mantenimiento.

INTRODUCCIÓN

En los talleres de INTECAP y sobre todo en aquellos que realizan procesos de producción, la ubicación de la maquinaria y equipo es importante pues determina el flujo de las operaciones a realizar y el orden de cada uno de los procesos que se llevan a cabo y además es necesario contar con un mantenimiento que cumpla con los requerimientos de cada taller.

Los talleres deben mantener una buena distribución de maquinaria y equipo de trabajo y con esto el tiempo y costo del proceso general se minimizará reduciendo el manejo innecesario e incrementando en general la eficacia de todo el trabajo.

La realización del proyecto tiene como objetivo ayudar a mejorar las condiciones en cada taller y de esta forma contribuir a tener las áreas de trabajo que cumplan los requerimientos y normas establecidas.

Además es importante complementar los programas que ayuden a mantener en buenas condiciones la maquinaria y equipo, que cumpla con las necesidades que se presenten. Es por esto que los procesos que se desarrollaran en los talleres tendrán como resultado un mayor grado de eficiencia en su realización.

1. ANTECEDENTES GENERALES Y CONCEPTOS

1.1. Reseña histórica de la institución

De 1950 a 1952, en Guatemala se desarrollaron ideas y algunas experiencias pioneras que incrementaron el conocimiento del factor humano y sus implicaciones en el campo de las actitudes, intereses y comportamiento ante el trabajo.

Estas experiencias e ideas deben ser consideradas precursoras y las que paulatinamente condujeron al surgimiento en 1955 del “Centro Guatemalteco para el Desarrollo Industrial”. Ubicado en la 8a. Avenida 10-43, zona 1, ciudad de Guatemala. Posteriormente, en mayo - junio de 1956 se trasladó a la 6a. Avenida 5-34, zona 1 (a un costado del Palacio Nacional).

En junio de 1960, por medio de un convenio de Cooperación entre el Estado de Guatemala y el de los Estados Unidos de Norteamérica, se crea el Centro de Fomento de Productividad Industrial (CFPI) mediante el financiamiento de la Agencia Internacional de Desarrollo (AID), de los Estados Unidos de Norte América y el Ministerio de Economía del Estado de Guatemala.

El propósito fundamental de esta entidad fue estimular el desarrollo industrial del país, a través de la elevación de la productividad y el fomento de la inversión. En mayo de 1964, se crea el Centro de Desarrollo y Productividad Industrial (CDPI) que sustituye al CFPI, como una entidad estatal descentralizada con autonomía funcional, patrimonio propio, fondos privativos y capacidad para operar por el logro de sus fines.

El financiamiento del CDPI se da a través de: una asignación del Estado, un impuesto privativo, pagos y cuotas de la iniciativa privada, por servicios prestados y donaciones o aportes de la iniciativa privada y de instituciones nacionales o internacionales.

Sus funciones principales se orientaron a cooperar con el Estado y la iniciativa privada para el estímulo de la economía, actuando como nexo entre ambos sectores para fomentar la productividad.

En octubre de 1969 se crea el Centro Nacional de Desarrollo Adiestramiento y Productividad (CENDAP) que sustituye al CDPI, el CENDAP se integra como una unidad descentralizada con una Junta Directiva formada por: El Ministro de Trabajo y Previsión Social, Ministro de Economía, representantes de la Coordinadora de Asociaciones Comerciales, Industriales y Financieras - CACIF - , La Secretaría General de Planificación Económica - SEGEPLAN- y representantes del sector laboral.

El CENDAP se crea para prestar atención, no solo al campo de la productividad empresarial, sino también a la formación acelerada y masiva en el nivel primario laboral, a través de la formación profesional o vocacional.

El Documento del Proyecto del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), fue aprobado por el Honorable Congreso de la República, como la Ley Orgánica del INTECAP, según Decreto Número 17-72, del Congreso de la República de Guatemala, de fecha 26 de abril de 1972 y publicado en el Diario Oficial del día 19 de mayo de 1972. En su Artículo 1o. de dicho Decreto, dice: “Se declara de beneficio social, interés nacional, necesidad y utilidad pública, la capacitación de los recursos humanos y el incremento de la productividad en todos los campos de las actividades económicas”.

Así pues el INTECAP, siguió los pasos del CENDAP, pero ya como adulto, adicionado de programas de adiestramiento para menores de 18 años y mayores de 14, dentro y fuera de las empresas, de nuevas carreras técnicas cortas a nivel medio que eran necesarias para el óptimo funcionamiento de una sociedad.

Siendo el INTECAP el organismo técnico especializado de la nación en el campo de la productividad y de la formación profesional, le correspondió y le corresponde:

- Incrementar la productividad laboral, empresarial y nacional.
- Desarrollar los recursos humanos del país y perfeccionamiento de los trabajadores, en las diversas actividades económicas y en todos los niveles ocupacionales.
- Colaborar con las entidades que promueven el desarrollo social y económico del país en el campo de su competencia.

El Intecap cuenta con varias sedes a nivel nacional, siendo el Centro de Capacitación de Quetzaltenango parte de la región occidente, fue inaugurado en diciembre del año 1980 y a partir de esta fecha de su fundación, ha ampliado sus servicios año con año, con la creación de modernas, aulas, talleres y laboratorios.

1.1.1. Misión

Su misión: “Formar y certificar trabajadores y personas por incorporarse al mercado laboral, así como brindar asistencia técnica y tecnológica en todas las actividades económicas, para contribuir a la competitividad y al desarrollo del país”.

1.1.2. Visión

Su visión: “Ser reconocidos como la institución líder y modelo en la efectividad de nuestros servicios, que busca constantemente la excelencia”.

1.1.3. Valores

Son los fundamentos que guían la forma de actuar de los integrantes del INTECAP. Para alcanzar la visión y la misión, estos valores se interpretarán así:

- **Identidad Nacional:** Con orgullo por nuestro país, en INTECAP trabajamos con fe y por convicción de engrandecer y desarrollar a Guatemala y a sus habitantes. En forma personal y social defendemos y exaltamos nuestra identidad nacional.
- **Innovación:** Valorizamos el talento humano que genera soluciones originales, creativas y exitosas. Superamos lo cotidiano y somos modelo marcando diferencia positiva de calidad. Somos satisfactores permanentes y estamos adelante de cualquier necesidad.
- **Compromiso:** Un compromiso en el INTECAP es una misión a cumplir con resultados superiores a los esperados. Aplicando los valores institucionales y los satisfactores de calidad, puntualidad, responsabilidad, ética, comunicación, trabajo en equipo y productividad, brindamos bienestar a las personas, a las empresas y a nuestra patria Guatemala.

- **Integridad:** Actuamos justa y correctamente haciendo el bien. Todo servicio, atención y trabajo es de respeto a las personas, leyes y normas. Con ética y autenticidad realizamos nuestras labores de forma honesta y ejemplar.

1.1.4. Organización

Los organismos de Dirección, Consulta, Administración, Investigación, Coordinación y Operación del Instituto son:

- La Junta Directiva.
- La Gerencia.
- Las unidades de investigación o coordinación, divisiones, departamentos, secciones y oficinas, que sean necesarias y que la Junta Directiva establezca en su organización funcional.

1.1.5. Talleres de enseñanza y aprendizaje

Los talleres de Intecap se enfocan en la enseñanza aprendizaje, que es un conjunto de acciones didácticas orientadas a la generación de conocimientos, desarrollo de habilidades y actitudes para la formación integral de los participantes de las especialidades. Es un proceso bidireccional entre el instructor y el participante.

En los talleres de enseñanza y aprendizaje del centro de capacitación se desarrollan actividades teóricas que se complementan con actividades prácticas para tener un conocimiento completo de lo aprendido.

1.1.6. Historia de los talleres

La implementación de los talleres de mecánica industrial y enderezado y pintura se crearon en el transcurso de los inicios del Intecap ya que estas especialidades se relacionan con las máquinas y equipos industriales.

En el primer taller se aprende a elaborar repuestos nuevos o reconstruidos y en el segundo taller se instruye sobre el trabajo con vehículos que necesiten ser reparados por daños en su estructura y de pintura para darle el acabado final.

1.2. Distribución de planta industrial.

La distribución en una planta industrial es muy importante ya que incidirá directamente en las actividades y procesos que se lleven a cabo. Por lo tanto hay que tener una idea clara de lo que se necesita realizar.

1.2.1. Distribución de planta industrial

Es el proceso de ordenación física de los elementos industriales de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller.

1.2.2. La redistribución de maquinaria

La mayoría de las distribuciones de maquinaria y equipo quedan diseñadas eficientemente para las condiciones que se tienen al iniciar operaciones, pero a medida que la organización crece debe adaptarse.

Esto por los cambios internos y externos que se hacen a la distribución inicial y que se realizan en forma no estudiada hasta que llega el momento en que la redistribución se hace necesaria. Los motivos que hacen necesaria la redistribución comprenden tres tipos de cambios:

- En el volumen de la producción.
- En la tecnología y en los procesos.
- En el producto.

La frecuencia de la redistribución dependerá de las exigencias del propio proceso, puede ser periódicamente, continuamente o con una periodicidad no concreta.

Los problemas que ponen de manifiesto la necesidad de recurrir a la redistribución de una planta productiva son:

- Congestión y deficiente utilización del espacio.
- Acumulación excesiva de materiales en proceso.
- Excesivas distancias a recorrer en el flujo de trabajo.
- Simultaneidad de cuellos de botella y ociosidad en centros de trabajo.
- Trabajadores calificados realizando demasiadas operaciones poco complejas.
- Ansiedad y malestar de la mano de obra.
- Accidentes laborales.
- Dificultad de control de las operaciones y del personal.

1.2.3. Los principios de la distribución en planta

Una buena distribución en planta debe cumplir con los siguientes principios:

1. Principio de la Integración de conjunto: La mejor distribución es la que integra las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso entre todas las partes.
2. Principio de la mínima distancia recorrida a igual de condiciones: Es siempre la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea más corta.
3. Principio de la circulación o flujo de materiales: Es aquella distribución o proceso que este en el mismo orden de secuencia en que se transforma, tratan o montan los materiales.
4. Principio de espacio cúbico: La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto vertical como horizontal.
5. Principio de la satisfacción y de la seguridad: Es la distribución que hace el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.
6. Principio de la flexibilidad: Siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo.

1.2.4. Los elementos distribuidos en la producción

Antes de empezar a clasificar y analizar el orden de distribución de maquinaria para la producción, es importante comprender claramente la relación existente entre los elementos involucrados en dicha producción: hombres, materiales y maquinaria. Fundamentalmente existen diversos modos de relacionar dichos elementos en cuanto al movimiento:

- **Movimiento de material:** Es el componente que es objeto de transformación.
- **Movimiento del hombre:** Los operarios se mueven de un lugar a otro, llevando a cabo las operaciones necesarias sobre cada pieza de material.
- **Movimiento de maquinaria:** El trabajador mueve diversas herramientas o máquinas para actuar sobre una pieza.
- **Movimiento de material y de hombre:** El trabajador se mueve con el material llevando a cabo una cierta operación en cada máquina o lugar de trabajo.
- **Movimiento de material y de maquinaria:** Los materiales y la maquinaria o herramientas van hacia los hombres que llevan a cabo la operación.
- **Movimiento de hombres y de maquinaria:** Los trabajadores se mueven con las herramientas y equipo generalmente alrededor de una gran pieza.

1.2.5. Tipos de distribución en planta

Aunque pueden existir otros criterios, es evidente que la forma de organización del proceso productivo, resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta.

Suelen identificarse tres formas básicas de distribución en planta: las orientadas al producto y asociadas a configuraciones continuas o repetitivas, las orientadas al proceso y asociadas a configuraciones por lotes, y las distribuciones por posición fija, correspondiente a las configuraciones por proyecto.

Sin embargo, a menudo, las características del proceso hacen conveniente la utilización de distribuciones combinadas, llamadas distribuciones mezcladas, siendo la más común aquella que mezcla las características de las distribuciones por producto y por proceso.

1.2.5.1. Distribución en planta por producto

Las distribuciones que se orientan teniendo en mente el producto son adecuadas cuando se va a fabricar un producto estándar, generalmente en volúmenes grandes, o sea fabricas de producción continua que hacen los mismos productos todos los días cambiando con el tiempo únicamente las cantidades a producir mes a mes. Cada una de las unidades producidas demanda la misma secuencia en las operaciones desde el principio hasta el fin.

En una distribución orientada de acuerdo con el producto, los centros de trabajo y el equipo están todos en línea con el fin de que la secuencia especializada de operaciones de cómo resultado final el producto requerido. Cada uno de los centros de trabajo aporta una parte altamente especializada del total de la secuencia de producción.

Para realizar este tipo de distribuciones los analistas han utilizado técnicas manuales de ensayo y error, plantillas, dibujos y procedimientos gráficos para llegar a diseños iniciales que luego son mejorados.

1.2.5.2. Distribución en planta por proceso

Esta distribución es la que se aplica a aquellos casos en los cuales los flujos de trabajo no están estandarizados para todas las unidades de producción, una condición que se encuentra en fábricas de producción intermitente, ejemplo de ellas son: fábricas de maquila, talleres en general, imprentas. En fin todas aquellas fábricas cuyos productos no son los mismos, sino que trabajan variedad de productos.

Este fenómeno de flujos de trabajo no estandarizados se presenta cuando debe producirse gran cantidad de productos diferentes o cuando se fabrica un tipo de producto básico, pero con múltiples variaciones posibles.

La característica de este diseño de distribución interna es la agrupación de máquinas similares de manera tal que el producto se pueda mover ágilmente entre las distintas máquinas que se requieren para su producción final.

1.2.5.3. Distribución en planta por posición fija

Este tipo de distribución es apropiada cuando no es posible mover el producto debido a su peso, tamaño, forma, volumen o alguna característica particular que lo impida.

Esta situación ocasiona que el material base o principal componente del producto final permanezca inmóvil en una posición determinada, de forma que los elementos que sufren los desplazamientos son el personal, la maquinaria, las herramientas y los diversos materiales que no son necesarios en la elaboración del producto, como lo son los clientes.

Todo lo anterior ocasiona que el resultado de la distribución se limite, en la mayoría de los casos, a la colocación de los diversos materiales y equipos alrededor de la ubicación del proyecto y a la programación de las actividades.

1.3. Mantenimiento industrial y generalidades de maquinaria y de equipo

Para asegurar la disponibilidad de la maquinaria y equipo en una planta industrial, de acuerdo con las necesidades, debe realizarse regularmente operaciones de mantenimiento e inspecciones periódicas.

Las operaciones de mantenimiento, deben realizarse de tal manera que se realice en un periodo mínimo. En instalaciones de zonas múltiples, las zonas pueden dejarse fuera de servicio de forma secuencial, de tal manera que cada vez se desactive solamente una pequeña parte de la instalación.

1.3.1. Concepto de mantenimiento

En términos generales por mantenimiento se designa al conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual el mismo pueda desplegar la función requerida o las que venía desplegando hasta el momento en que se dañó, en caso que haya sufrido alguna rotura que hizo que necesite del adecuado mantenimiento y arreglo.

1.3.2. Objetivo básico

El objetivo básico del mantenimiento es en conjunto la optimización de la disponibilidad del equipo y maquinaria.

Además de la disminución del costo de mantenimiento, la optimización del recurso humano y prolongar la vida de la maquinaria.

1.3.3. Definiciones generales

Todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes. Contiene los gastos y acciones ejecutadas para mantener una propiedad en condición de llevar a cabo eficientemente el servicio par el cual es usado. Un inmueble mantenido preserva su valor.

El mantenimiento es una profesión que se dedica a la conservación de equipo de producción, para asegurar que éste se encuentre constantemente y por el mayor tiempo posible, en óptimas condiciones de confiabilidad y que sea seguro de operar.

1.3.4. Factores que influyen en el mantenimiento

Entre los factores más importantes que se tienen que tomar en cuenta en el mantenimiento son los siguientes:

- Costos de producción.
- Calidad del producto servicio.
- Capacidad operacional
- Capacidad de respuesta de la empresa como un ente organizado e integrado: por ejemplo, al generar e implantar soluciones innovadoras y manejar oportuna y eficazmente situaciones de cambio.
- Seguridad e higiene industrial.
- Imagen y seguridad ambiental de la institución.

1.3.5. El plan o programa

Es un conjunto de programas compuesto por un programa de mantenimiento preventivo y actividades o acciones correctivas y de reparación.

El programa de mantenimiento consiste en definir una serie de actuaciones en el tiempo sobre un sistema con el objetivo último de mantenerlo operativo. Está compuesto por un programa de mantenimiento preventivo y actividades o acciones correctivas y de reparación. Los tipos de mantenimiento que se manejan en la institución son preventivos y correctivos para las máquinas y los equipos de los talleres.

1.3.5.1. Mantenimiento preventivo

Este mantenimiento también es denominado mantenimiento planificado, tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas, sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, quienes son los encargados de determinar el momento necesario, para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos. Los cuales presentan las siguientes características:

- Se realiza en el momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovechan las horas ociosas de la máquina.
- Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado, donde se detalla el procedimiento a seguir, las actividades a realizar; a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios a la mano.

- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido, aprobado por la directiva de la empresa.
- Permite a la empresa contar con un historial de todas las máquinas y repuestos utilizados en el trabajo, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de las mismas.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por la empresa, que requiere el servicio.

1.3.5.1.1. Desarrollo de rutinas

En un sistema de mantenimiento preventivo existe tanto la revisión e inspección sistemática como el mantenimiento correctivo. No es posible dedicarse únicamente a la rutina de revisar continuamente los equipos sin que estos fallen.

En un mantenimiento preventivo, se encuentran muchas tareas que son rutinarias, como la constante inspección, lubricación, limpieza y ajuste de piezas. Entre las principales rutinas de mantenimiento preventivo se encuentran:

- Mantenimiento operativo
- Inspecciones
- Visitas

Rutina del mantenimiento operativo

La rutina del mantenimiento operativo es la que se hace con mayor frecuencia y esta constituido por aquel mantenimiento que puede ser dado por la persona que opera la máquina o equipo. Este tipo de mantenimiento puede darse por la persona que maneja la máquina sin la ayuda de las personas encargadas de brindar mantenimiento.

Rutina de inspecciones

Para hacer las inspecciones el operario de mantenimiento se apoyará en el programa o calendario de visitas e inspecciones. Haciendo esto logrará saber con certeza qué tipo de rutina le toca desempeñar ese día en un equipo dado.

El operario deberá llevar su herramienta y el equipo necesario para llevar a cabo la inspección que constará de varias partes, siendo ellas: limpieza profunda y una lubricación adecuada. Todo esto deberá ser hecho al mismo tiempo que se inspecciona el funcionamiento, desgaste y ajuste del equipo.

Rutina de visitas

Es una inspección de tipo superficial, que se lleva a cabo sin mayor equipo y herramienta. En el transcurso de ella se comprueba el funcionamiento de las partes de la máquina.

Utilizando para ello la ficha de revisión para inspección, supervisando las partes que es posible, sin más desarmado que el quitar cubiertas que permitan el acceso a la máquina. De igual manera que la inspección, al mismo tiempo que se revisan las partes, se hace la limpieza y lubricación que sea posible sin llevar mayor herramienta y equipo. La máquina se revisa, superficialmente, comprobando funcionamientos y usando los sentidos del ser humano para detectar anomalías.

1.3.5.2. Mantenimiento correctivo

Este mantenimiento también es denominado mantenimiento reactivo, tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo se aplica cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será inútil, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto, para tomar medidas de corrección de errores.

Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas. Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso, que por falta de recursos económicos, no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado.
- La planificación del tiempo, que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

1.3.6. Control del mantenimiento

Para llevar un mantenimiento que se lleve a cabo adecuadamente se necesita la administración y control. Esta tarea comprende las siguientes fases:

- Disponer de los datos técnicos inherentes a cada uno de los equipos y máquinas que componen el activo fijo de la empresa.
Además el historial de actualización de los mismos para predecir el tiempo para su reparación.
- Generar el plan de revisiones periódicas de los equipos o de algunas de sus piezas o componentes críticos y, para cada una de ellas, la orden de revisión correspondiente. El plan debe incluir herramientas de posible uso, normas para realizar el trabajo y autorización para su ejecución.
- Controlar la ejecución de plan y captar la información generada.

- Analizar técnicamente las revisiones, estudiando el comportamiento de los componentes críticos de los equipos para determinar la probabilidad de las posibles roturas.
- Generar el plan de reparaciones coordinándolo con los departamentos involucrados, es decir, las órdenes de reparación. Éstas indican información general similar a las órdenes de revisión, así como qué personal las ejecutará y los materiales y repuestos a consumir.
- Controlar la ejecución del plan de reparaciones y captar la información correspondiente, tanto técnica como de los costos de su ejecución.
- Analizar el comportamiento de los equipos.
- Disponer y procesar la información requerida para controlar la gestión de mantenimiento. La información surge de los documentos anteriores (órdenes de revisión y de reparación) y comprende tiempos de parada de los equipos, costo de las reparaciones efectuadas, rendimiento de la mano de obra ocupada (propia o contratada), trabajos realizados en talleres propios o contratados.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Taller de Mecánica Industrial

El Taller de Mecánica Industrial se encarga de formar a jóvenes en la técnica de proveer mantenimiento a sistemas mecánicos, hidráulicos y neumáticos de maquinaria y equipo industrial, así como fabricar y reconstruir piezas dañadas de los mismos utilizando máquinas herramientas, de acuerdo a especificaciones técnicas de fabricantes, parámetros de calidad, medidas de seguridad y protección ambiental establecidas.

Figura 1. Taller de Mecánica Industrial.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

2.1.1. Estructura del taller

El Taller de Mecánica Industrial se compone de dos módulos, el módulo uno comprende varias maquinas entre ellas se tienen fresadoras, tornos y una sierra eléctrica.

El modulo dos comprende el área de mecánica de banco, el área de cepillos rectificadora cilíndrica, rectificadora plana, la afiladora universal, tres taladros de columna, dos esmeriles de pedestal y el área de tratamientos térmicos que se compone de dos hornos industriales. También equipo de soldadura eléctrica y soldadura autógena.

2.1.2. Actividades que se realizan en el taller

Las actividades que se realizan son:

- Corte y trabajo de material por medio manual en bancos de trabajo.
- Elaboración de piezas mecanizadas en máquinas herramientas no precisas.
- Fabricación de piezas mecanizadas en máquinas herramientas con tolerancias y especificaciones precisas.
- Tratamientos térmicos.
- Procesos básicos de soldadura.

2.1.3. Normas involucradas en las actividades en el taller

Entre las normas se tienen las 5S para procurar la conservación del lugar de trabajo:

- SEITON: Orden.
- SEISOU: Limpieza.
- SEIRI: Organización.
- SEIKETSU: Pulcritud.
- SHITSUKE: Disciplina.

Los cuatro primeros giran alrededor de la disciplina para conservar estrictamente las reglas, lo cual permitirá disminuir errores y negligencias, estricto cumplimiento de acciones programadas y mejorar las relaciones humanas. Se busca concientizar a los instructores y a los participantes para que se involucren en el cuidado del equipo y utilicen el conocimiento que tienen sobre él para prevenir fallas y mejorar o mantener su rendimiento.

Estos son los pasos para la implementación del mantenimiento autónomo:

- Limpieza inicial de la planta.
- Eliminar fuentes de contaminación identificadas.
- Establecer estándares de limpieza, lubricación y apriete.
- Realizar inspección general del equipo e introducir controles visuales.
- Realizar inspecciones de los procesos (inspección autónoma).
- Mantenimiento autónomo sistemático (organización, administración y control del lugar de trabajo).

También se tienen las normas que comprenden las medidas básicas de seguridad, siendo éstas:

1. El orden y la vigilancia dan seguridad al trabajo.
2. Corregir o dar aviso de las condiciones peligrosas e inseguras.
3. No usar máquinas sin estar autorizado para ello.
4. Usar las herramientas apropiadas y cuidar su conservación
5. Utilizar equipo de protección establecido.
6. No quitar sin autorización ninguna protección de seguridad o señal de peligro.
7. Todas las heridas requieren atención
8. No hacer bromas en el trabajo.
9. No improvisar, seguir las instrucciones y cumplir las normas.
10. Prestar atención al trabajo que se está realizando.

2.1.4. Descripción de la maquinaria y equipo en el taller

A continuación se describe la maquinaria y equipo que se encuentra distribuido en el Taller de Mecánica Industrial.

Torno: El torno, la máquina giratoria más común y más antigua, sujeta una pieza de metal o de madera y la hace girar mientras un útil de corte da forma al objeto.

El útil puede moverse paralela o perpendicularmente a la dirección de giro, para obtener piezas con partes cilíndricas o cónicas, o para cortar acanaladuras.

Empleando útiles especiales, un torno se puede utilizar también para obtener superficies lisas, como las producidas por una fresadora, o para taladrar orificios en la pieza.

Torno paralelo: Es el torno mas común, específicamente para fabricar piezas cilíndricas, cónicas y tiene tres movimientos ajuste, avance y corte.

Figura 2. Torno paralelo.



Fuente: Wikipedia, Enciclopedia Libre.

Fresadora: Una fresadora es una máquina herramienta utilizada para realizar mecanizados por arranque de viruta mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte denominada fresa.

En las fresadoras tradicionales, la pieza se desplaza acercando las zonas a mecanizar a la herramienta, permitiendo obtener formas diversas, desde superficies planas a otras más complejas.

Fresadora horizontal: Esencialmente consta de una bancada vertical, llamada cuerpo de la fresadora, a lo largo de una de cuyas caras se desliza una escuadra llamada ménsula, o consola, sobre la cual, a su vez, se mueve un carro portamesa que soporta la mesa de trabajo, en la que se fija la pieza que se ha de fresar.

En la parte superior de la bancada están alojados los cojinetes, sobre los que gira el árbol o eje principal, que puede ir prolongado por un eje portafresas.

Figura 3. Fresadora horizontal.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Fresadora mixta: En esta fresadora el husillo portafresas es orientable en cualquier sentido; su posición se determina por medio de dos círculos graduados.

Figura 4. Fresadora mixta.



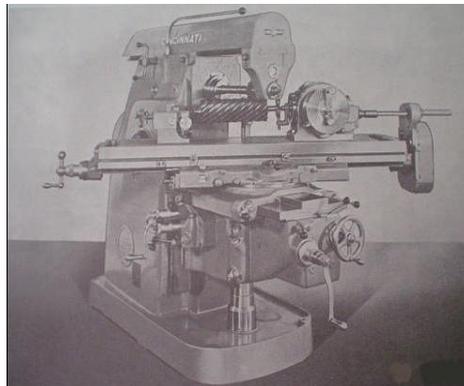
Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Fresadora universal

Esta es esencialmente una máquina para la manufactura de herramientas construida para piezas muy precisas.

En apariencia es similar al tipo de fresadora simple, pero difiere en que la mesa de trabajos está provista de un cuarto movimiento que le permite girar horizontalmente y está equipada con un divisor localizado en el extremo de la mesa. La característica de giro en las máquinas universales permite el corte de helicoidales como las encontradas en las brocas, fresas, levas y algunos engranes.

Figura 5. Fresadora universal.



Fuente: Wikipedia, Enciclopedia Libre.

Cepillo: El cepillo para metales tiene la finalidad de remover metal para producir superficies planas horizontales, verticales o inclinadas, donde la pieza de trabajo se sujeta a una prensa de tornillo o directamente en la mesa.

Las cepilladoras tienen un sólo tipo de movimiento de su brazo o carro éste es de vaivén, mientras que los movimientos para dar la profundidad del corte y avance se dan por medio de la mesa de trabajo.

Esta es la mayor de las máquinas herramientas de vaivén. Al contrario que en las perfiladoras, donde el útil se mueve sobre una pieza fija, la cepilladora mueve la pieza sobre un útil fijo. Después de cada vaivén, la pieza se mueve lateralmente para utilizar otra parte de la herramienta.

Al igual que la perfiladora, la cepilladora permite hacer cortes verticales, horizontales o diagonales. También puede utilizar varios útiles a la vez para hacer varios cortes simultáneos.

Figura 6. Cepillo.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Rectificadora

Son máquinas herramientas que permiten el trabajo de corte de finas partes de material de piezas después que estas han pasado por máquinas herramientas menos precisas.

Rectificadora Plana: Máquina herramienta provista de una muela para efectuar trabajo de rectificado de piezas. Una rectificadora está formada por una estructura rígida provista, por una parte de una mesa por la que se fija la pieza que se debe rectificar, o la muela reguladora, caso de una rectificadora sin puntos y por otra, la broca de la muela rectificadora.

Además de un mecanismo de mando hidráulico que efectúa el movimiento de avance del mecanismo, es decir, la traslación alternativa de la pieza en relación con la muela, y el movimiento de penetración, perpendicular al anterior.

Figura 7. Rectificadora plana.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

La rectificadora universal.

Es también conocida como afiladora universal. Es una máquina herramienta donde el movimiento de corte, que es circular, corresponde a la herramienta (muela abrasiva).

La pieza, que también está animada de un movimiento de rotación, posee el movimiento de avance y se desplaza siguiendo una trayectoria que le permite acabar piezas de revolución.

Es una máquina herramienta indicada para eliminar, por fricción, pequeños espesores de material en aquellas piezas previamente mecanizadas en otras máquinas herramientas y que tienen unas características de dureza, dimensiones, que no es posible terminar por arranque de viruta con herramientas de corte.

Figura 8. Rectificadora universal.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Rectificadora cilíndrica: La denominación rectificadora cilíndrica cubre una gran cantidad de máquinas herramientas para rectificado, inclusive las que rectifican piezas de trabajo montadas entre centros; piezas de trabajo en extremo pesadas montadas entre chumaceras; rectificado sin centros y rectificado interior, ya sea con la pieza suelta en un mandril o en la forma de sujeción sin centros.

El rectificado es una operación que se efectúa en general con piezas ya trabajadas anteriormente por otras máquinas herramientas hasta dejar un pequeño exceso de metal respecto a la dimensión definitiva.

El rectificado tiene por objeto alcanzar en las dimensiones tolerancias muy estrictas y una elevada calidad de acabado superficial; se hace indispensable en el trabajo de los materiales duros o de las superficies endurecidas por tratamientos térmicos.

Figura 9. Rectificadora cilíndrica.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Hornos para tratamientos térmicos: Los hornos tienen como función principal el tratamiento térmico de los materiales. Esto se consigue en los hornos especiales que deben controlar perfectamente los tiempos de calentamiento y las temperaturas que se requieren.

Tratamientos térmicos: Se conocen con el nombre de tratamientos térmicos a aquellos procesos donde se utiliza únicamente el calor para variar la estructura y constitución de una aleación, pero no su composición química.

Los tratamientos térmicos tienen por objeto modificar o mejorar las propiedades de los metales y aleaciones, mediante alteraciones en su estructura con el fin de que las piezas puedan desempeñar óptimamente la función para la cual han sido diseñadas. Las variaciones en la estructura se consiguen mediante calentamientos y enfriamientos a velocidades determinadas, dependiendo de los materiales y objetivos a conseguir.

Figura 10. Horno de tratamientos térmicos.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

El taladro

Es una máquina herramienta donde el movimiento de corte, que es circular, corresponde a la herramienta (broca).

El movimiento de avance, que es rectilíneo, también corresponde a la herramienta. La pieza, se mantiene en reposo sobre la mesa de la taladradora.

Esta máquina es adecuada para efectuar agujeros (taladros) cilíndricos en piezas macizas o agrandar agujeros ya existentes, obtenidos bien por taladrados anteriores o por otros procedimientos.

Taladro de columna: Es un taladro estacionario con movimiento vertical y mesa para sujetar el objeto a taladrar. La principal ventaja de este taladro es la absoluta precisión del orificio y el ajuste de la profundidad. Permiten taladrar fácilmente algunos materiales como metales, plásticos y porcelanas.

Figura 11. Taladro de columna.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Sierra alternativa: Es una sierra que se utiliza para cortar trozos de barras macizas o huecas de cualquier tipo de sección. La hoja de corte tiene animación de un movimiento alternativo, avanzando y elevándose automáticamente en la pieza.

Figura 12. Sierra alternativa.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Cizalla mecánica: Se denomina cizalla a una máquina herramienta manual de corte que se utiliza para láminas metálicas de poco espesor. Es por tanto una herramienta muy usada en talleres de trabajo de metales y en talleres mecánicos de chapistería.

Figura 13. Cizalla mecánica.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Esmeril de pedestal: Los esmeriles sirven para el afilado de las herramientas del taller mecánico, así como para el desbarbado de pequeñas piezas. Llevan dos muelas o dos herramientas abrasivas fijadas en cada extremidad del eje motor. La pieza a desgastar o afilar es sujeta con la mano y se adhiere a la muela para trabajarla.

Figura 14. Esmeril de pedestal.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Prensa hidráulica: Es un mecanismo conformado por vasos comunicantes impulsados por pistones de diferente área que, mediante pequeñas fuerzas, permite obtener otras mayores.

Los pistones son llamados pistones de agua. Porque son hidráulicos. Estos hacen funcionar conjuntamente a las prensas hidráulicas por medio de motores.

Figura 15. Prensa hidráulica.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Soldadura

Es el procedimiento por el cual dos o más piezas de metal se unen por aplicación de calor, presión, o una combinación de ambos, con o sin el aporte de otro metal, llamado metal de aportación, cuya temperatura de fusión es inferior a la de las piezas que se han de soldar.

Soldadura por puntos: Esta soldadura se basa en el efecto Joule, consiste en que al paso de una corriente eléctrica a través de un metal, se produce su calentamiento debido al calor generado por la resistencia que ofrece al paso de la corriente.

La soldadura se realiza colocando en unas pinzas dos electrodos enfrentados entre sí que presionan las planchas del metal a unir. La corriente se suministra a las piezas a través de los electrodos y durante un determinado tiempo, produciéndose la fusión de la zona a soldar y quedando realizado el punto de soldadura.

Soldadura oxiacetilénica: La soldadura por gas o con soplete utiliza el calor de la combustión de un gas o una mezcla gaseosa, que se aplica a las superficies de las piezas y a la varilla de metal de aportación.

Este sistema tiene la ventaja de ser portátil ya que no necesita conectarse a la corriente eléctrica. Según la mezcla gaseosa utilizada se distingue entre soldadura oxiacetilénica (oxígeno/acetileno) y oxhídrica (oxígeno/hidrógeno), entre otras.

La soldadura oxiacetilénica es la forma más difundida de soldadura autógena. En este tipo de soldaduras no es necesario aporte de material, puede realizarse con material de aportación de la misma naturaleza que la del material base (soldadura homogénea) o de diferente material (heterogénea) y también sin aporte de material (soldadura autógena).

Si se van a unir dos chapas metálicas, se colocan una junto a la otra. Se procede a calentar rápidamente hasta el punto de fusión solo la unión y por fusión de ambos materiales se produce una costura.

2.1.5. Plano actual de la distribución de maquinaria

El Taller de Mecánica Industrial posee varios tipos de maquinaria y equipo, en el módulo uno se encuentran:

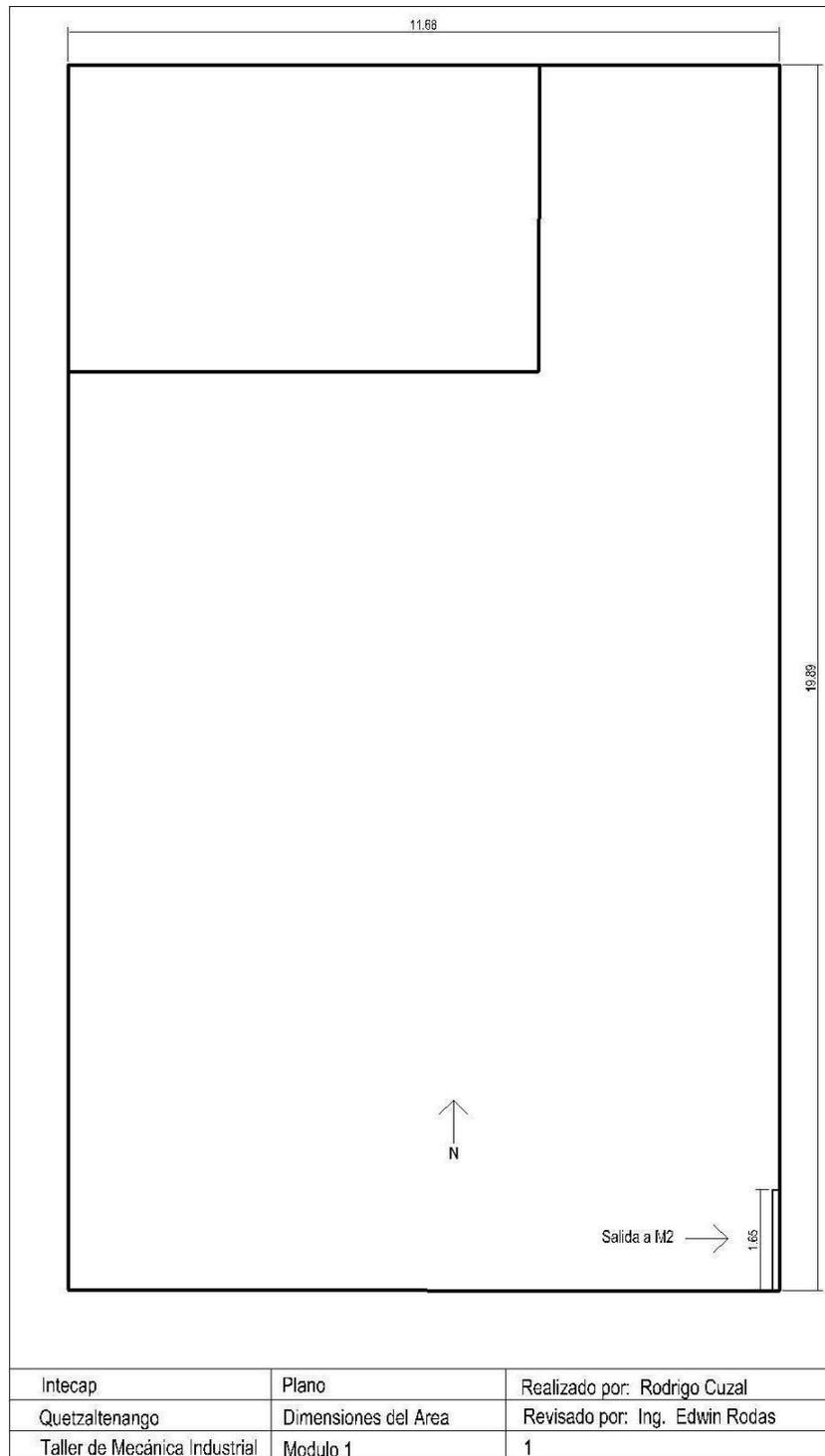
- Seis fresadoras: Entre ellas dos mixtas, dos horizontales y dos universales.
- Diez tornos paralelos.
- Una sierra eléctrica.

Las actividades que se llevan a cabo en el módulo se realizan en el área de trabajo de cada máquina. Si se necesita cortar un material se utiliza la sierra eléctrica para trabajarlos después en las máquinas herramientas.

Si el trabajo que se hace requiere el uso de un esmeril los participantes se desplazan al módulo dos.

A continuación se muestran los planos con las características físicas de área, de la maquinaria y de equipo que se encuentra en el módulo uno.

Figura 16. Dimensiones del módulo uno.

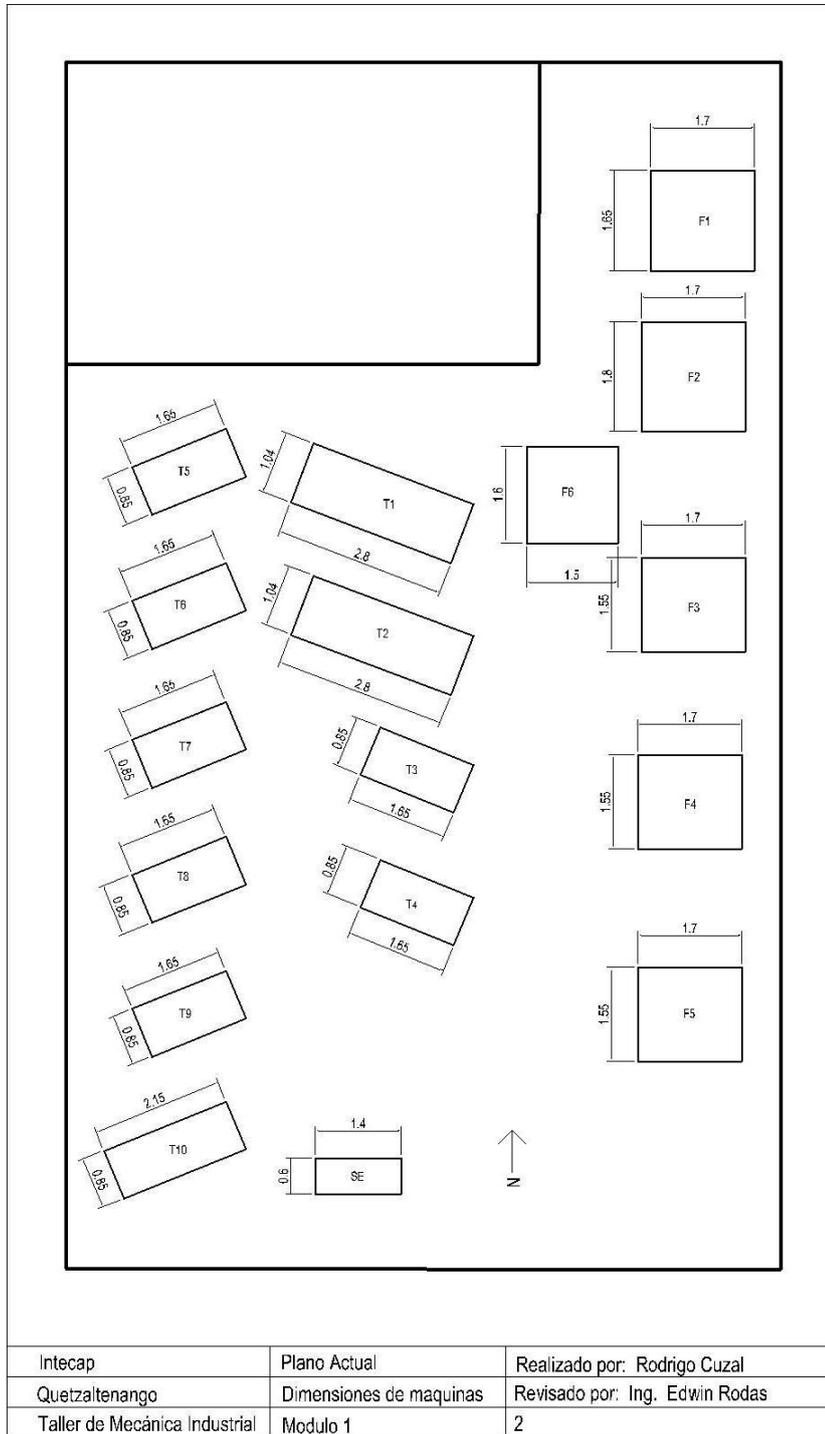


Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: M= Módulo, N= Norte.

Las medidas están dadas en metros.

Figura 17. Dimensiones de maquinaria y equipo en módulo uno.

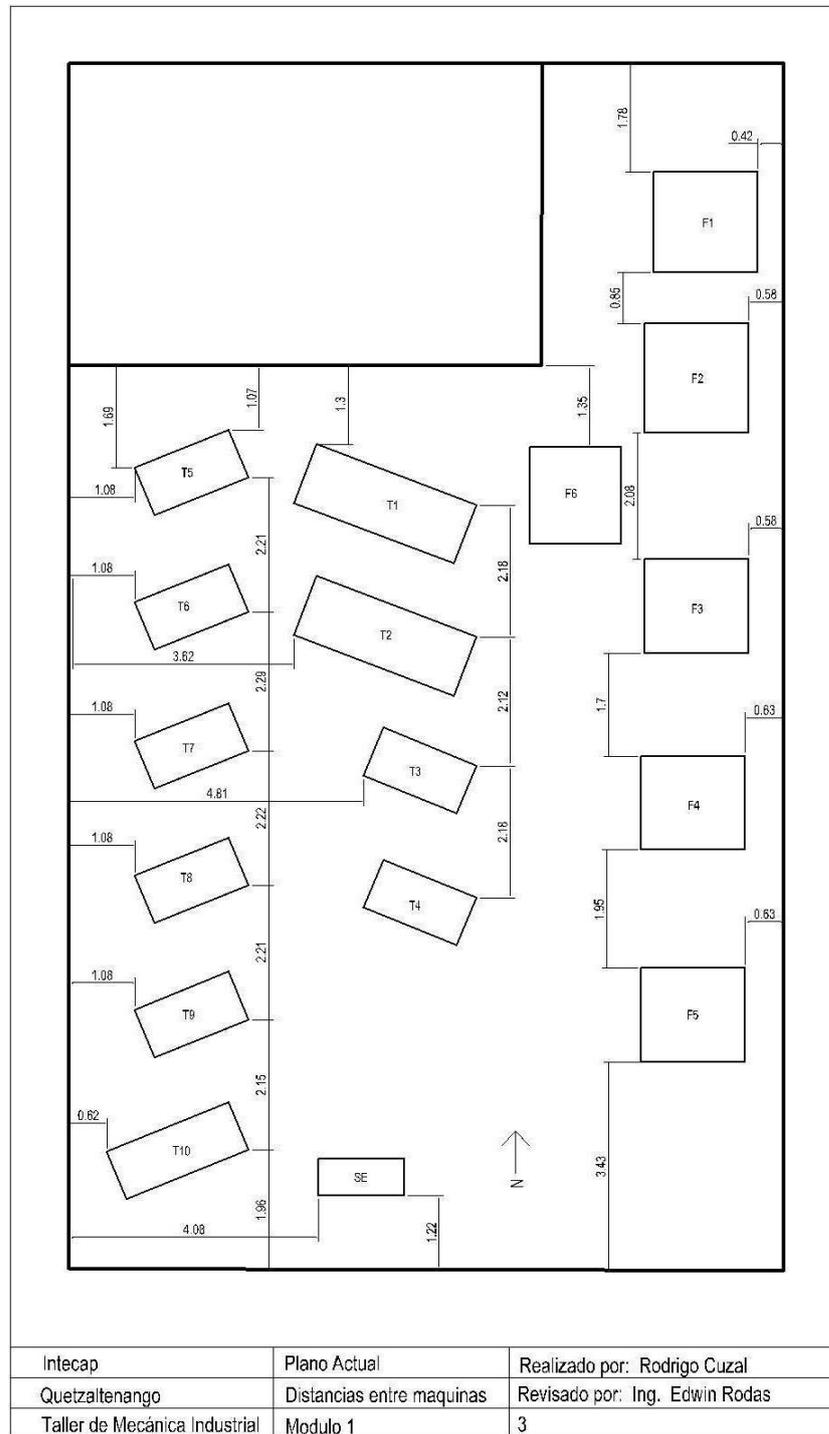


Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: F= Fresadora, T= Torno, SE= Sierra Eléctrica.

Las medidas están dadas en metros.

Figura 18. Distancias entre máquinas y equipos en módulo uno.



Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: F= Fresadora, T= Torno, SE= Sierra Eléctrica.

Las medidas están dadas en metros.

En el módulo dos se encuentran:

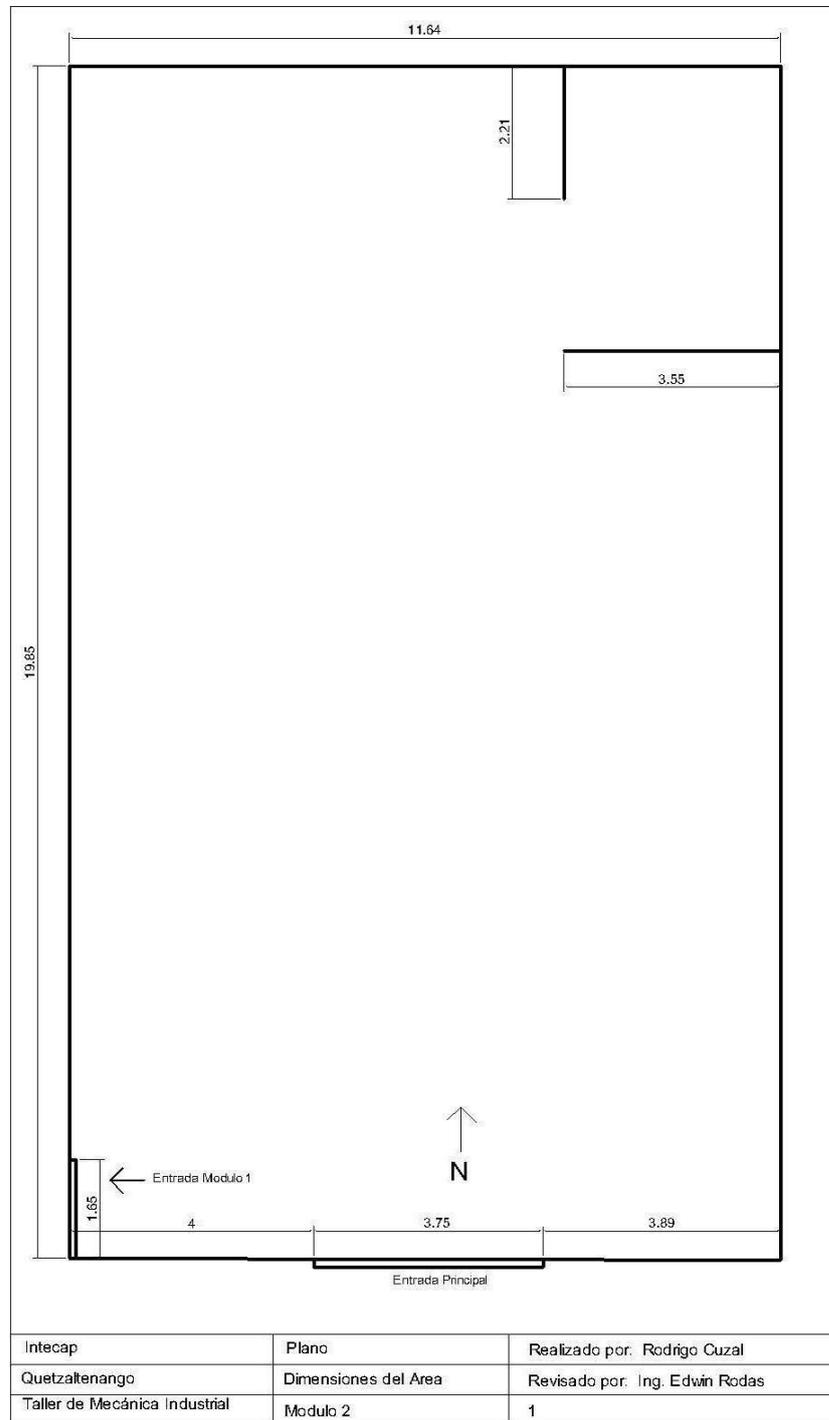
- Tres cepillos.
- Una afiladora universal
- Una rectificadora plana y una cilíndrica.
- Equipo para soldadura autógena.
- Dos hornos para tratamientos térmicos.
- una prensa hidráulica.

Además existen 6 bancos de trabajo grande y 5 bancos de trabajo pequeño, un equipo de soldadura eléctrica, un banco de mármol y una mesa de mármol.

Las actividades que se realizan en el módulo se ejecutan en cada una de las aéreas de trabajo. Los esmeriles se ubican en un lugar distante de los cepillos y existen espacios disponibles para su reubicación. También se tiene el inconveniente de no contar con un área específica para las soldaduras eléctrica y oxiacetilénica.

A continuación se muestran los planos con las características físicas de área, de la maquinaria y de equipo que se encuentra en el módulo dos.

Figura 19. Dimensiones de módulo dos.

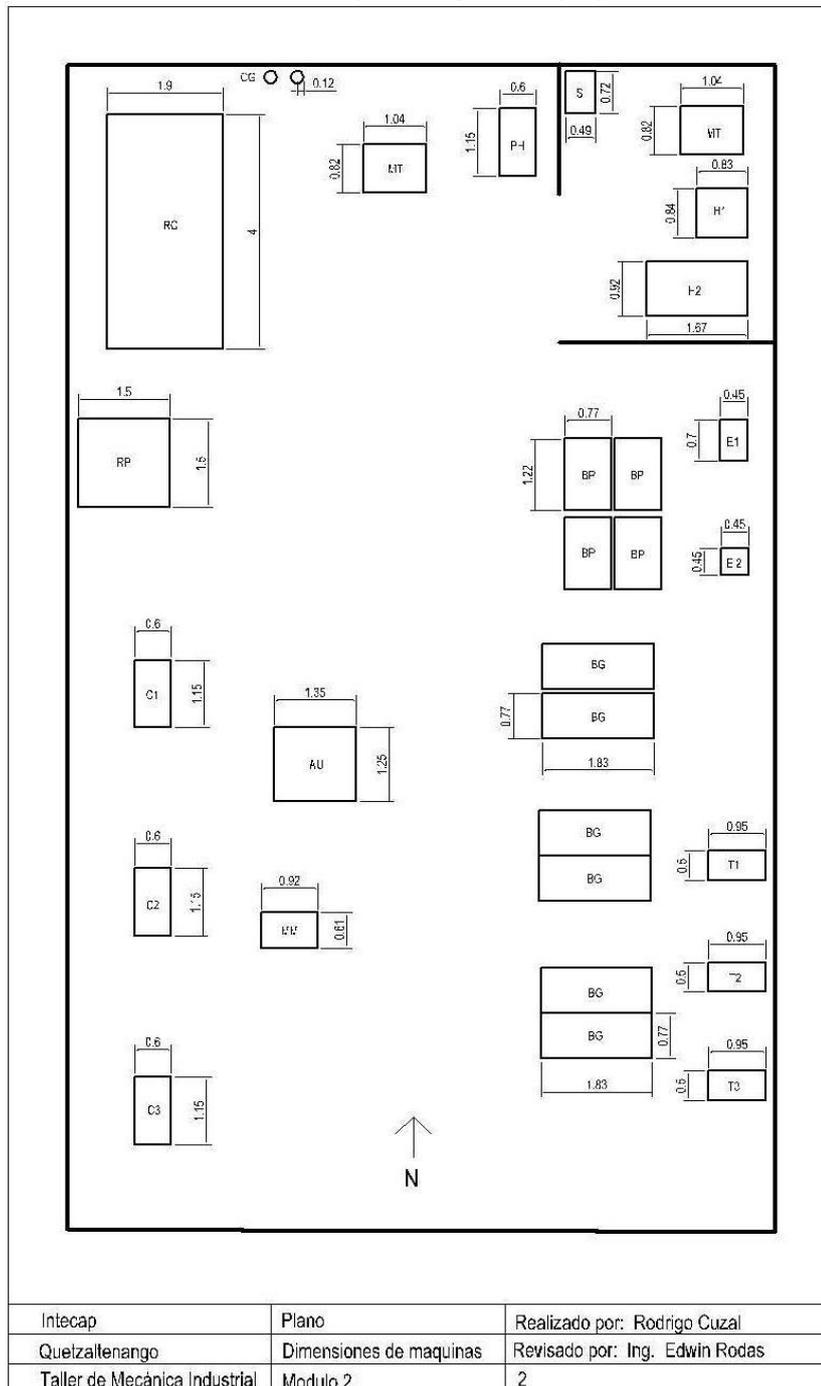


Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: N= Norte.

Las medidas están dadas en metros.

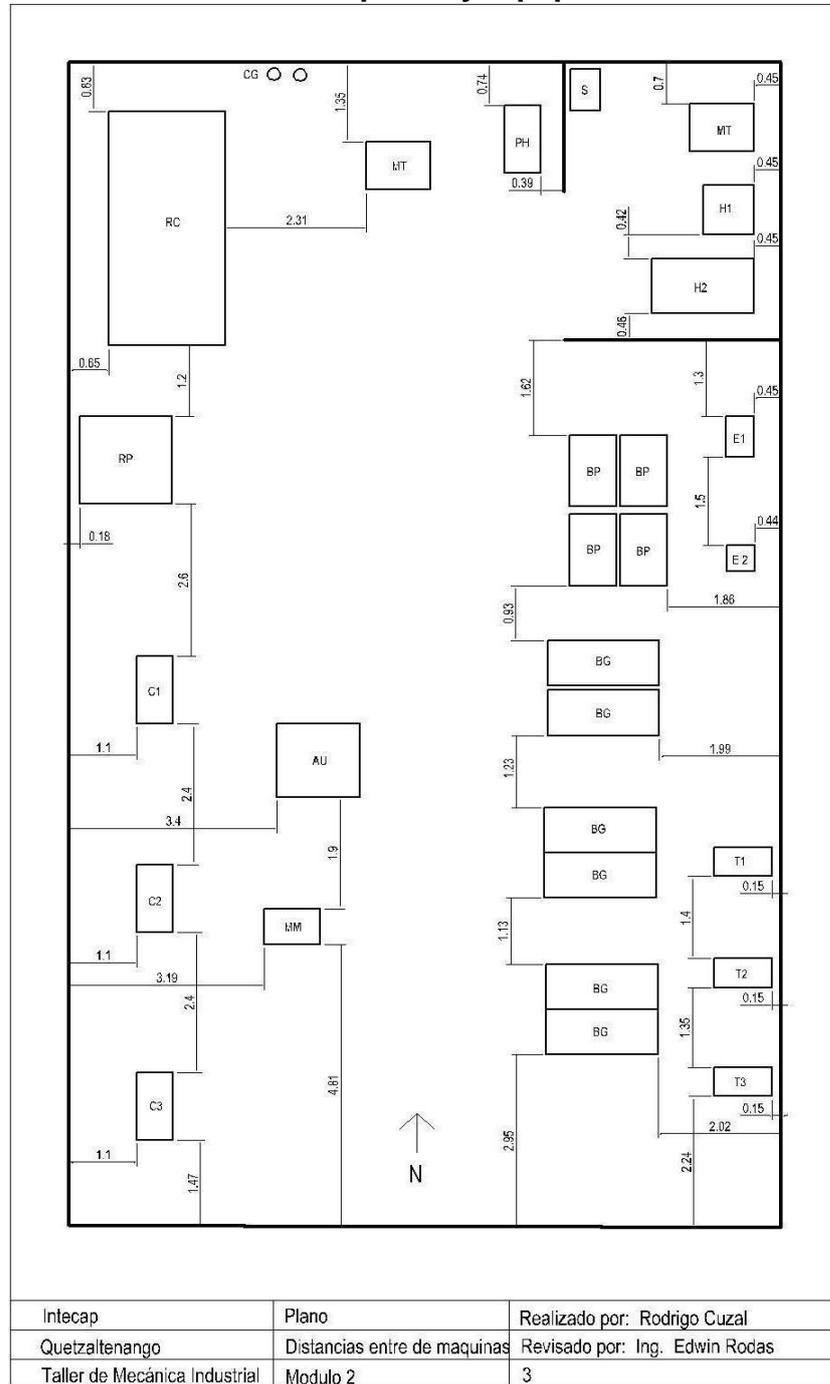
Figura 20. Dimensiones de máquinas y de equipos en módulo dos.



Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: AU= Afiladora universal, BG= Banco de trabajo grande, BP= Banco de trabajo pequeño C= Cepillo, CG= Cilindros de gases industriales, E=Esmeril, H=Horno industrial, MM= Mesa de Mármol, MT=Mesa de trabajo para soldadura, N=Norte, PH=Prensa Hidráulica, RC= Rectificadora superficies cilíndricas, RP= Rectificadora de superficies planas, S=Soldadura eléctrica, T=Taladro de columna. Las medidas están dadas en metros.

Figura 21. Distancias entre máquinas y equipos en el módulo dos.



Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: AU= Afiladora universal, BG= Banco de trabajo grande, BP= Banco de trabajo pequeño C= Cepillo, CG= Cilindros de gases industriales, E=Esmeril, H=Horno industrial, MM= Mesa de Mármol, MT=Mesa de trabajo para soldadura, N=Norte, PH=Prensa Hidráulica, RC= Rectificadora superficies cilíndricas, RP= Rectificadora de superficies planas, S=Soldadura eléctrica, T= Taladro de columna.

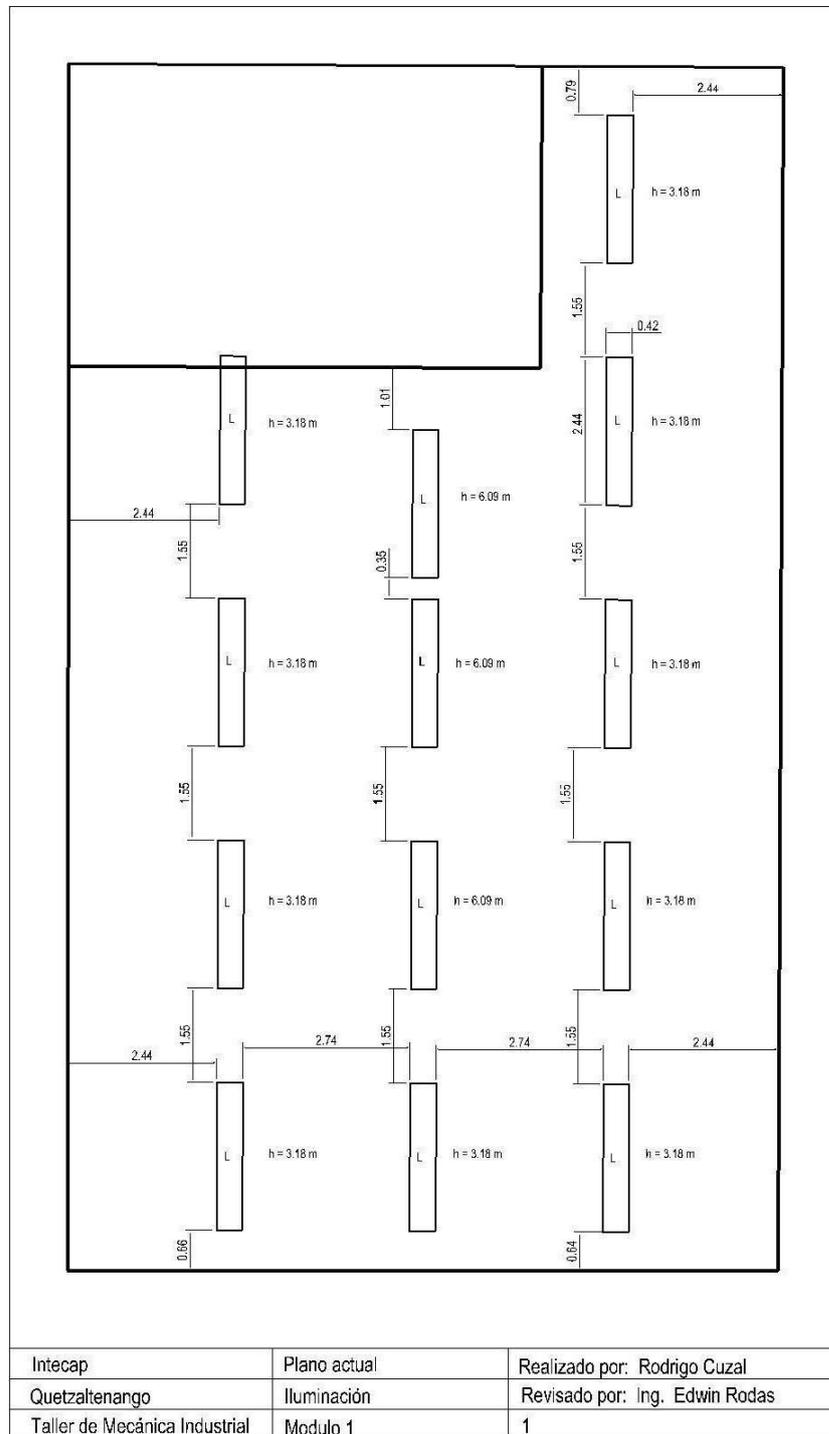
Las medidas están dadas en metros.

2.1.6. Plano actual de la distribución de luminarias

En el Taller de Mecánica Industrial el sistema de iluminación está compuesto por lámparas fluorescentes de 4*75 Watts, siendo un total de 24 lámparas.

El módulo uno posee 13 lámparas y el módulo dos tiene 11 lámparas, estas están distribuidas en forma lineal en tres divisiones por módulo a una altura de 3.18 m. Seguidamente se muestran los planos la distribución actual de las lámparas en los módulos uno y dos.

Figura 22. Distribución de lámparas en módulo uno.

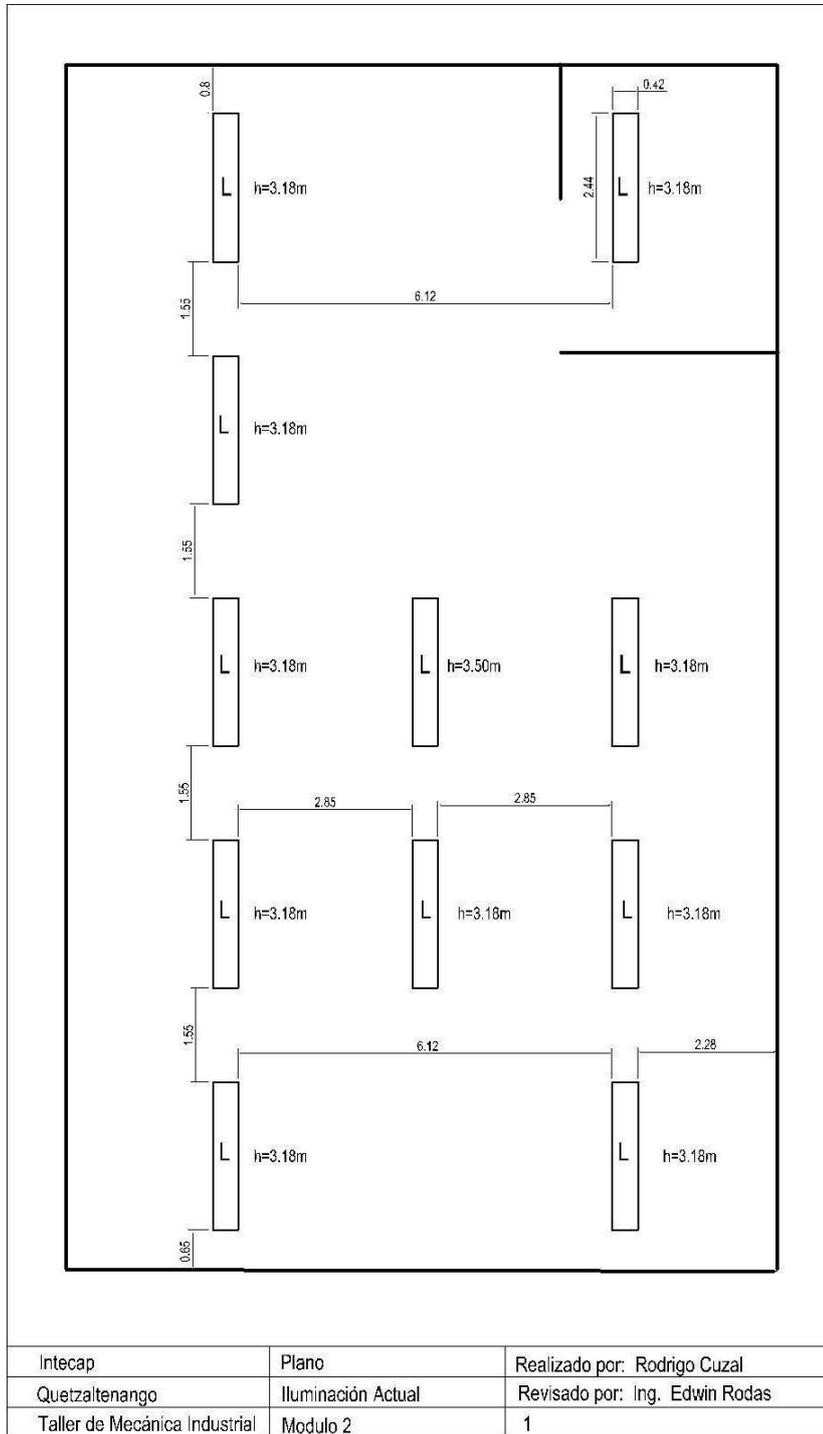


Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: h= Altura de lámparas, L= Lámparas fluorescente.

Las medidas están dadas en metros.

Figura 23. Distribución de lámparas en módulo dos.



Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: h= Altura de lámparas, L= Lámparas fluorescente.

Las medidas están dadas en metros.

2.2. Taller de Enderezado y Pintura

El Taller de Enderezado y Pintura se encarga de formar a jóvenes para que adquieran los conocimientos, destrezas y habilidades técnicas para reconstruir o cambiar, y luego pintar, partes deformadas de carrocerías y bastidores de vehículos automotrices, para darles un acabado y apariencia final de calidad, utilizando y manteniendo en buen estado la maquinaria, equipo y herramientas propias de la ocupación de acuerdo a especificaciones técnicas de fabricantes.

Figura 24. Taller de Enderezado y Pintura.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

2.2.1. Estructura del taller

El taller de enderezado y pintura se compone de tres instalaciones. La primera es la de enderezado, cuenta con máquinas de enderezado y equipos para soldaduras. También se cuenta con cizallas mecánicas, cizalla hidráulica, taladros y esmeriles. La segunda es la instalación de pintura donde se realiza el proceso de pintado para darle los acabados finales a los vehículos reparados.

La tercera instalación que se tiene es el anexo del taller donde se realizan procesos de preparado de superficies. Se trabaja con maquinaria y equipo móvil que se almacena en la instalación de enderezado.

2.2.2. Las actividades que se realizan en el taller

Entre las principales actividades que se llevan a cabo en el taller son:

- Cambiar o enderezar las partes deformadas del vehículo, desmontándolas, alineándolas, enderezándolas (chapistería).
- Ajuste de las piezas para regresarlas a sus medidas originales.
- Preparado de las superficies metálicas, plásticas y de fibra de vidrio.
- Después de los procesos anteriores se prepara, aplica y se pule las pinturas y barnices que dan al vehículo un acabado final de calidad.

2.2.3. Normas involucradas en las actividades desarrolladas en el taller

Entre las normas se tienen las 5S para procurar la conservación del lugar de trabajo:

- SEITON: Orden.
- SEISOU: Limpieza.
- SEIRI: Organización.
- SEIKETSU: Pulcritud.
- SHITSUKE: Disciplina.

Los cuatro primeros giran alrededor de la disciplina para conservar estrictamente las reglas, lo cual permitirá disminuir errores y negligencias, estricto cumplimiento de acciones programadas y mejorar las relaciones humanas.

En el mantenimiento autónomo se busca concientizar a operarios y a la gente de producción para que se involucren en el cuidado del equipo y utilicen el conocimiento que tienen sobre él para prevenir fallas y mejorar o mantener su rendimiento.

Estos son los pasos para la implementación del mantenimiento autónomo:

- Limpieza inicial de la planta.
- Eliminar fuentes de contaminación identificadas.
- Establecer estándares de limpieza, lubricación y apriete.
- Realizar inspección general del equipo e introducir controles visuales.
- Realizar inspecciones de los procesos (inspección autónoma).
- Mantenimiento autónomo sistemático (organización, administración y control del lugar de trabajo).

Las normas que se tienen en el taller son las medidas básicas de seguridad:

1. El orden y la vigilancia dan seguridad al trabajo.
2. Corregir o dar aviso de las condiciones peligrosas e inseguras.
3. No usar máquinas sin estar autorizado para ello.
4. Usar las herramientas apropiadas y cuidar su conservación.
5. Utilizar equipo de protección establecido.
6. No quitar sin autorización ninguna protección de seguridad o señal de peligro.
7. Todas las heridas requieren atención.
8. No hacer bromas en el trabajo.
9. No improvisar, seguir las instrucciones y cumplir las normas.
10. Prestar atención al trabajo que se está realizando.

2.2.4. Descripción de la maquinaria y equipo que se utiliza en el taller de enderezado y pintura

Rectificadora de chasis: Los equipos de enderezado de carrocerías, denominados bancadas, son equipos que se utilizan para la corrección de las deformaciones sufridas, tras un siniestro, por la estructura de la carrocería de un vehículo, y que permiten verificar las cotas originales.

Supervisar las holguras y separaciones de los paneles exteriores y realizar estirajes controlados para devolver la carrocería a sus dimensiones originales.

Están compuestos por un bastidor o banco, sobre la que se fijan y se inmovilizan los vehículos a reparar, unas fijaciones o mordazas de anclaje.

Figura 25. Rectificadora de chasis.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Grúa para motor: Esta máquina proporciona la fuerza necesaria para levantar los motores de los vehículos en reparación para enderezado. Su función básica es retirar el motor de los vehículos para repararlos posteriormente.

Figura 26. Grúa para motor.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Dozer: También es llamado rectificador hidráulico de vehículo, es un equipo que se utiliza para retornar a su forma básica las piezas afectadas del vehículo en reparaciones a su estructura. Este tipo de equipo portátil se destina a anclar el vehículo y a aplicar fuerza de tracción en la zona dañada. Se levanta el vehículo del piso y se coloca sobre soportes.

Se ancla la viga principal en el bastidor o rieles inferiores de carrocería que no estén dañados, y la viga vertical se conecta con la sección dañada con una cadena. Se usa un gato hidráulico anclado en la viga principal o vertical del equipo, a fin de aplicar la fuerza de tracción para enderezar.

Figura 27. Dozer.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Lámparas de secado infrarrojo: Estas lámparas sirven para agilizar el proceso de secado de las bases aplicadas a las piezas o la pintura aplicada a las piezas individualmente.

Figura 28. Lámparas de secado infrarrojo.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Porta power: Estas herramientas neumáticas permiten realizar estiramientos de piezas de la carrocería, para llevarlas a sus medidas originales. La función del porta power es estirar y jalar.

Figura 29. Porta power.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Cizalla hidráulica: La cizalla hidráulica se compone de un bastidor fijo portador de la mesa de trabajo, un bastidor móvil portador de la cizalla de corte, medios (hidráulicos) capaces de desplazar guiadamente al bastidor móvil respecto al bastidor fijo para efectuar el corte. Se pueden cortar planchas metálicas de mayor grosor y tamaño que en las cizalla mecánicas.

Figura 30. Cizalla hidráulica.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Compresor: Es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como lo son los gases y los vapores. Esto se realiza a través de un intercambio de energía entre la máquina y el fluido en el cual el trabajo ejercido por el compresor es transferido a la substancia que pasa por él convirtiéndose en energía de flujo, aumentando su presión y energía cinética impulsándola a fluir.

Esmeril de pedestal: Los esmeriles sirven para el afilado de las herramientas del taller mecánico, así como para el desbarbado de pequeñas piezas. Llevan dos muelas o dos herramientas abrasivas fijadas en cada extremidad del eje motor. La pieza a amolar es sujeta con la mano apoyando sobre el soporte de pieza.

Figura 31. Esmeril de pedestal.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Taladro de columna: Es un taladro estacionario con movimiento vertical y mesa para sujetar el objeto a taladrar. La principal ventaja de este taladro es la absoluta precisión del orificio y el ajuste de la profundidad. Permiten taladrar fácilmente algunos materiales como metales, plásticos, porcelanas.

Figura 32. Taladro de columna.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Cizalla Mecánica: Se denomina cizalla a una máquina herramienta manual de corte que se utiliza para láminas metálicas de poco espesor.

Es una herramienta muy usada en talleres de trabajo de metales y en talleres mecánicos de chapistería.

Figura 33. Cizalla mecánica.



Fuente: Intecap, Quetzaltenango.

Soldadura

Es el procedimiento por el cual dos o más piezas de metal se unen por aplicación de calor, presión, o una combinación de ambos, con o sin el aporte de otro metal, llamado metal de aportación, cuya temperatura de fusión es inferior a la de las piezas que se han de soldar.

Soldadura por puntos: Esta soldadura se basa en el Efecto Joule, consiste en que al paso de una corriente eléctrica a través de un metal, se produce su calentamiento debido al calor generado por la resistencia que ofrece al paso de la corriente.

La soldadura se realiza colocando en unas pinzas dos electrodos enfrentados entre sí que presionan las planchas del metal a unir. La corriente se suministra a las piezas a través de los electrodos y durante un determinado tiempo, produciéndose la fusión de la zona a soldar y quedando realizado el punto de soldadura.

Figura 34. Equipo de soldadura eléctrica por puntos.



Fuente: Wikipedia, Enciclopedia Libre.

Soldadura mig/mag: En este tipo de soldadura se produce un arco eléctrico entre el electrodo y las piezas a unir, que proporciona el calor necesario para fundir los metales. Se utiliza como material de aportación un electrodo consumible de alambre macizo (llamado hilo) de la misma naturaleza que los metales a unir, que se va depositando de forma continua y automática según se consume.

Para evitar la oxidación de los metales al contacto con el oxígeno del aire ambiente, se protege la zona de fusión con un gas, que además facilita y estabiliza el arco. Según sea la naturaleza del gas de protección utilizado, inerte o activo, el proceso de soldadura recibe el nombre de soldadura MIG (metal inerte gas) o soldadura MAG (metal activo gas).

Los gases utilizados habitualmente son el argón (Ar) y el helio (He) como inertes, y el dióxido de carbono (CO₂) y oxígeno (O₂) como activos. Los mejores resultados de soldadura se obtienen con mezclas de ambos tipos de gases, inertes y activos, en diferentes porcentajes.

Figura 35. Equipo de soldadura mig/mag.



Fuente: Wikipedia, Enciclopedia Libre.

Soldadura tig: La soldadura TIG (tungsteno inerte gas), es un tipo de soldadura similar a la soldadura MIG, la única diferencia es que en vez de utilizar como electrodo una varilla de hilo consumible, en la TIG se utiliza un electrodo de material tungsteno no consumible.

Este tipo de soldadura ofrece buenos resultados con el aluminio, pero es una soldadura más lenta de realizar que la MIG al tener que aplicar manualmente el material de aportación. La soldadura por arco eléctrico bajo gas protector proporciona buenos valores de resistencia y es de fácil aplicación en todas las zonas y posiciones, no necesitando tener acceso por ambos lados de las piezas a soldar.

Figura 36. Equipo de soldadura tig.



Fuente: Wikipedia, Enciclopedia Libre.

Soldadura oxiacetilénica: La soldadura por gas o con soplete utiliza el calor de la combustión de un gas o una mezcla gaseosa, que se aplica a las superficies de las piezas y a la varilla de metal de aportación. Este sistema tiene la ventaja de ser portátil ya que no necesita conectarse a la corriente eléctrica. Según la mezcla gaseosa utilizada se distingue entre soldadura oxiacetilénica (oxígeno/acetileno) y oxiacarbónica (oxígeno/hidrógeno), entre otras.

La soldadura oxiacetilénica es la forma más difundida de soldadura autógena. En este tipo de soldaduras no es necesario aporte de material, puede realizarse con material de aportación de la misma naturaleza que la del material base (soldadura homogénea) o de diferente material (heterogénea) y también sin aporte de material (soldadura autógena).

Si se van a unir dos chapas metálicas, se colocan una junto a la otra. Se procede a calentar rápidamente hasta el punto de fusión solo la unión y por fusión de ambos materiales se produce una costura.

Figura 37. Equipo de soldadura oxiacetilénica.



Fuente: Wikipedia, Enciclopedia Libre.

Corte por plasma: El fundamento del corte por plasma se basa en elevar la temperatura del material a cortar de una forma muy localizada y por encima de los 30.000 °C, llevando el gas utilizado hasta el cuarto estado de la materia, el plasma, estado en el que los electrones se disocian del átomo y el gas se ioniza (se vuelve conductor).

El procedimiento consiste en provocar un arco eléctrico estrangulado a través de la sección de la boquilla del soplete, sumamente pequeña, lo que concentra extraordinariamente la energía cinética del gas empleado, ionizándolo, y por polaridad adquiere la propiedad de cortar.

La ventaja principal de este sistema radica en su reducido riesgo de deformaciones debido a la compactación calorífica de la zona de corte. También es valorable la economía de los gases aplicables, ya que es viable cualquiera, si bien es cierto que no debe de atacar al electrodo ni a la pieza.

El equipo necesario para aportar esta energía consiste en un generador de alta frecuencia alimentado de energía eléctrica, gas para generar la llama de calentamiento (argón, hidrógeno, nitrógeno), y un porta electrodos y electrodo que dependiendo del gas puede ser de tungsteno o circonio.

Figura 38. Equipo de corte por plasma.



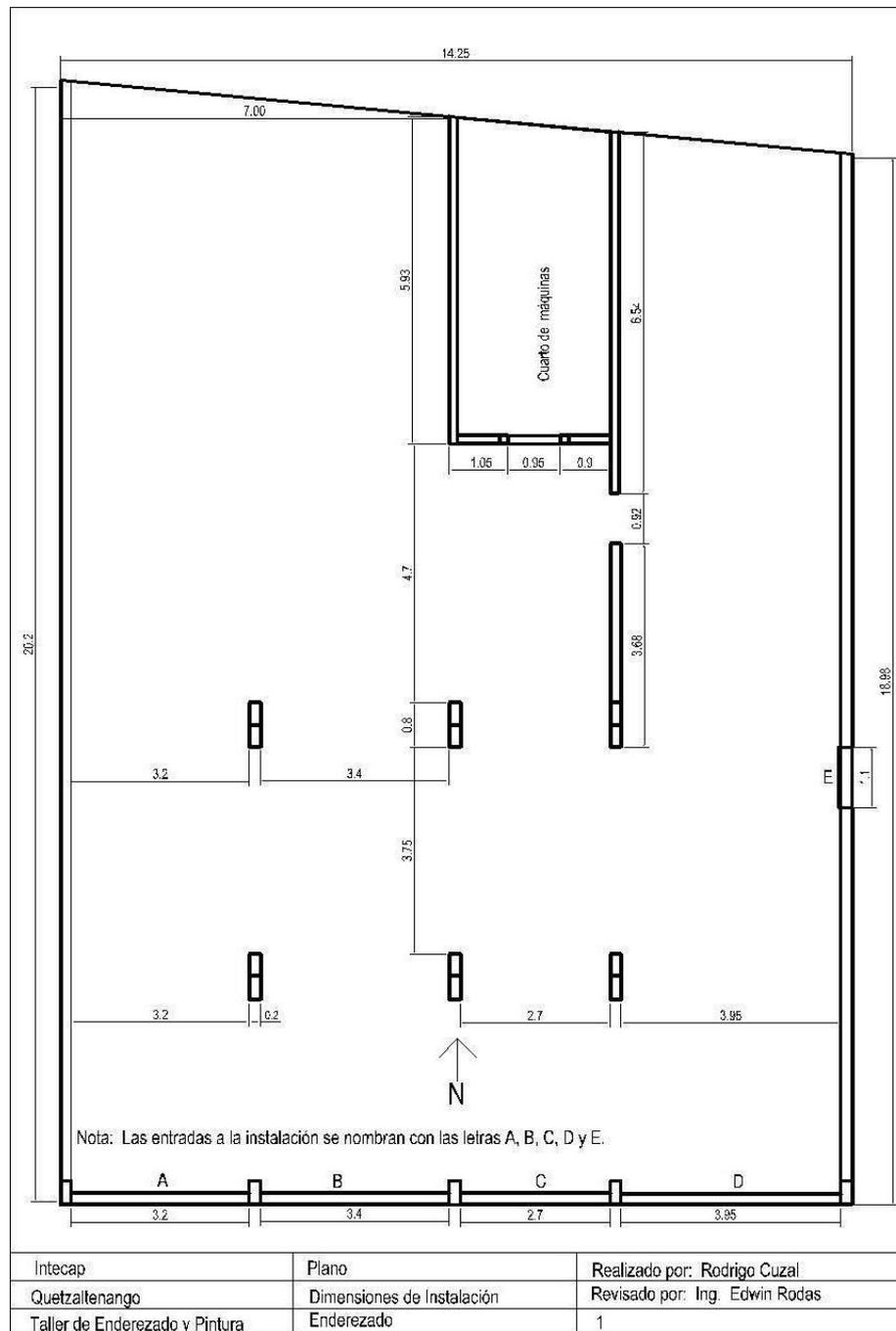
Fuente: Wikipedia, Enciclopedia Libre.

2.2.5. Plano actual de la distribución de maquinaria

La distribución actual de maquinaria y equipo en el taller es determinada por maquinaria fija y móvil. Entre la maquinaria y equipo fijo se tienen dos esmeriles de pedestal, un taladro de columna, dos cizallas mecánicas y una cizalla hidráulica.

Entre la maquinaria y equipo móvil se encuentran rectificadora de chasis, grúa para motor, dozer, lámparas de secado infrarrojo. En los planos siguientes se muestra la instalación de enderezado.

Figura 39. Dimensiones del área de enderezado.

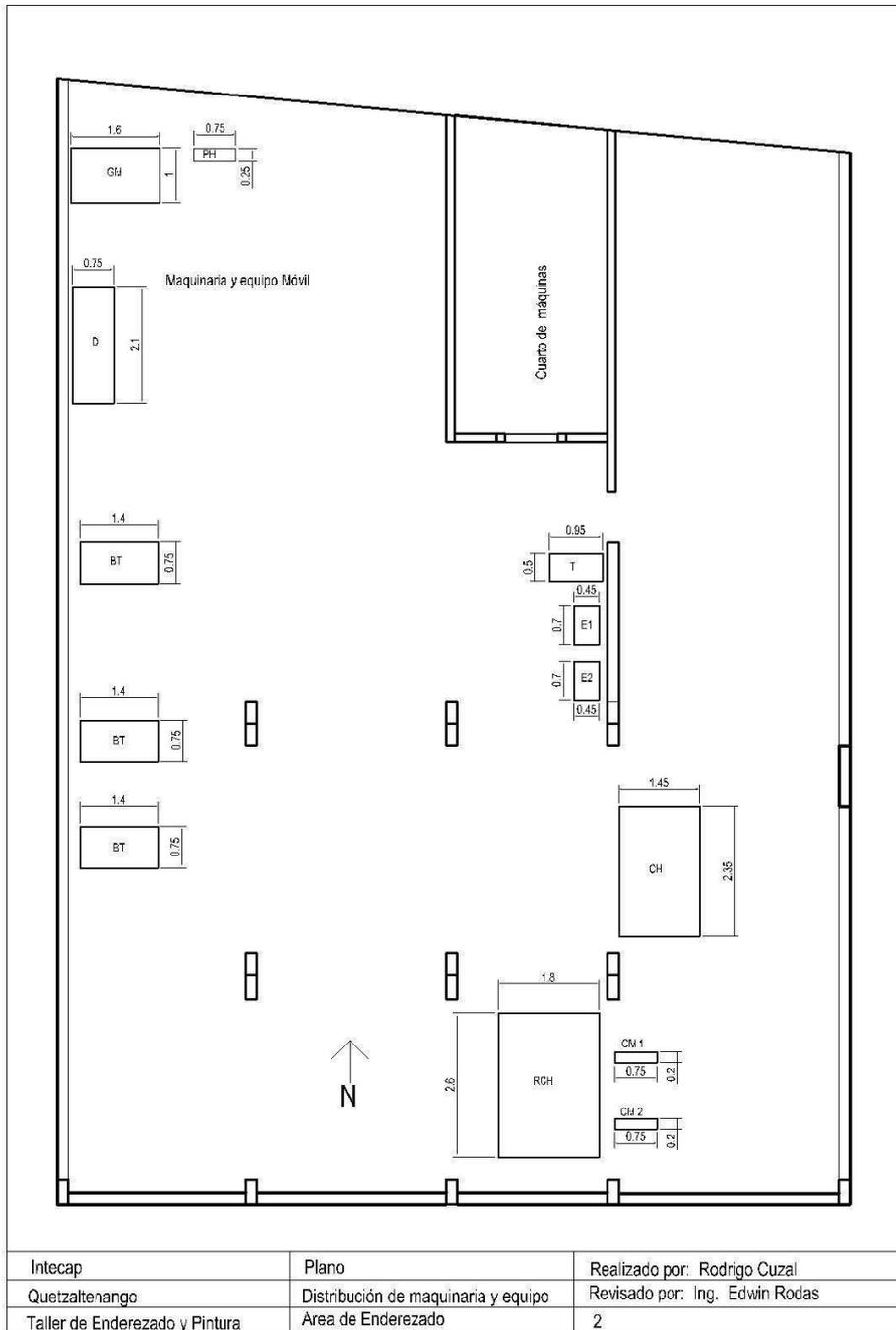


Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: A, B, C, D, E= Entradas a la instalación de enderezado, N=Norte.

Las medidas están dadas en metros.

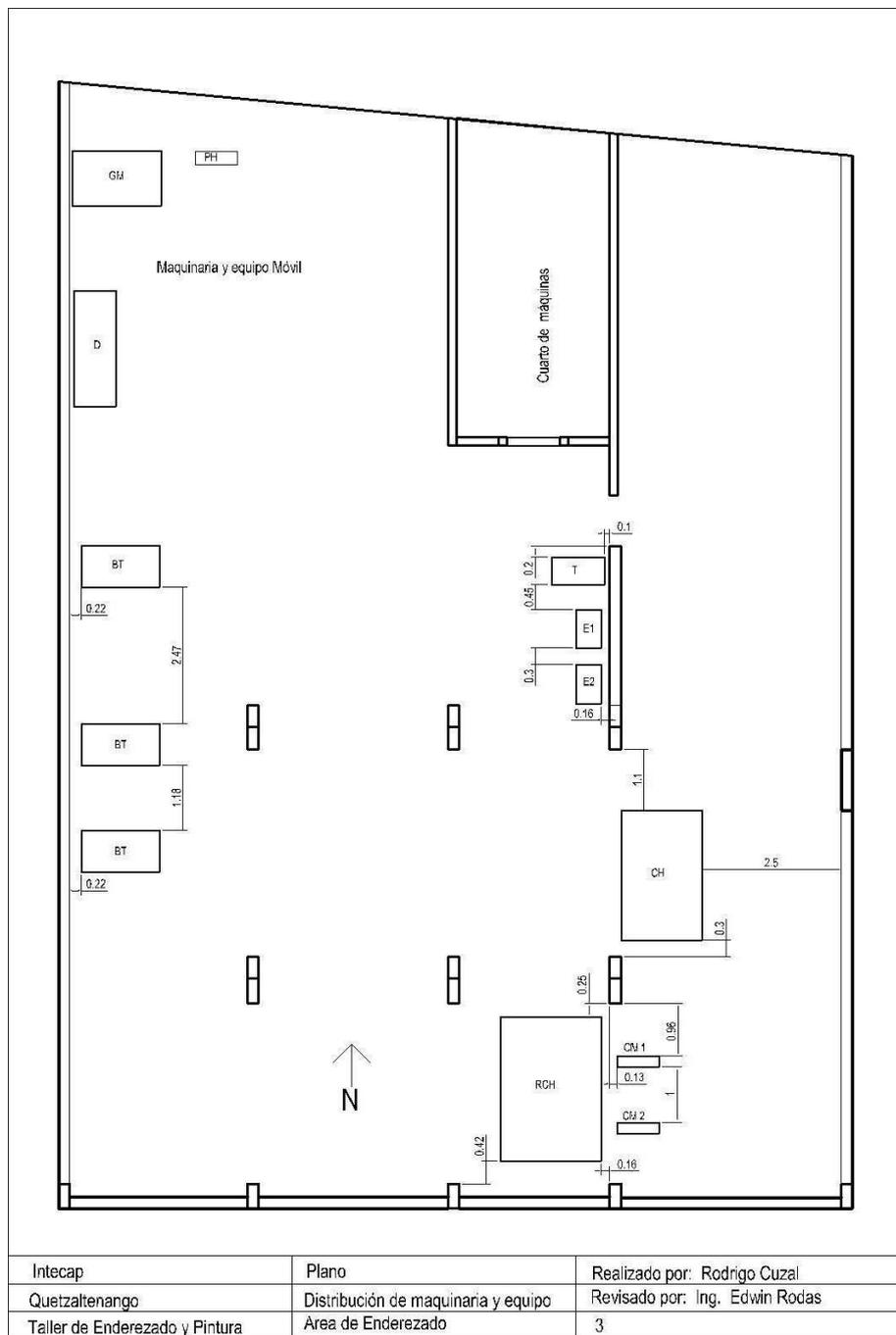
Figura 40. Dimensiones de maquinaria y de equipo en área de enderezado.



Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: BT= Banco de trabajo, CH= Cizalla Hidráulica, CM=Cizalla mecánica, D=Dozer, E=Esmeril, GM=Grúa Motor, PH=Presna Hidráulica, RCH=Rectificadora de chasis, T= Taladro.

Figura 41. Distancias entre máquinas en área de enderezado.

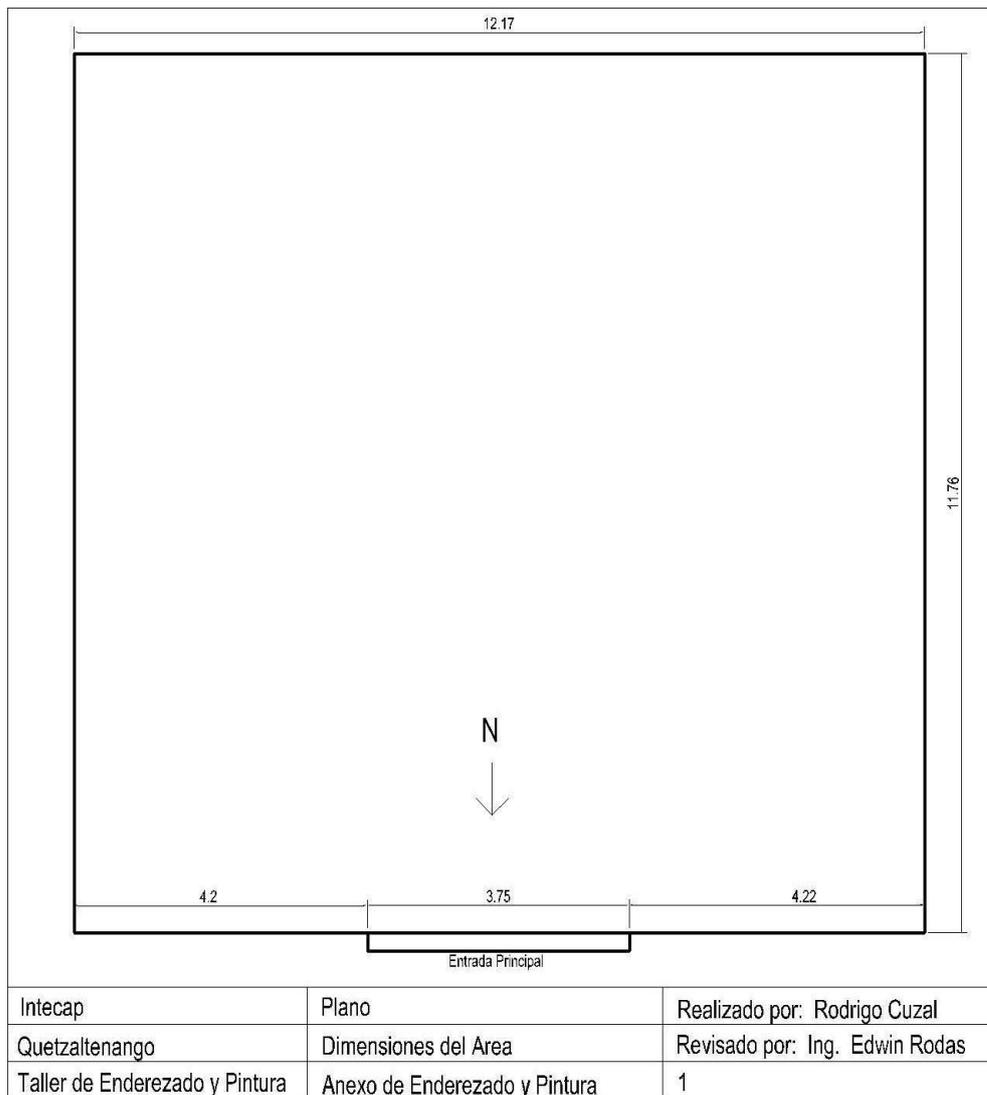


Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: BT=Banco de trabajo, CH=Cizalla Hidráulica, CM=Cizalla mecánica, D=Dozer, E=Esmeril, GM=Grúa Motor, N=Norte, PH=Prensa Hidráulica, RCH=Rectificadora de chasis, T= Taladro.

En los planos siguientes se muestra la instalación anexa al taller de enderezado y pintura.

Figura 42. Dimensiones de área anexa al taller.

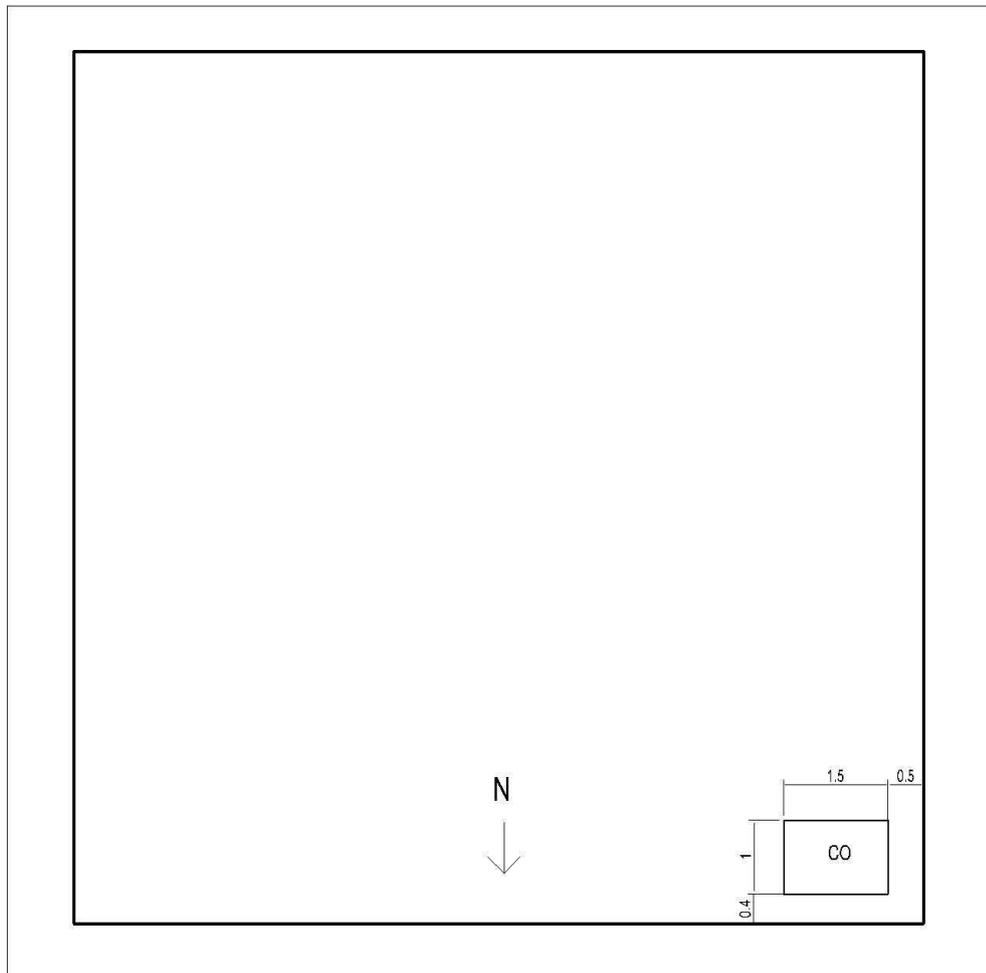


Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: N=Norte.

Las medidas están dadas en metros.

Figura 43. Dimensiones de máquinas en anexo.



Intecap	Plano	Realizado por: Rodrigo Cuzal
Quetzaltenango	Distribución Actual	Revisado por: Ing. Edwin Rodas
Taller de Enderezado y Pintura	Anexo de Enderezado y Pintura	2

Fuente: Elaboración propia.

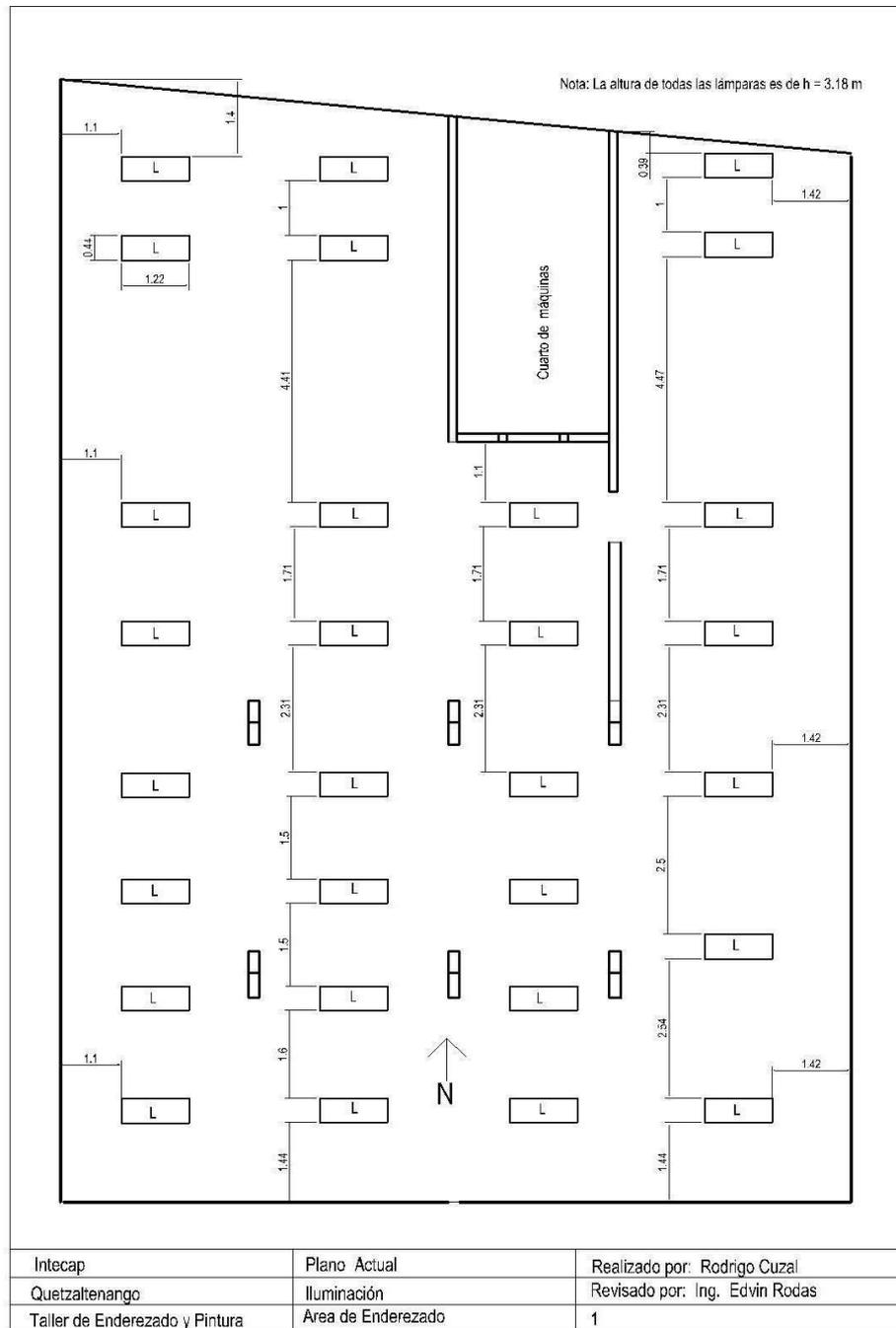
Nomenclatura: CO=Compresor, N=Norte.

Las medidas están dadas en metros.

2.2.6. Plano actual de la distribución de luminarias

El sistema de iluminación que se encuentra en el área de enderezado se compone de lámparas fluorescentes de 4 * 40 Watts a una altura de 3.18m, se tiene 31 lámparas en total. Seguidamente se muestra la distribución de lámparas en la instalación de enderezado. Véase figura 44.

Figura 44. Distribución de lámparas en instalación de enderezado.

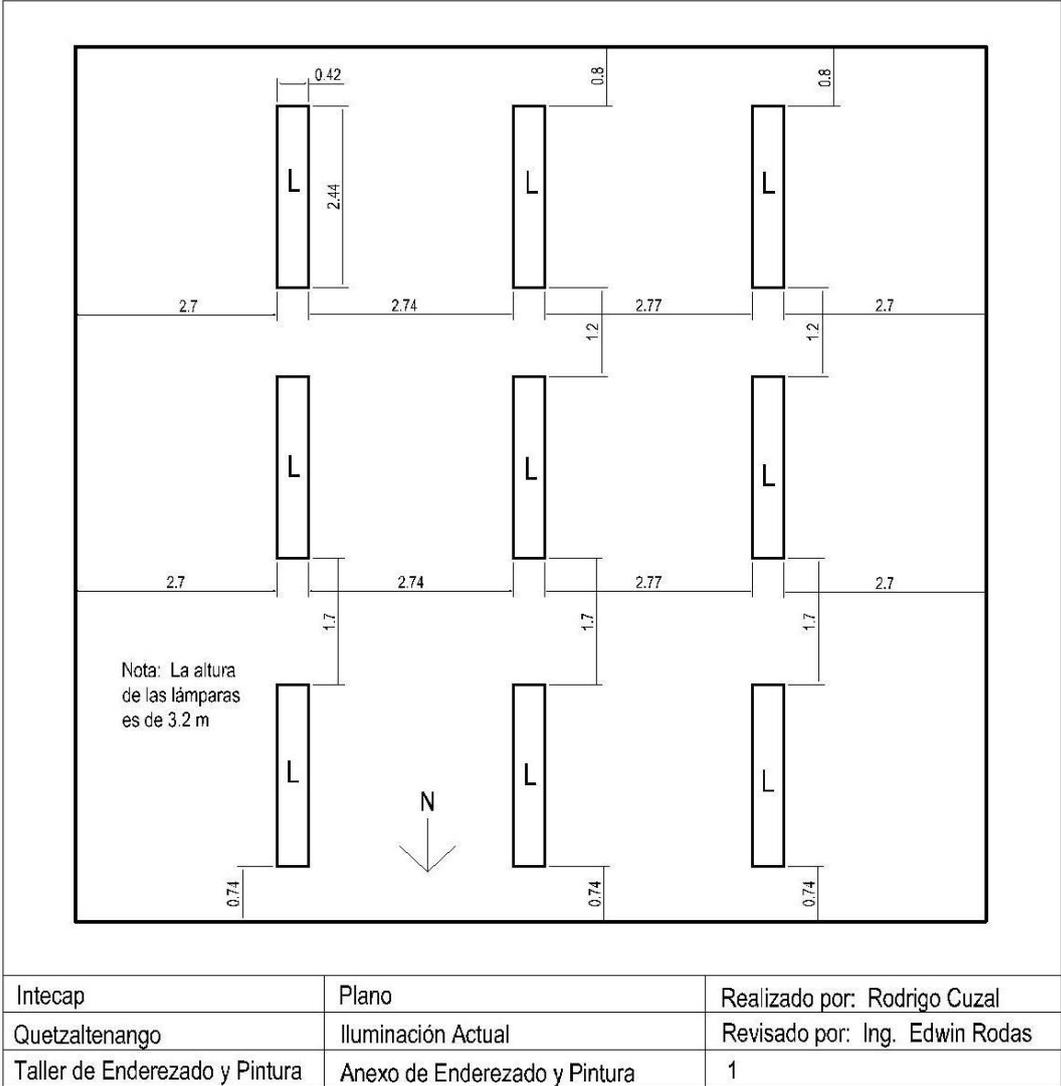


Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: L=Lámpara, N=Norte. Las medidas están dadas en metros.

Las lámparas fluorescentes de 4 * 75 watts son las que se encuentran colocadas en la instalación anexa al taller. En el plano siguiente se muestra la distribución de las lámparas.

Figura 45. Distribución de lámparas en anexo.



Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: L=Lámpara, N=Norte.

Las medidas están dadas en metros.

3. SITUACIÓN PROPUESTA

3.1. Taller de Mecánica Industrial

La finalidad de la propuesta de rediseño de distribución de maquinaria y equipo es evaluar si es posible reducir distancias de recorrido para las personas que realizan trabajos en el taller, minimizando el tiempo para realizar las actividades. Igualmente se requiere hacer más efectivo el desarrollo de las actividades, optimizando las áreas del taller.

A demás se busca que en el flujo de actividades se elimine el cruce de personas durante la manufactura de piezas, con lo cual se reducen riesgos de accidentes.

3.1.1. Análisis del taller

La forma de distribución de maquinaria y equipo en los dos módulos es definido por el flujo de trabajo; siendo la distribución en planta de maquinaria y equipo actual una distribución por proceso.

Una distribución por proceso en la cual los equipos o funciones similares se agrupan, en el taller de mecánica industrial se tienen ordenadas y sectorizadas las máquinas, según su tipo y las actividades que se realizan. Las piezas mecanizadas pasan de una maquina herramienta que realiza el arranque de pequeñas porciones de material entre las que se encuentran tornos, paralelos, fresadoras y cepillos.

Posteriormente las piezas pasan a otras máquinas para realizar un arranque de finas porciones de material, para darles las tolerancias y especificaciones mas precisas.

Entre las máquinas que provocan un arranque de finas porciones de material se encuentran la rectificadora plana, la rectificadora cilíndrica, la rectificadora universal y el esmeril de pedestal.

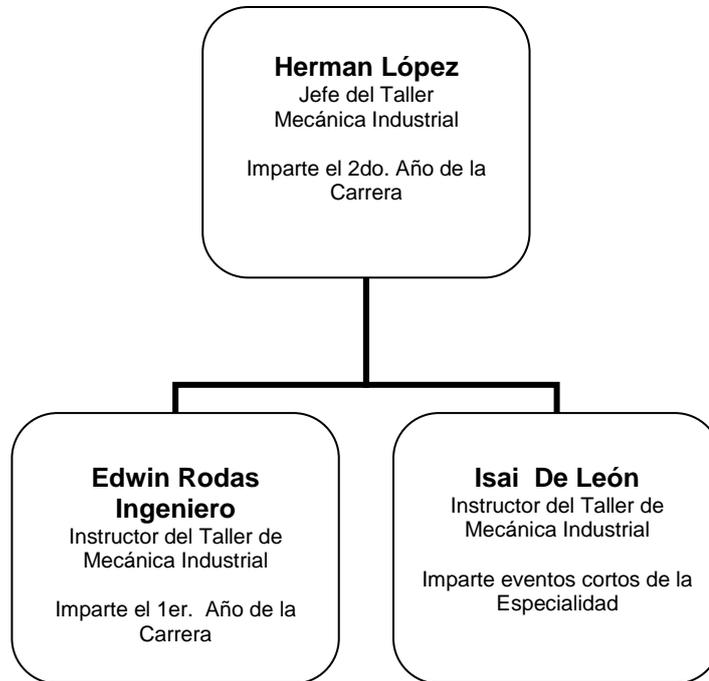
También se tienen los procesos de mecánica de banco donde se realiza el trabajo manual de materiales con herramientas de banco, de desgaste o afilado de piezas en el área de esmeriles, de taladrado para trabajar piezas irregulares y de tratamientos térmicos para modificar las propiedades de los materiales.

Cada uno los procesos sectorizados y delimitados para tener un orden de actividades en el taller.

3.1.2. Estructura organizacional

A continuación se presenta el orden jerárquico de los puestos dentro del taller de mecánica industrial.

Figura 46. Organigrama del Taller de Mecánica Industrial.



Fuente: Elaboración propia.

3.1.3. Análisis de puestos

En el siguiente análisis se describen las características de los puestos descritos en el organigrama anterior.

Jefe de Taller de Mecánica Industrial: Es el encargado de organizar, coordinar, ordenar, controlar y evaluar las labores y al personal de su respectivo departamento con instrucciones de la Gerencia, ante quien son responsables en cuanto a la puntualidad, disciplina, preparación, formación y eficiencia del personal subalterno.

Los instructores del taller: Son los encargados de proveer los conocimientos teóricos y técnicos a los estudiantes. Además de evaluar a los participantes para comprobar que los conocimientos impartidos se han comprendido de buena forma.

El instructor de eventos cortos: Es el que se encarga de impartir cursos específicos de aprendizaje los cuales tienen una duración menor a seis meses.

3.1.4. Áreas de trabajo

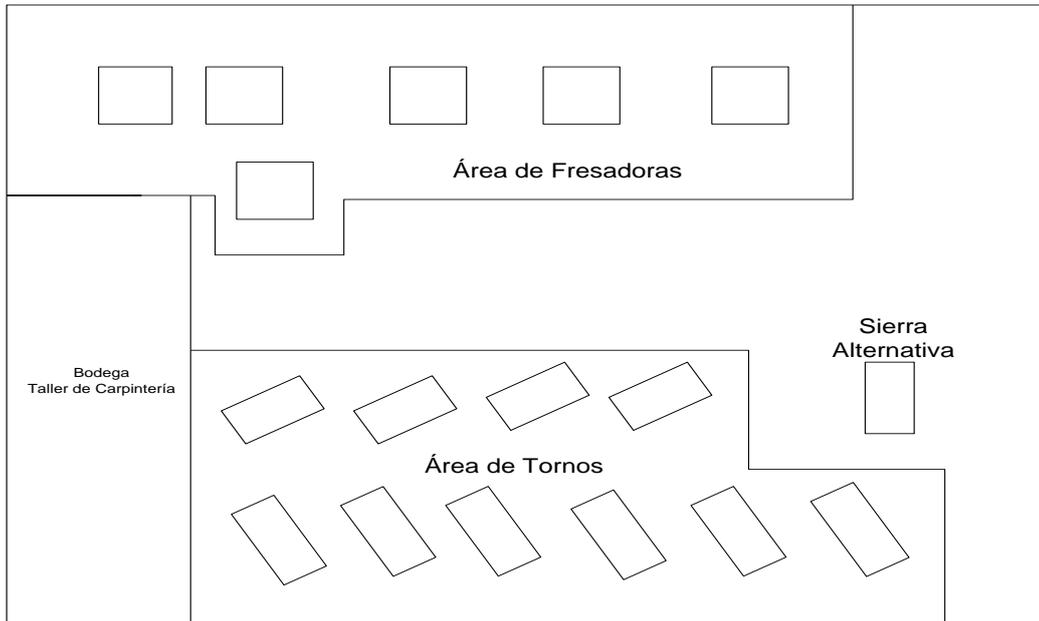
Las áreas de trabajo que existen en el taller de mecánica industrial son las siguientes:

- Mecánica de banco.
- Tratamientos Térmicos.
- Soldadura Autógena.
- Rectificadoras.
- Cepillos.

3.1.5. Distribución del equipo y de la maquinaria

La distribución de la maquinaria y equipo en el modulo uno del taller de mecánica industrial es la siguiente: En el área de fresadoras existen 6 fresadoras ordenadas en forma lineal. Al frente del modulo se encuentra ubicada la sierra eléctrica, en el área de tornos se tiene un total de 10 tornos, siendo estos 3 tornos grandes y 7 pequeños ordenados en sucesión. En la figura siguiente se observa la distribución por áreas.

Figura 47. Distribución en el módulo uno.



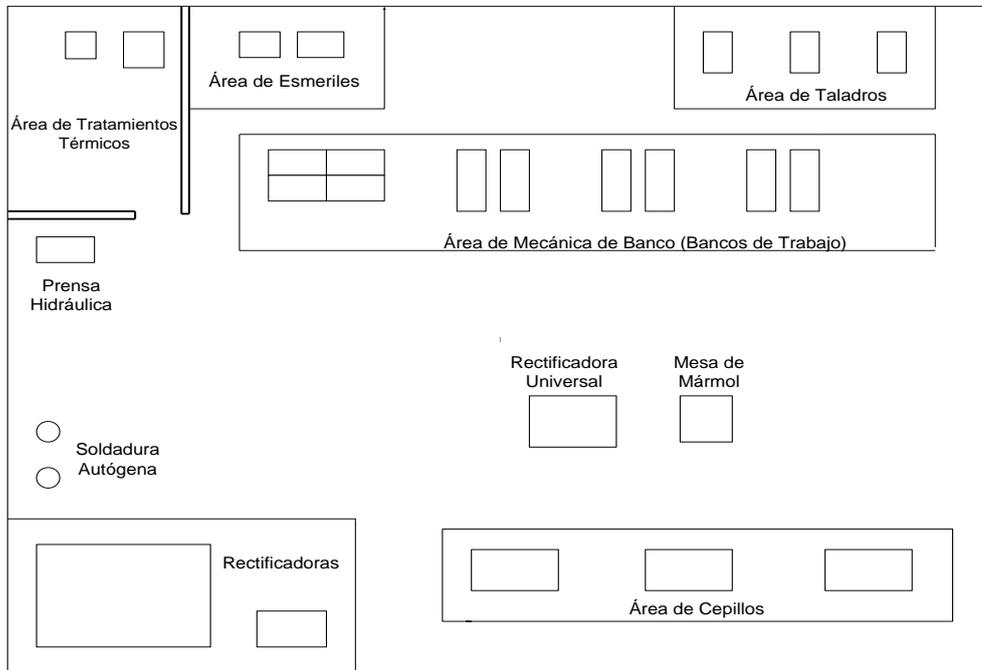
Fuente: Elaboración propia.

La distribución del equipo y de la maquinaria en el módulo dos es de la siguiente forma: En el área taladros comprende 3 taladros de columna ordenados en serie, a continuación se tiene el área de esmeriles con dos esmeriles de pedestal. En el área de tratamientos térmicos se tienen dos hornos. A un costado del área de tratamientos térmicos se encuentra la prensa hidráulica. Además en el área de mecánica de banco se encuentran 6 bancos de trabajo grandes y 4 pequeños.

Al centro del módulo se encuentra ubicada la mesa de mármol y la afiladora universal. En el área de cepillos se tienen 3 ordenados en serie, en el espacio de rectificadoras se encuentran ubicadas las rectificadora de superficies planas y rectificadora cilíndrica. Los cilindros de gases para la soldadura autógena se encuentran a la par de la rectificadora cilíndrica.

En el dibujo siguiente se observa la distribución por áreas.

Figura 48. Distribución en el módulo dos.



Fuente: Elaboración propia.

3.1.6. Rediseño de distribución de maquinaria y equipo

En el taller de mecánica industrial la mayoría de maquinaria y equipo que se tiene es de posición fija. Lo que se necesita mejorar en el taller es el aprovechamiento de los espacios que no se están utilizando y el ordenamiento de las áreas de trabajo para beneficio de los participantes.

Los cambios que se proponen realizar se hacen con la finalidad de mejorar el desarrollo de las actividades del taller de mecánica industrial. El beneficio que se obtendrá es tener la reducción de distancias y tiempo en el movimiento de las personas de un área a otra. Agilizando con esto el desarrollo de las actividades en el taller.

En el módulo uno se distribuirán dos esmeriles nuevos para facilitar el trabajo que se realiza, evitando que los participantes se trasladen al módulo dos para realizar esta operación.

Se redistribuirá una fresadora para aprovechar el espacio que se encuentra entre los tornos y la sierra alternativa que se encuentran al centro del módulo uno. El espacio dejado por la fresadora se aprovechara para el tránsito de los participantes, de los instructores y de las personas ajenas al taller.

En el módulo dos se necesitan reubicar los esmeriles para tenerlos más cerca de los cepillos, porque las operaciones con esta máquina requieren el uso ellos. Esto reducirá la distancia a la que actualmente se encuentran.

El espacio dejado por los esmeriles se aprovechara para ubicar el área de soldaduras oxiacetilénica y eléctrica por puntos. Al mismo tiempo se reubicará un cepillo para aprovechar el espacio al centro del módulo dos.

3.1.7. Estado actual de equipo y maquinaria

El estado actual de la maquinaria y equipo en el taller de mecánica industrial es bueno ya que toda la maquinaria y equipo se puede operar, ya que esta en funcionamiento. La maquinaria y equipo con que se cuenta tiene su respectiva bitácora de mantenimiento, en ellas se registran las características más importantes de las máquinas, equipos y el tipo de mantenimiento que se efectúa.

3.1.8. Análisis del mantenimiento actual

Es responsabilidad de los Instructores (responsables del bien) o Jefe de Taller de Mecánica Industrial, bajo la supervisión del Jefe Técnico Pedagógico, ejecutar el programa anual de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo, en el que describan las actividades, ubicación, frecuencia, fechas, reprogramaciones; el mismo, debe ser evidenciado en el Programa Anual de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Maquinaria y Equipo.

Toda maquinaria y equipo que por su uso intensivo y por sus características propias de desgaste sea susceptible de mantenimiento preventivo, el mismo debe ser comprobado en la Bitácora de mantenimiento y reparaciones de maquinaria y equipo. Cada máquina o equipo tiene su respectiva bitácora para un control individual.

El mantenimiento que se realiza actualmente cumple con las necesidades que se presentan en lo concerniente a mantenimiento preventivo y correctivo. Lo que se observa es que no existe un historial de los repuestos utilizados en el mantenimiento de las máquinas y de los equipos. Esto es necesario para tener un inventario de repuestos, y en el momento que se requieran puedan utilizarse en los mantenimientos preventivos y correctivos.

Con la implementación del inventario se agilizará el tiempo en que se reparen las máquinas y equipos. Además será de beneficio ya que no habrá retrasos en la programación de las clases prácticas para los participantes del taller de mecánica industrial.

3.1.9. Análisis de la seguridad actual

En la actualidad la seguridad industrial en el taller contempla las normas básicas de seguridad. Se encuentran señalizadas las áreas de trabajo de la maquinaria y equipo con franjas a nivel del suelo de color amarillo, esto para la seguridad de los estudiantes y de las personas ajenas al taller. Las áreas del taller están identificadas con su nombre y se tiene el equipo necesario para la protección personal de los estudiantes.

3.2. Taller de enderezado y pintura

La finalidad del rediseño de distribución de maquinaria y equipo es evaluar la posibilidad de reducir las distancias de recorrido, el tiempo en que se realizan las actividades y el riesgo de accidentes.

Por las actividades que se desarrollan en el taller de enderezado y pintura, lo que se quiere es mayor seguridad en las áreas de trabajo.

Además se busca que en el flujo de actividades se elimine el cruce de personas durante el desarrollo de los trabajos, con lo cual se reducen riesgos de accidentes y demoras en el desarrollo de la programación de las clases prácticas.

3.2.1. Análisis del taller

El Taller de Enderezado y Pintura se compone de las instalaciones de enderezado, pintura y anexo. La forma de distribución en el taller es el de una distribución por proceso.

El flujo de proceso es de la siguiente forma:

- Estiramiento de las partes del vehículo a reparar.
- Enderezado de la estructura.
- Preparado de superficies enderezadas
- Pintado de las partes reparadas para el acabado final.

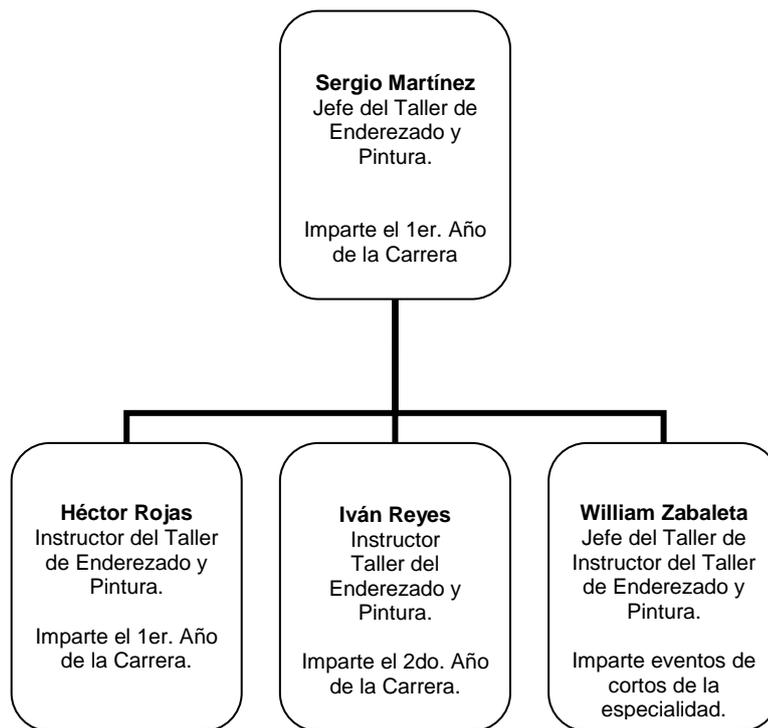
En la instalación de enderezado se llevan operaciones de estirado, enderezado y preparado de superficies. La maquinaria y equipo utilizado en las anteriores áreas son: Dozer o rectificadora hidráulica de vehículos, rectificadora de chasis, grúa de motor, compresor portátil, lámparas infrarrojas, compresor móvil y equipo de soldaduras. En la instalación anexa del taller se llevan operaciones únicamente de preparado de superficies y se utiliza equipo móvil que se almacena en la instalación de enderezado.

En la instalación de pintura se utilizan pistolas pulverizadoras para el pintado de los vehículos.

3.2.2. Estructura organizacional

A continuación se presenta el organigrama del Taller de Enderezado y Pintura.

Figura 49. Organigrama de Taller de Enderezado y Pintura.



Fuente: Elaboración propia.

3.2.3. Análisis de puestos.

En el siguiente análisis se describen las características de los puestos descritos en el organigrama anterior.

Jefe de Taller de Enderezado y Pintura: Es el encargado de organizar, coordinar, ordenar, controlar y evaluar las labores y al personal de su respectivo departamento con instrucciones de la Gerencia, ante quien son responsables en cuanto a la puntualidad, disciplina, preparación, formación y eficiencia del personal subalterno.

Instructores del taller: Son los encargados de proveer los conocimientos teóricos y técnicos a los estudiantes. Así también evaluar a los participantes para comprobar que los conocimientos impartidos se han comprendido de buena forma.

Instructor de eventos cortos: Es el que se encarga de impartir cursos específicos de aprendizaje los cuales tienen una duración menor a seis meses.

3.2.4. Áreas de trabajo

Entre las áreas de trabajo que se encuentran en el taller de enderezado y pintura se encuentran:

1. Estiramiento.
2. Enderezado.
3. Preparado.
4. Pintura.

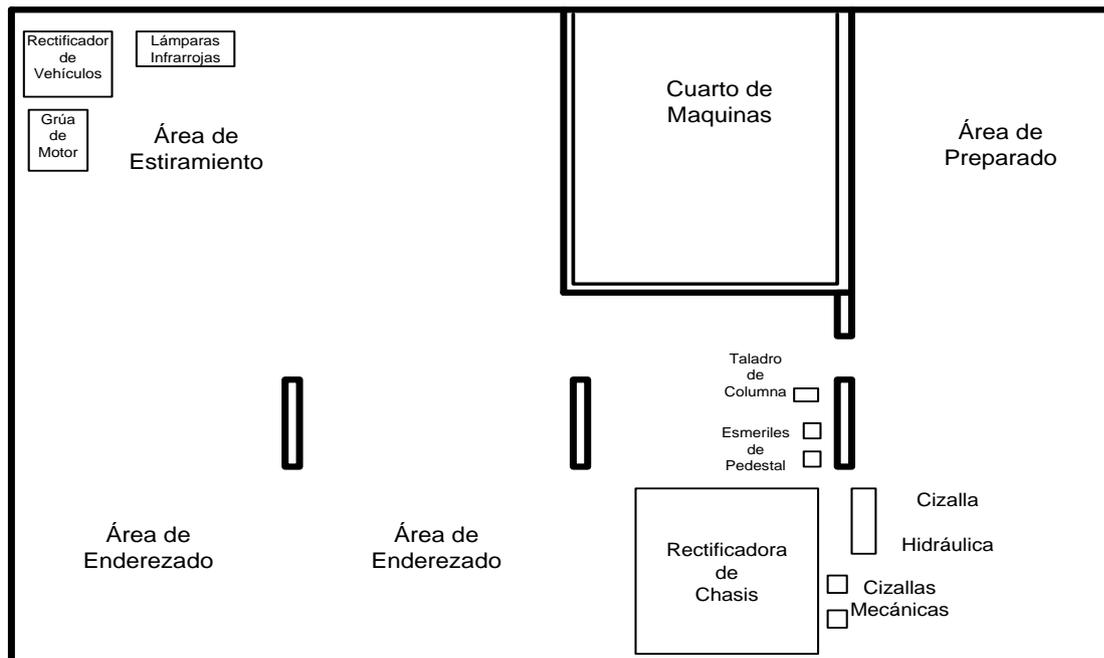
3.2.5. Distribución del equipo y maquinaria

La distribución de maquinaria y equipo en la instalación de enderezado se divide en los sectores de estiramiento, enderezado, preparado y cuarto de máquinas. En el área de estiramiento se encuentra distribuido la siguiente maquinaria y equipo móvil: Dozer o enderezador hidráulico de carrocerías, rectificador de chasis, grúa de motor y lámparas infrarrojas.

La rectificadora de chasis se ubica en el área de enderezado, la demás maquinaria que se utiliza es móvil. En el área de preparado se trabaja la superficie de los vehículos que han pasado por los procesos de estiramiento y enderezado.

Al frente del área de preparado se encuentran la cizalla hidráulica y dos cizallas mecánicas. En el cuarto de máquinas se encuentra equipo para soldaduras y compresores móviles.

Figura 50. Instalación de enderezado.



Fuente: Elaboración propia.

En la instalación de pintura del taller no se tiene distribución fija de maquinaria y de equipo, en la instalación anexa del taller se tiene únicamente cimentado un compresor. Además se utiliza equipo móvil en el área anexa, pero se almacena en la instalación de enderezado.

3.2.6. Rediseño de distribución de maquinaria y equipo

La mayor parte de maquinaria y de equipo que se tiene es móvil por lo cual la recomendación es ubicarla en los lugares establecidos del área de enderezado. Los espacios establecidos están delimitados por franjas amarillas a nivel del piso.

Los cambios que se proponen realizar se hacen con la finalidad de mejorar el desarrollo de las actividades del taller de enderezado y pintura. El beneficio será una mayor seguridad para los participantes en los trabajos que ejecutan habitualmente.

Es esencial ubicar en otro lugar la rectificadora de chasis, en la distribución actual se encuentra a la par de las cizallas mecánicas y es necesario tener un espacio suficiente para la operación de las máquinas.

En la instalación anexa del taller de enderezado y pintura es necesario ubicar un taladro de columna. Actualmente se tiene un compresor instalado en esta área.

3.2.7. Estado actual de equipo y maquinaria

El estado actual de la maquinaria y equipo en el taller de enderezado y pintura es bueno ya que toda la maquinaria y equipo se puede operar y esta en funcionamiento. La maquinaria y equipo con que se cuenta tiene su respectiva bitácora de mantenimiento. Estas registran las características más importantes de las máquinas, equipos y además el mantenimiento que se realiza.

3.2.8. Análisis del mantenimiento actual

Es responsabilidad de los Instructores (responsables del bien) o Jefe de Taller de Enderezado y Pintura, bajo la supervisión del Jefe Técnico Pedagógico, ejecutar el programa anual de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo, en el que describan las actividades, ubicación, frecuencia, fechas, reprogramaciones; el mismo, debe ser evidenciado en el Programa Anual de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Maquinaria y Equipo.

Toda maquinaria y equipo que por su uso intensivo y por sus características propias de desgaste sea susceptible de mantenimiento preventivo, el mismo debe ser comprobado en la Bitácora de mantenimiento y reparaciones de Maquinaria y Equipo. Cada máquina o equipo tiene su respectiva bitácora para un control individual.

El mantenimiento que se realiza cumple con las necesidades que se presentan en lo concerniente a mantenimiento preventivo y correctivo. Actualmente no existe un historial estadístico de los repuestos utilizados en el mantenimiento de las máquinas y de los equipos del taller de enderezado y pintura.

Es necesario tener un inventario de repuestos y en el momento que se requieran puedan utilizarse en los mantenimientos preventivos y correctivos. Con la implementación del inventario se agilizará el tiempo en que se reparen las máquinas y equipos. Además es de beneficio ya que no habrá retrasos en la programación de las clases prácticas para los participantes del taller de enderezado y pintura.

3.2.9. Análisis de la seguridad actual

Actualmente la seguridad industrial en el taller de enderezado y pintura contempla las normas básicas de seguridad. En lo que respecta a las áreas del taller estas se encuentran delimitadas con franjas a nivel del suelo con pintura amarilla para la protección de los estudiantes y de personas ajenas a este.

Las áreas del taller están identificadas con su nombre y se tiene el equipo necesario para la protección personal de los participantes. No se cuenta con extractores de aire en el área anexa del taller de enderezado y pintura.

3.3 Análisis financiero del rediseño de distribución de maquinaria y equipo en los talleres

El costo económico del rediseño de distribución es importante para tomar la decisión de implementarlo.

3.3.1. Análisis financiero en el taller de mecánica industrial

Para realizar el rediseño de distribución de maquinaria se tendrían los siguientes costos:

Tabla I. Costos de rediseño de distribución.

Distribución o redistribución de máquinas y/o equipos	No.	Costo	Instalación eléctrica	Costo	Total
Esmeriles Nuevos	2	Q. 6,000.00	Materiales e Instalación	Q. 400.00	Q.6,400.00
Esmeriles	2		Materiales e Instalación	Q. 400.00	Q. 400.00
Fresadora	1		Materiales e Instalación	Q. 500.00	Q. 500.00
				Costo Total	Q. 7,300.00

Fuente: Elaboración propia.

El costo de realizar el rediseño de distribución es Q. 7,300.00. Hay que tomar en cuenta que al realizar la cimentación de las máquinas nuevas y redistribuidas en el lugar asignado en la propuesta el costo no se menciona por que la institución tiene apoyo del taller de albañilería que proporcionará la mano de obra y material necesario para efectuarla.

3.3.1.1. Análisis financiero del rediseño de iluminación propuesta

Se realizó el cálculo de lámparas de la nueva iluminación por medio del método de cavidad zonal. Este método toma en cuenta las actividades que se realizan, la exactitud que se requiere en el trabajo y la reflectancia de las paredes del edificio. Al hacer la operación por medio del método de cavidad zonal y teniendo las características de las lámparas de descarga de mercurio con una potencia de 400 watts se concluyó que se requieren 30 lámparas.

Tabla II. Costos de rediseño de iluminación.

Recursos	No.	Costo c/u	Costo
Lámpara de descarga de mercurio HID	30	Q.380.00 c/u	Q. 11,400.00
Materiales y accesorios		Q 700.00	Q. 700.00
Instalación		Q. 2,250.00	Q. 2,250.00
		Costo Total	Q. 14,350.00

Fuente: Elaboración propia.

El costo total de la implementación rediseño de iluminación es de Q.14, 350.00. La ventaja de implementar esta iluminación es que esta mejorará las actividades en el taller, haciendo más segura el área de trabajo y una mejor concentración de los estudiantes.

3.3.2. Análisis financiero en el taller de enderezado y pintura

Para realizar el cambio de la rectificadora de chasis dentro del área de enderezado no se tiene ningún costo, se reubicará con ayuda de equipo y de personal del taller. Además se instalara un taladro de columna nuevo en el anexo del taller.

Tabla III. Costos de rediseño de distribución.

Distribución o redistribución de máquina y/o equipo	No.	Costo	Instalación Eléctrica	Costo	Total
Taladro de Columna Nuevo	1	Q.22,000.00	Materiales e Instalación	Q.400.00	Q.22,400.00
Rectificadora de Chasis	1				
				Costo Total	Q.22,400.00

Fuente: Elaboración propia.

El costo de realizar el rediseño de distribución es Q. 22,400.00. Para realizar la cimentación de la máquina el costo no se indica por que la institución tiene apoyo del taller de albañilería que proporcionará la mano de obra y el material necesario para efectuarla.

3.3.2.1. Análisis financiero del rediseño de iluminación propuesta

Se realizó el cálculo de lámparas de la nueva iluminación por medio del método de cavidad zonal. Este método toma en cuenta las actividades que se realizan, la exactitud que se requiere en el trabajo y la reflectancia de las paredes del edificio.

El cálculo con el método anterior se presenta mas adelante en el capítulo cuatro. Por el momento solo se estudiará la cantidad necesaria de lámparas para el estudio de costos. Al hacer la cálculo por medio del método de cavidad zonal y teniendo las características de las lámparas de alta descarga de mercurio HID se concluyo que se requieren 16 lámparas para el área de enderezado y 9 lámparas para el anexo del taller.

Tabla IV. Costos de rediseño de iluminación en enderezado.

Recursos	No.	Costo c/u	Costo
Lámpara de alta descarga HID	16	Q800.00 c/u	Q. 12,800.00
Materiales		Q 600.00	Q. 600.00
Instalación		Q. 1,875.00	Q. 1,875.00
		Costo Total	Q. 15,275.00

Fuente: Elaboración propia.

El costo total de la implementación del rediseño de iluminación en la instalación de enderezado es de Q.15, 275.00

Tabla V. Costos de rediseño de iluminación en anexo.

Recursos	No.	Costo c/u	Costo
Lámpara de alta descarga HID	9	Q800.00 c/u	Q. 7,200.00
Materiales		Q 350.00	Q. 350.00
Instalación		Q. 1,050.00	Q. 1,050.00
		Costo Total	Q. 8,600.00

Fuente: Elaboración propia.

El costo total de la implementación del rediseño de iluminación en la instalación anexa del taller de enderezado y pintura es de Q.8, 600.00.

4. IMPLEMENTACION DEL REDISEÑO DE DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO Y DE MANTENIMIENTO

4.1. Taller de Mecánica Industrial

En el rediseño de distribución de maquinaria y equipo se realizan los cambios necesarios para mejorar las actividades en el taller. Seguidamente se describen las máquinas y equipos que forman parte del rediseño de distribución.

4.1.1. Clasificación de la maquinaria y equipo según funcionamiento y uso

Arranque de grandes cantidades de material:

Cizalla mecánica: Es una máquina herramienta manual de corte que se utiliza para láminas metálicas de poco espesor y su uso para cortar láminas de metal.

Sierra alternativa: La hoja de corte tiene animación de un movimiento alternativo, avanzando y elevándose automáticamente en la pieza. Se utiliza para cortar trozos de barras (macizas o huecas) de cualquier tipo de sección.

Arranque de pequeñas porciones de material:

Tornos paralelos: Básicamente sujeta una pieza de metal y la hace girar mientras un útil de corte da forma al objeto. El útil puede moverse paralela o perpendicularmente a la dirección de giro.

Se pueden obtener piezas con partes cilíndricas o cónicas, o para cortar acanaladuras y su uso para fabricar piezas cilíndricas o cónicas.

Fresadora universal: Esencialmente consta de una bancada vertical, llamada cuerpo de la fresadora, a lo largo de una de cuyas caras se desliza una escuadra llamada ménsula, o consola, sobre la cual, a su vez, se mueve un carro portamesa que soporta la mesa de trabajo, en la que se fija la pieza que se ha de fresar.

En la parte superior de la bancada están alojados los cojinetes, sobre los que gira el árbol o eje principal, que puede ir prolongado por un eje portafresas y su uso para fabricar piezas muy diversas: superficies planas y curvas, roscas, ranuras, dientes de engranajes.

Fresadora horizontal: Esencialmente consta de una bancada vertical, llamada cuerpo de la fresadora, a lo largo de una de cuyas caras se desliza una escuadra llamada ménsula, o consola, sobre la cual, a su vez, se mueve un carro portamesa que soporta la mesa de trabajo, en la que se fija la pieza que se ha de fresar.

En la parte superior de la bancada están alojados los cojinetes, sobre los que gira el árbol o eje principal, que puede ir prolongado por un eje portafresas y su uso para fabricar piezas muy diversas: superficies planas y curvas, roscas, ranuras, dientes de engranajes.

Fresadora mixta: En esta fresadora el husillo portafresas es orientable en cualquier sentido; su posición se determina por medio de dos círculos graduados y su uso es para fabricar piezas muy diversas: superficies planas y curvas, roscas, ranuras, dientes de engranajes.

Se clasifican por el arranque de finas porciones de material:

Rectificadora plana: La rectificadora está formada por una estructura rígida provista por una parte de una mesa por la que se fija la pieza que se debe rectificar, o la muela reguladora, caso de una rectificadora sin puntos.

La otra parte es la broca de la muela rectificadora y su uso es para alcanzar dimensiones, tolerancias muy estrictas y una elevada calidad de acabado superficial en piezas planas.

Rectificadora universal: Es una máquina herramienta donde el movimiento de corte, que es circular, corresponde a la herramienta (muela abrasiva).

La pieza, que también está animada de un movimiento de rotación, posee el movimiento de avance y se desplaza siguiendo una trayectoria que le permite acabar piezas de revolución.

Su uso es para eliminar, por abrasión, pequeños espesores de material en aquellas piezas previamente mecanizadas en otras máquinas herramientas y que tienen unas características de dureza, dimensiones o estado superficial, que no es posible terminar por arranque de viruta con herramientas de corte.

Rectificadora cilíndrica: Básicamente rectifica piezas de trabajo montadas entre centros; piezas de trabajo en extremo pesadas montadas entre chumaceras; rectificado sin centros y rectificado interior, ya sea con la pieza suelta en un mandril o en la forma de sujeción sin centros. Se utiliza para alcanzar dimensiones tolerancias muy estrictas y una elevada calidad de acabado superficial en piezas cilíndricas.

Esmeril de pedestal: Llevan dos muelas o dos herramientas abrasivas fijadas en cada extremidad del eje motor. Cuando las muelas giran se acerca la pieza a trabajar sujetándola sobre el soporte del esmeril y de esta manera se va desgastando la pieza según las dimensiones que se tengan.

Cepilladora: Se mueve la pieza sobre un útil fijo. Después de cada vaivén, la pieza se mueve lateralmente para utilizar otra parte de la herramienta y su uso es para el acabado de piezas.

Taladro de columna: Es un taladro estacionario con movimiento vertical y mesa para sujetar el objeto a taladrar y su uso es para efectuar agujeros cilíndricos en piezas macizas o agrandar agujeros ya existentes.

Otros equipos:

Hornos industriales: Elevan la temperatura de su interior y su uso para mejorar y cambiar las propiedades metalúrgicas de piezas de acero.

Soldadura por puntos: La soldadura se realiza colocando en unas pinzas dos electrodos enfrentados entre sí que presionan las planchas del metal a unir. La corriente se suministra a las piezas a través de los electrodos y durante un determinado tiempo, produciéndose la fusión de la zona a soldar y quedando realizado el punto de soldadura.

Este tipo de soldadura solamente se emplea para uniones sometidas a pequeños esfuerzos, ya que la resistencia mecánica conseguida en la unión no es muy elevada.

4.1.2. Planos de la redistribución de maquinaria y equipo

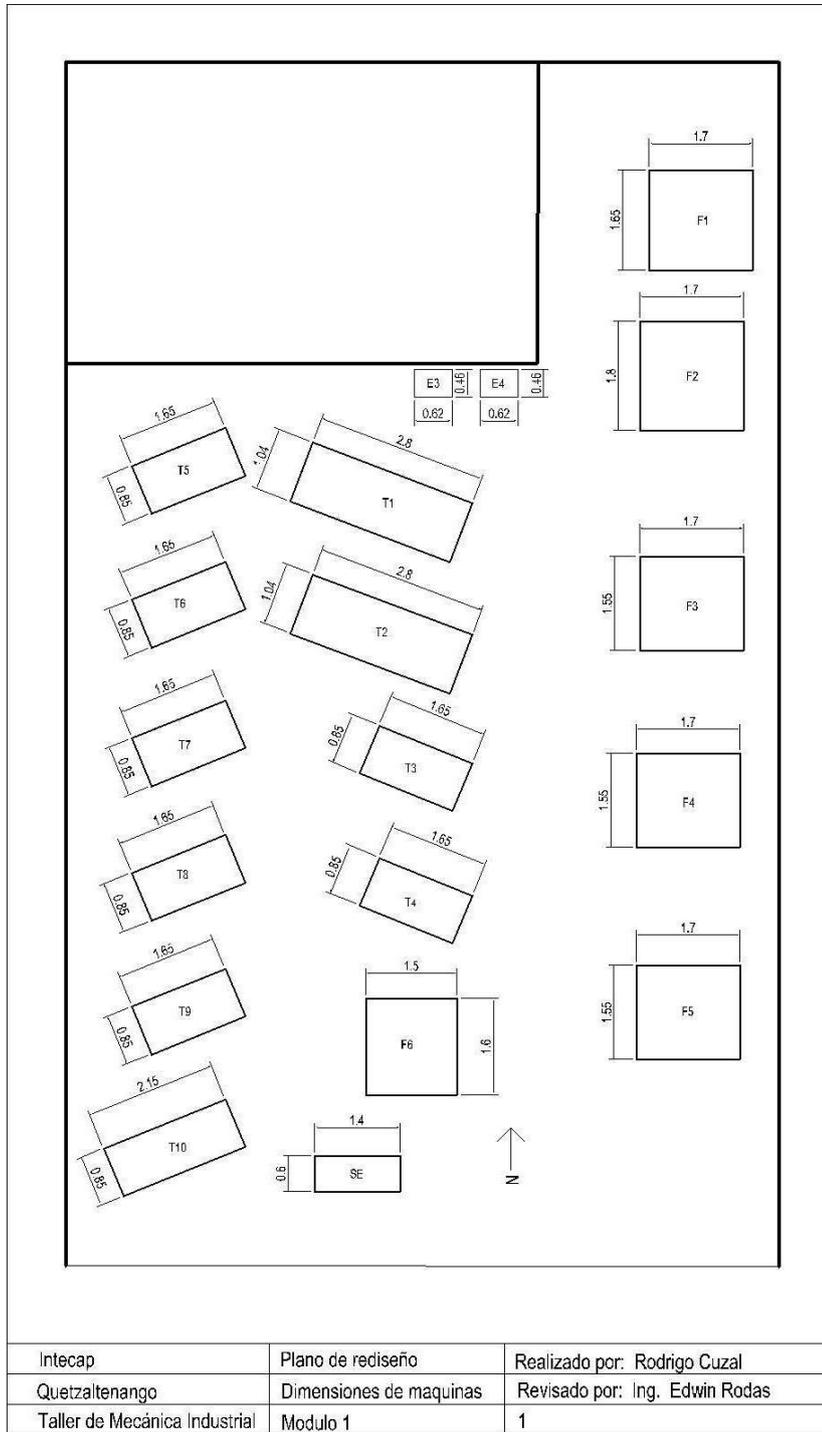
Los planos del rediseño de distribución se hicieron en base a las normas de seguridad del instituto guatemalteco de seguridad social (IGSS) y en base al área de trabajo que ocupa cada una de las máquinas y equipos.

En los planos de rediseño de maquinaria y equipo se realizaron los siguientes cambios para mejorar el desarrollo de las actividades en el módulo uno.

- Se distribuyeron en el módulo uno los nuevos esmeriles, esto disminuirá la distancia que recorren los participantes al módulo dos. Se evitara el cuello de botella al tener mayor cantidad de esmeriles a disposición de ambos módulos del taller.
- En el módulo uno se reubicó la fresadora 6 a continuación de la sierra alternativa. El lugar que se dejó libre por la fresadora se aprovechará para mejorar el tránsito de los participantes y personas que visiten el taller.

En los siguientes planos se muestran los cambios propuestos en el rediseño de distribución de maquinaria y equipo en el módulo uno.

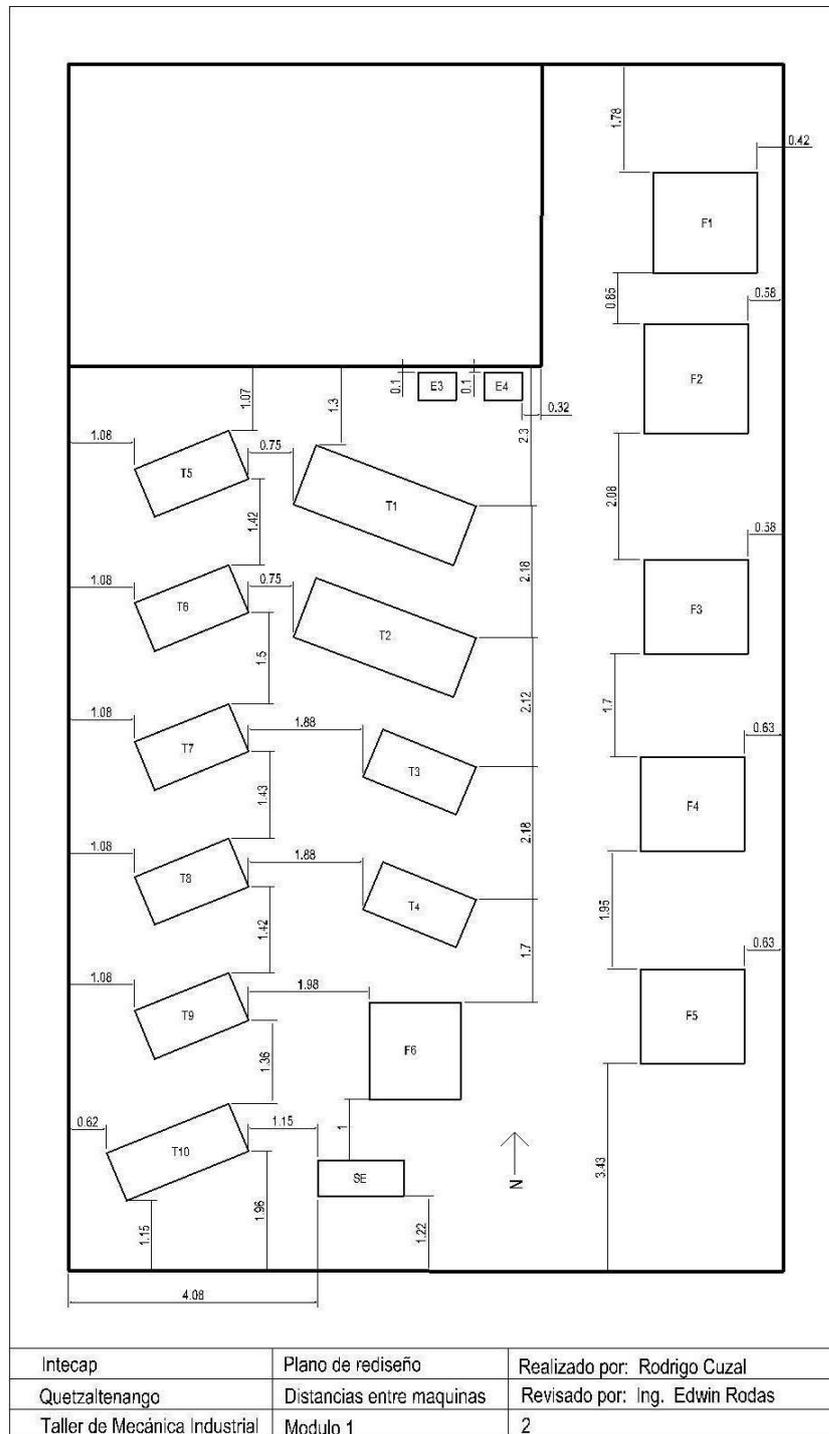
Figura 51. Plano de rediseño, dimensiones de maquinaria y de equipo.



Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: E=Esmeril, F= Fresadora, N=Norte, T=Torno, SE= Sierra Eléctrica.
Las medidas están dadas en metros.

Figura 52. Plano de rediseño, distancias entre máquinas y equipos.



Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: E=Esmeril, F= Fresadora, T= Torno, SE= Sierra Eléctrica.

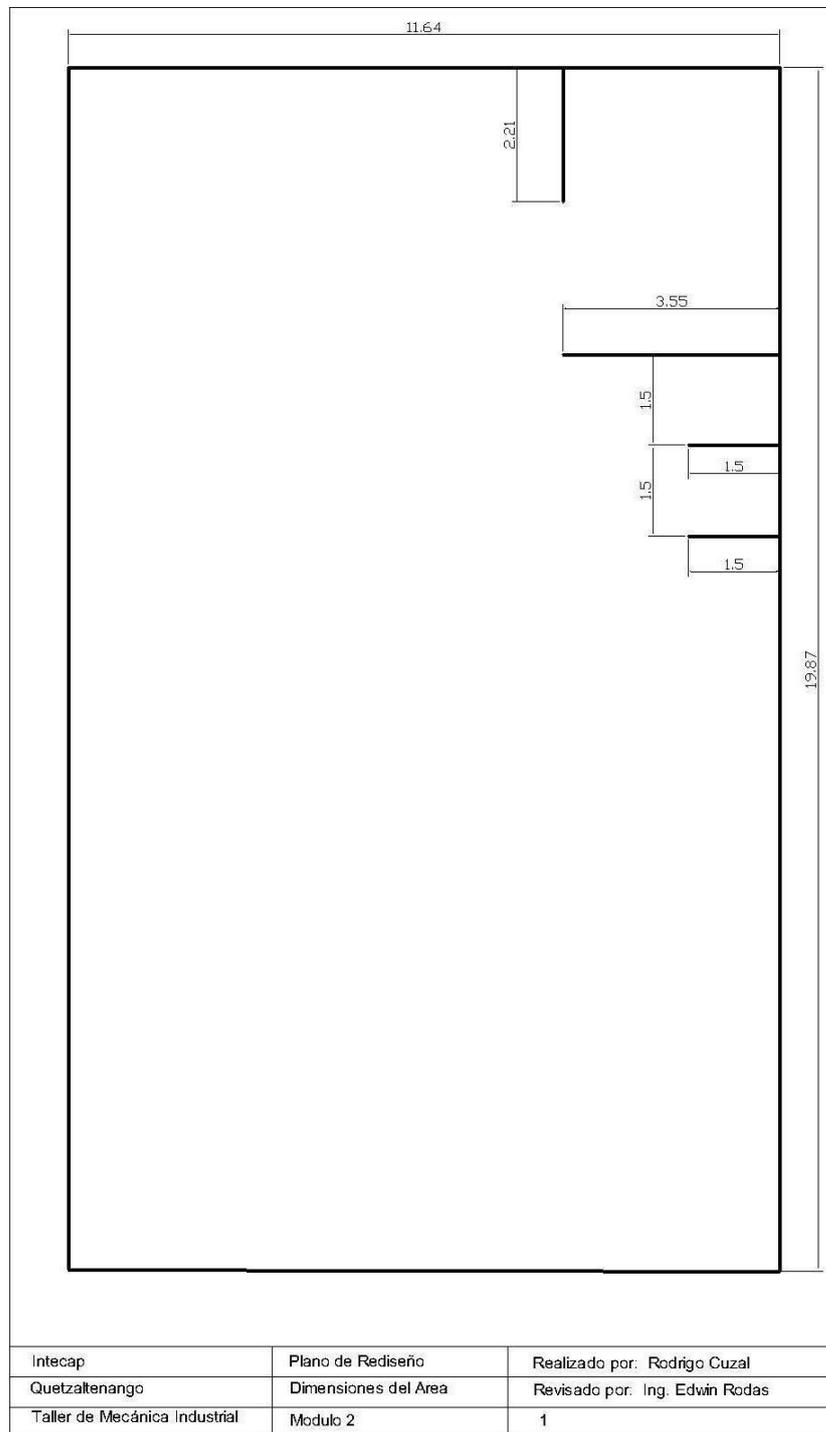
Las medidas están dadas en metros.

En los planos de redistribución de maquinaria y equipo se realizaron los siguientes cambios para mejorar el desarrollo de las actividades en el módulo dos.

- Se redistribuyeron los esmeriles en el módulo dos aprovechando el espacio desocupado a la par de las rectificadoras. El cambio ayudará a mejorar las actividades porque se ubicaran cerca de los cepillos donde el uso de los esmeriles es necesario.
- Se reubicó un cepillo para utilizar el espacio al centro del módulo, esto contribuirá a optimizar los espacios en el taller.
- Las soldaduras autógena y eléctrica por puntos se ubicaron en el espacio dejado por los esmeriles. Las soldaduras estarán divididas entre si para mayor seguridad de los participantes e instructores.

En los planos siguientes se muestran los cambios propuestos en el rediseño de distribución de maquinaria y equipo en el módulo dos.

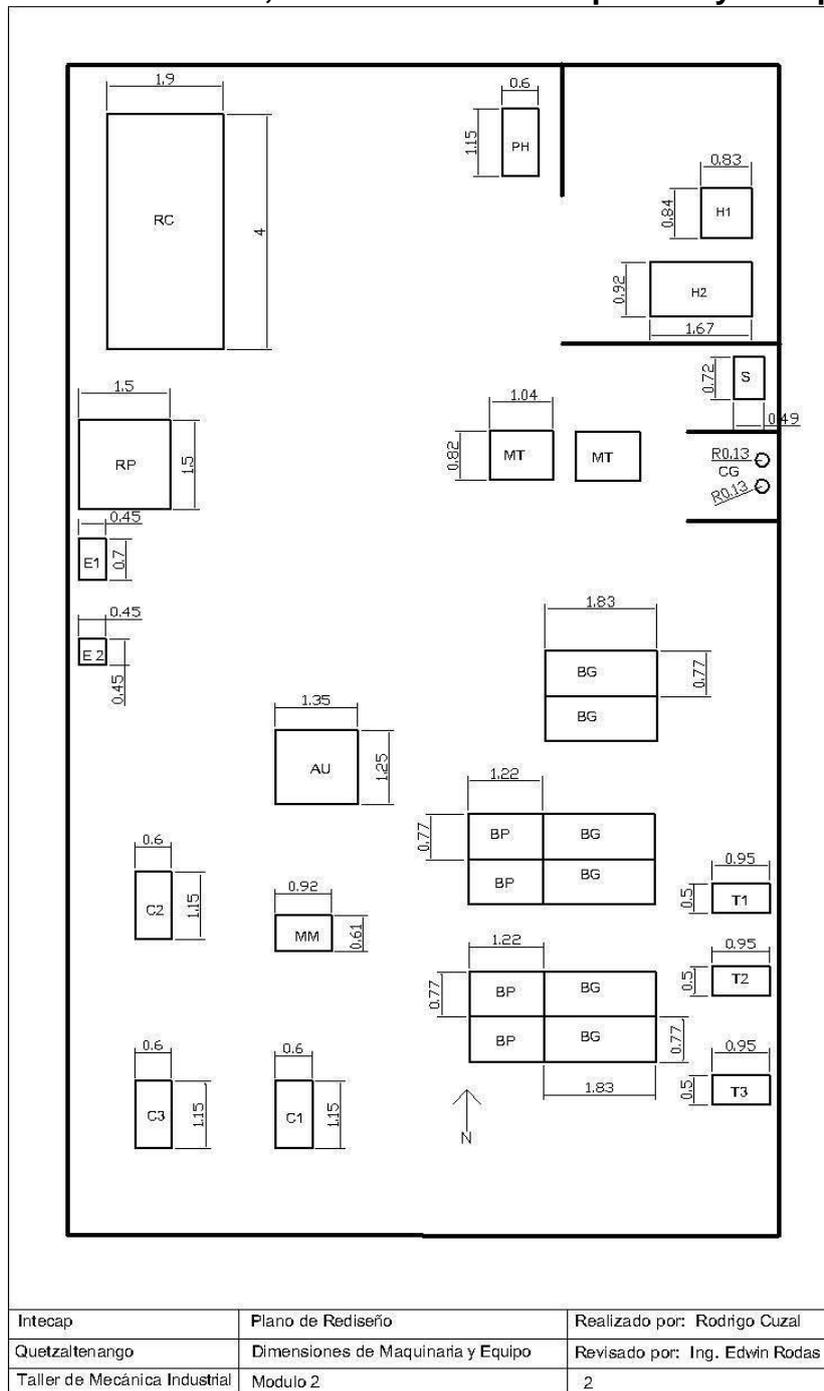
Figura 53. Plano de rediseño, dimensiones de módulo dos.



Fuente: Elaboración propia.

Las medidas están dadas en metros.

Figura 54. Plano de rediseño, dimensiones de maquinaria y de equipo.

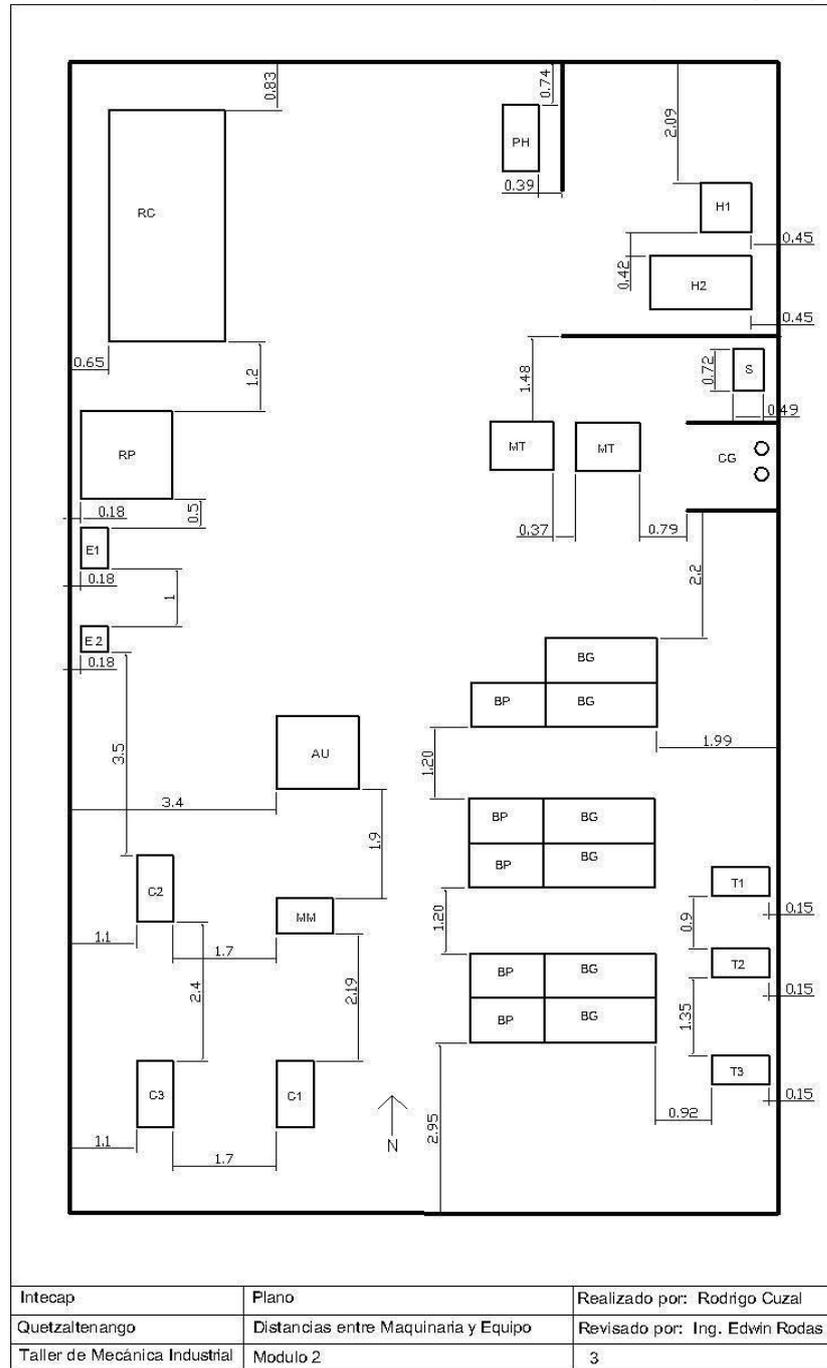


Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: AU= Afiladora universal, BG= Banco de trabajo grande, BP= Banco de trabajo pequeño C= Cepillo, CG= Cilindros de gases industriales, E=Esmeril, H=Horno industrial, MM= Mesa de Mármol, MT=Mesa de trabajo para soldadura, N=Norte, PH=Prensa Hidráulica, RC= Rectificadora superficies cilíndricas, RP= Rectificadora de superficies planas, S=Soldadura eléctrica, T=Taladro de columna.

Las medidas están dadas en metros.

Figura 55. Plano de rediseño, distancias entre máquinas y equipos.



Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: AU= Afiladora universal, BG= Banco de trabajo grande, BP= Banco de trabajo pequeño C= Cepillo, CG= Cilindros de gases industriales, E=Esmeril, H=Horno industrial, MM= Mesa de Mármol, MT=Mesa de trabajo para soldadura, N=Norte, PH=Prensa Hidráulica, RC= Rectificadora superficies cilíndricas, RP= Rectificadora de superficies planas, S=Soldadura eléctrica, T=Taladro de columna.

Las medidas están dadas en metros.

4.1.3. Planos de la redistribución de luminarias

La redistribución de lámparas se realizó en base al rediseño de iluminación por el método de cavidad zonal. Este método es recomendable pues toma en cuenta la edad de los trabajadores, la clase de actividad que se realiza y el tiempo que tiene los trabajos que se realizan.

El método que se utilizará para el cálculo del número de lámparas es el de cavidad zonal, el cual esta constituido por tres diferentes zonas o cavidades, las cuales son:

1. Cavidad del cielo (hcc): es el área de medida desde el plano de las luminarias al techo.

$$hcc = 0 \text{ m}$$

2. Cavidad de ambiente (hca): es el espacio que va desde el plano donde se realiza el trabajo hasta la parte inferior de las luminarias.

$$hca = 2.08 \text{ m}$$

3. Cavidad del piso (hcp): este espacio va desde el piso hasta el plano de trabajo o donde se hace la tarea.

$$hcp = 1.10 \text{ m}$$

Medidas del área:

Largo = 19.85 m

Ancho = 11.64 m

Altura = 3.18 m

1.- Se clasifica el trabajo según las normas IES (Sociedad de ingeniería de iluminación)

Descripción

Talleres:	Rango
Trabajo grueso	D
Trabajo medio	E
Trabajo fino	H

2.- Se escogen rangos de iluminancia en lux

E	500 - 750 - 1000	Trabajos de contraste medio o tamaño pequeño. Trabajos moderadamente difíciles de montaje o de banco.
---	------------------	--

3. Se calcula en nivel de reflectancia del piso, paredes y techo con base en su color

	COLOR	COEFICIENTE DE REFLEXIÓN
Cielo	= Gris	50%
Pared	= Blanco	80%
Piso	= Gris	<u>30%</u>
		140%

Ahora se procede a dividir el total de arriba dentro de 3.

$$\text{Reflectancia} = \frac{140\%}{3} = 46.67 \%$$

FACTORES DE PESO	PONDERACIÓN
Edad < 40	-1
Exactitud importante	1
Reflectancia 30 – 70 %	<u>0</u>
	-1

Para valores de -1, 0 y +1 se toma el valor medio del rango lumínico. Entonces se toma 750 luxes.

Nota: Los factores que arriba se detallaron se tomaron con base a los datos proporcionados en el taller, edad de los participantes y de la exactitud que se necesita en las actividades.

4.- Se determinan las relaciones de cavidad de ambiente

$$\text{RCA} = (5 \cdot h_{ca} \cdot (L+W)) / (L \cdot W)$$

$$= (5 \cdot 2.08 \cdot (19.85+11.64)) / (19.85 \cdot 11.64) = 1.42 \approx 2$$

$$\text{RCC} = (5 \cdot h_{cc} \cdot (L+W)) / (L \cdot W)$$

$$= (5 \cdot 0 \cdot (19.85+11.64)) / (19.85 \cdot 11.64) = 0$$

$$\text{RCP} = (5 \cdot h_{cp} \cdot (L+W)) / (L \cdot W)$$

$$= (5 \cdot 1.10 \cdot (19.85+11.64)) / (19.85 \cdot 11.64) = 0.75 \approx 0.8$$

5.- Se calcula la reflectancia efectiva de cavidad del cielo Pcc. En la tabla de reflectancias efectivas de cantidad de cielo y piso, del libro de Ingeniería Eléctrica Ing. Rodolfo Koenisberger (5 – 66), con Pc = 50%, Pp = 80% y RCC = 0. El Pcc = 50%.

6.- Se busca el coeficiente de utilización: en la tabla de coeficientes del libro anteriormente mencionado (5 – 68). Se usa el RCA = 2, Pcc = 50%, Pp = 80%. El K = 0.71

Luego con la tabla (5 – 66) se busca Pcp, con Pf = 30%, Pp = 80% y RCP = 0.8

Entonces Pcp = 0.29 o 29%

Como Pcp > 20% aplica el factor de corrección, que es de 1.04

Se multiplica $1.04 \cdot 0.71 = 0.74 = K'$

7.- Se calcula el flujo lumínico

$\Phi = E \cdot S / (K \cdot K')$ Donde: Φ = flujo total

E = Iluminación en lux

S = superficie de utilización

K = coeficiente de utilización

K' = nuevo factor

$$\Phi = (750 \cdot (19.85 \cdot 11.64)) / (0.71 \cdot 0.74)$$

$\Phi = 329,825.8$ Lúmenes.

8.- Se calcula el número de lámparas

Se tienen lámparas de alta descarga de mercurio HID que proporcionan 22,000 lúmenes por lámpara y tiene una potencia de 400 W. Como se posee el flujo total en lúmenes que se necesitan en el taller y la cantidad de lúmenes por lámpara se realiza el cálculo de la siguiente manera:

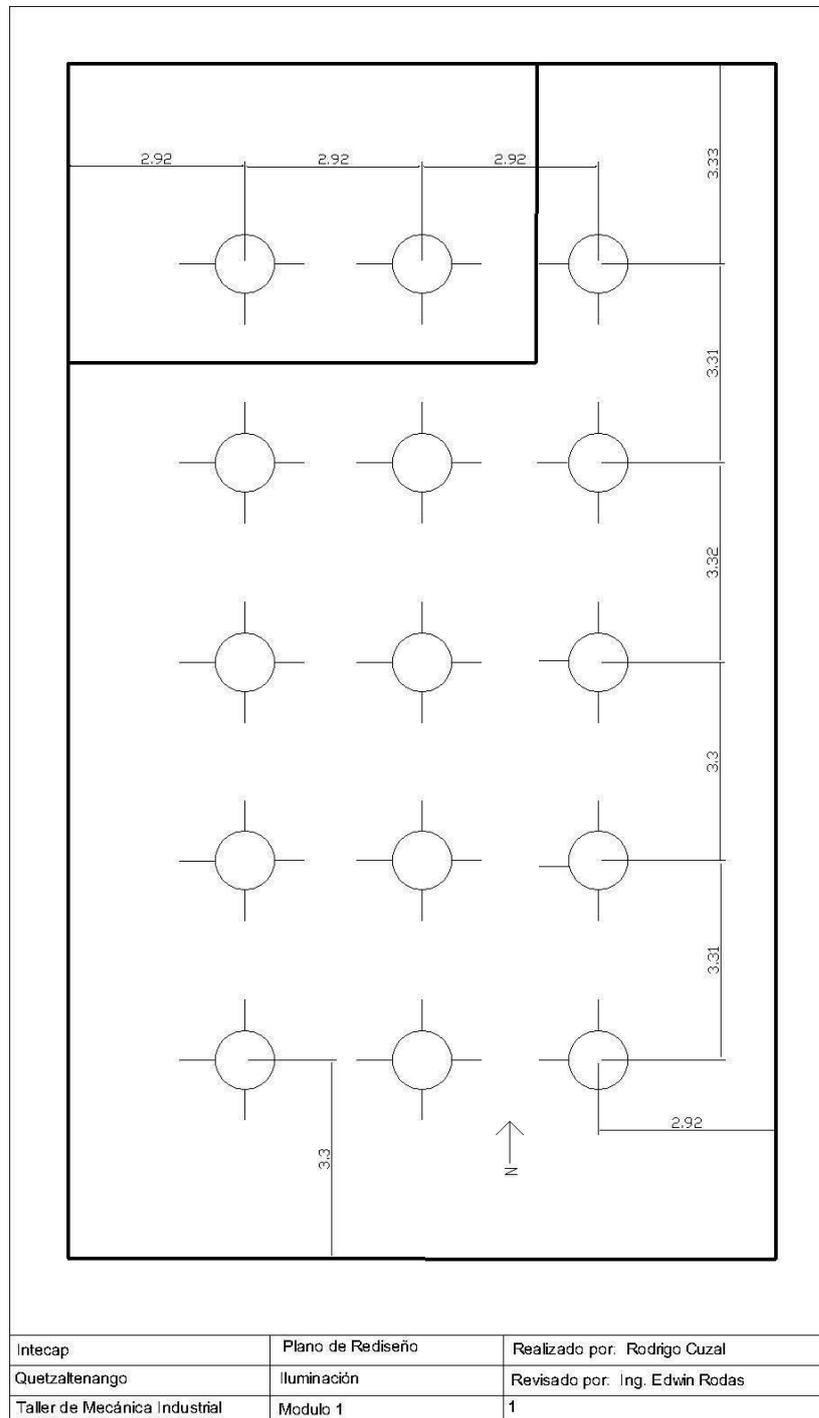
$$\text{No. de Lámparas} = \frac{\text{Flujo total en lúmenes}}{\text{Lúmenes / Lámpara}}$$

$$\text{No. de Lámparas} = \frac{329,825.8 \text{ lúmenes}}{22,000 \text{ lúmenes/lámpara}} = 14.99 \approx 15 \text{ Lámparas}$$

El cálculo anterior se realizó para un módulo y el Taller de Mecánica Industrial esta compuesto por dos módulos con la misma área y es por esto que el resultado descrito arriba lo multiplicamos por dos. **El número total necesario de lámparas es de 30 para los dos módulos que posee el Taller de Mecánica Industrial.**

En los siguientes planos se muestra la distribución de lámparas en los módulos.

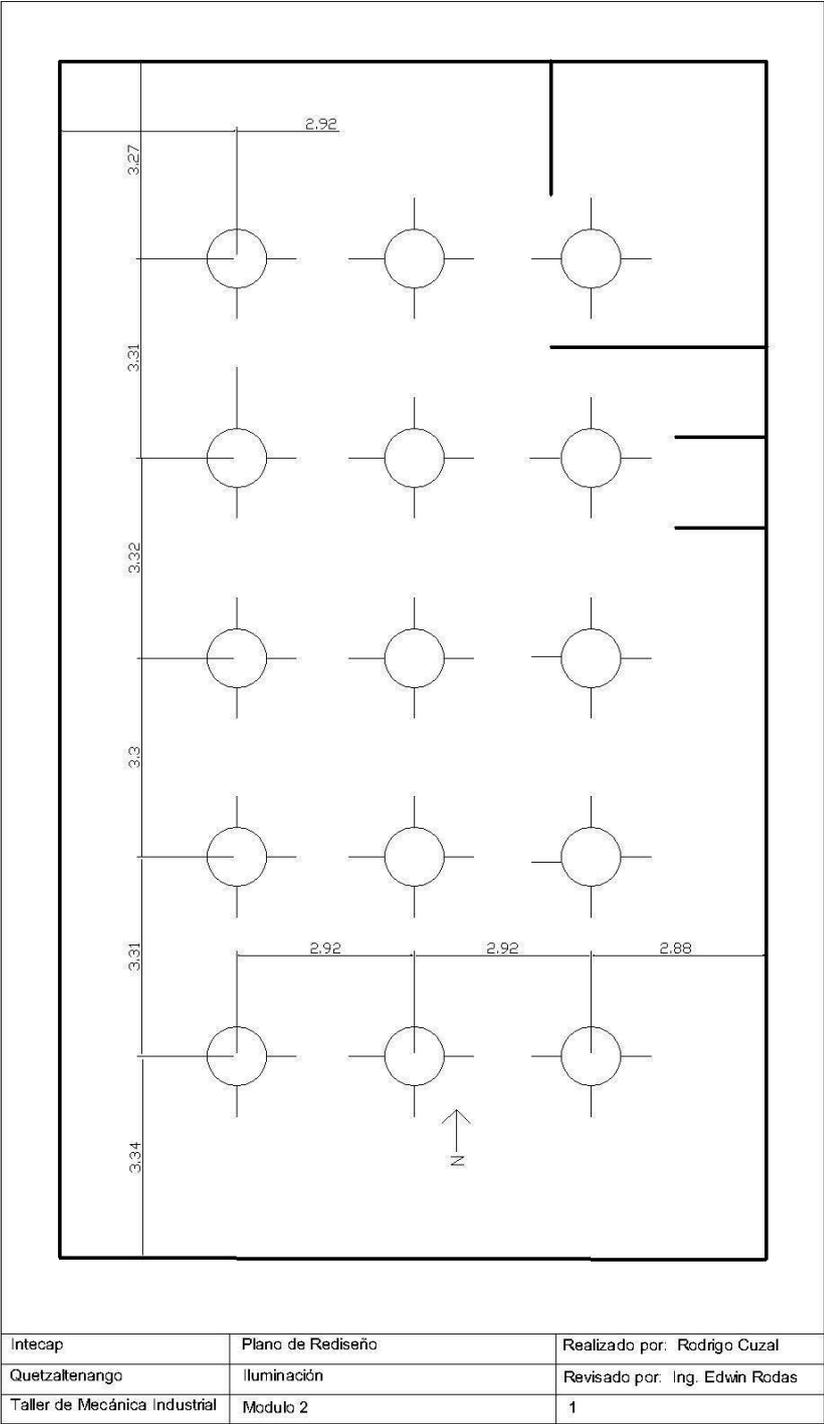
Figura 56. Plano de rediseño de iluminación en módulo uno.



Fuente: Elaboración propia.

Nota: Las dimensiones están dadas en metros. Los dibujos muestran la distribución de las lámparas de alta descarga de mercurio HID.

Figura 57. Plano de rediseño de iluminación en módulo dos.



Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Nota: Las dimensiones están dadas en metros. Los dibujos muestran la distribución de las lámparas de alta descarga de mercurio HID.

4.1.4. Codificación de maquinaria

El código se utilizará en las hojas de control de mantenimiento y estas hojas formaran parte del historial de la maquinaria y de equipo que se conservará en el taller para posteriormente elaborar un análisis estadístico de los repuestos mínimos que se tienen que tener ante cualquier falla de las máquinas y equipos en el Taller de Mecánica Industrial.

El primer bloque de la codificación indica el nombre abreviado de la máquina o equipo y el segundo bloque indica su numeración.

Tabla.VI. Codificación de maquinaria y equipo.

Nombre	Abreviatura	Código de Numeración
Afiladora universal	AU	AU-01
Cepillo para metales	C	C-01
Esmeril de pedestal de dos piedras	EP	EP-01
Fresadora horizontal	FH	FH-01
Fresadora mixta	FM	FM-01
Fresadora universal	FU	FU-01
Horno para tratamientos térmicos	H	H-01
Prensa hidráulica	PH	PH-01
Rectificadora de superficies planas	RP	RP-01
Rectificadora para superficies cilíndricas	RC	RC-01
Sierra alternativa	SA	SA-01
Soldadura eléctrica	SE	SE-01
Taladro de pedestal	TPE	TPE-01
Torno paralelo para metales	TPA	TPA-01

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4.1. Registro de maquinaria y equipo

En la tabla siguiente se muestra la ficha registro que se llenará con base a los códigos anteriores y las características de las máquinas y de los equipos.

Tabla VII. Hoja de registro.

Ficha de registro	
	
Taller:	Código:
Marca:	Modelo:
Potencia(HP):	Serie:
Voltaje:	Amperaje:
Frecuencia de Mantenimiento:	Responsable del Bien:
Observaciones:	

Fuente: Diseño de ficha de ficha de registro.

4.1.5. Elaboración de rutinas de mantenimiento preventivo

Este documento es de utilidad para tener de forma clara y resumida los trabajos a realizar sobre la máquina o equipo, teniendo en cuenta las características más generales de las máquinas y de los equipos. Seguidamente se muestra la ficha de inspección de mantenimiento.

Tabla VIII. Hoja de inspecciones.

Fecha		Taller: Mecánica Industrial													Hoja No.							
Código	Nombre de la maquinaria o equipo	Encendido y apagado	Flipones y fusibles.	Engranajes y cadenas	Sellos mecánicos	Lubricación	Válvulas y chequeos	Funcionamiento de acoples	Poleas y fajas	Fugas en tuberías y mangueras	Manómetros	Filtros (aire y aceite)	Pistones	Limpieza general	Ventilación	Ajuste de sistemas de desplazamiento y rotación	cojinetes y rodamientos	Retenedores de aceite	Ejes y tornillos.	Volteaje y amperaje	Alineación, limpieza de ranuras y guías	
Visita realizada por:												Firma:										
Fecha próxima de inspección:																						
Observaciones:																						

Fuente: Diseño de ficha de control de inspecciones.

4.1.6. Elaboración de fichas de control de mantenimiento

Este documento se utiliza para registrar toda la información de los trabajos de mantenimiento realizado a la maquinaria o equipo, así también de las herramientas y repuestos que se emplearon.

Tabla IX. Hoja de control de mantenimiento.

 Ficha de control de mantenimiento						
Instituto Técnico de Capacitación y Productividad						Hoja No. _____
Taller: _____						
Nombre de la máquina/equipo: _____			Modelo: _____			
Marca: _____			Código: _____			
No. de serie: _____		Preventivo _____		Correctivo _____		
Fecha	Componente	Descripción del trabajo	Repuestos usados	No. de repuestos	Costo	Observaciones

Fuente: Diseño de ficha control de mantenimiento.

4.1.6.1. Fichas de orden de trabajo

Las fichas de orden de trabajo se incluyen aquí por que las fichas de control de mantenimiento generan su realización. Este documento se usa para requerir y autorizar un trabajo de mantenimiento, identificando la actividad que se debe realizar, explicando el tipo de trabajo y los repuestos que se utilizaran.

Los datos que se incluyen en la orden de trabajo serán de suma importancia para llevar un historial de repuestos utilizados en el taller. En el formato siguiente se muestra la orden de trabajo.

Tabla X. Hoja de orden de trabajo.

 Ficha de orden de trabajo <small>Instituto Técnico de Capacitación y Productividad</small>	
Hoja No.	
Orden de trabajo del Taller:	Prioridad: Emergencia____ Urgencia ____ Normal____
Nombre del encargado:	Maquinaria o equipo a trabajar:
Trabajo a realizar:	
Materiales o repuestos necesarios	
Observaciones	
Fecha de ejecución:	Hora favorable:
Firma del responsable:	Autorizado:

Fuente: Diseño de ficha de orden de trabajo.

4.1.7. Elaboración de tareas de mantenimiento

Es posible agrupar las tareas o trabajos de mantenimiento que complementen las actividades de mantenimiento. Entre las tareas que podemos mencionar se encuentran las siguientes.

- **Inspecciones visuales:** Estas inspecciones son importantes, se pueden realizar solo con observar las instalaciones del taller para determinar si existe un desperfecto.
- **Lubricación:** Las inspecciones de la lubricación en máquinas es importante para que no se presenten fallas.
- **Verificaciones del correcto funcionamiento realizado con instrumentos externos del equipo:** Lo que se busca con este tipo de tareas, es determinar si el equipo cumple con especificaciones prefijadas, para su determinación es necesario desplazar determinados instrumentos o herramientas especiales. Entre ellos podemos mencionar amperímetros, voltímetros, tacómetros.

En la siguiente tabla se muestra la ficha de tareas de mantenimiento.

Tabla XII. Hoja de tareas de mantenimiento.

 <p style="text-align: center;">Ficha de tareas de mantenimiento</p> <p style="text-align: right;">Hoja No. _____</p> <p>Instituto Técnico de Capacitación y Productividad</p> <p>Taller: _____</p> <p>Nombre de la máquina/equipo: _____ Modelo: _____</p> <p>Marca: _____ Código: _____</p> <p>No. de serie: _____</p>			
Tarea Realizada	Fecha	Realizado por	Revisado por
Observaciones:			
Actividades: IV= Inspección visual VL= Verificación de Lubricación VF= Verificación de funcionamiento adecuado			

Fuente: Diseño ficha de tareas de mantenimiento.

4.1.8. Propuesta de seguridad industrial

Lo que se necesita actualmente en el Taller de Mecánica Industrial es:

- La señalización y designación de las cajas de distribución eléctricas de cada una de las máquinas y equipos que se encuentran en las instalaciones.
- Es necesario instruir a los participantes en el uso de extintores.

- Se necesita capacitar periódicamente a los participantes sobre la importancia del uso del equipo de protección personal y de la seguridad industrial.

4.2. Taller de Enderezado y Pintura

En el taller se cuenta con maquinaria y equipo que tiene distintas características y funciones.

4.2.1. Clasificación de la maquinaria y equipo según funcionamiento y uso

Equipo de Accionamiento Motriz: Se usan manualmente pero disponen de accionamiento eléctrico o neumático. La utilización de estas herramientas evita al operario realizar un considerable esfuerzo, a la vez que proporcionan una mayor regularidad y eficacia en el trabajo, favoreciendo una menor fatiga del operario y consiguiendo una mayor rapidez en las operaciones.

Compresor: Los compresores son máquinas térmicas, ya que su fluido de trabajo es compresible, sufre un cambio apreciable de densidad y, generalmente, también de temperatura. Entre los usos que tiene un compresor el de comprimir gases para la red de alimentación de sistemas neumáticos.

Herramientas de accionamiento neumático: se utiliza la potencia suministrada por un compresor en forma de presión y caudal de aire. Las herramientas que utilizan accionamiento neumático están destinadas a obtener mayor potencia que las accionadas eléctricamente.

Funcionan bajo la acción directa del flujo de aire comprimido el cual, sometido a una presión determinada, acciona bien un pequeño rotor que acciona al útil específico, o bien transmite la potencia por medio de pistones.

La maquinaria y equipo por accionamiento motriz eléctrico: En las herramientas de accionamiento eléctrico se aprovecha al movimiento circular propio de la unidad motriz.

Entre ellas se pueden mencionar directamente lijadoras, taladros, sierras alternativas, lijadoras, esmeriladoras, fresadoras.

Equipos auxiliares: Se engloban a los equipos de aspiración, de soldadura, de enderezado y los de seguridad. En los trabajos realizados en el área de carrocería son varios los que pueden producir diferentes sustancias tóxicas que pueden introducirse en el organismo por medio de las vías respiratorias; entre ellos se pueden citar: decapado de pinturas, lijado de cordones de soldadura y la propia soldadura.

Los equipos de aspiración: Estos equipos que aspiran gases, junto con una adecuada ventilación de la zona donde se realicen estos trabajos, evitan la concentración de estas sustancias tóxicas y protegen al chapista, evitando en la medida de lo posible que estas sustancias penetren en el organismo.

Los equipos de soldadura: Se utilizan como su nombre indica para realizar la unión por soldadura entre las distintas piezas de la carrocería. Los más habituales en el taller son los de soldadura mig/mag por arco eléctrico bajo gas de protección con material de aporte continuo y los de soldadura por resistencia eléctrica por puntos.

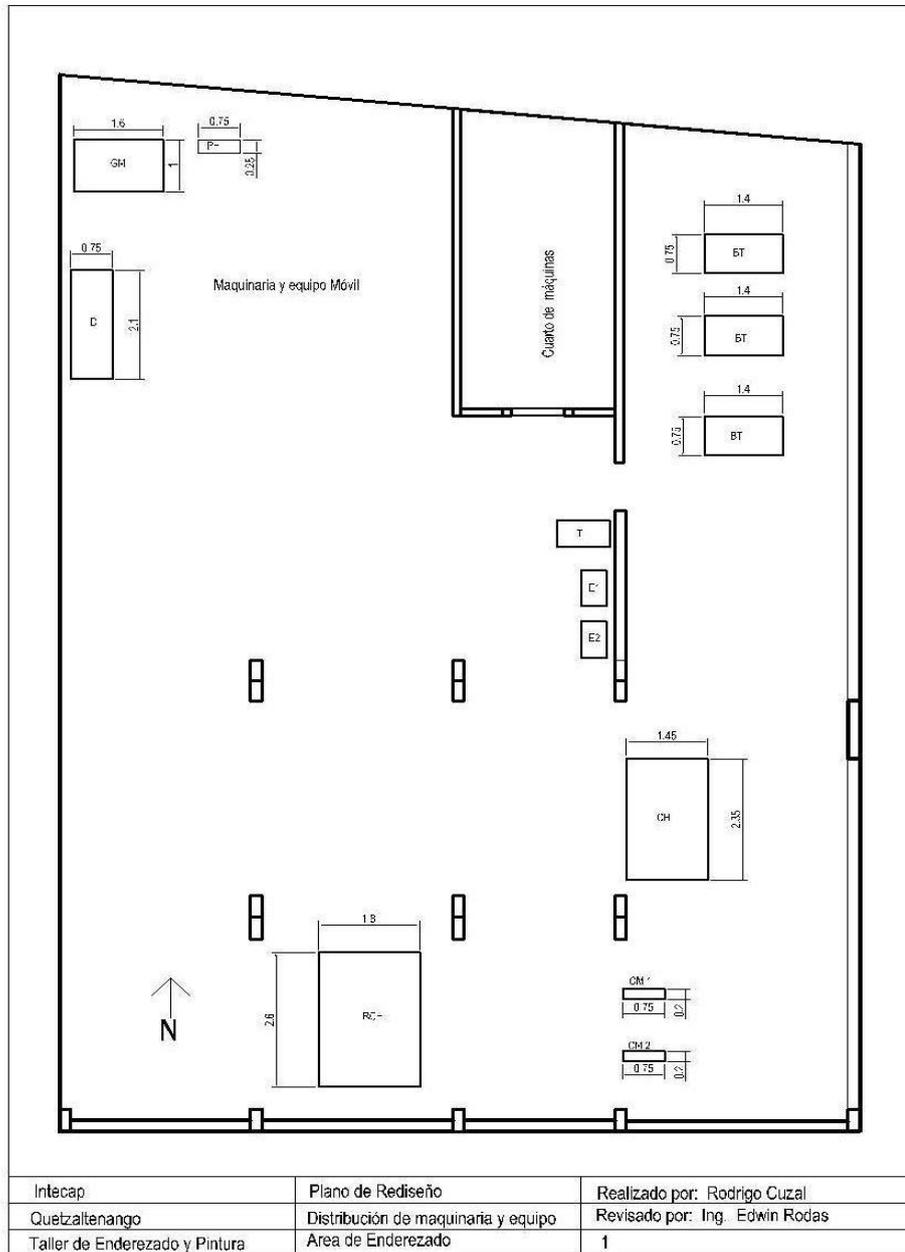
Los equipos de enderezado de carrocerías: Son equipos denominados bancadas, son equipos que se utilizan para la corrección de las deformaciones sufridas, tras un siniestro, por la estructura de la carrocería de un vehículo, y que permiten verificar las cotas originales y supervisar las holguras y separaciones de los paneles exteriores y realizar estirajes controlados para devolver la carrocería a sus dimensiones originales.

Están compuestos por un bastidor o banco, sobre la que se fijan y se inmovilizan los vehículos a reparar, unas fijaciones o mordazas de anclaje, unos accesorios de medición, verificación y control, y unos elementos de empujes neumáticos o hidráulicos como son las escuadras y cilindros de tiro.

4.2.2. Planos de la redistribución de maquinaria y equipo

En los siguientes planos de rediseño de distribución de maquinaria y equipo se muestra la instalación de enderezado. En este sector se reubicó la rectificadora de chasis y los bancos de trabajo.

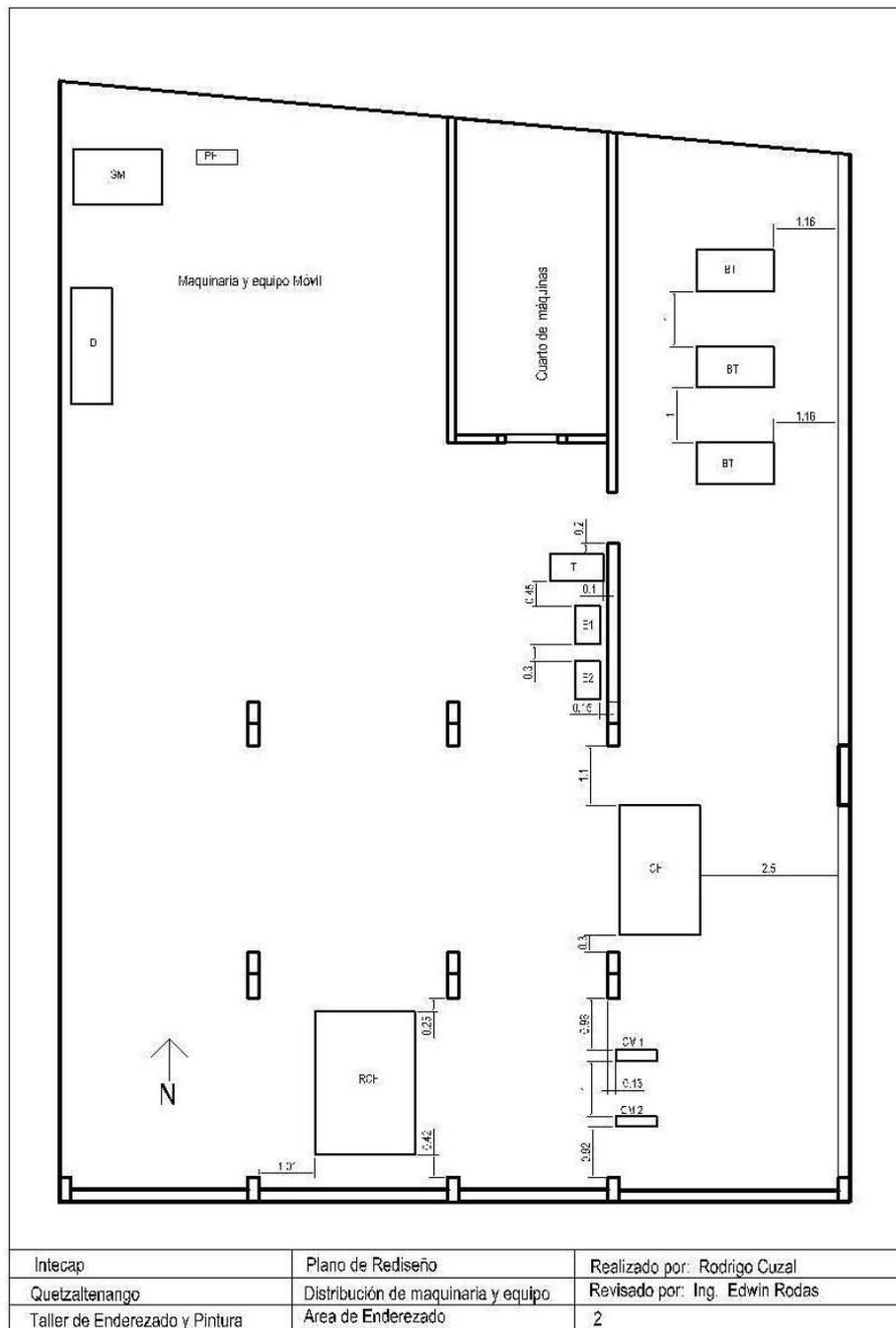
Figura 58. Plano de rediseño, dimensiones de máquinas y de equipos.



Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: BT= Banco de trabajo, CH= Cizalla Hidráulica, CM=Cizalla mecánica, D=Dozer, E=Esmeril, GM=Grúa Motor, N=Norte, PH=Presna Hidráulica, RCH=Rectificadora de chasis, T= Taladro de columna.

Figura 59. Plano de rediseño, distancias entre máquinas y equipos.

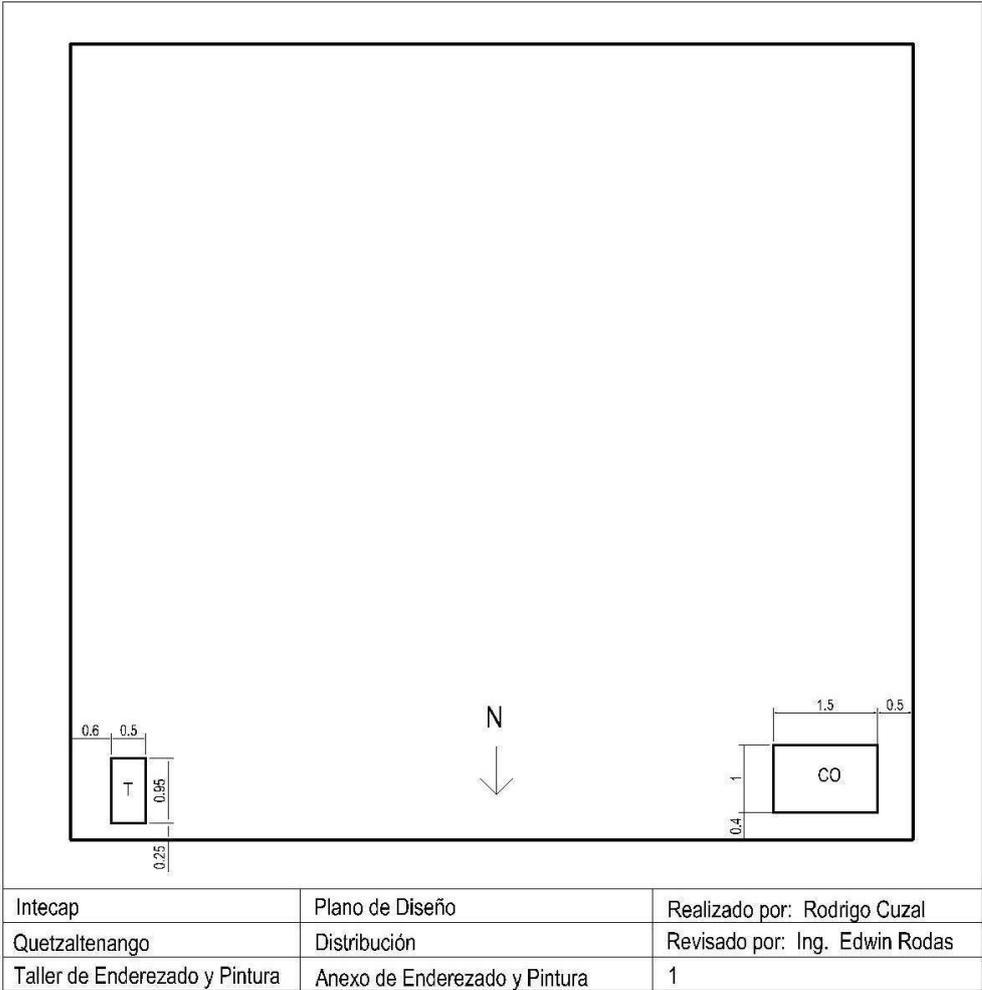


Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: BT= Banco de trabajo, CH= Cizalla Hidráulica, CM=Cizalla mecánica, D=Dozer, E=Esmeril, GM=Grúa Motor, N=Norte, PH=Prensa Hidráulica, RCH=Rectificadora de chasis, T= Taladro de columna.

En el siguiente plano de rediseño de distribución de maquinaria y equipo se muestra la instalación de anexo. En este sector se ubicó un taladro de columna.

Figura 60. Plano de rediseño, medidas y distancias de máquinas.



Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: CO=Compresor, N=Norte, T=Taladro de Columna, T= Banco de trabajo, CH= Cizalla Hidráulica, CM=Cizalla mecánica, D=Dozer, E=Esmeril, GM=Grúa Motor, N=Norte, PH=Prensa Hidráulica, RCH=Rectificadora de chasis, T= Taladro.

4.2.3. Planos de la redistribución de luminarias

La redistribución de lámparas se realizó en base al rediseño de iluminación por el método de Cavidad Zonal. Este método es recomendable pues toma en cuenta la edad de los trabajadores, la clase de actividad que se realiza y el tiempo que tiene los trabajos que se desarrollan.

4.2.3.1. Cálculo de lámparas en rediseño de iluminación en instalación de enderezado

El método que se utilizará para el número de lámparas es el de cavidad zonal, el cual esta constituido por tres diferentes zonas o cavidades, las cuales son:

1. Cavidad del cielo (hcc): es el área de medida desde el plano de las luminarias al techo.

$$hcc = 0 \text{ m}$$

2. Cavidad de ambiente (hca): es el espacio que va desde el plano donde se realiza el trabajo hasta la parte inferior de las luminarias.

$$hca = 2.08 \text{ m}$$

3. Cavidad del piso (hcp): este espacio va desde el piso hasta el plano de trabajo o donde se hace la tarea.

$$hcp = 1.10 \text{ m}$$

Medidas del área:

$$\text{Largo} = 19.85 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = 11.64 \text{ m}$$

$$\text{Altura} = 3.18 \text{ m}$$

1.- Se clasifica el trabajo según las normas IES (Sociedad de ingeniería de iluminación)

Descripción

Talleres:	Rango
Trabajo grueso	D
Trabajo medio	E
Trabajo fino	H

2.- Se escogen rangos de iluminancia en lux

E 500 - 750 - 1000	Trabajos de contraste medio o tamaño pequeño. Trabajos moderadamente difíciles de montaje o de banco.
--------------------	--

3.- Se calcula en nivel de reflectancia del piso, paredes y techo con base en su color

	COLOR	COEFICIENTE DE REFLEXIÓN
Cielo	= Gris	50%
Pared	= Blanco	80%
Piso	= Gris	<u>30%</u>
		140%

Ahora se procede a dividir total de arriba dentro de 3.

$$\text{Reflectancia} = \frac{140\%}{3} = 46.67 \%$$

FACTORES DE PESO	PONDERACIÓN
Edad < 40	-1
Exactitud importante	1
Reflectancia 30 – 70 %	<u>0</u>
	-1

Para valores de -1, 0 y +1 se toma el valor medio del rango lumínico. Entonces se toma 750 luxes.

Nota: Los factores que arriba se detallaron se tomaron en base a los datos proporcionados en el taller, edad de los participantes y de la exactitud que se necesita en las actividades.

4.- Se determinan las relaciones de cavidad de ambiente

$$\begin{aligned}
 RCA &= (5 \cdot hca \cdot (L+W)) / (L \cdot W) \\
 &= (5 \cdot 2.08 \cdot (19.85+11.64)) / (19.85 \cdot 11.64) = 1.42 \approx 2 \\
 RCC &= (5 \cdot hcc \cdot (L+W)) / (L \cdot W) \\
 &= (5 \cdot 0 \cdot (19.85+11.64)) / (19.85 \cdot 11.64) = 0 \\
 RCP &= (5 \cdot hcp \cdot (L+W)) / (L \cdot W) \\
 &= (5 \cdot 1.10 \cdot (19.85+11.64)) / (19.85 \cdot 11.64) = 0.75 \approx 0.8
 \end{aligned}$$

5.- Se calcula la reflectancia efectiva de cavidad del cielo Pcc. En la tabla de reflectancias efectivas de cantidad de cielo y piso, del libro de Ingeniería Eléctrica Ing. Rodolfo Koenisberger (5 – 66), con Pc = 50%, Pp = 80% y RCC = 0. El Pcc = 50%.

6.- Se busca el coeficiente de utilización: en la tabla de coeficientes del libro anteriormente mencionado (5 – 68). Se usa el RCA = 2, Pcc = 50%, Pp = 80%. El K = 0.71

Luego con la tabla (5 – 66) se busca P_{cp}, con P_f = 30%, P_p = 80% y RCP = 0.8.

Entonces P_{cp} = 0.29 o 29%

Como P_{cp} > 20% aplica el factor de corrección, que es de 1.04

Se multiplica 1.04*0.71 = 0.74 = K'

7.- Se calcula el flujo lumínico

$$\Phi = \frac{E * S}{K * K'}$$

Donde: Φ = flujo total

E = Iluminación en lux

S = superficie de utilización

K = coeficiente de utilización

K' = nuevo factor

$$\Phi = (750 * (18.5 * 14.25)) / (0.71 * 0.74)$$

$$\Phi = 376,320.42 \text{ Lúmenes.}$$

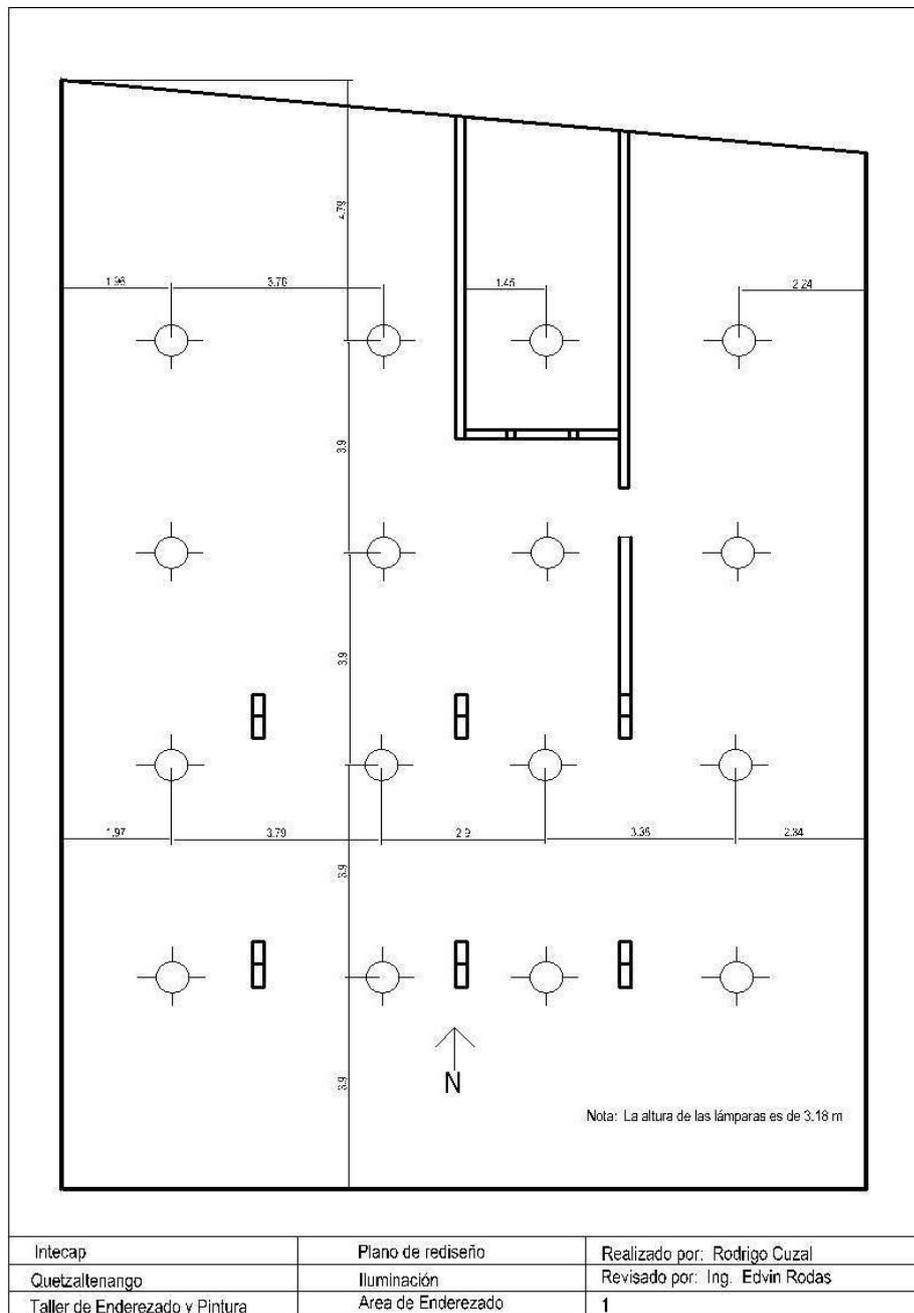
8.- Se calcula el número de lámparas.

Se tienen lámparas de alta descarga de mercurio que proporciona 22,000 lúmenes por lámpara y tiene una potencia de 400 Watts. El procedimiento a realizar es como sabemos el flujo total que se necesita en el taller, entonces dividiremos los lúmenes totales necesarios entre los números que proporciona cada lámpara para calcular el número de lámparas

$$\Phi = \frac{376,320.42 \text{ lúmenes}}{22,000 \text{ lúmenes/lámpara}} = 17.11 \approx 17 \text{ Lámparas}$$

Se necesitan 17 lámparas de alta descarga de mercurio de 400 Watts en la instalación de enderezado. Con el rediseño se tendrá una mejor iluminación para los trabajos que se realizan en el taller.

Figura 61. Rediseño de iluminación en instalación de enderezado.



Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: N=Norte.

Los dibujos representan las lámparas de alta descarga de mercurio.

Las medidas están en metros.

4.2.3.2. Cálculo de lámparas en rediseño de iluminación en anexo del taller de enderezado y pintura

El método que se utilizará para el número de lámparas es el de cavidad zonal, el cual esta constituido por tres diferentes zonas o cavidades, las cuales son:

1. Cavidad del cielo (hcc): es el área de medida desde el plano de las luminarias al techo.

$$hcc = 0 \text{ m}$$

2. Cavidad de ambiente (hca): es el espacio que va desde el plano donde se realiza el trabajo hasta la parte inferior de las luminarias.

$$hca = 2.08 \text{ m}$$

3. Cavidad del piso (hcp): este espacio va desde el piso hasta el plano de trabajo o donde se hace la tarea.

$$hcp = 1.10 \text{ m}$$

Medidas del área:

Largo = 12.17 m

Ancho = 11.76 m

Altura = 3.18 m

- 1.- Se clasifica el trabajo según las normas IES (Sociedad de ingeniería de iluminación)

Descripción

Talleres:	Rango
Trabajo grueso	D
Trabajo medio	E
Trabajo fino	H

2.- Se escogen rangos de iluminancia en lux

E	500	-	750	-	1000	Trabajos de contraste medio o tamaño pequeño. Trabajos moderadamente difíciles de montaje o de banco.
---	-----	---	-----	---	------	--

3. Se calcula en nivel de reflectancia del piso, paredes y techo con base en su color

	COLOR	COEFICIENTE DE REFLEXIÓN
Cielo	= Gris	50%
Pared	= Blanco	80%
Piso	= Gris	<u>30%</u>
		140%

Ahora se procede a dividir total de arriba dentro de 3

$$\text{Reflectancia} = \frac{140\%}{3} = 46.67 \%$$

FACTORES DE PESO	PONDERACIÓN
Edad < 40	-1
Exactitud importante	1
Reflectancia 30 – 70 %	<u>0</u>
	-1

Para valores de -1, 0 y +1 se toma el valor medio del rango lumínico.

Entonces se toma 750 luxes.

Nota: Los factores que arriba se detallaron se tomaron en base a los datos proporcionados en el taller de edad de los participantes y de la exactitud que se necesita en las actividades.

4.- Se determinan las relaciones de cavidad de ambiente

$$\begin{aligned} \text{RCA} &= 5 \cdot h_{ca} \cdot (L+W) / (L \cdot W) \\ &= 5 \cdot 2.08 \cdot (12.17+11.76) / (12.17 \cdot 11.76) = 1.74 \approx 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RCC} &= 5 \cdot h_{cc} \cdot (L+W) / (L \cdot W) \\ &= 5 \cdot 0 \cdot (12.17+11.76) / (12.17 \cdot 11.76) = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RCP} &= 5 \cdot h_{cp} \cdot (L+W) / (L \cdot W) \\ &= 5 \cdot 1.10 \cdot (12.17+11.76) / (12.17 \cdot 11.76) = 0.92 \approx 0.90 \end{aligned}$$

5.- Se calcula la reflectancia efectiva de cavidad del cielo Pcc. En la tabla de reflectancias efectivas de cantidad de cielo y piso, del libro de Ingeniería Eléctrica Ing. Rodolfo Koenisberger (5 – 66), con $P_c = 50\%$, $P_p = 80\%$ y $\text{RCC} = 0$. El $P_{cc} = 50\%$.

6.- Se busca el coeficiente de utilización: en la tabla de coeficientes del libro anteriormente mencionado (5 – 68). Se usa el $\text{RCA} = 2$, $P_{cc} = 80\%$, $P_p = 80\%$. El $K = 0.71$

Luego con la tabla (5 – 66) se busca P_{cp} , con $P_f = 30\%$, $P_p = 80\%$ y $\text{RCP} = 0.70$

Entonces $P_{cp} = 0.29$ o 29%

Como $P_{cp} > 20\%$ aplica el factor de corrección, de la pág. 69, que es de 1.04

Se multiplica $1.04 \cdot 0.71 = 0.74 = K'$

7.- Se calcula el flujo lumínico

$$\Phi = \frac{E * S}{K * K'}$$

Donde: Φ = flujo total

E = Iluminación en lux

S = superficie de utilización

K = coeficiente de utilización

K' = nuevo factor

$$\Phi = (750 * (12.17 * 11.76)) / (12.17 * 11.76)$$

$$\Phi = 204,300.3 \text{ Lúmenes.}$$

8.- Se calcula el número de lámparas.

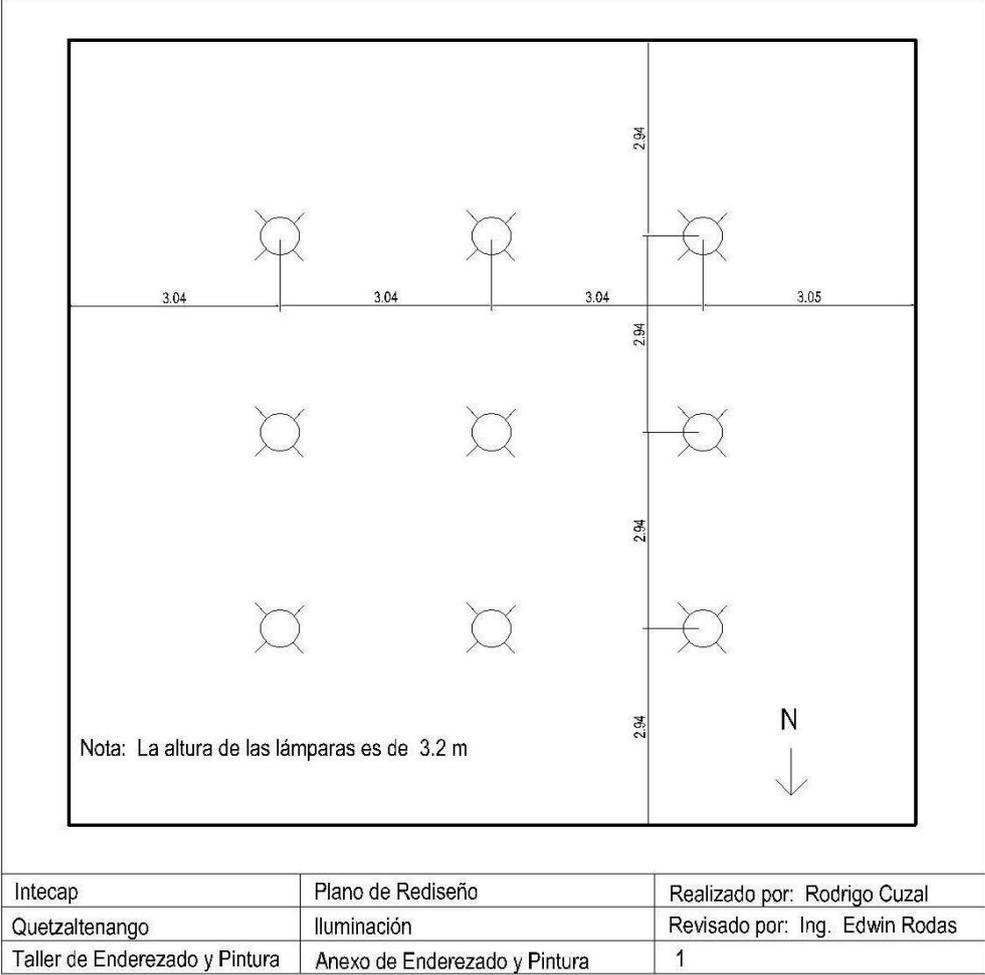
Se tienen lámparas de alta descarga de mercurio que proporciona 22,000 lúmenes por lámpara y tiene una potencia de 400 W HG. El procedimiento a realizar es como sabemos el flujo total que se necesita en el taller, entonces dividiremos los lúmenes totales necesarios entre los números que proporciona cada lámpara para calcular el número de lámparas.

$$\Phi = \frac{204,300.3 \text{ lúmenes}}{22,000 \text{ lúmenes/lámpara}} = 9.28 \approx \mathbf{9 \text{ Lámparas}}$$

Nota: Se proporciona un plano de rediseño de iluminación con las distancias para las lámparas. Este se encuentra junto a los planos del rediseño de distribución.

Se necesitan 9 lámparas de alta descarga de mercurio de 400 Watts en el anexo del Taller de Enderezado y Pintura. Con el rediseño se tendrá una mejor iluminación para los trabajos que se realizan en el taller.

Figura 62. Rediseño de iluminación en anexo.



Fuente: Elaboración propia.

Nomenclatura: N=Norte

Los dibujos representan las lámparas de alta descarga de mercurio.

Las medidas están dadas en metros.

4.2.4. Codificación de maquinaria

El código de maquinaria y equipo se utilizará en las hojas de control de mantenimiento y estas hojas formaran parte del historial de la maquinaria y equipo que se conservará en el taller para después elaborar un análisis estadístico de los repuestos mínimos que se tienen que tener ante cualquier falla de las máquinas y de los equipos en el Taller de Mecánica Industrial. El primer bloque de la codificación indica el nombre abreviado de la máquina o equipo y el segundo bloque indica su numeración.

Tabla XIII. Codificación de maquinaria y equipo.

Nombre	Abreviatura	Código de Numeración
Cizalla hidráulica	CH	CH-01
Cizallas mecánicas	CM	CM-01
Compresor	CO	CO-01
Corte por plasma	CP	CP-01
Dozer 1	D	D-01
Esmeril de pedestal	EP	EP-01
Grúa para motor	GM	GM-01
Porta power 1	PP	PP-01
Rectificador de chasis	RC	RC-01
Soldadura de punto	SP	SP-01
Soldadura eléctrica 1	SE	SE-01
Soldadura Mig Mag	SMM	SMM-01
Soldadura Tig	ST	ST-01
Taladro de pedestal	TPE	TPE-01

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4.1. Registro de maquinaria y equipo

En la tabla siguiente se muestra la ficha registro que se llenará basado a los códigos anteriores y las características de las máquinas y de los equipos.

Tabla XIV. Hoja de registro.

Ficha de registro	
	
Taller:	Código:
Marca:	Modelo:
Potencia(HP):	Serie:
Voltaje:	Amperaje:
Frecuencia de Mantenimiento:	Responsable del Bien:
Observaciones:	

Fuente: Diseño de ficha de registro.

4.2.5. Elaboración de rutinas de mantenimiento preventivo.

Este documento es de utilidad para tener de forma clara y resumida los trabajos a realizar sobre la máquina o equipo, teniendo en cuenta las características mas generales de las máquinas y equipos. En seguida se muestra la ficha de la inspección.

Tabla XV. Hoja de control de inspecciones.

Fecha		Taller: Mecánica Industrial													Hoja No.							
Código	Nombre de la maquinaria o equipo	Encendido y apagado	Flipones y fusibles.	Engranajes y cadenas	Sellos mecánicos	Lubricación	Válvulas y chequeos	Funcionamiento de acoples	Poleas y fajas	Fugas en tuberías y mangueras	Manómetros	Filtros (aire y aceite)	Pistones	Limpieza general	Ventilación	Ajuste de sistemas de desplazamiento y rotación	cojinetes y rodamientos	Retenedores de aceite	Ejes y tornillos.	Voltaje y amperaje	Alineación, limpieza de ranuras y guías	
Visita realizada por:												Firma:										
Fecha próxima de inspección:																						
Observaciones:																						

Fuente: Diseño de control de inspecciones.

4.2.6. Elaboración de fichas de control de mantenimiento

Este documento se utiliza para registrar toda la información de los trabajos de mantenimiento que se han realizado acerca de la maquinaria o equipo, así también de los repuestos y herramientas que se usaron.

Tabla XVI. Hoja de control de mantenimiento.

 Ficha de control de mantenimiento						
Taller: _____ Nombre de la máquina/equipo: _____ Modelo: _____ Marca: _____ Código: _____ No. de serie: _____ Preventivo _____ Correctivo _____						Hoja No. _____
Fecha	Componente	Descripción del trabajo	Repuestos usados	No. de repuestos	Costo	Observaciones

Fuente: Diseño de ficha de control de mantenimiento.

La ficha de control de mantenimiento tiene un doble propósito, porque, además de recordar al encargado de mantenimiento las partes de la máquina que se tiene que revisar, le sirve al supervisor como control de que las inspecciones se estén cumpliendo en la fecha estipulada.

El uso de esta ficha es trascendental, pues, los datos anotados en esta generarán luego órdenes de trabajo específicas para las máquinas que presenten problema en la inspección y hayan sido anotadas en la ficha respectiva.

4.2.6.1. Fichas de orden de trabajo

Las fichas de orden de trabajo se incluyen aquí por que las fichas de control de mantenimiento generan su realización. Este documento se usa para solicitar y autorizar un trabajo de mantenimiento, identificando la actividad que se debe realizar, explicando el tipo de trabajo y los repuestos que se utilizaran.

Estos datos serán de suma importancia para llevar un historial de repuestos utilizados en el taller.

Tabla XVII. Hoja de orden de trabajo.

 Instituto Técnico de Capacitación y Productividad		Ficha de orden de trabajo	
		Hoja No.	
Orden de trabajo del Taller:	Prioridad: Emergencia ____ Urgencia ____ Normal ____		
Nombre del encargado:	Maquinaria o equipo a trabajar:		
Trabajo a realizar:			
Materiales o repuestos necesarios			
Observaciones			
Fecha de ejecución:			Hora favorable:
Firma del responsable:			Autorizado:

Fuente: Diseño de ficha de orden de trabajo

4.2.7. Elaboración de tareas de mantenimiento.

Es posible agrupar las tareas o trabajos de mantenimiento que complementen las actividades de mantenimiento. Entre las tareas que podemos mencionar se encuentran las siguientes.

- **Inspecciones visuales:** Estas inspecciones son importantes, se pueden realizar solo con observar las instalaciones del taller para determinar si existe un desperfecto.
- **Lubricación:** Las inspecciones de la lubricación en máquinas es importante para que no se presenten fallas.
- **Verificaciones del correcto funcionamiento realizado con instrumentos externos del equipo:** Lo que se busca con este tipo de tareas, es determinar si el equipo cumple con especificaciones prefijadas, para su determinación es necesario desplazar determinados instrumentos o herramientas especiales. Entre ellos podemos mencionar amperímetros, voltímetros, tacómetros.

En la siguiente tabla se muestra el formato de la ficha de tareas de mantenimiento.

Tabla XIX. Hoja de tareas de mantenimiento.

 Ficha de tareas de mantenimiento			
Instituto Técnico de Capacitación y Productividad		Hoja No. _____	
Taller: _____			
Nombre de la máquina/equipo: _____		Modelo: _____	
Marca: _____		Código: _____	
No. de serie: _____			
Tarea Realizada	Fecha	Realizado por	Revisado por
Observaciones:			

Actividades: IV= Inspección visual VL= Verificación de Lubricación VF= Verificación de funcionamiento adecuado			

Fuente: Diseño de ficha de tareas de mantenimiento.

4.2.8. Propuesta de seguridad industrial.

Lo que se necesita actualmente en el taller de enderezado y pintura es:

- La implementación de extractores de aire ya que en el preparado de superficies de los vehículos y en el ambiente general de trabajo existe una gran cantidad de polvo y gases.
- Es necesario instruir a los participantes en el uso de extintores.

- Se necesita capacitar periódicamente a los participantes sobre la importancia del uso del equipo de protección personal y de la seguridad industrial.

5. SEGUIMIENTO

5.1. Taller de Mecánica Industrial

En el Taller de Mecánica Industrial al realizar el rediseño de distribución de maquinaria y equipo es necesario efectuar una auditoría para llevar una inspección de los cambios realizados.

5.1.1. Auditoría de la redistribución de maquinaria y equipo

La auditoría asume como objetivo el evaluar dos aspectos importantes, uno de ellos es, el examinar si la reubicación se realizó conforme al plano propuesto y determinar si los cambios son funcionales, esto se puede evaluar en un período no mayor a un mes.

Esta evaluación es conveniente que la realice el Jefe de la institución conjuntamente con el jefe y los instructores del Taller de Mecánica Industrial, ya que son las personas directamente involucradas en este proceso. Es importante también tomar en cuenta los comentarios y sugerencias de las personas de las áreas reubicadas pues son quienes trabajan directamente en ellas y poseen información importante que puede dar una mejor percepción de los resultados.

A continuación se presenta el formato que servirá para auditar la redistribución de maquinaria y sus resultados.

Tabla XX. Reubicación de maquinaria y equipo.

Maquina y/o Equipo	Reubicación Satisfactoria			Observaciones/Recomendaciones
	Modulo	Si	No	
Fresadora 6	1			
Esmeril de pedestal 1	2			
Esmeril de pedestal 2	2			
Esmeril de pedestal 3(Nuevo)	1			
Esmeril de pedestal 4 (Nuevo)	1			
Cepillo 1	2			
Soldadura Eléctrica	2			
Soldadura Autógena	2			

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

5.1.2. Inspección de la reubicación de maquinaria y equipo

En el formato anterior, se describen las máquinas que se reubicarán, además cuenta con tres columnas en donde la primera indica el módulo en el que se realizó la redistribución y en las siguientes dos se debe colocar una marca en la casilla “SI”, si la reubicación fue de acuerdo a la propuesta o una marca en la casilla “NO” si la reubicación no es satisfactoria. Además, cuenta con un espacio para apuntar las observaciones y recomendaciones para mejoras y perfeccionamientos.

Es importante tomar en cuenta la opinión de los participantes que estudian en el taller de mecánica industrial y ellos son quienes observan los cambios en forma más cercana. A continuación se presenta un formato para que las personas lo llenen en su tiempo libre y luego lo entreguen, ayudará a completar la auditoría efectuada.

Tabla XXI. Formato de rediseño en Taller de Mecánica Industrial.

Evaluación de participantes sobre el rediseño de distribución de maquinaria y equipo en el Taller de Mecánica Industrial.

Nombre: _____

Área de trabajo: _____

Grado en la carrera: _____

Fecha: _____

¿La nueva distribución de máquinas facilita su trabajo?

Sí	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Recorre menos distancias con la nueva ubicación de maquinaria?

Sí	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Realiza sus tareas en menos tiempo en la actualidad?

Sí	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Cree que los cambios realizados sean de beneficio?

Sí	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración propia.

5.1.3. Informes de la redistribución

Este informe se podrá efectuar cuando se realice una auditoría y se tengan los resultados de las evaluaciones hechas a los estudiantes del Taller de Mecánica Industrial, así como los puntos de vista de los auditores internos (Jefes), en este informe se podrán enumerar las ventajas y desventajas que representa la reubicación, así como las oportunidades de mejora que se observen.

5.1.3.1. Evaluación

En esta fase se podrá realizar con la tabulación de los datos recabados de la evaluación de estudiantes sobre la el rediseño de distribución de maquinaria y equipo y el formato de esta evaluación se describió anteriormente y con el análisis de estos datos se podrá tener un concepto claro de los resultados.

Para obtener una evaluación cuantitativa también se plantea la comparación del tiempo de proceso de la situación actual versus el tiempo de proceso de la situación propuesta, y con esto se tendrá una mejor perspectiva de los resultados.

5.1.3.2. Resultados

Los resultados habitualmente se obtienen en la etapa de creación del informe, ya que en este se podrán enumerar todas las observaciones, sugerencias y conclusiones del trabajo. Para facilitar la presentación de los resultados, a continuación se presenta un formato en el cual se podrán enumerar las ventajas y posibles desventajas que se detecten durante la auditoría.

5.1.3.2.1. Ventajas y desventajas

En la siguiente tabla se alcanzará simplificar el resultado de la auditoría. A continuación se señalan ciertas ventajas y otras se obtendrán después de realizar la auditoría, así también algunas desventajas.

Tabla XXII. Ventajas y desventajas del rediseño.

No.	Ventaja	No.	Desventaja
1	El rediseño de distribución de maquinaria y equipo optimiza los espacios que estaban desaprovechados.		El costo de adquisición de maquinaria nueva.
2	La redistribución proporciona una mejor organización en el trabajo que se realiza.		El costo de la nueva iluminación.
3	Con los esmeriles nuevos en el módulo uno las actividades que se realizan en cada módulo son mas independientes y los estudiantes no tienen que desplazarse de un módulo a otro.		
4	Rediseño de iluminación ayudara de manera significativa al mejorar las actividades que se realizan en el taller.		
5	Las soldaduras que se realizan en el taller tienen su respectiva división para almacenarse y utilizarse.		

Fuente: Elaboración propia.

5.1.4. Evaluación de los programas de mantenimiento

La forma ideal de evaluar los programas de mantenimiento es desde el principio, durante, al final y una vez más después de que se halla realizado el mantenimiento. Los resultados deseados con el mantenimiento es optimizar en forma económica la utilización y disponibilidad de las máquinas y de los equipos.

5.1.4.1. Informes de mantenimiento

El informe de mantenimiento es necesario para llevar un control de las actividades que se han desarrollado. En el debe detallarse las fallas que se dieron, las causas y las soluciones que se les proporciono a las máquinas y a los equipos.

Los informes de mantenimiento contribuirán a tener una idea clara de los trabajos de mantenimiento y en que grado se están cumpliendo con los objetivos. A continuación se muestra el formato del informe mensual de mantenimiento.

Tabla XXIII. Hoja de informe mensual de mantenimiento.

Informe Mensual		
 <small>Instituto Técnico de Capacitación y Productividad</small>		
Taller: Mecánica Industrial	Hoja No.	
Trabajos planificados (programa, órdenes de trabajo, otros).		
Trabajos realizados (planificados y no planificados)		
Índice de planificación TP/TR		%
Fallas importantes	Causas	Solución
Revisado por: _____		

Fuente: Diseño de hoja de informe mensual de mantenimiento.

5.2. Taller de Enderezado y Pintura

En el Taller de Enderezado y Pintura al realizar la redistribución de maquinaria y de equipo es necesario efectuar una auditoría para llevar una inspección de los cambios que se implementaron.

5.2.1. Auditoría de la redistribución de maquinaria y equipo

La auditoría asume como objetivo el evaluar dos aspectos importantes, uno de ellos es, el examinar si la reubicación se realizó conforme al plano propuesto y determinar si los cambios son funcionales, esto se puede evaluar en un período no mayor a un mes.

Esta evaluación es conveniente que la realice el Jefe de la institución conjuntamente con el jefe y los instructores del Taller de Enderezado y Pintura ya que son las personas directamente involucradas en este proceso. Es importante también tomar en cuenta los comentarios y sugerencias de las personas de las áreas reubicadas pues son quienes trabajan directamente en ellas y poseen información importante que puede dar una mejor percepción de los resultados.

A continuación se presenta el formato que servirá para auditar la redistribución de maquinaria y sus resultados.

Tabla XXIV. Reubicación de maquinaria y equipo.

Maquina y/o Equipo	Reubicación Satisfactoria		Observaciones/Recomendaciones
	Si	No	
Rectificadora de chasis			
Taladro			

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2. Inspección de la reubicación de maquinaria y equipo

En el formato anterior, se describe la maquinaria y el equipo que se reubicará y el taladro nuevo que se instalará. En el formato anterior cuenta con dos columnas en donde se debe colocar una marca en la casilla “SI”, si la reubicación y la ubicación fue de acuerdo a la propuesta o una marca en la casilla “NO” si la reubicación no es satisfactoria. Además, cuenta con un espacio para apuntar las observaciones y recomendaciones para mejoras y perfeccionamientos en el rediseño de distribución.

Es importante tomar en cuenta la opinión de los participantes que estudian en el taller de enderezado y pintura pues ellos son quienes observan los cambios en forma más cercana. A continuación se presenta un formato para que las personas lo llenen en su tiempo libre y luego lo entreguen, esto para completar la auditoría realizada.

Tabla XXV. Formato de rediseño en Taller de Enderezado y Pintura.

Evaluación de participantes sobre el rediseño de distribución de maquinaria y equipo en el Taller de Enderezado y Pintura

Nombre: _____

Área de trabajo: _____

Grado en la Carrera: _____

Fecha: _____

¿La nueva distribución de máquinas facilita su trabajo?

Sí	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Recorre menos distancias con la nueva ubicación de maquinaria?

Sí	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Realiza sus tareas en menos tiempo en la actualidad?

Sí	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Cree que los cambios realizados sean de beneficio?

Sí	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3. Informes de la redistribución

Este informe se podrá efectuar cuando se realice una auditoría y se tengan los resultados de las evaluaciones hechas a los estudiantes del taller de enderezado y pintura, así como los puntos de vista de los auditores internos (Jefes), en este informe se podrán enumerar las ventajas y desventajas que representa la reubicación, así como las oportunidades de mejora que se observen.

5.2.3.1. Evaluación

En esta fase se podrá realizar con la tabulación de los datos recabados de la evaluación de estudiantes sobre la el rediseño de distribución de maquinaria y equipo y el formato de esta evaluación se describió anteriormente y con el análisis de estos datos se podrá tener un concepto claro de los resultados.

Para obtener una evaluación cuantitativa también se plantea la comparación del tiempo de proceso de la situación actual versus el tiempo de proceso de la situación propuesta, y con esto se tendrá una mejor perspectiva de los resultados.

5.2.3.2. Resultados

Los resultados habitualmente se obtienen en la etapa de creación del informe, ya que en este se podrán enumerar todas las observaciones, sugerencias y conclusiones del trabajo. Para facilitar la presentación de los resultados, a continuación se presenta un formato en el cual se podrán enumerar las ventajas y posibles desventajas que se detecten durante la auditoría.

5.2.3.2.1. Ventajas y desventajas

En la siguiente tabla se alcanzará simplificar el resultado de la auditoría. A continuación se señalan ciertas ventajas y otras se obtendrán después de realizar la auditoría, pero se pueden tener ciertas desventajas.

Tabla XXVI. Ventajas y desventajas del rediseño.

No.	Ventaja	No.	Desventaja
1	El rediseño de distribución de maquinaria y equipo optimiza los espacios que estaban desaprovechados.		El costo de la nueva maquinaria.
2	Se reubicó la rectificadora de chasis, con esto se lograra tener mayor seguridad en el uso de las cizallas mecánicas		El costo de la nueva iluminación.
	Se ubicó el taladro de columna de tal forma que no interfiera en las actividades en el anexo del taller.		
	El rediseño de iluminación ayudara de manera significativa al mejorar las actividades que se realizan en el taller.		

Fuente: Elaboración propia.

5.2.4. Evaluación de los programas de mantenimiento

La forma ideal de evaluar los programas de mantenimiento es desde el principio, durante, al final y una vez más después de que se halla realizado el mantenimiento. Los resultados deseados con el mantenimiento es optimizar en forma económica la utilización y disponibilidad de las máquinas y equipos.

5.2.4.1. Informes de mantenimiento

El informe de mantenimiento es necesario para llevar un control de las actividades que se han desarrollado. En el debe detallarse las fallas que se dieron, las causas y las soluciones que se les proporciono a las máquinas y de los equipos.

Los informes de mantenimiento contribuirán a tener una idea clara de los trabajos de mantenimiento y en que grado se están cumpliendo con los objetivos. A continuación se muestra el formato del informe mensual de mantenimiento.

CONCLUSIONES

1. La distribución de maquinaria y equipo es eficiente. Pero es importante realizar cambios que contribuyan a mejorar las actividades que se desarrollan en los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.
2. El rediseño de distribución de maquinaria y equipo es elemental para aprovechar de forma óptima las instalaciones y al mismo tiempo hacer más seguro el trabajo que se lleva a cabo en los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.
3. El costo del rediseño distribución de maquinaria y equipo no es alto en comparación con los beneficios que se obtendrán con su implementación en los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.
4. La iluminación actual no cumple con las exigencias de las características del trabajo que se ejecuta en los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.
5. Con la realización de los cambios descritos en el rediseño de iluminación se tendrá un sistema de iluminación conforme a los trabajos que se efectúan en los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.

6. Los planes de mantenimiento se complementaron con fichas de control que se utilizaran para ingresar información de las máquinas y de los equipos, con esto se llevará un registro exacto del mantenimiento que se ejecuta.

7. El mayor beneficio que se obtendrá con las mejoras a los planes de mantenimiento es la implementación de un historial de mantenimiento que será de utilidad para la instauración de un inventario de repuestos.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario realizar algunos cambios en la ubicación de máquinas y equipos para que se tenga un mejor orden. También es importante ubicar equipo nuevo en las instalaciones. Se tiene que tomar en cuenta que los cambios se realizarán basados en el área de trabajo que ocuparán las máquinas. Además se estarán aprovechando los espacios que no se han utilizado dentro de los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.
2. Es conveniente realizar los cambios que se presentan en el rediseño de distribución de maquinaria y equipo, pues redundará en beneficio de los participantes y de los instructores de los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.
3. Es importante realizar el rediseño de distribución de maquinaria, porque el costo de su implementación será recompensado con una redistribución y un ambiente de trabajo mejor en los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.
4. Es fundamental mejorar la iluminación actual para que la operación de las máquinas y de los equipos sea más segura y precisa en los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.

5. La implementación del rediseño de iluminación es primordial para que el desarrollo de las actividades se lleven a cabo con las características y exigencias que se requieren en los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.

6. Es preciso llenar las fichas de control de mantenimiento con las características más importantes de los repuestos utilizados para que el análisis de ellas sea más sencillo y con esto se realice un cálculo de inventario de repuestos para los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.

7. El historial de mantenimiento es necesario que se efectúe para llevar un control de repuestos utilizados y de esta manera disminuir el tiempo en el mantenimiento que se realiza a las máquinas y equipos de los talleres de Mecánica Industrial y Enderezado y Pintura.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ávila, Álvaro, "Montaje y mantenimiento de equipo", Universidad de San Carlos de Guatemala, 2001.
2. Estrada y Estrada, Marvin Estuardo. "Diseño e implementación de un programa de mantenimiento preventivo para vehículos y maquinaria pesada para la empresa SEMAVESA ubicada en el municipio de Tecún Umán, San Marcos". Trabajo de Graduación de Ing. Ind. Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005.
3. Konz, Stephan. Manual de distribución en plantas industriales. México: Limusa, 1992.
4. Monroy, Freddy, "Principios básicos de mantenimiento", Universidad de San Carlos de Guatemala, 1999.
5. Rojas Cetina, Raúl Adolfo. "Redistribución de planta en el proceso de pintado de envase plástico-plano y cilíndrico". Trabajo de Graduación de Ing. Mec. Ind. Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2001.
6. Rosales, Robert. Manual del ingeniero de planta. 2^a edición. México: McGraw Hill, 1998.
7. Ruiz Alvarado, Winston Paul. "Implementación de un sistema de mantenimiento preventivo para el equipo de un laboratorio textil de pruebas físicas de tela de lona en una industria de confección de pantalones". Trabajo de Graduación de Ing. Ind. Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005.
8. Toledo Velarde, Pedro Joel. "Desarrollo e implantación de un plan de mantenimiento preventivo, para la mejora de productividad de una línea de Sachet, para envasar salsa de tomate". Trabajo de Graduación de Ing. Ind. Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006.
9. Torres, Sergio, "Ingeniería de Plantas", Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004.
10. Xulú Patal, Edgar Oswaldo. "Propuesta para la redistribución de maquinaria de la línea de producción de jamones, de la empresa empacadora Toledo S.A.". Trabajo de Graduación de Ing. Ind., Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2001.

ANEXOS

Máquinas herramientas

Todas las máquinas herramienta tienen un conjunto de partes, actividades y principios que las distinguen y caracterizan.

Las principales partes y sus funciones

Parte	Función
Base	Sostiene y fija a la máquina sobre el piso, una mesa o su propia estructura. Existen tres tipos fundamentales de bases: a. Anclada al piso o cimentada b. Soporte sobre mesa o banco c. Integrada al cuerpo de la máquina
Bancada o soporte	Soporta las piezas de la máquina, en algunas máquinas sirve para el deslizamiento de las herramientas y en otras para la fijación de las piezas que se van a trabajar, por lo regular sobre la bancada o soporte se ubica el cabezal fijo de las máquinas.
Tren motriz	Dota de movimiento a las diferentes partes de las máquinas, por lo regular se compone de las siguientes partes: a. Motor o motores b. Bandas c. Poleas d. Engranajes o cajas de velocidades e. Tornillos sinfín f. Manijas o manivelas de conexión
Cabezal fijo y husillo principal	En el cabezal fijo se ubican todas las partes móviles que generan el movimiento del husillo principal. El husillo principal es el aditamento en el que se colocan los sistemas de sujeción de las

	piezas a trabajar.
Sujeción de piezas de trabajo	<p>Fija a las piezas que se van a trabajar, tanto a las piezas que giran como a las fijas, así se tiene:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Chucks o mandriles b. Fijadores de arrastre c. Prensas d. Conos de fijación e. Ranuras de fijación f. Mordazas de uno o varios dientes g. Platos volteadores
Sujeción de herramientas	<p>Fijan a las herramientas que desprenden las virutas y dan forma, las principales son:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Torres b. Porta buriles c. Fijadores de una o varias uñas d. Barras porta fresas e. Broqueros f. Soportadores manuales
Enfriamiento	<p>Dotan de líquidos o fluidos para el enfriamiento de las herramientas y las piezas de corte. Por lo regular están dotados de un sistema de bombeo y de conducción y recolección de líquidos.</p>
Mecanismos de avance y/o penetración	<p>Permiten o dotan de movimiento a las herramientas para lograr el desprendimiento continuo de virutas, los principales son:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Carros porta herramientas b. Brazos porta buriles o fresas c. Husillos de casco o de deslizamientos (taladro)
Mecanismo de control semi automáticos o automáticos	<p>Inician o interrumpen una acción de movimiento de una o varias partes de las máquinas, estas pueden ser:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Tornillos sinfín conectados a engranes y partes de las máquinas b. Topes de señal para micro interruptores c. Motores de paso a paso

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">d. Unidades lectoras de cintae. Unidades receptoras de señales digitalizadas de computadoras CAMf. Sistemas de alimentación de materialg. Sistemas de alimentación de herramientash. Sistemas de inspección automáticos |
|--|---|

Elementos de sujeción

Los elementos de sujeción en las máquinas herramienta requieren un análisis especial, aún cuando en la presentación de cada máquina se hará especial mención de sus correspondientes sistemas de fijación. En esta parte del curso se presentan de manera general algunas sus principales características.

Mandriles.

También son conocidos como mordazas de sujeción, en el caso específico del torno existen dos tipos de mandriles.



Mandril universal e independiente

El mandril universal se caracteriza porque sus tres mordazas se mueven con una sola llave y en el independiente cada mordaza es ajustada con una entrada de llave independiente.

Broquero

Dentro de los mandriles para sujeción se pueden ubicar a los broqueros con mango cónico los que tienen la función de sujetar a la broca y su funcionamiento es similar a mandril universal.



Fijadores de arrastre

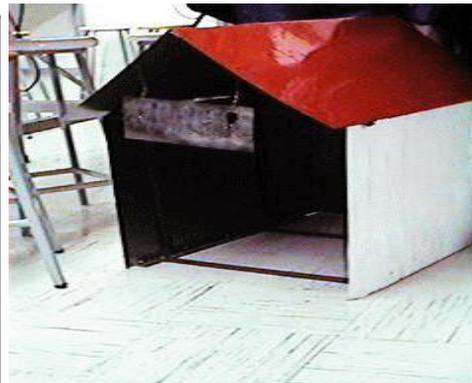
Los fijadores más conocidos y utilizados son los de plato, los que pueden ser cerrados o abiertos. Todos siempre utilizaran a un arrastrador conocido como perro.

Por lo regular son utilizados para el trabajo en torno de puntas o los sistemas divisores de las fresas.

Plato de arrastre

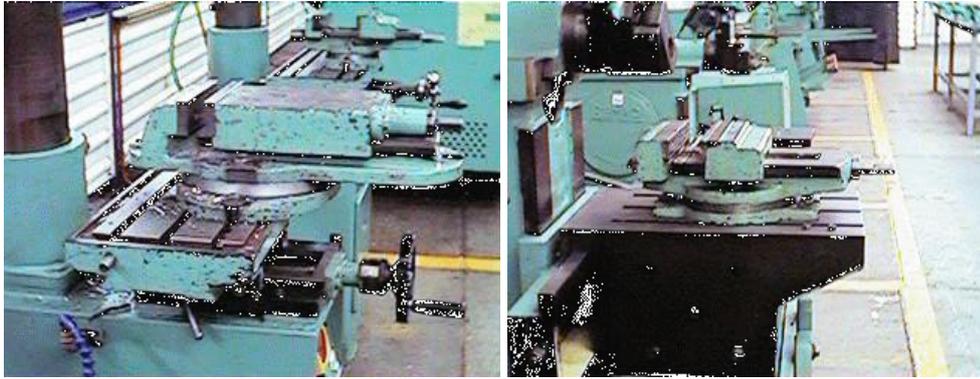


Perro de arrastre



Prensas

Son sistemas de sujeción de las piezas de trabajo muy seguros, se fijan a las mesas de trabajo. Uno de los ejemplos tradicionales son las prensas utilizadas para la fijación de piezas en el barrenado o en el fresado.



Conos de fijación

Es un elemento muy utilizado en la mayoría de los sistemas en los que la pieza a sujetar tiene un eje de giro. Consiste en una superficie cónica que se inserta en otra superficie cónica, entre estas piezas la fuerza de trabajo ajusta a las superficies impidiendo su separación, la fricción impide el giro y además da gran sujeción.

Broca con mango cónico

La mayoría de estos elementos de sujeción son los broqueros o las brocas con mango cónico.



Ranuras de fijación

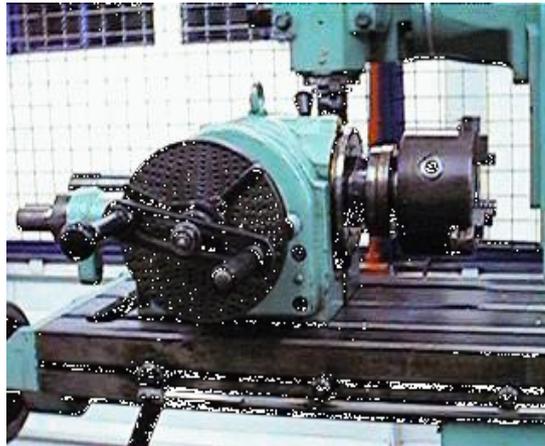
Por lo regular se ubican en las mesas de trabajo de las máquinas herramienta, en ellas se insertan tornillos que con su cabeza se fijan a la mesa y con placas o uñas se presiona a las piezas a fijar.



Platos volteadores o divisores

Aún cuando el fin de estos dispositivos no es la fijación, son considerados como elementos para evitar que las piezas se muevan de los sitios en las que se van a trabajar.

Estos dispositivos sujetan por medio de un chuck o un plato de arrastre a una pieza y con una manivela al liberarlos de las fuerzas de fijación pueden girar la pieza un número de grados específico.



Movimientos

En todas las máquinas herramienta se consideran tres ejes sobre los cuales se pueden desarrollar dos tipos de movimiento:

1. Rotatorio
2. Lineal

Por lo regular los ejes son identificados con las letras "Z", "Y" y "X"

El eje "Z" es el eje sobre el cual la herramienta o la pieza gira, así si una fresa tiene a su herramienta girando verticalmente su eje "Z" será vertical y la fresa se conoce como una fresa vertical. Si en un torno la pieza gira en el eje horizontal el torno será horizontal y el eje "Z" será horizontal.

Los ejes "Y" y "X" se ubican de diferentes maneras según los fabricantes de las máquinas herramienta, observe las siguientes máquinas y sus ejes trabajo.

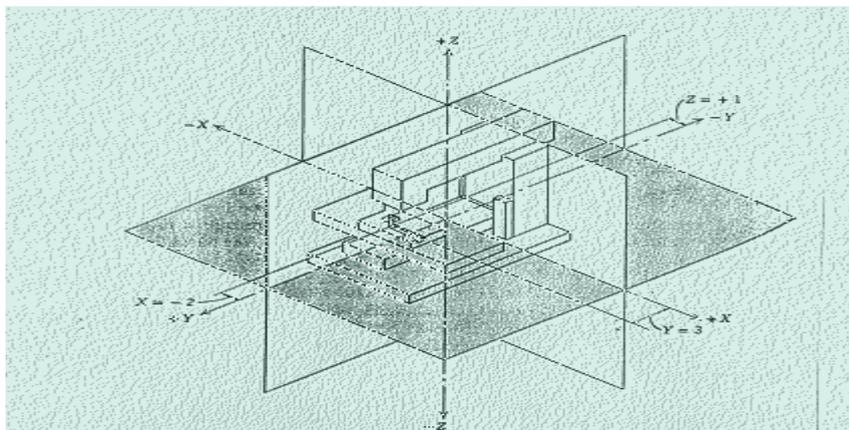


Figura 18.6 Ejes principales X, Y y Z de una máquina herramienta.

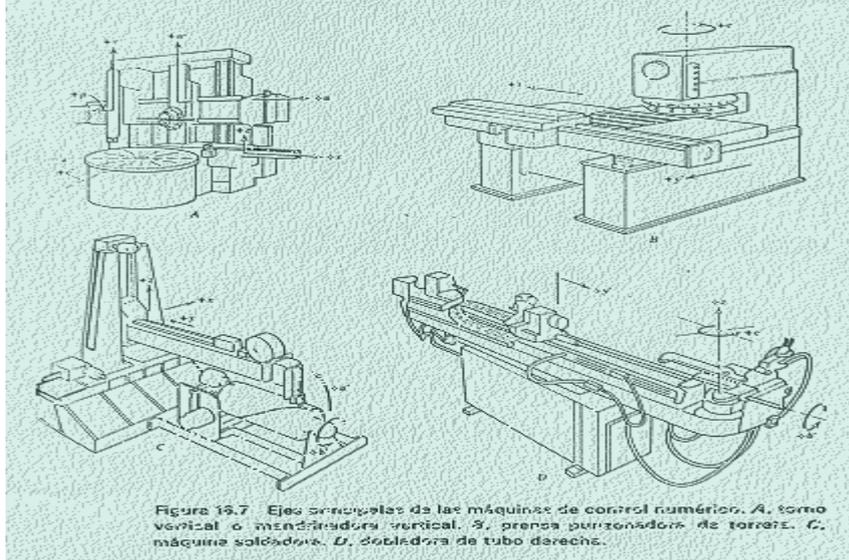


Figura 18.7 Ejes principales de las máquinas de control numérico. A, torno vertical o mandrinadora vertical. B, prensa perforadora de torre. C, máquina soldadora. D, soldadora de tubo derecho.

Los movimientos rotatorios se logran por medio de motores conectados a engranes o tornillos sinfín que permiten graduar las velocidades y potencias.

Los movimientos lineales se logran por medio de los motores de paso a paso conectados a cremalleras que permiten el avance o retroceso lineal de las piezas o partes

Movimientos principales, de avance y de penetración en una máquina herramienta

En la operación de las máquinas herramienta los tres movimientos que son considerados como el alma de las máquinas:

1. Movimiento principal

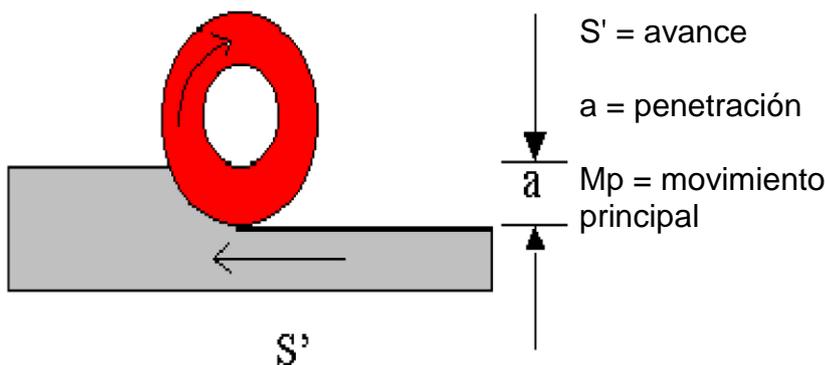
Es el movimiento que tiene la pieza o la herramienta para que se logre el desprendimiento de la viruta. Por ejemplo en un torno el movimiento principal es el que ejecuta la pieza y en una fresa es el que se da en la herramienta.

2. Movimiento de avance

Es el que permite a la herramienta desprender material de manera permanente y controlada. En el caso de un torno es el movimiento del buril que hace que se desprenda viruta y en la fresa es el movimiento de la mesa.

3. Movimiento de penetración

Es el que da la profundidad o espesor del material desprendido. Tanto en la fresa como en el torno es qué tanto se entierra la herramienta.



Dispositivos para el trabajo manual

En la mayoría de las máquinas herramienta se cuenta con dispositivos para el trabajo y ajuste manual. Con estos dispositivos se puede analizar la forma en la que se realizará el trabajo o ajustar los inicios o términos de las acciones de una máquina.

Los dispositivos de trabajo manual varían de acuerdo con el tipo y marca de la máquina que se esté utilizando, sin embargo existen siempre un conjunto de dispositivos que pueden generalizarse en todas las máquinas herramienta, como los que a continuación se presentan:

Dispositivo	Función
Manivela de avance	En la mayoría de las máquinas existe una manivela que permite dar avance a la herramienta o a la pieza de manera manual, con la acción de este sistema, el

	que por lo regular está conectado a tornillos sin fin, cremalleras y engranes se logra la alimentación de material para el corte en cada revolución de las máquinas.
Manivela de penetración	Para lograr que en cada pasada las máquinas herramienta desprendan más material, por lo regular existe una manivela que da profundidad o entierra a la herramienta en la pieza a desbastar.
Ajuste de alturas o posición	En las máquinas herramienta por lo regular se requiere subir o bajar las herramientas o las piezas a trabajar, esto se logra con el movimiento de las mesas de trabajo o los sujetadores de las herramientas. Lo anterior se observa desde el ajuste en la cuña de una torre con su buril, hasta el movimiento de la base de un taladro o fresa.
Ajuste de velocidades	Con los intercambios de poleas o engranes en las máquinas herramienta se logra el funcionamiento a diferentes velocidades, las velocidades que son modificadas son las velocidades de corte y avance.
Ajuste de avance automático	Con el ajuste de las diferentes velocidades de una máquina se puede obtener el movimiento del tornillo sin fin del torno, este conectado a un engrane logrará movimientos regulares de las diferentes partes de las máquinas.

Cálculo de la velocidad de corte

En la mayoría de las máquinas herramienta la velocidad de corte se obtiene de tablas, las que se han elaborado por expertos en el trabajo de metales y el uso de diferentes herramientas.

El establecimiento adecuado de la velocidad de corte permite fácilmente la determinación del número de revoluciones a la que debe operar la máquina.

Cuando no se establece el número adecuado de revoluciones puede generar:

- a. Poco aprovechamiento de las capacidades de las máquinas
- b. Baja calidad en las piezas fabricadas
- c. Daño a las herramientas o máquinas
- d. baja efectividad en la planeación y programación del trabajo

La fórmula general para el cálculo de la velocidad de corte es la siguiente:

$$V_c = (\pi d n)/1000$$

En donde

V_c = velocidad de corte en m/min

d = diámetro de la pieza en mm

n = revoluciones por minuto

En esta fórmula por lo regular se conoce todo excepto el número de revoluciones, las que a su vez son las que se pueden variar en las máquinas.

La fórmula queda así:

$$n = (1000V_c)/(\pi d)$$

Velocidades de corte típicas, ángulos de corte y avances recomendados

Material	Útil	Ángulos de corte			Desbastado			Afinado		
		alfa	beta	gama	V_c	s	a	V_c	s	a
Acero menos de 50 kg/mm ²	WS	8°	62°	20°	14	0.5	0.5	20	0.2	0.1
	SS	6°	65°	19°	22	1	1	30	0.5	0.1
	HS	5°	67°	18°	150	2.5	2	250	0.25	0.15
Acero 50-70 kg/mm ²	WS	8°	68°	14°	10	0.5	0.5	15	0.2	0.1
	SS	6°	70°	14°	20	1	1	24	0.5	0.1
	HS	5°	71°	14°	120	2.5	2	200	0.25	0.15
Acero 70-85 kg/mm ²	W	8°	74°	8°	8	0.5	0.5	12	0.2	0.1

	S									
	SS	6°	72°	12°	15	1	1	20	0.5	0.1
	HS	5°	71°	14°	80	2.5	2	14 0	0.2 5	0.1 5
Acero de herramientas	W S	6°	81°	3°	6	0.5	0.3	8	0.2	0.1
	SS	6°	82°	2°	12	1	0.8	16	0.5	0.1
	HS	5°	83°	2°	30	0.6	0.5	30	0.1 5	0.1
Aluminio	W S									
	SS	10°	65°	25°	60	4	3	12 0	0.5	0.1
	HS									

Cálculo de las velocidades de transmisión

El cálculo de la velocidad en una transmisión se obtiene de la relación de transmisión "i", la que se puede obtener de acuerdo a los siguientes cálculos.

$$P_i d_1 n_1 = P_i d_2 n_2$$

En donde:

n₁= número de revoluciones por minuto de la polea motriz

n₂= número de revoluciones por minuto de la polea conducida

d₁= diámetro de la polea motriz

d₂= diámetro de la polea conducida

Eliminando las P_i en ambos términos, tendremos:

$$d_1 n_1 = d_2 n_2$$

$$d_1 / d_2 = n_2 / n_1 = i$$

Con la ecuación anterior se podrá calcular cualquier transmisión de poleas. En el caso que la transmisión sea de engranes el diámetro se cambia por el número de dientes Z, con lo que la fórmula quedará:

$$Z_1 / Z_2 = n_2 / n_1 = i$$

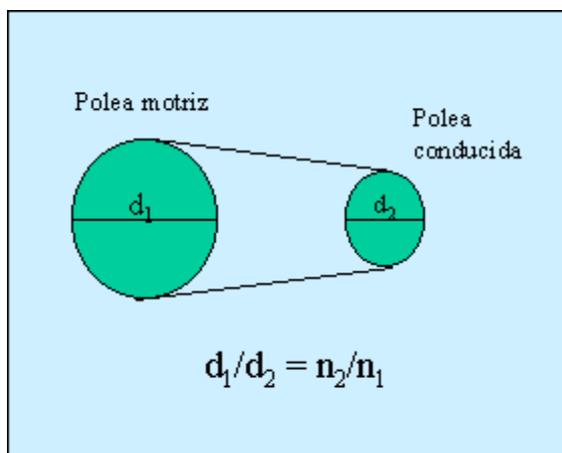
Al conocer las diferentes velocidades (n) que puede desarrollar una máquina se podrá programar, de acuerdo a las recomendaciones de la velocidad de corte que se tiene en las tablas.

$$n = (1000V_c) / (\pi d)$$

En donde V_c está en m/min

d = en mm

n = rpm



Mantenimiento

Todas las máquinas herramienta requieren de mantenimiento preventivo, sino se efectúa dicho mantenimiento se tendrán los siguientes inconvenientes:

- Disminución de la precisión de la máquina
- Disminución de la vida útil de la máquina
- Poca efectividad en la planeación del trabajo
- Gastos excesivos
- Incumplimiento con los estándares de calidad

La mayoría de los fabricantes de las máquinas herramienta establecen los programas de mantenimiento y conservación, los cuales deberán seguirse y programarse. Sin embargo con el tiempo los manuales desaparecen, por lo que de manera general se establece que la mayoría de las máquinas herramienta deben considerar en su mantenimiento los siguientes puntos:

- Lubricación permanente
- Limpieza de la máquina cada vez que se utiliza

- Ajuste periódico de los sistemas desplazamiento y rotación
- Ajuste periódico de poleas y engranes
- Limpieza constante de ranuras y guías
- Sustitución de piezas desgastadas, con juego o rotas (este es mantenimiento correctivo)

Cada máquina tiene sus puntos de engrase y ajuste, los que deben tenerse ubicados y en buenas condiciones.