



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

**INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE UN TALLER DIESEL  
REALIZANDO CAMBIOS EN LA INFRAESTRUCTURA**

**Julio Cesar Jiménez López**

Asesorado por la Inga. Marcia Ivonne Veliz Vargas

Guatemala, noviembre de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
**INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE UN TALLER DIESEL  
REALIZANDO CAMBIOS EN LA INFRAESTRUCTURA**

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

**JULIO CESAR JIMÉNEZ LÓPEZ**  
ASESORADO POR LA INGA. MARCIA IVONNE VELIZ VARGAS  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2010

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
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	P.A. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Ing. María Martha Wolford de Hernández
EXAMINADORA	Ing. Nora Leonor García Tobar
ESAMINADORA	Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**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:

**INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE UN TALLER DIESEL  
REALIZANDO CAMBIOS EN LA INFRAESTRUCTURA,**

tema que me fue asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, en de febrero de 2010.

Julio Cesar Jiménez López

Guatemala 16 de julio de 2010

Ingeniero:

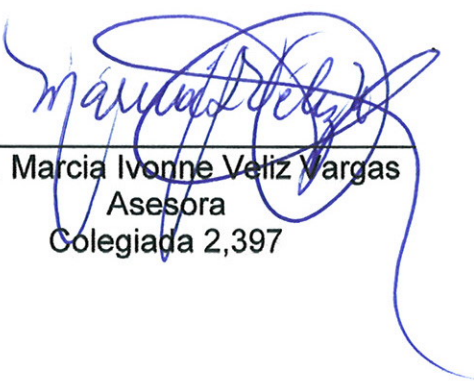
Cesar Ernesto Urquizu Rodas  
Director de Escuela de Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

Respetable Señor Director:

Por medio de la presente informo a usted, que he precedido a revisar el trabajo de graduación elaborado por el estudiante **JULIO CESAR JIMÉNEZ LÓPEZ**, con carné 2005-11694 de la carrera de Ingeniería Industrial cuyo título es: **"INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE UN TALLER DIESEL REALIZANDO CAMBIOS EN LA INFRAESTRUCTURA"**.

Considero que el trabajo presentado por el estudiante Jiménez López, ha sido desarrollado cumpliendo con los requisitos reglamentarios y siguiendo las recomendaciones de la asesoría, por lo que doy mi aprobación y solicito el trámite correspondiente.

Sin otro particular me es grato suscribirme de usted, muy respetuosamente.



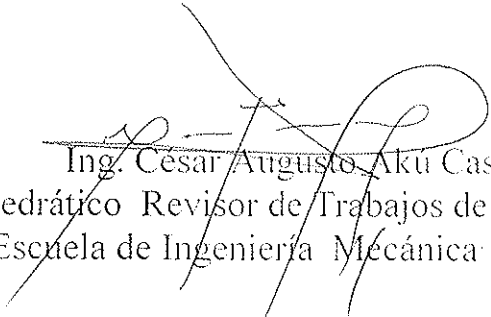
---

Inga. Marcia Ivonne Veliz Vargas  
Asesora  
Colegiada 2,397



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE UN TALLER DIESEL REALIZANDO CAMBIOS EN LA INFRAESTRUCTURA**, presentado por el estudiante universitario **Julio Cesar Jiménez López**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Cesar Augusto Aku Castillo  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

*César Aku Castillo* MSc.  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO No. 4,073


Guatemala, octubre 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 **INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE UN TALLER DIESEL REALIZANDO CAMBIOS EN LA INFRAESTRUCTURA**, presentado por el estudiante universitario **Julio Cesar Jiménez López**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas  
**DIRECTOR**  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2010.

/mgp



DTG. 412 .2010.

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: **INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE UN TALLER DIESEL REALIZANDO CAMBIOS EN LA INFRAESTRUCTURA**, presentado por el estudiante universitario **Julio Cesar Jiménez López**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 30 de noviembre de 2010.

/gdech





## AGRADECIMIENTOS A

Dios	Por bendecir el fruto de mi esfuerzo e iluminar mi camino, porque toda buena dádiva y todo don perfecto descienden de lo alto del Padre de las luces.
Mis padres	Por todo el esfuerzo, sacrificio y ayuda incondicional en todo momento, por inculcar y vivir los principios y valores que dirigen mi vida, por ser los mejores padres del mundo.
Mi hermano	Por el apoyo y ayuda brindado.
Larissa Cifuentes	Por todos los momentos que se compartieron en la universidad y por el apoyo en los estudios.
Mis amigos	Por compartir momentos inolvidables de estudio, desarrollo de proyectos y otros.
Talleres Diesel Jiménez	Por todo el apoyo brindado y la ayuda para realizar este proyecto.
Mi asesora Inga. Marcia Véliz	Gracias por todo su apoyo.
Inga. María Colmenares	Por todo su apoyo durante la realización de mi trabajo de graduación.

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	VII
<b>GLOSARIO</b>	XI
<b>RESUMEN</b>	XIII
<b>ABSTRACT</b>	XV
<b>OBJETIVOS</b>	XVII
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XIX

## **1. ANTECEDENTES GENERALES DEL TALLER DIESEL**

1.1.	Descripción general de la empresa	1
1.1.1.	Servicio	1
1.1.2.	Jornada de trabajo	1
1.1.3.	Localización	2
1.1.4.	Descripción general del proceso de compostura de un bus	2
1.1.5.	Historia	
1.1.6.	Forma de pago a destajo	4
1.2.	Descripción de la maquinaria	4
1.2.1.	Prensa hidráulica	5
1.2.2.	Polipasto	5
1.2.3.	Gato hidráulico	6
1.2.4.	Probador de inyectores	6
1.2.5.	Vernier	7
1.2.6.	Compresor de aire	8
1.2.7.	Lavadora a presión	8

1.2.8. Soldadora	9
1.3. Condiciones de trabajo	9
1.3.1. Techo	10
1.3.2. Calidad e intensidad de iluminación	10
1.3.3. Ventilación	16
1.3.4. Piso	19
1.3.5. Ruido y vibraciones	24
1.3.6. Señalización	27
1.4. La técnica japonesa de las 5S's	28
1.4.1. Seiri. Organización: separar innecesarios	39
1.4.2. Seiton. Orden: situar necesarios	40
1.4.3. Seisó. Limpieza: suprimir la suciedad	41
1.4.4. Seiketsu. Mantener la limpieza y estandarización	43 44
1.4.5. Shitsuke. Disciplina y seguir mejorando	45
1.5. Descripción del método de toma de tiempos	45
1.5.1. Técnica de medición de trabajo	46
1.6. Tiempo estándar	46
<b>2. DIAGNÓSTICO GENERAL DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL TALLER DIESEL</b>	<b>47</b>
2.1. Diagnóstico por medio de un análisis FODA	47
2.2. Diagnóstico por medio de un diagrama de Ishikawa	49
2.3. Diagnóstico de la administración	50
2.3.1. Calidad de servicio que presta	50
2.3.2. Ubicación de las instalaciones	50
2.3.3. Marketing	51
2.3.4. Contabilidad	51
2.3.5. Manejo de recurso humano	53

2.4.	Diagnóstico de infraestructura	53
2.4.1.	Techo	53
2.4.2.	Calidad e intensidad de iluminación	54
2.4.3.	Ventilación	55
2.4.4.	Piso	56
2.4.5.	Ruido y vibraciones	56
2.4.6.	Señalización	57
2.4.7.	Layout de la infraestructura actual 2D	57
2.4.8.	Layout de la infraestructura actual 3D	58
2.5.	Estudio de tiempo	58
2.5.1.	Estudio de tiempos con cronómetro	58
2.5.2.	Determinación del porcentaje de aprovechamiento del tiempo para determinar la productividad	61
2.5.3.	Definición de causas de atraso del trabajo internas	61
2.5.4.	Definición de causas de atraso del trabajo externas	62
2.6.	Diagnóstico del orden del taller de mecánica diesel	63
2.7.	Diagramación de actividades	64
2.7.1.	Diagrama de flujo	64
2.7.2.	Diagrama de operaciones	79
2.7.3.	Diagrama de recorrido	93
2.7.4.	Diagrama bimanual	97
2.7.5.	Diagnóstico en base a diagramas realizados	97
2.8.	Manejo de desechos	98
2.8.1.	Sólidos	98
2.8.1.1.	Metales	98
2.8.1.2.	Caucho	99

2.8.1.3.	Residuos orgánicos	99
2.8.2.	Líquidos	100
2.8.2.1.	Aguas negras	100
2.8.2.2.	Aceites	100
2.8.2.3.	Diesel para limpieza de repuestos	101
<b>3.</b>	<b>PROPUESTA DE MEJORA DE PRODUCTIVIDAD DEL TALLER DIESEL</b>	<b>103</b>
3.1.	Propuesta una guía para inversión	103
3.1.1.	Techo	103
3.1.2.	Calidad e intensidad de iluminación	107
3.1.3.	Ventilación	111
3.1.4.	Piso	113
3.1.5.	Ruido y vibraciones	114
3.1.6.	Señalización	114
3.1.7.	Layout de la infraestructura propuesta 2D	117
3.1.8.	Layout de la Infraestructura propuesta 3D	119
3.1.9.	Análisis financiero	119
3.1.9.1.	Tasa interna de retorno	122
3.1.9.2.	Valor presente neto	122
3.1.9.3.	Relación beneficio/costo	122
3.2.	Propuesta de aplicación de la filosofía japonesa 5S's	122
3.2.1.	Seiri. Organización: separar innecesarios	123
3.2.2.	Seiton. Orden: situar necesarios	124
3.2.3.	Seisó. Limpieza: suprimir la suciedad	126
3.2.4.	Seiketsu. Mantener la limpieza y estandarización	127
3.2.5.	Shitsuke. Disciplina y seguir mejorando	128
3.3.	Propuesta de administración	128

3.3.1.	Propuesta de contabilidad	128
3.3.2.	Propuesta de marketing	129
3.4.	Manejo de desperdicios	136
3.4.1.	Sólidos	136
3.4.1.1.	Plan de manejo de sólidos	136
3.4.2.	Líquidos	138
3.4.2.1.	Plan de manejo de líquidos	139
3.5.	Propuesta para atrasos en el trabajo	141
3.5.1.	Propuesta de solución de problemas de atrasos de trabajo internas	141
3.5.2.	Propuesta de solución de problemas de atrasos de trabajo externas	141
3.6.	Propuesta formato para contabilidad interna	142
<b>4.</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA DE PRODUCTIVIDAD DEL TALLER DIESEL</b>	<b>145</b>
4.1.	Capacitación a los trabajadores	145
4.2.	Limpieza del taller diesel	149
4.3.	Cronograma de trabajos de infraestructura con tiempos aproximados	149
4.4.	Ejecución del programa 5S	149
4.4.1.	Seiri. Organización: separar innecesarios	150
4.4.2.	Seiton. Orden: situar necesarios	152
4.4.3.	Seisó. Limpieza: suprimir la suciedad	152
4.4.4.	Seiketsu. Mantener la limpieza y estandarización	153
4.4.5.	Shitsuke. Disciplina y seguir mejorando	153
4.5.	Estudio de tiempos para corroborar mejora de productividad	153

4.5.1. Comparación de resultados entre la productividad sin cambios y la productividad con los cambios realizados	155
<b>5. SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA DE PRODUCTIVIDAD</b>	<b>157</b>
5.1. Hojas de comparación de tiempos de operaciones	157
5.2. Hojas de control de orden y limpieza	158
5.3. Hojas de control de buses	159
5.4. Hojas de control de herramienta	160
5.5. Hojas de control de servicio a maquinaria	162
5.5.1. Compresor	162
5.5.2. Prensa hidráulica	163
5.5.3. Polipasto	164
5.5.4. Lavadora a presión	165
5.6. Hojas de control de infraestructura	166
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>169</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>171</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>173</b>

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1	Descripción general de proceso de compostura del bus	3
2	Prensa hidráulica	5
3	Polipasto	6
4	Gato hidráulico	7
5	Probador de inyectores	7
6	Vernier	8
7	Compresor de aire	9
8	Lavadora a presión	9
9	Soldadora	10
10	Ejemplo de techo a dos aguas	11
11	Ejemplo de techo diente de sierra	12
12	Ejemplo de techo curvo	13
13	Tipos de lámparas industriales	18
14	Ventilador tipo hongo	20
15	Ventilador centrífugo	21
16	Ventilador axial	21
17	Piso industrial de una bodega	24
18	Capas del piso industrial	26
19	Ruido	28
20	Señales de prohibición	30
21	Señales de obligación	31
22	Señales de advertencia	32



23	Señales de advertencia (continuación) y salvamento	33
24	Señales de salvamento (continuación)	34
25	Otras señales de advertencia	35
26	Señales de salvamento y de equipos contra incendio	36
27	Señal complementaria de riesgo permanente	37
28	Medidas de señales en mm según su designación	38
29	Distancia máxima según la forma	39
30	Antes y después de aplicar Seiri	41
31	Seiton	42
32	Seisó	43
33	Seiketsu	44
34	Shitsuke	45
35	Diagnóstico por medio de un diagrama de Ishikawa	49
36	Formato de apuntes de trabajos realizados	52
37	Techo de la empresa	54
38	Iluminación de la empresa	55
39	Ventilación de la empresa	55
40	Piso	56
41	Layout de la infraestructura en 2D	57
42	Layout de la infraestructura en 3D	58
43	Diagrama de cambio de caja de velocidades	59
44	Ejemplos de desorden en la empresa	63
45	Área de chatarra	98
46	Caucho	99
47	Bote de basura	99
48	Área de lavado	100
49	Manejo de aceite sucio	101
50	Bandeja de diesel	102
51	Largo de las alas de techo propuesto	104

52	Área efectiva de la lámina	105
53	Vista de frente de la estructura propuesta	106
54	Vista de planta de la estructura propuesta	107
55	Vista de planta de layout de iluminación	110
56	Vista frontal de layout de iluminación	111
57	Layout de ventilación propuesta	112
58	Protección obligatoria de oído	115
59	Protección obligatoria de la vista	115
60	Protección obligatoria de los pies	115
61	Riesgo de incendio materiales inflamables	116
62	Localización de salida de socorro	116
63	Dirección hacia salida de socorro	116
64	Dirección de socorro	116
65	Caídas al mismo nivel	117
66	Prohibido fumar	117
67	Vista aérea de la estructura propuesta	118
68	Vista frontal de la estructura propuesta	118
69	Layout de la infraestructura propuesta 3D	119
70	Ejemplo de diagrama de flujo de caja	142
71	Ejemplo de formato propuesto para control de repuestos	143
72	Presentación en PowerPoint de la infraestructura	147
73	Cronograma de infraestructura	151
74	Diagrama de Gantt de la actividad Seiri	151
75	Diagrama de Gantt de la actividad Seiton	151
76	Hoja de comparación de tiempos de operación	157
77	Hojas de control de orden y limpieza	159
78	Hoja de control de buses	160
79	Hoja de control de herramienta	161
80	Hoja de control de compresor de aire	163

81	Hoja de control de prensa hidráulica	164
82	Hoja de control de polipasto	165
83	Hoja de control de lavadora a presión	166
84	Hoja de control de infraestructura	167

## **TABLAS**

I	Propiedades de la lámina de zinc	14
II	Propiedades de la lámina aluzinc	15
III	Propiedades de la lámina asbesto-cemento	15
IV	Propiedades lámina asbesto-cemento perfil 10	16
V	Propiedades lámina asbesto-cemento perfil 7	16
VI	Número de renovaciones por tipo de local	22
VII	Relación espesor – resistencia	25
VIII	Formato de la serie A (UNE 1-011-75)	37
IX	Diagnóstico FODA	47
X	Análisis FODA	48
XI	Toma de tiempos	60
XII	Costo de la estructura	107
XIII	Costo de materiales para la iluminación	110
XIV	Precio de equipo de ventilación	112
XV	Cotización de concreto y malla eléctrica para piso industrial	113
XVI	Diagrama de flujo de la propuesta	120
XVII	Diagrama de flujo de la propuesta (Continuación)	121
XVIII	Análisis estratégico FODA	133
XIX	Toma de tiempos con propuesta ejecutada	154

## GLOSARIO

<b>Abrazadera</b>	Pieza mecánica que sirve para unir dos objetos y es accionada por un desarmador.
<b>Asignación</b>	Proceso por el cual es otorgada a una persona la responsabilidad para realizar alguna actividad.
<b>Fatiga</b>	Es la sensación de cansancio que experimenta algún ser vivo después de realizar una actividad física o mental.
<b>Flujograma</b>	Diagrama que muestra la secuencia de las operaciones en los distintos procesos, con el fin de analizarlos y apreciar más detalles de los mismos.
<b>Herramienta</b>	Equipo utilizado para la realización de las actividades tales como cangrejos, copas, martillos y llaves.
<b>Motor</b>	Elemento mecánico que es accionado con algún tipo de combustible ya sea diesel o gasolina y que tiene como fin principal mover algún medio de transporte.
<b>Ocio</b>	Tiempo en el cual pasa inactivo un operario.
<b>Productividad</b>	Es la relación entre la producción real y los recursos utilizados.
<b>Pulverización</b>	Aplicar un líquido en partículas muy pequeñas.

**Volante**

Pieza mecánica que está ubicada en la parte trasera del motor que tiene como fin ayudar a presionar los discos de pasta de asbesto del embrague.

## RESUMEN

El Taller Diesel Jiménez se dedica principalmente a trabajos de mecánica de buses extraurbanos. Las actividades desarrolladas son reparación y cambios de motor, cajas de velocidades de diferentes relaciones, catarinas y embragues.

En este trabajo de graduación se abarca principalmente la productividad y se trata de demostrar que haciendo cambios en la mentalidad y en la infraestructura del taller se puede aumentar la productividad, la cual tiene como principal problema el desorden en las áreas de trabajo.

Para combatir el desorden en las diferentes áreas de la empresa se propone la utilización de la técnica 5S's y para los cambios en la infraestructura se hicieron los cálculos de techo, iluminación, piso, ruido y vibraciones. También se proponen las señales de emergencia a utilizar.

Usando diferentes diagramas como el de flujo del proceso, operaciones del proceso y bimanual se analizaron diferentes actividades como servicio de inyectores, cambio de embrague y reparación de catarinas.

Por último, se presenta cómo implementar las propuestas y cómo presentárselas a los trabajadores, para minimizar la resistencia al cambio y hojas para que puedan tener un registro del mantenimiento de la maquinaria.



## **ABSTRACT**

This company works principally mechanic jobs. The activities are reparation and changes of engines, gearboxes of different relations, sprockets and clutches.

This graduation work covers principally the productivity and it is about demonstrate that doing changes in the mentality and infrastructure of the workshop we can increase the productivity, which has like principal problem the disorder in the work space.

To fix the disorder in the different areas of the workshop is proposed the 5S's technique and for the infrastructure changes the illumination, the roof, the floor, the noise and vibrations is calculated.

Using different charts like flowcharts, operation charts and hands chart some activities of the workshop were analyzed.

And finally this graduation work presents how to implement this proposal, minimizing the resistance frond the mechanics.





## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Mejorar la productividad optimizando los recursos en una propuesta de mejora de infraestructura.

### **ESPECÍFICOS**

1. Diagnosticar la situación actual del taller de mecánica diesel por medio del diagrama de Causa-Efecto o Ishikawa.
2. Establecer mediante un estudio de tiempo la relación entre el orden y la productividad.
3. Realizar una propuesta de infraestructura que se adecue a las necesidades del taller de mecánica diesel.
4. Desarrollar una propuesta para implementar el plan de mejora de productividad.
5. Desarrollar cronogramas para el desarrollo de las actividades de mejora de infraestructura.
6. Estructurar un plan de seguimiento para el taller de mecánica diesel.
7. Determinar la productividad con las condiciones actuales y las condiciones con la propuesta ejecutada.



## INTRODUCCIÓN

Para toda pequeña, mediana y gran empresa, la infraestructura y la producción son factores importantes. Debido a que afecta los movimientos y tiempos en la ejecución de operaciones, lo cual a su vez genera aumento en los costos. Al analizar la debida distribución puede ayudar a mejorar la calidad del servicio. Muchas pequeñas empresas fracasan por su mala planeación y otras por no ser productivas. Es por eso que este trabajo es importante para la pequeña empresa, ya que es para donde va enfocado. Para el estudiante representa un reto qué mejorar una pequeña empresa.

Entre las principales dificultades que se pueden encontrar están: la falta de recursos y la resistencia al cambio por parte de los trabajadores. Las necesidades de las pequeñas empresas son variables debido a la falta de una adecuada administración. Su implementación depende del pensamiento y actitud del propietario de la pequeña empresa.

Este trabajo será de mucha utilidad para el estudiante, el profesional y para la pequeña empresa, ya que será una guía de cómo incrementar su productividad realizando pequeños cambios que no requieran mayor inversión.

También se presenta una propuesta de implementación de la técnica 5's con la cual se pretende incrementar la productividad aún más, ya que uno de los problemas que más agobian a la pequeña y mediana empresa es el desorden y la limpieza. Además, se presenta un diseño de capacitación que puede adaptarse a la pequeña empresa.



# **1. ANTECEDENTES GENERALES DEL TALLER DIESEL**

En el presente capítulo se da la descripción general de la empresa, de la maquinaria utilizada y las condiciones en las que el personal labora actualmente. También se describe la base teórica que servirá para apoyar el trabajo de graduación.

## **1.1. Descripción general de la empresa**

En la descripción general se debe tomar en cuenta lo siguiente:

### **1.1.1. Servicio**

La empresa está constituida por un taller diesel, el cual brinda servicios de mecánica general como reparación y cambio de motores Caterpillar 3208 e Internacional DT 360, DT 466, reparación de cajas de velocidades de 5, 6 y 7 cambios; también realiza el servicio de cambio y reparación de ejes, frontal y trasero. También se cuenta con el servicio de inspección, reparación y adaptación de frenos accionados por medio de aire.

El taller diesel da también el servicio de venta de repuestos usados para cualquier tipo de motor, venta de eje delantero y trasero y cajas de velocidades.

### **1.1.2. Jornada de trabajo**

Las jornadas de trabajo no están establecidas, ya que no se cuenta con hora de entrada y salida. Básicamente los trabajadores llegan a las 8:00 y salen a las 17:00 horas. No se tiene una hora fija de entrada y salida porque se trabaja con base a los requerimientos que tenga la empresa de transporte. Los trabajadores cuentan con un período de refacción de aproximadamente 30 min y un período de almuerzo de una hora aproximadamente.

### **1.1.3. Localización**

El taller diesel está ubicado en 5av. 8-54 zona 7. Tiene un área de 300 mt<sup>2</sup> en los que se desempeñan las tareas de mecánica. El taller tiene capacidad para seis buses dentro de sus instalaciones.

### **1.1.4. Descripción general del proceso de compostura de un bus**

El proceso de compostura de un bus se representa en el siguiente diagrama:

Figura 1. Descripción general de proceso de compostura de un bus





### **1.1.5. Historia**

El taller diesel inició sus actividades en el año de 1987. En sus inicios el taller le trabajaba a varias empresas de transporte como Tropicana, Cubanita, todo el transporte del Quiche, Reina Escuintleca, Transportes Josefina y Transportes Humilde.

Se han tenido tiempos de crisis en los años 1997, 2003 y 2008. En el año 1997 el taller fue asaltado. Parte de las pérdidas fueron dinero en efectivo, libro de cuentas de deudores y tarjetas de crédito. Como hacía falta el libro de cuentas de deudores, no se tuvo acceso a las deudas y al no poder cobrarlas, las pérdidas fueron muchas, por lo que casi se llegó a la quiebra debido a que no cancelaron las deudas existentes. En las crisis de 2003 y 2008 el taller salió adelante gracias a la paciencia y trabajo de todos los empleados. Actualmente se le realizan trabajos de mecánica a Transportes Humilde, además de la venta de repuestos importados y usados.

### **1.1.6. Forma de pago a destajo**

La forma de pago a los trabajadores es a destajo y consiste básicamente en tener un registro de todos los trabajos realizados en el mes también se reparte la ganancia dentro del número de trabajadores.

## **1.2. Descripción de la maquinaria**

La maquinaria utilizada para realizar los trabajos de mecánica es manual. A continuación se realizará una descripción breve de la maquinaria.

### **1.2.1. Prensa hidráulica**

La prensa hidráulica tiene una fuerza de presión de 50 toneladas con altura variable dependiendo del alto de la pieza que se va trabajar. La fuerza puede ser accionada de dos maneras, de manera manual por medio de una palanca y por medio de aire haciendo uso de un compresor de aire.

Esta máquina se utiliza básicamente para quitar y encajar engranajes de los carrizos de las cajas de velocidades, para introducir retenedores de aceite.

Figura 2. Prensa hidráulica



### **1.2.2. Polipasto**

Se tienen dos tipos de polipasto, cada uno con una capacidad de dos y uno tonelada respectivamente. Con el polipasto de una tonelada se bajan las cajas de velocidades de los buses y el otro se utiliza para fines más pesados como desinstalar motores y descargar los repuestos que llegan a dejar al taller cuando son muy pesados.

El polipasto de dos toneladas está suspendido en un marco de metal, el cual se tiene que arrastrar a donde se le necesite. El modo de utilización del polipasto de una tonelada es que se suspende en un tubo que está apoyado en dos “patas”.

Figura 3. Polipasto



### **1.2.3. Gato hidráulico**

Básicamente el gato hidráulico es utilizado para levantar los buses y realizar los cambios de ejes delanteros y traseros. El gato hidráulico tiene una capacidad de levantamiento de 30 toneladas.

Figura 4. Gato hidráulico



#### 1.2.4. Probador de inyectores

Esta herramienta se utiliza para realizar pruebas a los inyectores de diesel de los motores no importa si es Caterpillar 3208 o International DT 466. El principal objetivo es verificar que los inyectores tengan la suficiente presión para pulverizar el diesel.

Figura 5. Probador de inyectores



### 1.2.5. Vernier

El vernier es conocido también como pie de rey, este utilizado en el taller diesel para realizar mediciones más exactas en diferentes piezas, como por ejemplo diámetros de rodamientos o diámetros de cigüeñales.

Figura 6. Vernier



### 1.2.6. Compresor de aire

El compresor de aire tiene una presión máxima de 225 psi. Se utiliza para accionar las pistolas neumáticas de impacto. Se tienen 2 pistolas una de raíz de  $\frac{1}{2}$  y otra de raíz  $\frac{3}{4}$  las cuales se utilizan para aflojar y apretar tornillos.

Figura 7. Compresor de aire



### 1.2.7. Lavadora a presión

La lavadora a presión se utiliza para quitar residuos de diesel, ya que es con diesel con lo que se lavan las piezas. La característica principal de la lavadora es que remueve cualquier suciedad que haya quedado en la pieza.

Figura 8. Lavadora a presión



### 1.2.8. Soldadora

El tipo de soldadora con la que cuenta el taller diesel es una soldadora AC que puede llegar hasta una potencia máxima de 225.

Usualmente se utiliza en una potencia de 90 a 110 para soldar partes pequeñas como varillas para aceleradores o patas para embragues.

Figura 9. Soldadora



### **1.3. Condiciones de trabajo**

Se desarrollará el marco teórico acerca de la infraestructura para poder plantear mejoras que sean funcionales al taller diesel.

#### **1.3.1. Techo**

El techo es de cubierta que cierra el edificio por la parte superior. El techo puede ir apoyado sobre costaneras. Los factores fundamentales de un techo son la impermeabilidad, la duración, la pendiente, el aislamiento térmico y la capacidad de absorber ruidos.

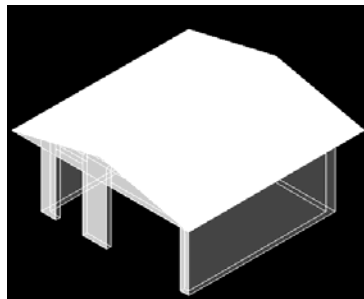
El techo está dividido en dos partes:

- La estructura
- La cubierta

Hay varios tipos de techos industriales, en los cuales se puede mencionar:

Techo a dos aguas: básicamente se compone de dos alas con pendientes que vierten las aguas a ambos lados del edificio. El techo a dos aguas puede tener monitor. Este tipo de techo se usa mayoritariamente para edificios de segunda y tercera categoría. La pendiente de cada ala del techo tiene que ser de un mínimo de 20° y un mínimo de 30% de láminas plásticas para poder aprovechar la luz solar.

Figura 10. Ejemplo de techo a dos aguas



Fuente: Teoría de los techos

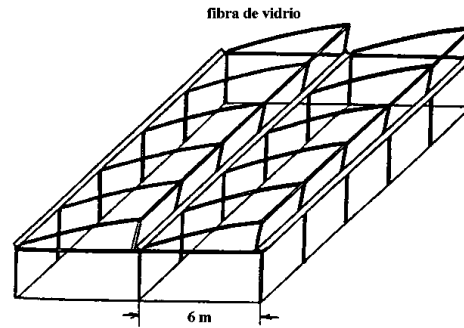
La ventaja del techo a dos aguas es que se puede utilizar para naves altas, el cual facilita la construcción de entresijos, su construcción es rápida y también se desmonta fácilmente.

Las desventajas que presenta este tipo de techo son: se tiene que implantar un programa de mantenimiento a la cubierta y estructura, el tipo de lámina que comúnmente se usa para su construcción no favorece al aislamiento térmico y debe ser aplicado un anticorrosivo periódicamente.



Techos diente de sierra:

Figura 11. Ejemplo de techo de diente de sierra



Fuente: Teoría de techos industriales

Tiene uso en naves industriales y una de sus principales características es que tiene una alta iluminación natural y no lleva columnas interiores.

Las ventajas que tiene es que se puede utilizar en naves de gran altura, aprovecha la iluminación natural y si se desmontan las piezas pueden ser utilizadas en otras cosas.

Las desventajas que presenta son:

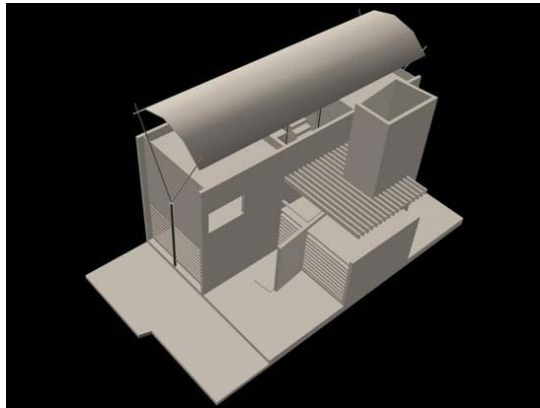
- Si tiene apoyo éstos obstaculizarán el paso
- Mantenimiento
- Las láminas utilizadas para su elaboración no favorecen el aislamiento térmico

Este tipo de techo no se recomienda para fábricas en las que el proceso incluya vapor.

Techo curvos: este tipo de techo tiene muchas ventajas como que su instalación es muy rápida, es libre de mantenimiento, tiene apariencia aerodinámica y el tipo de material utilizado para su construcción es muy duradero.

Entre las desventajas que tiene es que no se puede desmontar y los muros donde este apoyado deben ser sumamente resistentes.

Figura 12. Ejemplo de techo curvo



Fuente: Teoría de los techos.

El material que comúnmente se utiliza para la cubierta es la lámina, a continuación se presentan las especificaciones, ventajas y desventajas de las láminas más comunes.

Lámina galvanizada: es el tipo de lámina más común que se puede utilizar para techo. La lámina galvanizada está hecha con una plancha de acero cubierta con una aleación de acero y zinc o plomo y finalmente revestida con una capa de zinc.

Las características de esta lámina son:

- Fácil de maniobrar
- Liviana
- Mecánicamente resistente a la flexión por los canales que tiene
- Económica

Las desventajas son:

- No es aislante de ruido y temperatura
- Se oxida y pica

Tabla I. Propiedades de lámina de zinc

LARGO		ANCHO		PCSO LB	GJP A2	CALIBRES MAS COMUNES				
pies	metros	pulg.	metros			N	22	24	26	28
7	213	32	0.812	14	1.52					
8	244	32	0.812	16	1.74	espe- sor	más gruesa			más delgada
10	305	32	0.812	20	2.2					
12	366	32	0.812	21	2.67					

Fuente: Doschivos.com (abril 2010)

Para este tipo de lámina se recomienda un traslape de dos pulgadas en todos sus extremos.

Lámina de aluzinc: esta lámina es recomendable si se quieren buenos acabados, ya que se puede pintar. Una característica importante es que es muy resistente a la corrosión y al clima extremo. La lámina de aluzinc está formada por una plancha de acero con revestimiento de aluminio, azufre y silicio.

Tabla II. Propiedades de lámina aluzinc

<b>ALUZINC</b>						
<b>Calibre</b>	<b>Ancho total (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Altura de ondas (mm)</b>	<b>Distancia máxima entre apoyos (m)</b>	<b>Longitud mínima (m)</b>	<b>Peso Kg</b>
<b>26</b>	<b>1.07</b>	<b>1</b>	<b>41 Y 125</b>	<b>1.65</b>	<b>14</b>	<b>3.6</b>
<b>24</b>	<b>1.07</b>	<b>1</b>	<b>41 Y 125</b>	<b>1.8</b>	<b>14</b>	<b>4.88</b>
<b>ESMALTADA</b>						
<b>26</b>	<b>1.07</b>	<b>1</b>	<b>41 Y 125</b>	<b>1.65</b>	<b>14</b>	<b>3.76</b>
<b>24</b>	<b>1.07</b>	<b>1</b>	<b>41 Y 125</b>	<b>1.8</b>	<b>14</b>	<b>4.93</b>

Fuente: Doschivos.com (abril 2010)

Lámina de asbesto-cemento: es una lámina formada por asbesto y cemento comprimido. Esta lámina es de color gris y pesada, no es un buen aislante acústico, pero sí térmico ya que se calienta y se enfría muy poco. Lo malo de este tipo de lámina es que para su instalación requiere de mano de obra calificada y maquinaria específica.

A continuación se dan las especificaciones de esta lámina:

Tabla III. Propiedades de lámina asbesto-cemento

Color	Gris claro
Espesor	6.8 mm
Tolerancia en Espesores	= 0.3 mm
Contenido normal de Humedad	9 a 12%
Densidad	1.115 Kg/dn
Carga de Ruptura con distancia entre apoyos de 1.10 m.	> 500
Distancia entre ondas	2,554 mm (10 pulga)
Peso promedio por m2 instalado	11.5

Fuente: Doschivos.com (abril 2010)

Se fabrican dos tipos de este tipo de lámina: perfil 10 y perfil 7, a continuación se dan las especificaciones de estas láminas:

Tabla IV. Propiedades lámina asbesto-cemento perfil 10

LONGITUD			PESO	
Largo		Útil (*) metros	libras	Kg
pies	metros			
3	0.91	0.76	21	9.54
4	1.22	1.07	28	12.72
5	1.52	1.37	35	15.9
6	1.83	1.68	47	19.09
8	2.44	2.29	66	24.45
10	3.06	2.9	73	33.18

Fuente: Doschivos.com (abril 2010)

Tabla V. Propiedades lámina asbesto-cemento perfil 7

Largo		Útil (*) metros	libras	Kg
pies	metros			
4	1.22	1.07	25	11.36
8	2.44	2.29	50	22.73

Fuente: Doschivos.com (abril 2010)

Cada uno de los tipos de techos antes mencionados tiene sus ventajas y desventajas y depende de la cantidad de dinero que se esté dispuesto a invertir y de las actividades productivas o comerciales.

### 1.3.2. Calidad e intensidad de iluminación

La iluminación industrial es algo muy importante para realizar tareas que requirieran esfuerzos visuales dentro del proceso productivo. Se debe tener en cuenta que la mejor iluminación es aquella que dé la iluminación necesaria al mejor costo. En general son muchos los factores que salen a flote cuando se quiere elegir las luminarias y las lámparas, algunos de ellos son:

- Tipo de industria: producción, distribución, alimentaria, etc.
- Proceso de fabricación: fundición, modelado por inyección, forja, etc.
- Los materiales que se trabajan: plásticos, metales, aceros, etc.

Para facilitar un poco la decisión de la iluminación adecuada, las normas IRAM propone un número de luxes por el tipo de tarea:

- |  |                  |
|--|------------------|
| • Visión ocasional   | 100 lux          |
| • Tarea intermitente ,ordinaria y fácil, contraste fuerte        | 100 a 300 lux    |
| • Tareas moderadamente críticas y prolongadas, contrastes medios | 300 a 750 lux    |
| • Tareas severas y prolongadas, poco contraste                   | 700 a 1500 lux   |
| • Tareas muy severas con detalles minuciosos                     | 1500 a 3000 lux  |
| • Tareas excepcionales , difíciles e importantes                 | 3000 a 10000 lux |

Básicamente la iluminación tiene dos pasos: el análisis de la tarea visual y elegir el sistema de alumbrado que más se adecue a las necesidades de la empresa.

El análisis de la tarea consiste en analizar todas las tareas o al menos las más importantes del proceso productivo y ver qué tamaño tiene la pieza, cuánto brillo, contraste y tiempo se está con el objeto, ya que éstas son las características principales que determinan la visibilidad de un objeto. Además de estas características mencionadas anteriormente, se puede decir que el acabado deseado de la pieza y el material son muy importantes también.

Uno de los problemas a los que el analista se enfrenta es que para cada empresa hay una combinación infinita de iluminación, ya que para algunas tareas se necesita que las piezas no tengan sombra, para otras una luz difusa o

para otras que la luz venga desde abajo del área de trabajo, es por ello que el analista debe hacer un equilibrio en los niveles de iluminación.

La selección del equipo se hace con base en tres factores que son las razones económicas, la naturaleza de la tarea visual y del contorno. También puede depender de la reflectancia del color que estén pintadas las paredes y techo.

Figura 13. Tipos de lámparas industriales



Fuente: alumjic

En la selección del equipo hay que tomar en cuenta que el equipo idóneo es el que resulte más económico en su compra y en su instalación. La iluminación de una planta industrial puede ser tan compleja que existen métodos numéricos que ayudan a decidir como el método de rendimiento y el método de cavidad zonal.

Método de cavidad zonal: este método es recomendado por la sociedad de ingeniería de iluminación (IES), pues los cálculos de iluminación interior uniformemente distribuidos sobre superficies horizontales.

Este método asume que cada local está constituido por tres diferentes zonas o cavidades. Cada una de ellas será tratada en conjunto, ya que tiene un efecto en cada una de las otras cavidades para producir iluminación uniforme. Este método calcula niveles horizontales de iluminación promedio a través de un espacio.

La iluminación industrial es algo tan variable que también depende de la perspectiva del analista, es por ello que no hay un método establecido sino solamente métodos propuestos.

### **1.3.3. Ventilación**

La parte de la ventilación es algo muy importante ya que es con la ventilación con la que se logra eliminar los contaminantes que están en el aire. El aire que aporta la ventilación puede ser climatizado en temperatura y humedad.

Existen varios tipos de ventilación, los cuales son:

- Ventilación natural: la ventilación natural es aquella que se da por medio de ventanas, cuando solamente se deja la puerta abierta o por cualquier otra abertura para que circule el aire.
- Ventilación artificial: la evacuación del aire es con ventiladores o extractores.
- Ventilación de evacuación: es cuando los dispositivos de extracción de aire se colocan cerca del foco de contaminación.
- Ventilación de climatización: es la ventilación que se hace con el objetivo de brindar a los trabajadores un área de trabajo cómoda.



El tipo de ventilación a escoger depende del proceso productivo. Para comprobar que la calidad del aire sea la deseada se pueden hacer varias pruebas como el termómetro, anemómetro y otros estudios especializados para medir la cantidad de contaminantes en el ambiente.

Hay varios tipos de extractores de aire, los más comunes son:

- Tipo hongo: pueden ser utilizados en talleres, fábricas, bodegas, ambientes nocivos, etc. Tiene las características que no utiliza motor eléctrico, ya que es accionado con el viento, es silencioso, muy ligero y rápida instalación.

Figura 14. Ventilador tipo hongo



Fuente: [http://www.ventilacion-industrial.com/img\\_bd/img\\_cilindrica.jpg](http://www.ventilacion-industrial.com/img_bd/img_cilindrica.jpg) (abril 2010)

- Ventiladores centrífugos: tienen la capacidad de absorber el aire contaminado mediante una turbina que funciona con un motor eléctrico. Las partes de un ventilador centrífugo son: turbina, caracol y motor eléctrico. Este tipo de ventilador se puede colocar cerca de la fuente de contaminante para que los contaminantes no se dispersen por el área de trabajo.

Figura 15. Ventilador centrífugo



Fuente: directindustry (abril 2010)

- Ventiladores axiales: se les conoce también como helicoidales. Básicamente son aptos para mover grandes cantidades de aire a bajas presiones. Los ventiladores axiales mueven las masas de aire a una velocidad medianamente alta.

Figura 16. Ventilador axial



Fuente: climatecnica (abril 2010)

La ventilación se puede calcular utilizando la tabla DIM 1946. Estas tablas dan el número de renovaciones de aire necesarias por hora. La tabla es la siguiente:

Tabla VI. Número de renovaciones por tipo de local

<b>Tipo de local</b>		<b>Renovaciones de aire a la hora</b>
Inodoro en:	Domicilio	4-5
	Público/industria	8-15
Locales acumuladores		5-10
Cuartos de baño		5-7
Locales de decapado		5-15
Bibliotecas		4-5
Oficinas		4-8
Duchas		15-25
Tintorerías		5-15
Cabinas de pintura		25-50
Garajes		aprox.5
Armarios roperos		4-6
Restaurantes – Casinos		8-12
Fundiciones		8-15
Remojos		hasta 80
Auditorios		6-8
Cines, Teatros		5-8
Aulas		5-7
Salas de Conferencias		6-8
Cocinas	Domésticas	15-25
	Colectivas	15-30
Laboratorios		8-15
Locales de aerografía		10-20
Salas de fotocopias		10-15

Continuación Tabla VI.

Salas de máquinas		10-40
Talleres de montajes		4-8
Laminadores		8-12
Talleres de soldadura		20-30
Piscinas		3-4
Despachos de reuniones		6-8
Cámaras blindadas		3-6
Vestuarios		6-8
Gimnasios		4-6
Tiendas		4-8
Salas de reuniones		5-10
Salas de espera		4-6
Lavanderías		10-20
Talleres	Alteración Pronunciada	10-20
	Poca alteración	3-6
Habitaciones		3-8

Fuente: Tablas DIM 1946 (abril 2010)

Para encontrar el volumen de aire a evacuar se encuentra el volumen del local  $V = \text{Alto} \cdot \text{Ancho} \cdot \text{Largo}$  y se multiplica por el número de renovaciones por hora del local elegido:  $V = (\text{alto} \cdot \text{ancho} \cdot \text{largo}) \cdot \text{renovaciones/hora}$ . Ya obteniendo este número se busca el tipo de ventiladores, ya sea centrífugos, axiales o ventilación natural, que sea capaz de evacuar dicho volumen.

#### 1.3.4. Piso

Figura 17. Piso industrial de una bodega



Fuente: rcindustry (abril 2010)

El piso industrial puede ser losa común o tener un mayor grado de especialidad. El piso industrial puede tener dos capas, la capa base debe de ser de poro abierto y de superficie rugosa; la segunda capa es a la que ya se le dan los acabados requeridos.

El piso necesario para la planta, bodega o exteriores se elige de acuerdo con las necesidades, ya que puede ser que en la planta se manejen químicos suaves como sulfatos, para los cuales se necesitará una protección extra en la superficie. Sin importar la complejidad del piso, el método para su instalación es el siguiente: se prepara el terreno y se aplica el concreto.

Los pisos industriales son todos aquellos que tiene que soportar cargas puntuales, cargas móviles, cargar uniformemente distribuidas o cargas combinadas. Algo que no se puede olvidar es que el piso tiene que soportar las cargas y también tiene que ser económico para la empresa que lo necesita, esto se logra realizando un estudio de las cargas que va a tener que soportar el piso.

Para diseñar un buen piso, el grupo de personas encargadas tiene que responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el uso del piso?
- ¿De qué magnitud y de qué tipo serán las cargas que soportara?
- ¿Cuáles son los requerimientos estéticos?

Se realizaron estudios que revelaron que un incremento del costo de 25% incrementa un 56% la resistencia a las cargas. A continuación se presenta una tabla de comparación entre dos losas una de ancho variable y otra de 10 de espesor – resistencia.

Tabla VII. Relación espesor – resistencia

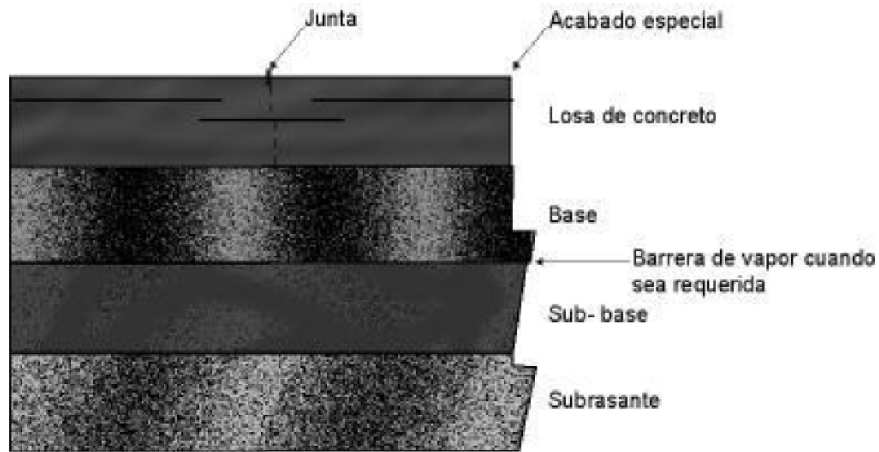
Espesores de losa mm (pulg.)	Espesor relativo comparado con una losa de 10 cms o 4 pulgadas	Resistencia relativa comparada con una losa de 10 cms o 4 pulgadas
100 (4)	100	100
125 (5)	125	156
150 (6)	150	225
175 (7)	175	306
200 (8)	200	400

Fuente: Concrete Floors on Ground, Portland Cement Association, Third edition, 2001

Un piso industrial puede tener las siguientes capas:

- Capa sub-rasante
- Sub-base
- Barrera de vapor cuando sea requerida
- Base
- Losa de concreto
- Acabado especial

Figura 18. Capas del piso industrial



Fuente: Manual de diseño y construcción de pisos industriales (abril 2010)

Cada vez que se aplique una placa del piso se debe realizar una prueba llamada prueba de rodamiento que consiste en pasar un camión cargado. Si cuando termine la prueba se observan hundimientos o rajaduras se deben de tomar las acciones correctivas que sean necesarias.

A los concretos en general se les puede añadir aditivos para mejorar su dureza, rigidez, tiempo de fraguado, etc. Para mejorar las propiedades de ductilidad, resistencia al impacto, fatiga y resistencia al desgaste se le pueden agregar fibras metálicas. Estas fibras metálicas se agregan al concreto cuando se esté mezclando para que sea de textura homogénea.

También se le puede agregar fibras de polipropileno que pueden reducir considerablemente la aparición de grietas plásticas en el concreto fresco.

Para que el piso quede bien se le tienen que hacer juntas, ya que éstas ayudan a que no se raje el concreto.

Para la instalación de piso industrial la persona encargada deberá de hacer un cálculo de todas las cargas que este soportara (Cargas significativas) para poder elegir el cemento y los aditivos que le incorporara. Esta es una decisión que la tienen que tomar entre los analistas y los dueños.

### **1.3.5. Ruido y vibraciones**

Es bien conocido por todos que la exposición a ruidos puede generar una pérdida del sentido auditivo hasta llegar a una sordera. Los oídos no tienen un sistema de defensa como por ejemplo, los ojos. El ruido es una causa de la pérdida de la eficiencia de los trabajadores, ya que éste los fatiga.

Ya se sabe lo que puede causar el ruido, pero ¿qué es el ruido? El ruido es cualquier sonido que dé una sensación desagradable o que lastime el órgano auditivo. El ruido se mide en decibelios (dBA), esta escala varía desde 0 hasta 140 dBA, por ejemplo una conversación normal a una distancia más o menos de un metro esta alrededor de 60 a 70 dBA.

Existen varias formas de disminuir el ruido, una de ellas es aislando las fuentes de ruido, otra medida sería colocar paneles en el techo de materiales que absorban el ruido como duroport o corcho. También existe la protección personal como lo son los tapones para los oídos que son más económicos, también existen orejeras. Para implementar un programa de control de ruido, primero se debe de medir el nivel de ruido con un decibelímetro habiendo hecho esto se pasa a determinar qué método es el más adecuado y más económico.



Figura 19. Ruido



Fuente: stresslabora.blogspot (abril 2010)

Las vibraciones son movimientos repetitivos que alrededor de una posición de equilibrio. La diferencia principal entre una vibración y una oscilación es que la oscilación tiene una amplitud más amplia. Los principales problemas de vibraciones los dan los motores y las herramientas de manos.

Las vibraciones en los motores se pueden remediar con una buena cimentación, para ello se debe de realizar un estudio para conocer cuál es el mejor tipo de cimentación

### **1.3.6. Señalización**

Establecer un sistema de señalización de seguridad en todas las áreas de trabajo, es necesario para indicar a los empleados sobre los riesgos y peligros que pueden amenazarles.

Las señales difieren en varios tipos según sea el grado de advertencia, estas son:

- De prohibición: prohíben un comportamiento susceptible de provocar un peligro.
- De obligación: obligan a un comportamiento determinado.
- De advertencia: advierten de un peligro.

- De información: proporcionan una indicación de seguridad o de salvamento.

Con base en ello es posible diferenciar entre:











- Señal de salvamento: aquella que en caso de peligro indica la salida de emergencia, la situación del puesto de socorro o el emplazamiento.
- Señal indicativa: aquella que proporciona otras informaciones de seguridad, distintas a las descritas (prohibición, obligación, advertencia y salvamento).

Además de las señales descritas existen la señal adicional o auxiliar, que contiene exclusivamente un texto y que se utiliza conjuntamente con las señales de seguridad mencionadas, y la señal complementaria de riesgo permanente que se empleará en aquellos casos en que no se utilicen formas geométricas normalizadas para la señalización de lugares que suponen riesgo permanente de choque, caídas, etc. (tales como esquinas de pilares, protección de huecos, partes salientes de equipos móviles, muelles de carga, escalones, etc.).

Las señales de seguridad representan un significado, informando al colaborador de una forma rápida sobre la situación a la que está expuesto. Éstas se forman por un símbolo y colores correspondientes (del símbolo, de seguridad, y de contraste).













A continuación se presentan las señales mínimas de seguridad que deben utilizarse en una industria y que deberían estar colocadas en ciertas áreas, según sea la necesidad.

Figura 20. Señales de prohibición

SEÑALES DE PROHIBICION					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	















Fuente: Teoría de seguridad industrial (abril 2010)

Figura 21. Señales de obligación

SEÑALES DE OBLIGACION					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	


Fuente: Teoría de seguridad industrial (abril 2010)

Figura 22. Señales de advertencia

SEÑALES DE ADVERTENCIA					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELECTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Fuente: Teoría de seguridad industrial (abril 2010)

Figura 23. Señales de advertencia (continuación) y salvamento



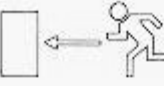



SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETIAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE SALVAMENTO					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	

Fuente: Teoría de seguridad industrial (abril 2010)

Figura 24. Señales de salvamento (continuación)











SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

*\* Es importante no confundir esta señal con otra de las mismas características, pero con el color de seguridad ROJO y que se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendio o a un medio de alarma o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la significativa correspondiente.*

Fuente: Teoría de seguridad industrial (abril 2010)

- Otras señales de seguridad:

Figura 25. Otras señales de advertencia

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDAS A DISTINTO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Fuente: Teoría de seguridad industrial (abril 2010)



Figura 26. Señales de salvamento y de equipos contra incendios

SEÑALES DE SALVAMENTO					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
DIRECCION HACIA DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
CAMILLA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
LOCALIZACION DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCION HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	

Fuente: Teoría de seguridad industrial (abril 2010)

Figura 27. Señal complementaria de riesgo permanente



Fuente: Teoría de seguridad industrial (abril 2010)

### Dimensiones de la señalización industrial

La serie A de la norma UNE 1-011-75 indica las dimensiones de las señales y las diversas relaciones entre ellas.

Las señales de forma rectangular se adaptarán los formatos de la serie A, empleando prioritariamente los formatos principales sobre los alargados. Los formatos de la serie A figuran en la tabla I.

Tabla VIII. Formato de la serie A (UNE 1-011-75)

Designación	Medidas en mm.
4 A0	1.682 x 2.378
2 A0	1.189 x 1.682
A0	841 x 1.189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297
A5	148 x 210
A6	105 x 148
A7	74 x 105
A8	52 x 74
A9	37 x 52
A10	26 x 37

Fuente: Teoría de seguridad industrial

Los formatos alargados se deben obtener a partir de los formatos de la serie A:

Figura 28. Medidas en mm según su designación

1/4 A 4	Designación	Medidas mm.
1/4 A 4	1/3 A 4	99 x 210
1/4 A 4	1/4 A 4	74 x 210
1/4 A 4	1/8 A 7	13 x 74

Fuente: Teoría de seguridad industrial

Para el dimensionado de una señal se aplicará, hasta una distancia de 50 metros, la fórmula:

$$S \geq \frac{L^2}{2.000}$$




Siendo:

S = Superficie de la señal en metros cuadrados.

L = Distancia en metros desde la cual se puede percibir la señal.

En la siguiente figura se relaciona la distancia máxima de observación prevista para una señal, con la dimensión característica de la misma, representando ésta el diámetro o lado mayor de la señal, o de la distancia entre barras en la señalización complementaria de riesgo permanente.

Figura 29. Distancia máxima según la forma

Dimensión mm	Distancia máxima según la forma m		
			
1189	34,98	49,73	53,17
841	24,74	35,18	37,61
594	17,48	24,85	26,56
420	12,36	17,57	18,78
297	8,74	12,42	13,28
210	6,18	8,78	9,39
148	4,36	6,19	6,62
105	3,09	4,39	4,70

NOTA: esta tabla no es válida para señales de salvamento, indicación o adicionales con formatos alargados.

Fuente: Teoría de seguridad industrial

#### 1.4. La técnica japonesa de las 5S's

La técnica 5S's es una práctica que tiene sus orígenes en la forma de trabajar de la compañía Toyota y ha demostrado su funcionalidad por 30 años. Además tiene una secuencia a seguir cada paso ya que uno depende de la ejecución del anterior. Se le llama 5S's por las iniciales de sus 5 etapas en japonés, a saber: Seiri (Separar innecesarios), Seiton (Situar necesarios), Seisó (Suprimir la suciedad), Seiketsu (Mantener la limpieza y estandarización) y Shitshuke (Disciplina y seguir mejorando).

Si la técnica es bien aplicada se puede llegar a tener un mejor orden, eficiencia y disciplina. Algo muy importante es que la técnica 5S's se puede aplicar desde el cuarto donde la persona reside o hasta la empresa más grande.

### **1.4.1. Seiri. Organización: separar innecesarios**

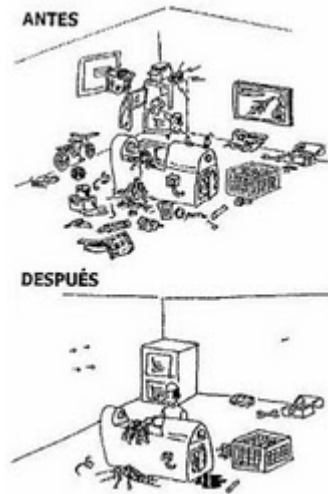
Este paso se trata de seleccionar todas las cosas que estén en el lugar de trabajo que sirva. Se recomienda marcar con rojo, podría ser una etiqueta, lo que no sirva o no este en uso. Es muy probable que dentro de las cosas que tienen etiquetas rojas o están marcadas encuentre cosas que le sirve, si es así, debe de demostrar su utilidad.

Este paso de separar innecesarios no solamente se aplica a cosas sino también para procesos que tenga la empresa, como por ejemplo, puede ser que haya un traslado de materia prima innecesario, entonces este traslado se debe de quitar. Una pequeña mirada al área de trabajo puede revelar artículos que son necesarios.

Es importante que se clasifique todo, ya que de la buena ejecución de este paso depende el éxito de los demás pasos.

Los beneficios que se pueden obtener si se aplica correctamente el paso Seiri son sitios libres de objetos innecesarios, más espacio, mejor control de inventarios, menos accidentes en el área de trabajo y espacios libres y organizados.

Figura 30. Antes y después al aplicar Seiri



Fuente: lilitathepooh.blogspot.com (abril 2010)

#### 1.4.2. Seiton. Orden: situar necesarios

Ya habiendo separado lo necesario de lo que no se utiliza en el trabajo se deben de situar todas las herramientas o procesos que son necesarios en lugares que sean de fácil acceso para tomarlos o para devolverlos lo que ayudaría a hacer el trabajo más eficiente.

Básicamente la contribución de la segunda S es la eliminación de muchas pérdidas y entre ellas la más importante, el tiempo. Ejecutar la situación de necesarios es importante porque es casi una costumbre abrir la caja de herramientas y no encontrar lo que se necesita con urgencia y luego enviar a alguien para buscarlo y esperarlo mucho tiempo. También se pueden reducir otras variables como el exceso de stock o movimientos innecesarios.

Para llevar a cabo el ordenamiento de todas las herramientas o procesos se debe pensar en una palabra: Estandarización. Se busca con estandarizar es que cualquiera pueda realizar la actividad, por ejemplo, saber que se va a encontrar la llave  $\frac{3}{4}$  en cualquier caja de herramientas que se busque.

Los beneficios que se pueden obtener aplicando correctamente la segunda S son:

- Encontrar fácilmente los objetos deseados.
- Facilita el regresar los objetos que se utilizaron.
- Facilita la detección de objetos faltantes.
- Da una mejor apariencia.

También la persona que está aplicando la técnica de 5S se debe de preguntar lo siguiente: ¿qué se utiliza menos de una vez al año?, ¿qué se utiliza menos de una vez al mes? y así sucesivamente. Esto se hace para poder ordenar los objetos en un orden lógico.

Para terminar hay una frase muy conocida: “Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.

Figura 31. Seiton



Fuente: 3.bp.blogspot.com (abril 2010)

### 1.4.3. Seisó. Limpieza: suprimir la suciedad

Seisó significa limpieza, pero en sí este paso no se trata solo de limpiar el área de trabajo y ya, sino que, se trata de limpiarlo y supervisar que se mantenga de esa manera. Si el objetivo fuera solo limpiar el área no importando alguna otra cosa lo mejor sería llamar a una tercera empresa que lo hiciera.

Seisó también incluye el aprendizaje de los empleados, ya que tienen que aprender a limpiar y a detectar desperfectos en la maquinaria. Los beneficios que se pueden obtener al aplicar correctamente esta S es el alargamiento de vida de las maquinas, menos probabilidades de contraer enfermedades y menos probabilidades de tener accidentes.

El objetivo principal de esta S es crear un ambiente de trabajo saludable ya que la limpieza alivia el estrés y la fatiga mejorando los resultados.

Figura 32. Seisó



Fuente: es.wiki2buy.com (abril 2010)



#### 1.4.4. Seiketsu. Mantener la limpieza y estandarización

Una característica que define a las primeras 3 S's es que se aplican de manera puntual ya que una vez aplicadas ya no se tendrían que usar de nuevo, al menos en un buen tiempo.

La cuarta S se caracteriza por que es la que dicta como y donde tienen que estar los objetos de trabajo mediante normas sencillas y visibles para todos. Se busca es mantener la estandarización y la limpieza. Durante las primeras S se ha ido adquiriendo un sentido crítico sobre limpieza y orden, ahora lo que se busca es aplicar metodologías simples.

Para poder obtener buenos resultados al ejecutar la cuarta S se puede trabajar en 3 puntos fundamentales:

- Asignar responsabilidades a los trabajadores.
- Integrar la técnica de 5S's a las actividades diarias.
- Verificar el mantenimiento y avance de las condiciones.

Figura 33. Seiketsu



Fuente: [limpiamosporti.com](http://limpiamosporti.com) (abril 2010)

#### **1.4.5. Shitsuke. Disciplina y seguir mejorando**

Este es uno de los pasos más difíciles de conseguir ya que todas las personas pueden limpiar, ordenar, sacar lo que no sirve o no funciona y escribir reglas pero en verdad son pocos los que logran hacer estos hábitos parte de sus vidas y sus trabajos.

Algo muy importante es que la quinta S se transforma en un hábito, algo cotidiano, no una nueva forma de trabajo impuesta si no que una forma de trabajo con la que los trabajadores se sientan identificados. El objetivo es que los trabajadores lo hagan porque descubren que sus trabajos se hacen más fáciles y con más calidad si practican las nuevas formas de trabajo.

Figura 34. Shitsuke



Fuente: mercadoenergia.com (abril 2010)

#### **1.5. Descripción del método de toma de tiempos**

El método que se utilizará para la toma de tiempos de cada proceso será tiempos cronometrados.

### **1.5.1. Técnica de medición de trabajo**

Como se dijo anteriormente, la técnica utilizada será la medición de tiempos con cronómetro. Esta técnica básicamente es tomar el tiempo de cada actividad para poder elaborar un diagrama del proceso. Esta medición es muy importante ya que de esto depende una buena optimización del trabajo, en nuestro caso será útil para conocer la diferencia de tiempos entre dos formas de trabajo.

### **1.6. Productividad**

Se puede definir como la relación entre los bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. Entre los principales insumos tenemos la mano de obra, materia prima, maquinaria, energía y capital.

Existen tres formas de incrementar la productividad:

Aumentar el producto y mantener el insumo.

Aumentar el insumo y mantener el producto.

Aumentar el producto y disminuir el insumo simultáneamente y proporcionalmente

## 2. DIAGNÓSTICO GENERAL DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL TALLER DIESEL

### 2.1. Diagnóstico por medio de un análisis FODA

Tabla IX. Diagnóstico FODA

<p><b>Fortalezas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El servicio es rápido.</li> <li>2. Se cuenta con repuestos en el taller para emergencias.</li> <li>3. Se tiene maquinaria industrial.</li> <li>4. Se cuentan con muchos contactos en el medio.</li> <li>5. Se cuenta con trabajadores que tienen conocimientos del idioma inglés.</li> <li>6. Por estar en el medio de la mecánica se conoce bien qué repuestos son los que se venden fácilmente.</li> </ol>	<p><b>Debilidades:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los trabajadores son desordenados.</li> <li>2. No se cuenta con suficiente capital para inversión en equipo.</li> <li>3. No se cumple con las condiciones mínimas de seguridad.</li> <li>4. El taller no es ergonómico.</li> </ol>
<p><b>Oportunidades:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los motores Navistar electrónicos han tenido mucho auge en el mercado guatemalteco.</li> <li>2. El mercado de repuestos usados puede ser una buena opción para el taller.</li> <li>3. No existe en el mercado un buen mecánico de motores electrónicos.</li> </ol>	<p><b>Amenazas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El crimen organizado.</li> <li>2. Muchos mecánicos no valoran el trabajo y cobran poco.</li> <li>3. Los choferes.</li> </ol>

## Análisis

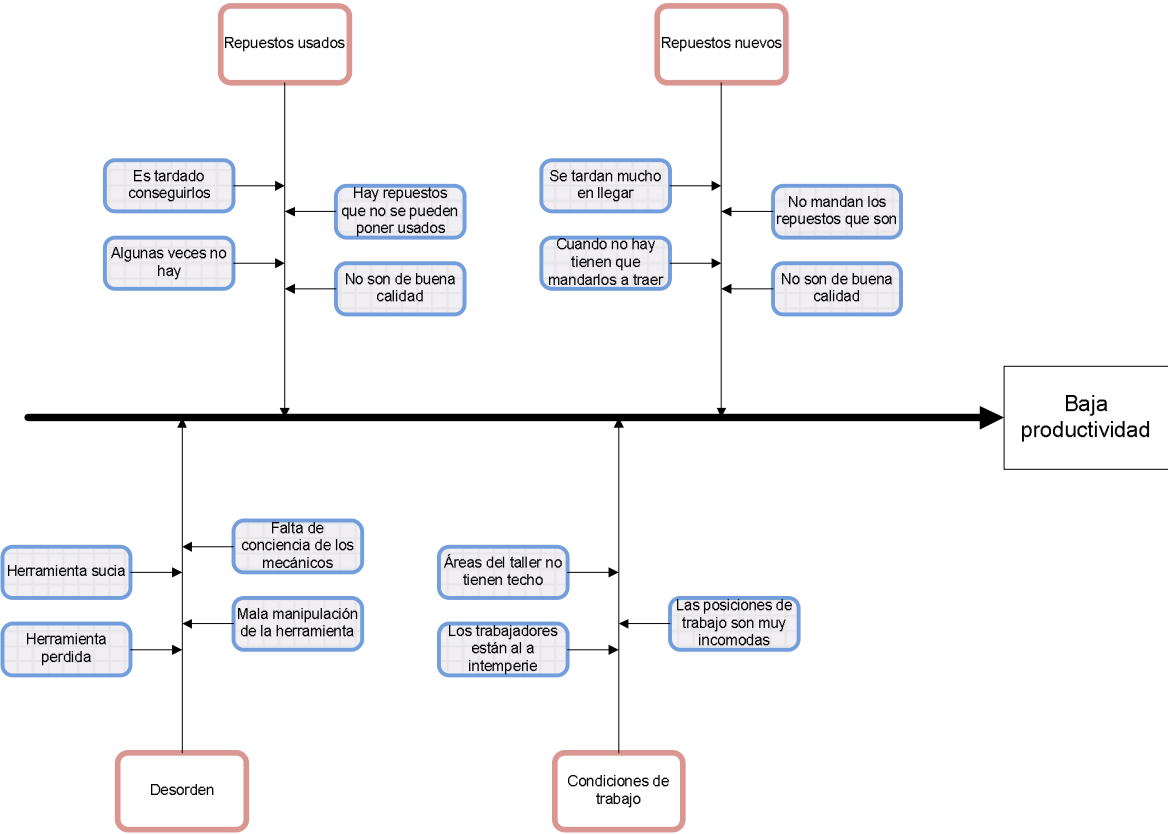
Tabla X. Análisis de FODA

<p style="text-align: center;"><b>Factores</b></p> <p style="text-align: center;">Internos</p> <p style="text-align: center;">Factores externos</p>	<p><b>Fortalezas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El servicio es rápido.</li> <li>2. Se cuenta con repuestos en el taller para emergencias.</li> <li>3. Se tiene maquinaria industrial.</li> <li>4. Se tiene la herramienta mínima para el desarrollo de los trabajos.</li> <li>5. Se tiene mucho compañerismo.</li> <li>6. Se cuentan con muchos contactos en el medio.</li> <li>7. Se cuenta con trabajadores que tienen conocimientos del idioma inglés.</li> <li>8. Por estar en el medio de la mecánica se conoce bien que repuestos son los que se venden fácilmente.</li> </ol>	<p><b>Debilidades:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los trabajadores son desordenados.</li> <li>2. No se cuenta con suficiente capital para inversión en equipo.</li> <li>3. No se cumple con las condiciones mínimas de seguridad.</li> <li>4. El taller no es ergonómico.</li> </ol>
<p><b>Oportunidades:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los motores Navistar electrónicos han tenido mucho auge en el mercado guatemalteco.</li> <li>2. El mercado de repuestos usados puede ser una buena opción para el taller.</li> <li>3. No existe en el mercado un buen mecánico de motores electrónicos.</li> </ol>	<p><b>FO (Maxi – Maxi)</b> Estrategias para maximizar las fortalezas y oportunidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se utilizarán los contactos para poder adquirir un escáner para motores electrónicos Navistar a cuotas cómodas para entrar al mercado de los mismos y ser más competitivos.</li> <li>2. Se les surtirán repuestos a las empresas a las que se le trabajen para obtener más ganancias.</li> </ol>	<p><b>DO (Min – Maxi)</b> Estrategias para maximizar las fortalezas y minimizar las debilidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Con la adquisición del equipo de escaneo de motores electrónicos se puede motivar a los empleados a trabajar más ordenadamente.</li> <li>2. Al modernizar el taller se proyecta tener más ganancias con lo que se pueden mejorar las condiciones ergonómicas del taller.</li> </ol>
<p><b>Amenazas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El crimen organizado.</li> <li>2. Muchos mecánicos no valoran el trabajo y cobran poco.</li> <li>3. Los choferes.</li> </ol>	<p><b>FA (Maxi – Min)</b> Estrategias para maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se puede utilizar el amplio conocimiento de motores del taller para mejorar el servicio y superar a la competencia.</li> </ol>	<p><b>DA (Min – Min)</b> Estrategias para minimizar las debilidades y las amenazas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se trabajará ordenadamente para poder realizar las actividades eficientemente, lo que hará que el trabajo del taller tenga más valor que el de la competencia.</li> </ol>

## 2.2. Diagnóstico por medio de un diagrama de Ishikawa

A continuación se realizó un diagrama de Ishikawa para determinar la raíz de los problemas.

Figura 35. Diagnóstico por medio de un diagrama de Ishikawa



## **2.3. Diagnóstico de la administración**

Se hará un análisis a la forma en que el taller de mecánica diesel es administrado actualmente y para eso se tomarán cuatro aspectos, los cuales se consideran importantes.

### **2.3.1. Calidad de servicio que presta**

Para la medición de la calidad vista desde el punto de vista de los clientes se realiza una encuesta entre los principales clientes del taller como al dueño del taller para poder conocer las diferencias, a continuación los resultados.

### **2.3.2. Ubicación de las instalaciones**

La ubicación actual del taller diesel es 5ta. Calle 8-54 zona 7. La principal ventaja de las instalaciones es que tiene varias vías de acceso, la calle no es muy transitada por lo que se pueden meter y sacar las camionetas fácilmente. Cercano a las instalaciones del taller se encuentran un torno, ventas de herramienta, un taller de enderezado y pintura y el predio de las humildes, el cual es el cliente principal.

### **2.3.3. Marketing**

Realmente el taller diesel no tiene un sistema definido de marketing ya que es común que las personas sepan de la existencia de este por medio de otros clientes que lo recomiendan. El taller tiene muy buena reputación en el medio de la mecánica por que se esfuerza en brindar un servicio rápido y confiable. La principal desventaja que se tiene son los precios, ya que estos tienen a ser casi el doble que los de la competencia, más sin embargo los dueños de los buses lo buscan.

El servicio que el taller ofrece es la mecánica diesel en general además de las adaptaciones de motores, cajas de velocidades y frenos de aire. Indirectamente se da una garantía la cual no tiene un plazo definido pero oscila entre 2 y 3 semanas. La garantía tiene el siguiente proceso: se revisa la parte dañada y se llega a una conclusión, si la conclusión es de que fue negligencia del taller se reemplaza la parte dañada y no se cobra, si fue negligencia del chofer se reporta al dueño y este autoriza la compostura.

### **2.3.4. Contabilidad**

Las cuentas por cobrar del taller se llevan en un cuaderno común y corriente y las cuentas por pagar no se apuntan, simplemente se pagan al plazo al que se negocia sin más trámite. Algunas veces se gira una factura para poder demostrar, en caso de que la policía quiera saber la procedencia del repuesto, que se compró legalmente.



El taller extiende factura serie “A” mensualmente a los propietarios que lo deseen con el total de los servicios prestados.

La contabilidad del IVA por pagar y por cobrar lo lleva una contadora externa a la que cada mes llega a recoger facturas y realizar los trámites correspondientes.

No hay un inventario de repuestos escrito, el dueño sabe casi exactamente que repuestos tiene y donde están.

Otro tema son las cuentas que se realizan para cobrar por los trabajos realizados. Ya que el formato que se utiliza es más o menos de la siguiente manera:

Figura 36. Formato de apuntes de trabajos realizados

Placa	Concepto	Repuestos	Monto

Fuente: Investigación

Con la diferencia que estas cuentas se llevan en un cuaderno.

### **2.3.5. Manejo de recurso humano**

Esta es una parte fundamental en la búsqueda de elevar la productividad ya que relaciona al recurso más importante con la empresa. Esta relación es muy importante ya que vista desde el patrón, los trabajadores le ayudan a crecer, y vista desde el trabajador, la empresa le da diferentes oportunidades para desarrollarse integralmente.

Un buen diagnóstico puede repercutir en tener éxito o no. Existen varias herramientas que se pueden utilizar, entre las cuales se tienen:

- Evaluación del recurso humano
- Análisis y descripción de puestos
- Diseño de un sistema de evaluación del puesto
- Diseño de un sistema de remuneración variable

## **2.4. Diagnóstico de infraestructura**

Se realizó una observación en diferentes partes de la infraestructura del taller, a continuación se presentan los resultados.

### **2.4.1. Techo**

El techo del taller diesel es un techo tipo C, lo que significa que es un techo de lámina soportado por una estructura de costaneras.

En si las condiciones generales de la estructura del techo no es mala, ya que las uniones están bien soldadas, las láminas no están picadas y las costaneras tienen un refuerzo para soportar el peso de las láminas.

Los problemas del techo se presentan al atardecer o cuando llueve ya que el techo no cubre toda la superficie del terreno. Cuando atardece el sol da directo al área de trabajo haciendo que los trabajadores se quemen y se sientan agotados. Con la lluvia sucede que el agua se empoza dificultando el desarrollo de las actividades en las áreas donde no cubre el techo.

Figura 37. Techo de la empresa



#### **2.4.2. Calidad e intensidad de iluminación**

Este es uno de los problemas más grandes que enfrenta el taller diesel ya que la iluminación es muy pobre. El taller cuenta con dos lámparas que están ubicadas en la parte delantera del techo. Cada lámpara tiene dos bombillas de 100 watts lo que se traduce a 8200 lúmenes.

La falta de iluminación dificulta las actividades de los trabajadores durante la noche ya que es casi imposible ver tanto los objetos que se están reparando como las herramientas utilizadas para la reparación.

La iluminación puede traer problemas más grandes que la falta de productividad, ya que los trabajadores pueden perder gradualmente la vista.

Para contrarrestar la falta de iluminación se ha optado por usar extensiones de luz, las cuales ayudan en cierto grado, pero algunas veces no es suficiente para los trabajos que se realizan.

Figura 38. Iluminación de la empresa



### **2.4.3. Ventilación**

Se tiene muy buena ventilación ya que el taller no está aislado. La ventilación es muy importante porque hay situaciones en las que los buses se tienen que tener arrancados para detectar los fallos.

Figura. Ventilación de la empresa



#### **2.4.4. Piso**

Los mecánicos trabajan sobre el suelo debido a la falta de piso. Debido a la falta de piso los trabajadores no tienen una superficie plana para realizar sus actividades. Los trabajadores han solucionado este problema utilizando pedazos de cartón para poderse recostar sin ensuciarse mucho.

El no tener una superficie rígida para trabajar algunas veces es una ventaja, ya que se pueden arrastrar las piezas que sean muy pesadas sin miedo de que se raje el piso, pero, la mayoría de veces es una desventaja ya que los trabajadores no pueden desplazarse libremente en las camillas porque estas se quedan atoradas en alguna parte del suelo.

Figura 40. Piso



#### **2.4.5. Ruido y vibraciones**

El ruido y las vibraciones son otro de los problemas más grandes del taller porque el compresor, las pistolas neumáticas, barreno y la pulidora son muy ruidosos. Además el compresor esta cerca del área de trabajo lo que aumenta el ruido.

También por lo pesado del trabajo hay que martillar muchas veces al día, y los trabajadores realizan estas actividades sin protección para los oídos y las manos.

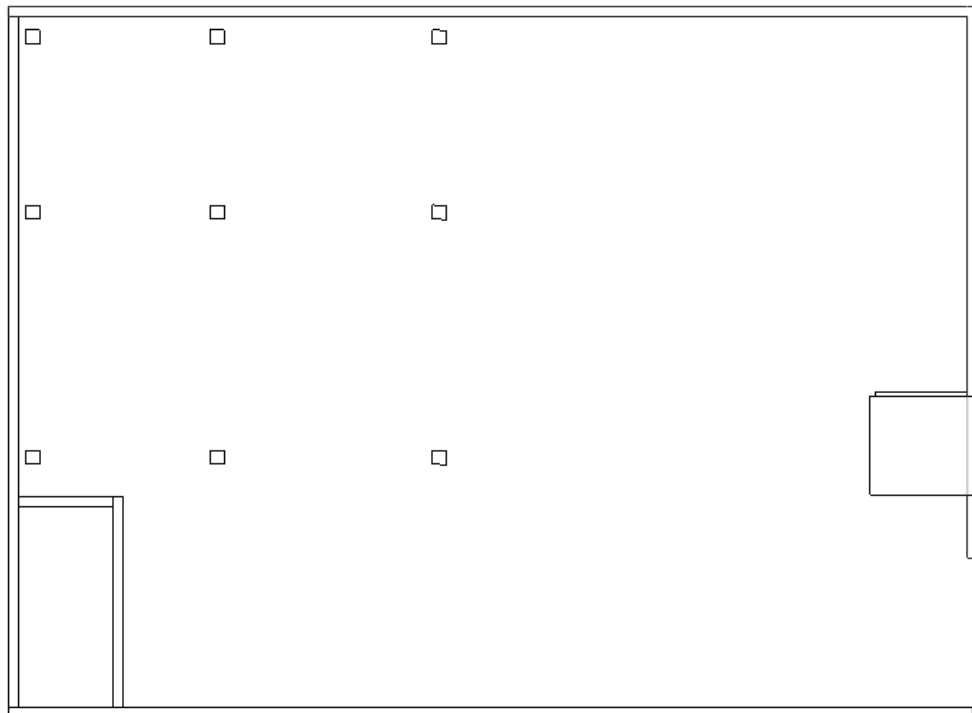
#### **2.4.6. Señalización**

El taller diesel no tiene señalización alguna por lo que este será uno de los aportes más significativos que se harán.

#### **2.4.7. Layout de la infraestructura actual 2D**

A continuación se detalla cuál es la estructura actual del taller.

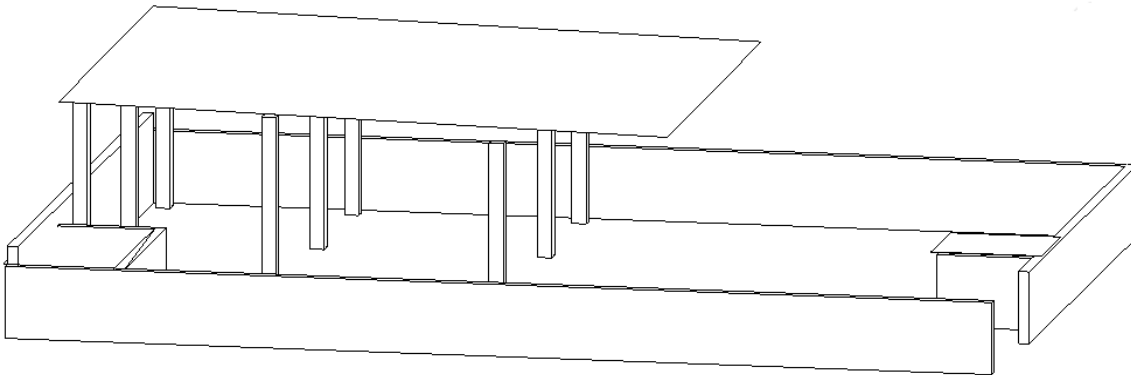
Figura 41. Layout de la infraestructura en 2D



### **2.4.8. Layout de la infraestructura actual 3D**

A continuación se muestra la galera que actualmente tiene el taller.

Figura 42. Layout de la infraestructura en 3D



## **2.5. Estudio de tiempo**

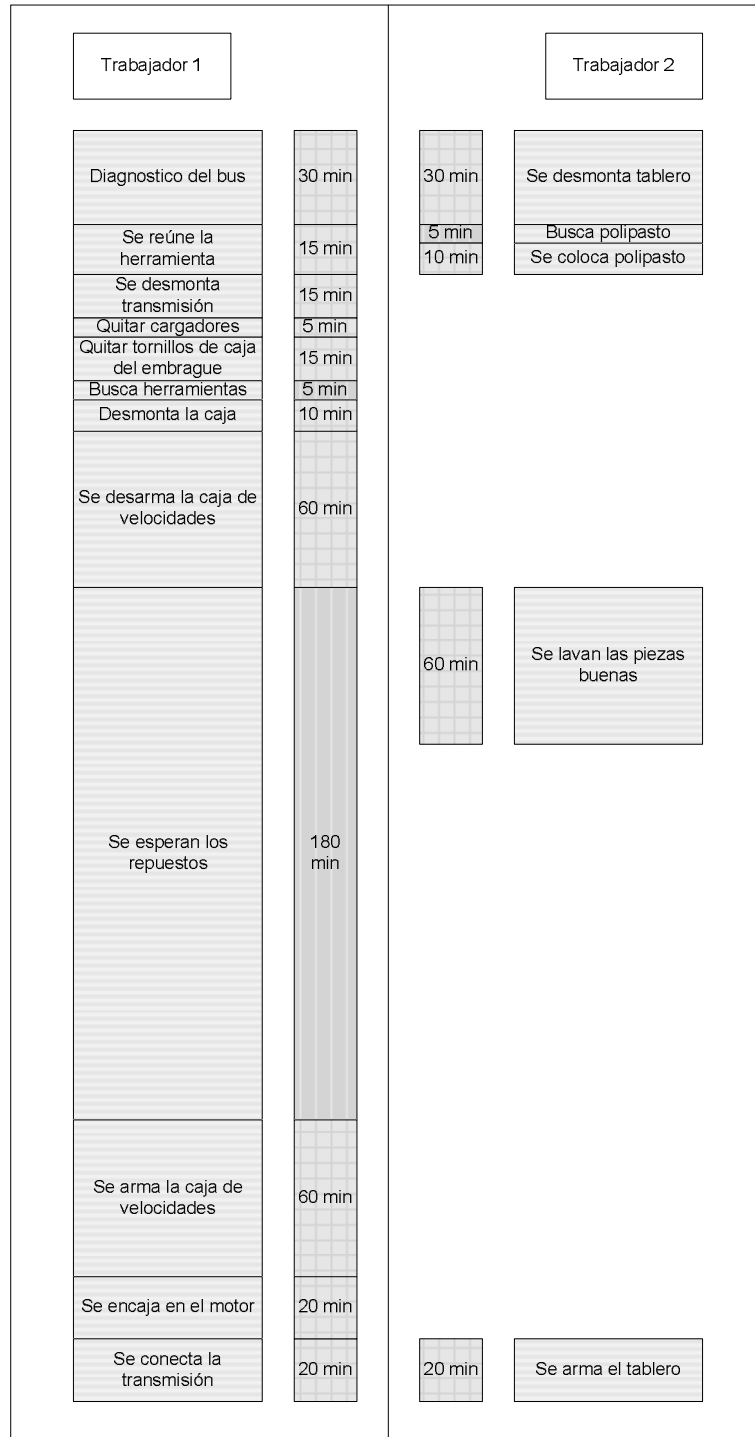
Se realizará tomas de tiempos para algunas actividades relativamente comunes en el taller diesel para tener un aproximado del porcentaje de tiempo aprovechado y el desaprovechado.

### **2.5.1. Estudio de tiempos con cronómetro**

Se cronometraron varias actividades que se realizan en el taller, a continuación los resultados:

## Cambio de caja de velocidades

Figura 43. Diagrama de cambio de caja de velocidades





La sumatoria del tiempo aprovechado es: 360 minutos = 66.07%

La sumatoria del tiempo de espera de repuestos es: 180 minutos = 32.14%

La sumatoria del tiempo de búsqueda de herramienta: 20 minutos = 1.79%

El tiempo total de la estadía del bus en el taller es 560 minutos

Tabla XI. Toma de tiempos

Actividad	Tiempo aprovechado (min)	Búsqueda de herramienta	Tiempo de espera de repuestos (min)	Tiempo no aprovechado por mecánicos (min)	Tiempo total (min)
Cambio de embrague	80	40	0	30	150
Cambio de empaque de culata Inter	300	60	120	0	480
Cambio de motor	400	80	120	50	650
Reparación de motor inter	870	90	240	60	1260
Cambio de eje trasero	285	15	0	20	320
Reparación de caja de velocidad	360	20	180	0	560
Total	2295	305	660	160	3420
%	(67.11%)	(8.91%)	(19.29%)	(4.68%)	

Estas son algunas de las actividades más se realizaron y que se utilizaron como muestra para determinar los tiempos de operación.

### 2.5.2. Determinación del porcentaje de aprovechamiento del tiempo para determinar la productividad

Anteriormente se calculó el tiempo que los mecánicos utilizan para realizar las actividades, entonces se procede a calcular la productividad:

Actividad	Tiempo total actual (min)	Unidad	Número de trabajadores	Productividad (Unidad/Trab)
Cambio de embrague	150	1	2	0.5
Cambio de empaque de culata Inter	480	1	2	0.5
Cambio de motor	650	1	2	0.5
Reparación de motor inter	1260	1	2	0.5
Cambio de eje trasero	320	1	2	0.5
Reparación de caja de velocidad	560	1	2	0.5

### 2.5.3. Definición de causas de atraso del trabajo internas

Al principio se pensaba que la principal causa del problema de productividad en el taller eran los mecánicos, ya que ellos durante las actividades platicaban y también tomaban mucho tiempo para refaccionar, pero, durante la investigación y la toma de tiempos se pudo determinar que ellos

realizaban la refacción en el tiempo en el que esperan repuestos y pocas veces cuando ya los tenían.

Otra causa interna de retraso es la búsqueda de herramienta. Normalmente los trabajadores juntan la herramienta necesaria para realizar el trabajo, pero es común que se les olvide o que necesiten alguna otra, es allí cuando se pierde el tiempo.

El taller tiene algunos repuestos usados que están en buenas condiciones, esto ayuda a ahorrar tiempo algunas veces ya que los repuestos se encuentran fácilmente o el dueño se acuerda donde están, pero otras veces hay que buscarlos y esto lleva mucho tiempo.

#### **2.5.4. Definición de causas de atraso del trabajo externas**

Los atrasos son en su mayoría causados por la empresa que provee los repuestos, ya que no envían los repuestos correctamente o los envían muy tarde. Por ejemplo, se pidió una tuerca de una medida, se tardaron más de dos horas en llevarla y cuando al fin llegó, llevaron la tuerca equivocada. Otra causa por la que se tardan los repuestos es porque algunas veces hay una sola unidad en existencia de algún repuesto y está en la sucursal de Escuintla.

Los repuestos usados algunas veces causan el problema ya que por lo general es difícil encontrar a un proveedor que dé el repuesto en buen estado a un buen precio, entonces esto demora el proceso. Este tipo de repuestos también da el problema que los mecánicos los revisan pero algunas veces fallan.

## 2.6. Diagnóstico del orden del taller de mecánica diesel

El orden y la limpieza son unos de los problemas del taller diesel ya que no se tiene una disciplina de limpieza, los mecánicos utilizan las herramientas para realizar una reparación y la dejan tirada. El otro problema de desorden se presenta cuando el dueño lleva repuestos y muchas veces no lo ponen en el área donde hay más repuestos iguales.

Algunas veces se trata de ordenar algunas áreas que son importantes, como el banco de trabajo y la parte trasera del taller, pero, existen otras aéreas que también son importantes por las que no se hace nada como el área donde están los motores, cajas de velocidades, fundas y ejes delanteros.

Figura 44. Ejemplo de desorden en la empresa



## **2.7. Diagramación de actividades**

A continuación se presenta los diagramas de algunas actividades principales del taller, cambio de embrague, reparación de caja de velocidades, reparación de catarina y cambio de inyectores.

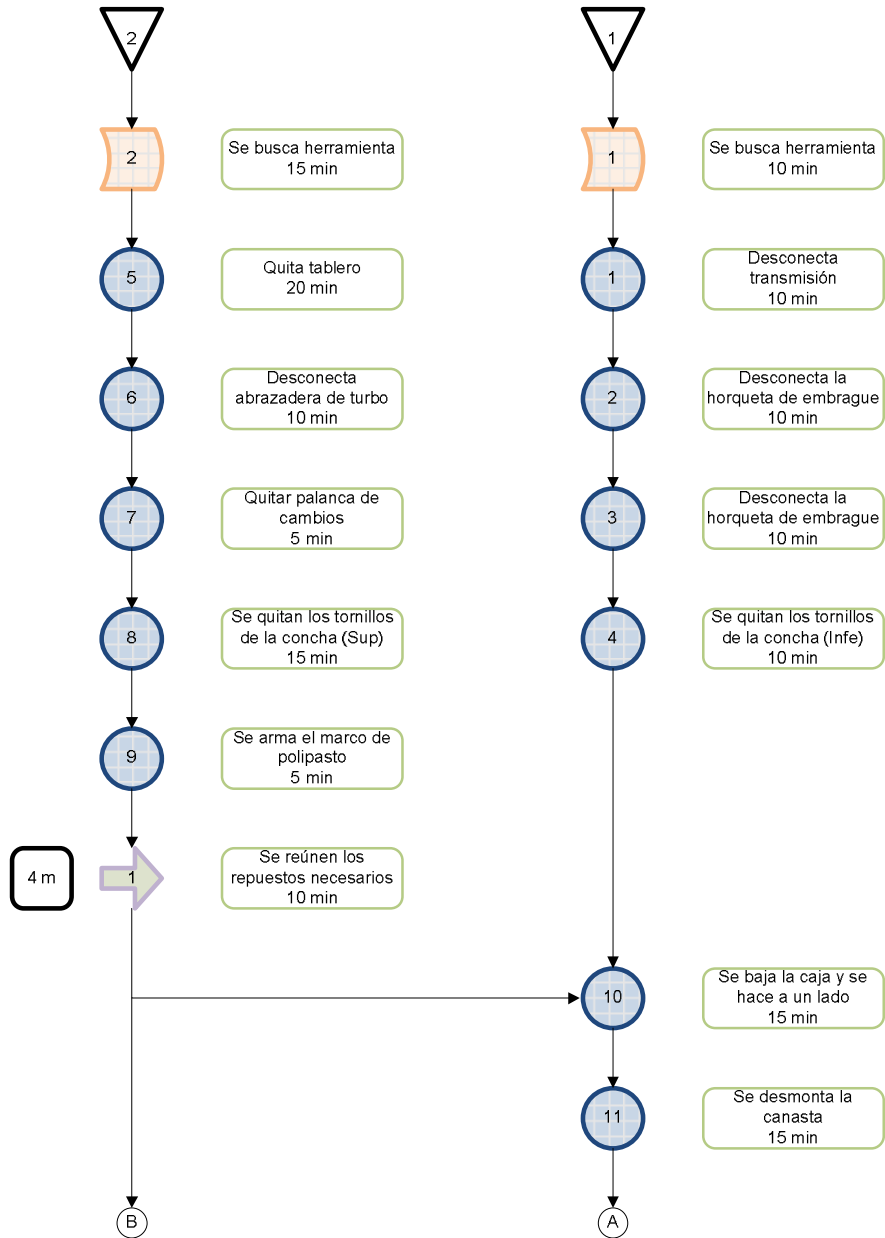
### **2.7.1. Diagrama de flujo**

Se presenta el diagrama de flujo para el cambio de embrague:

# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
 Proceso: Cambio de embrague  
 Departamento: Producción

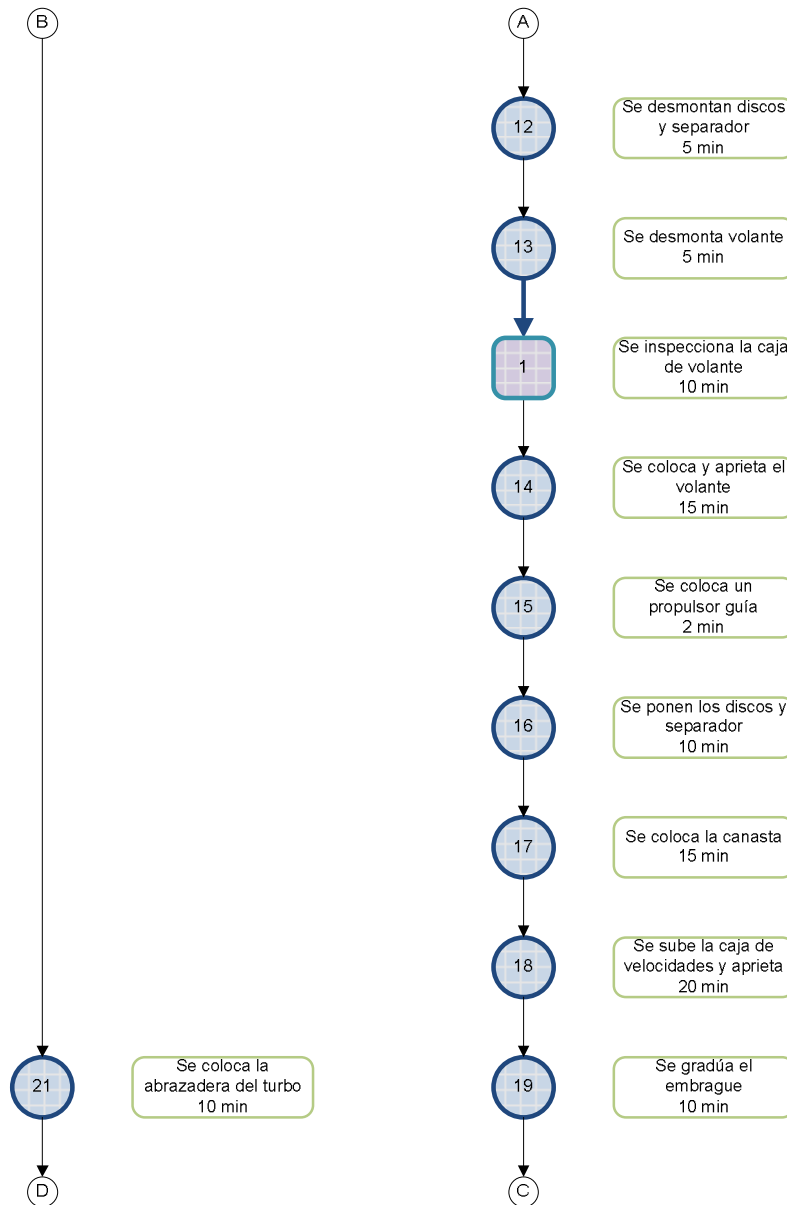
Hoja: 1 de 3  
 Evaluador: Julio Jiménez  
 Fecha: 15 de enero de 2010



# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
Proceso: Cambio de embrague  
Departamento: Producción

Hoja: 2 de 3  
Evaluador: Julio Jiménez  
Fecha: 15 de enero de 2010



# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
 Proceso: Cambio de embrague  
 Departamento: Producción

Hoja: 3 de 3  
 Evaluador: Julio Jiménez  
 Fecha: 15 de enero de 2010

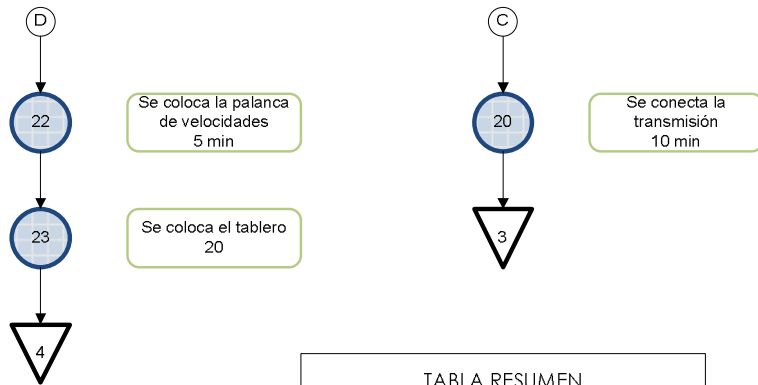


TABLA RESUMEN

Figura	Actividad	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m.)
	Operación	23	287	0
	Inspección	1	10	0
	Bodega	4	0	0
	Demora	2	25	0
	Transporte	1	10	4
	Combinado	0	0	0
	Total	30	332	4

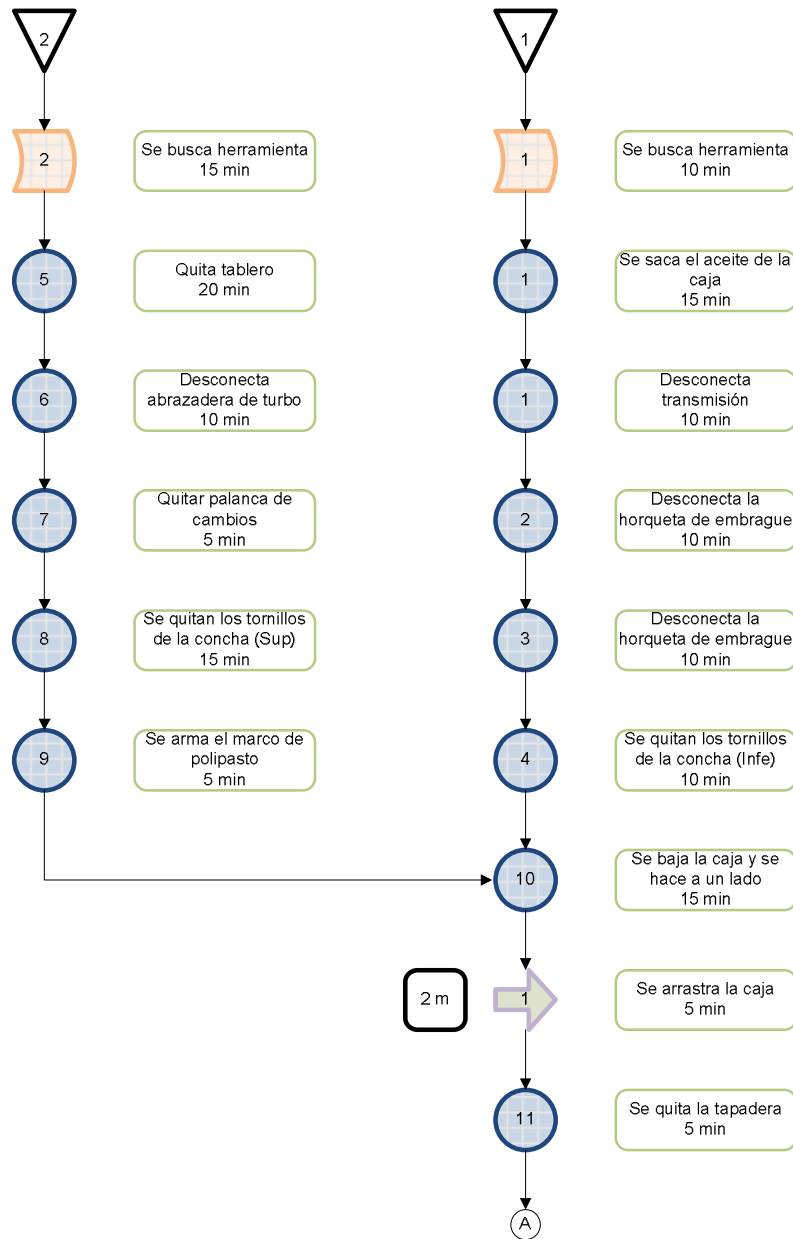


Diagrama de cambio de caja de velocidades:

# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
Proceso: Reparación caja de velocidades  
Departamento: Producción

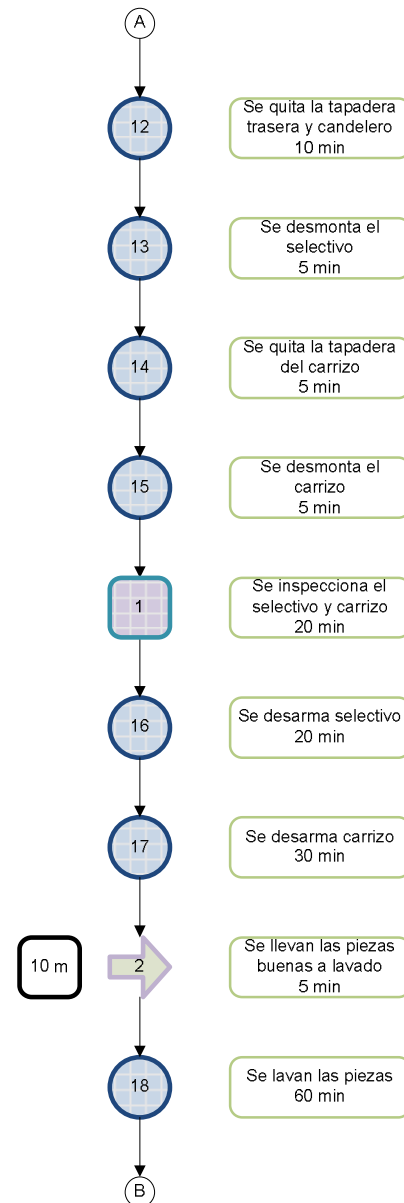
Hoja: 1 de 5  
Evaluador: Julio Jiménez  
Fecha: 15 de enero de 2010



# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
Proceso: Reparación caja de velocidades  
Departamento: Producción

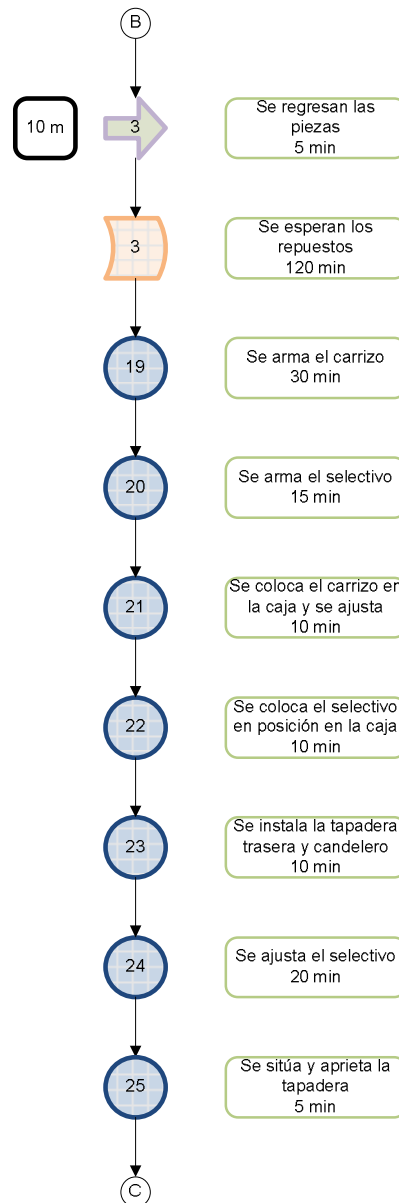
Hoja: 2 de 5  
Evaluador: Julio Jiménez  
Fecha: 15 de enero de 2010



# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
Proceso: Reparación caja de velocidades  
Departamento: Producción

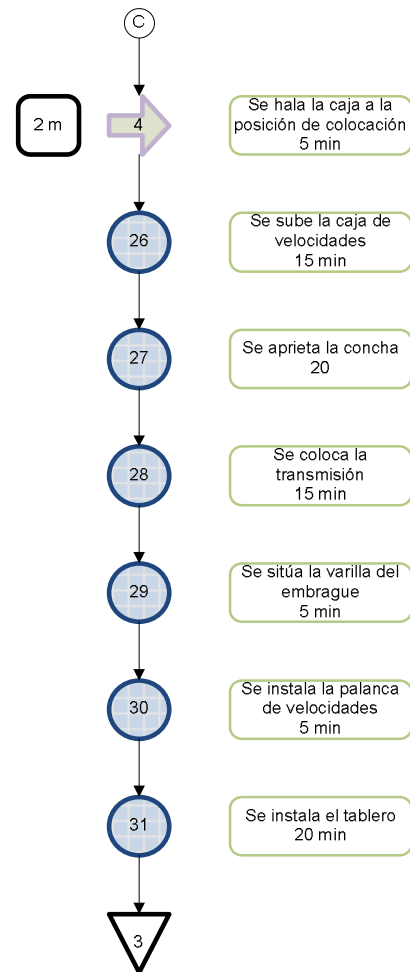
Hoja: 3 de 5  
Evaluador: Julio Jiménez  
Fecha: 15 de enero de 2010



# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
Proceso: Reparación caja de velocidades  
Departamento: Producción

Hoja: 4 de 5  
Evaluador: Julio Jiménez  
Fecha: 15 de enero de 2010



# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez

Proceso: Reparación caja de velocidades

Departamento: Producción

Hoja: 5 de 5

Evaluador: Julio Jiménez

Fecha: 15 de enero de 2010

TABLA RESUMEN







Figura	Actividad	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m.)
	Operación	31	445	0
	Inspección	1	20	0
	Bodega	3	0	0
	Demora	3	145	0
	Transporte	4	20	24
	Combinado	0	0	0
	Total	41	630	24

Diagrama de flujo de cambio de catarina o diferencial:

## DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez

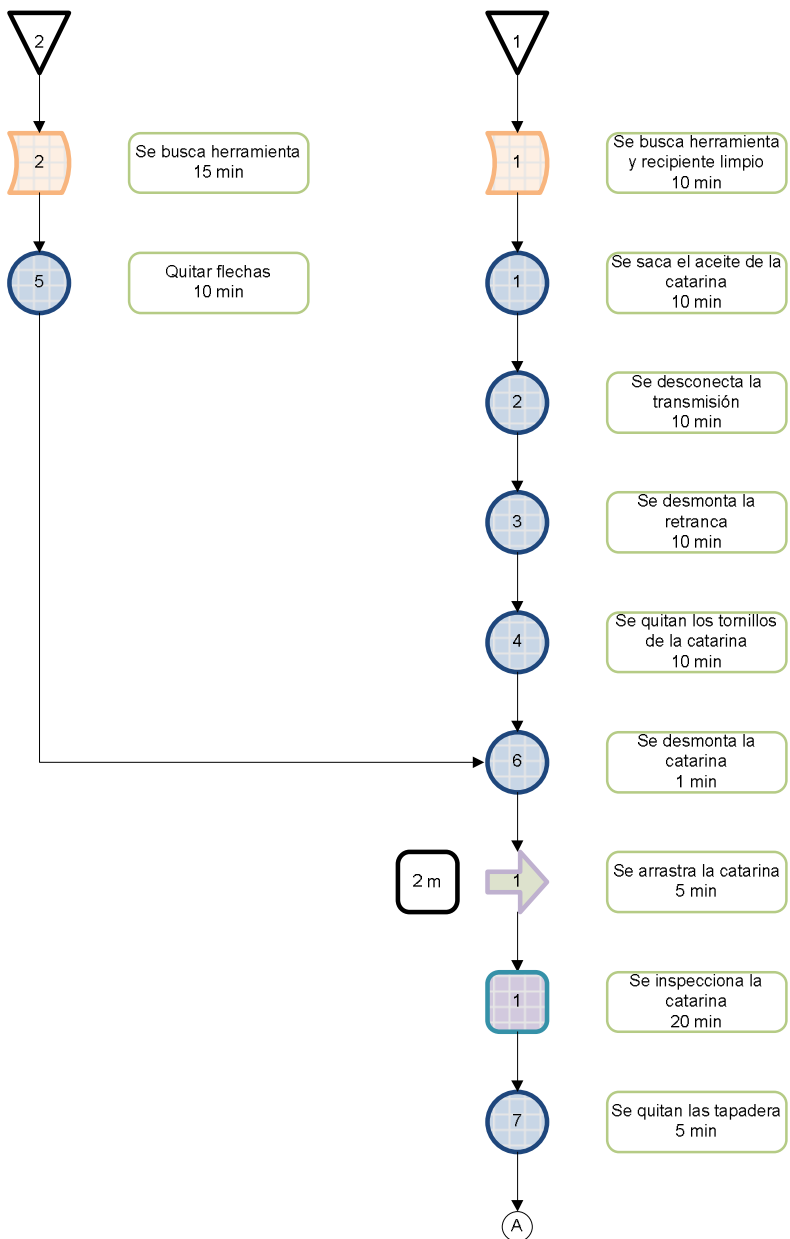
Proceso: Reparación de diferencial

Departamento: Producción

Hoja: 1 de 4

Evaluador: Julio Jiménez

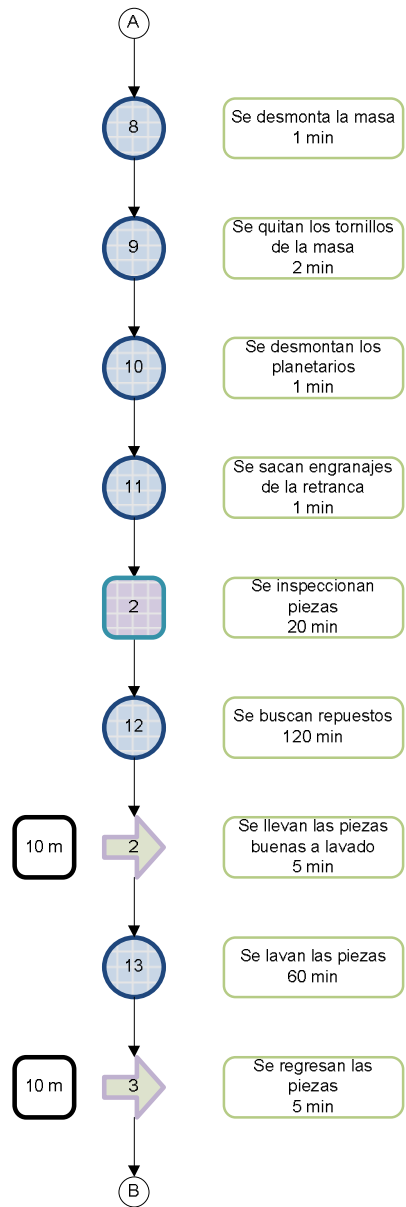
Fecha: 15 de enero de 2010



# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
Proceso: Reparación de diferencial  
Departamento: Producción

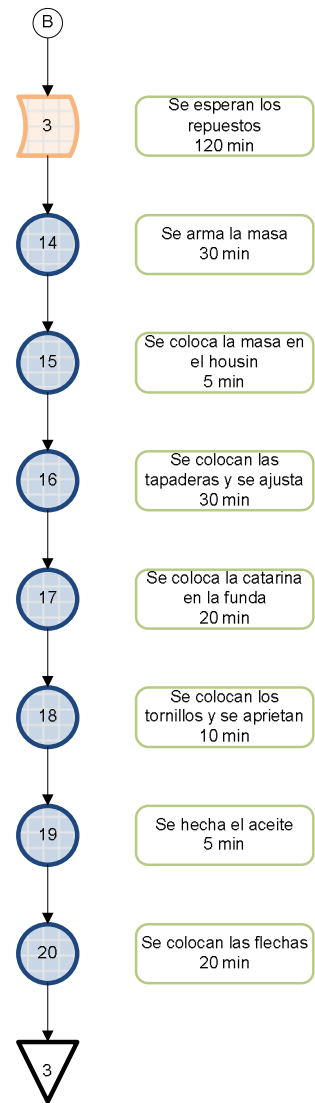
Hoja: 2 de 4  
Evaluador: Julio Jiménez  
Fecha: 15 de enero de 2010



# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
Proceso: Reparación de diferencial  
Departamento: Producción

Hoja: 3 de 4  
Evaluador: Julio Jiménez  
Fecha: 15 de enero de 2010





# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
 Proceso: Reparación de diferencial  
 Departamento: Producción

Hoja: 4 de 4  
 Evaluador: Julio Jiménez  
 Fecha: 15 de enero de 2010

TABLA RESUMEN







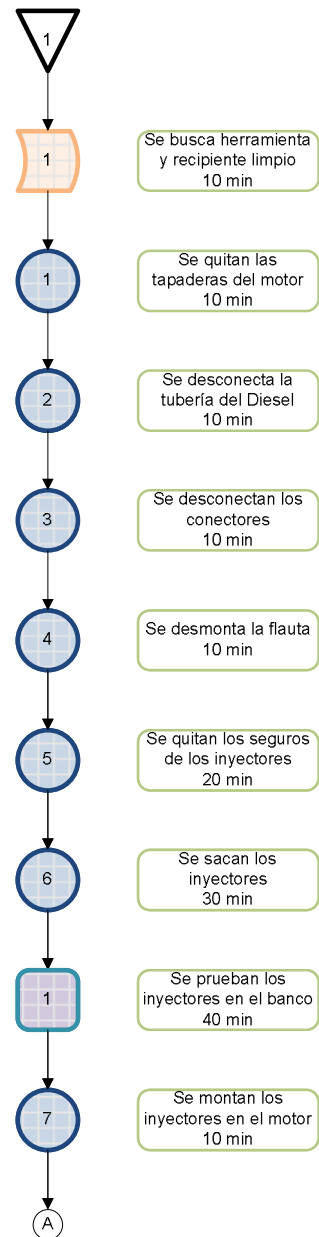
Figura	Actividad	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m.)
	Operación	20	396	0
	Inspección	2	40	0
	Bodega	3	0	0
	Demora	3	145	0
	Transporte	3	15	22
	Conbinado	0	0	0
	Total	31	596	22

Diagrama de cambio de inyectores:

# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
Proceso: Servicio de inyectores  
Departamento: Producción

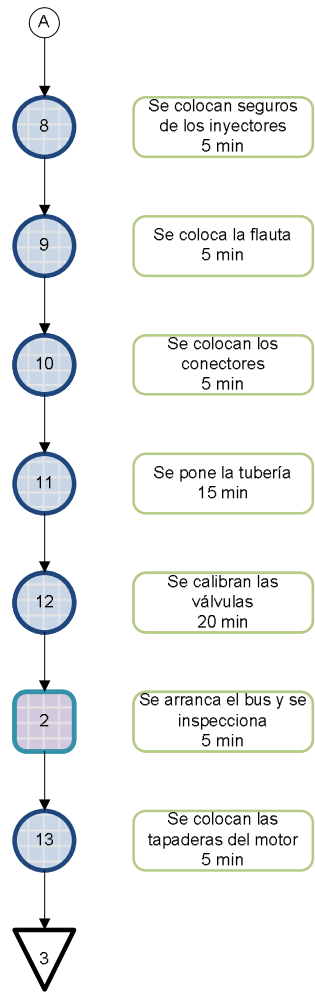
Hoja: 1 de 3  
Evaluador: Julio Jiménez  
Fecha: 15 de enero de 2010



# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
Proceso: Servicio de inyectores  
Departamento: Producción

Hoja: 2 de 3  
Evaluador: Julio Jiménez  
Fecha: 15 de enero de 2010





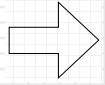
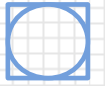


# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jiménez  
 Proceso: Servicio de inyectores  
 Departamento: Producción

Hoja: 3 de 3  
 Evaluador: Julio Jiménez  
 Fecha: 15 de enero de 2010

TABLA RESUMEN

Figura	Actividad	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m.)
	Operación	13	155	0
	Inspección	2	45	0
	Bodega	2	0	0
	Demora	1	10	0
	Transporte	0	0	0
	Combinado	0	0	0
	Total	18	220	0

## 2.7.2. Diagrama de operaciones

A continuación se presentan los diagramas de operación de los diagramas presentados anteriormente.

## Cambio de embrague

# DIAGRAMA DE OPERACIONES

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez

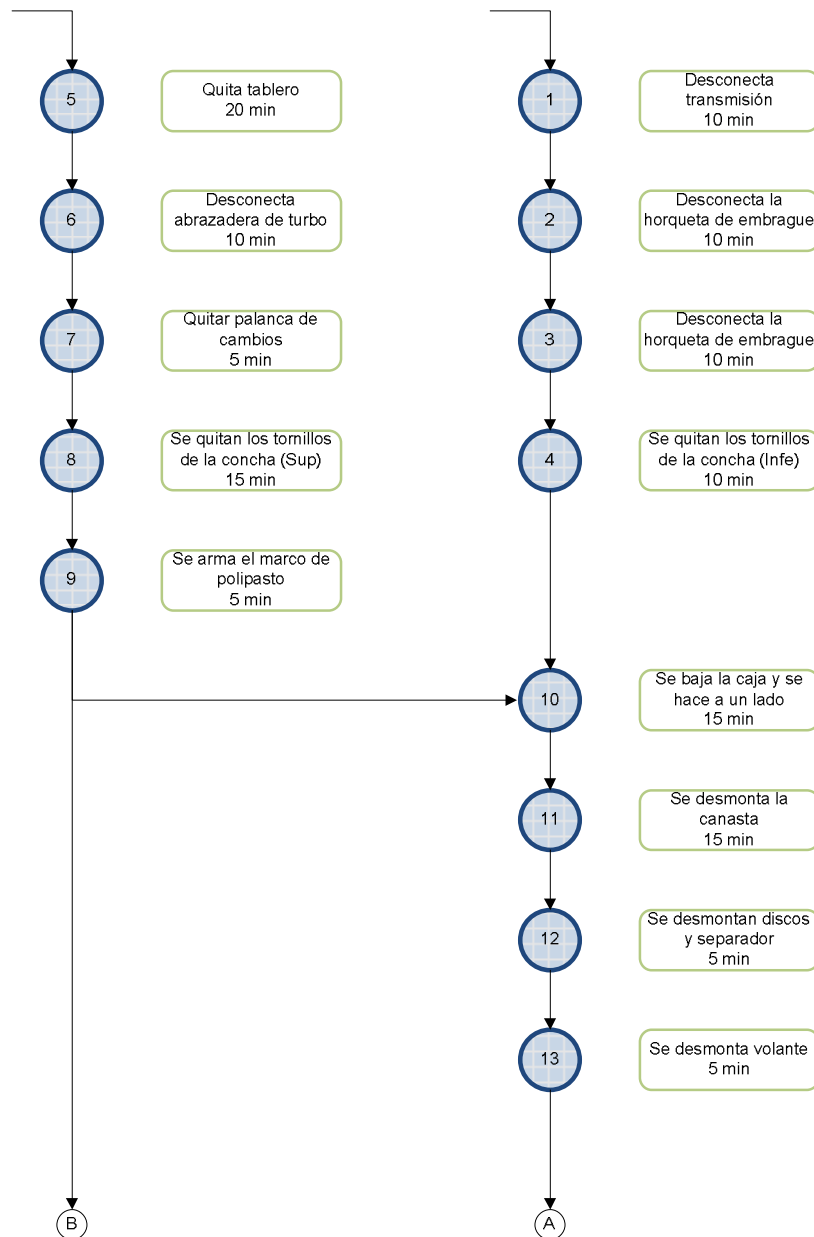
Proceso: Cambio de embrague

Departamento: Producción

Hoja: 1 de 3

Evaluador: Julio Jiménez

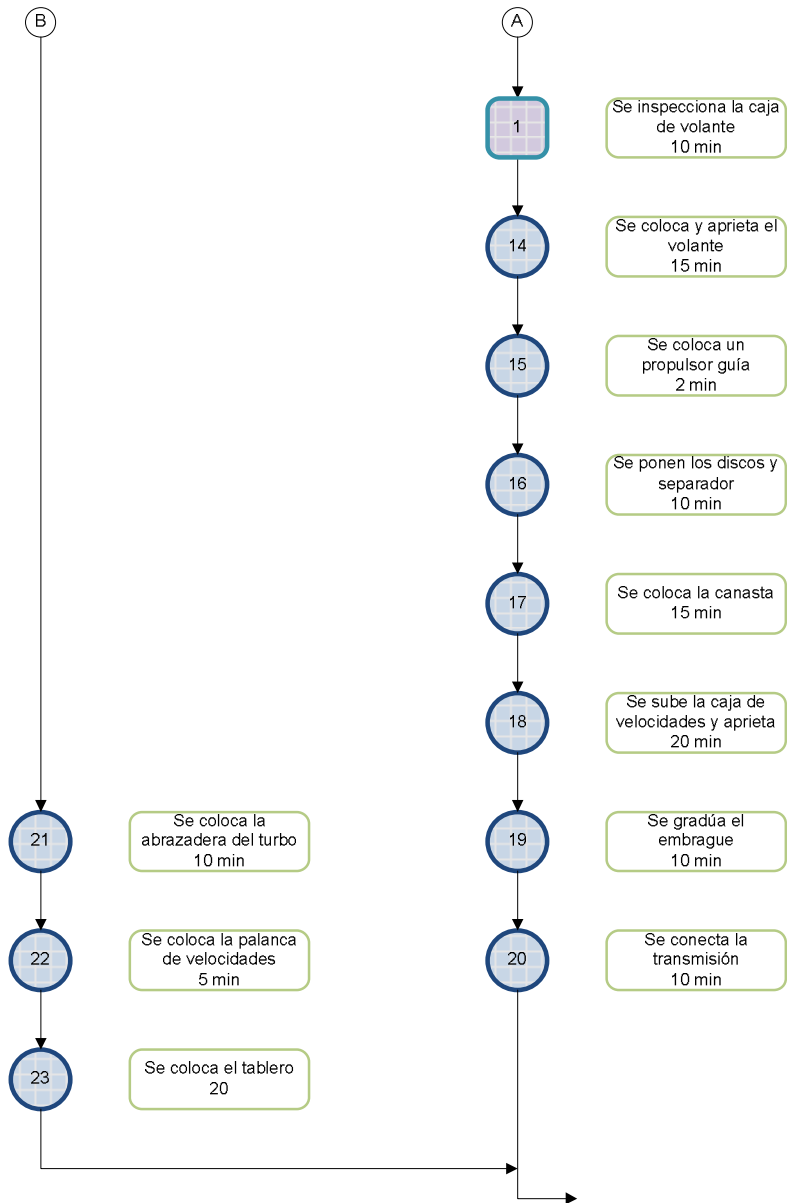
Fecha: 15 de enero de 2010



# DIAGRAMA DE OPERACIONES

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
 Proceso: Cambio de embrague  
 Departamento: Producción

Hoja: 2 de 3  
 Evaluador: Julio Jiménez  
 Fecha: 15 de enero de 2010



# DIAGRAMA DE OPERACIONES

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez

Proceso: Cambio de embrague




Departamento: Producción

Hoja: 3 de 3

Evaluador: Julio Jiménez

Fecha: 15 de enero de 2010

TABLA RESUMEN

Figura	Actividad	Cantidad	Tiempo (min.)
	Operación	23	287
	Inspección	1	10
	Combinado	0	0
	Total	24	297

## Reparación de caja de velocidades

# DIAGRAMA DE OPERACIONES

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez

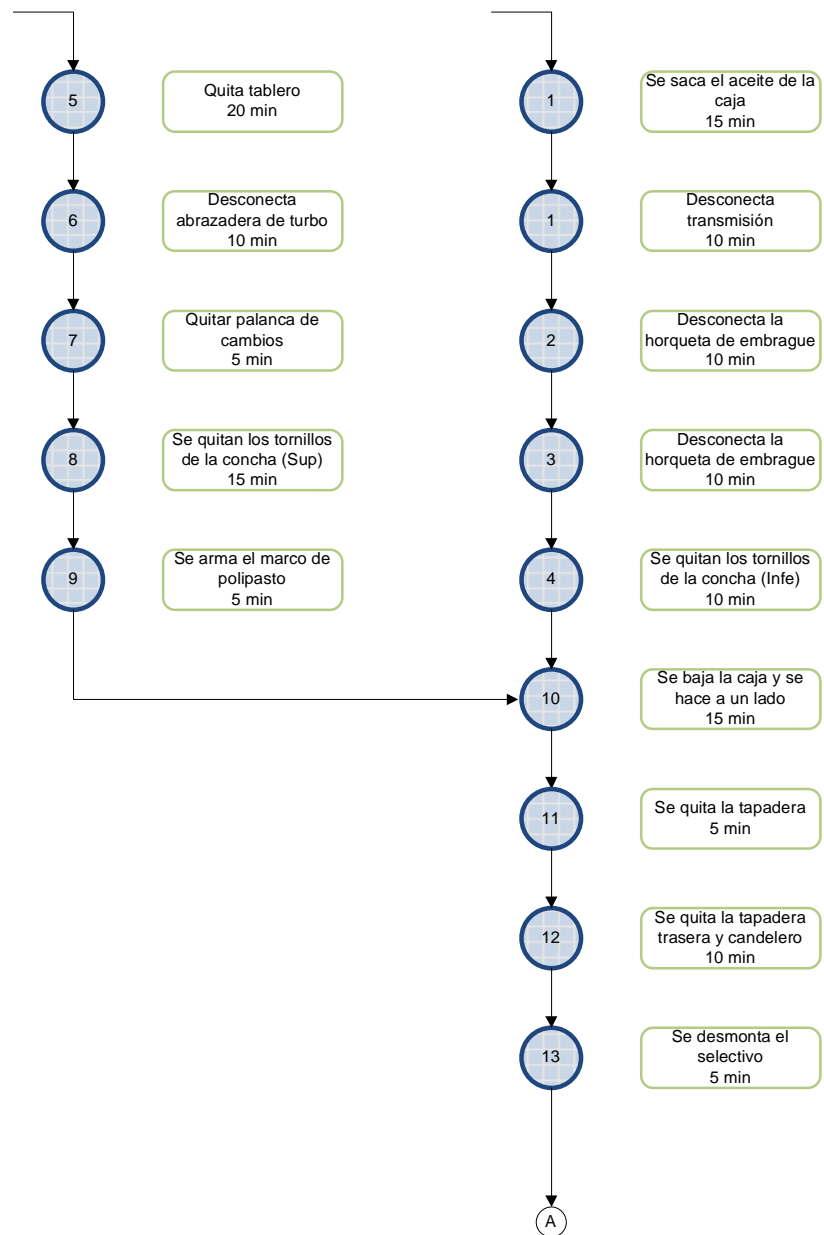
Proceso: Reparación caja de velocidades

Departamento: Producción

Hoja: 1 de 4

Evaluador: Julio Jiménez

Fecha: 15 de enero de 2010

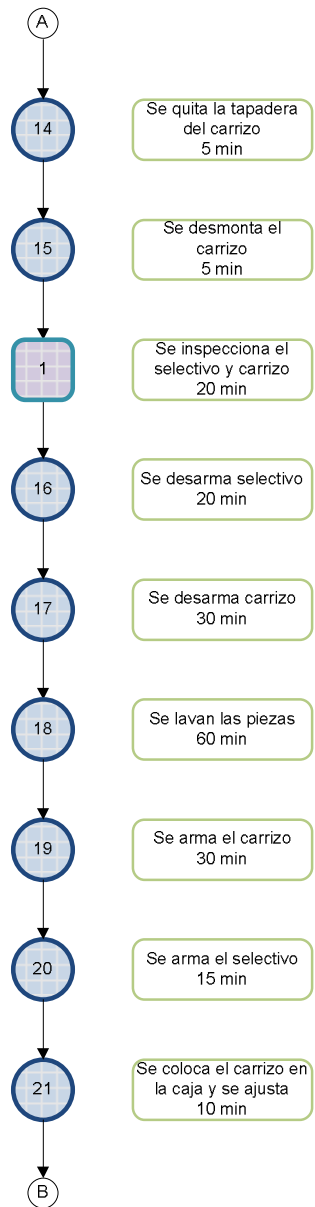




# DIAGRAMA DE OPERACIONES

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
Proceso: Reparación caja de velocidades  
Departamento: Producción

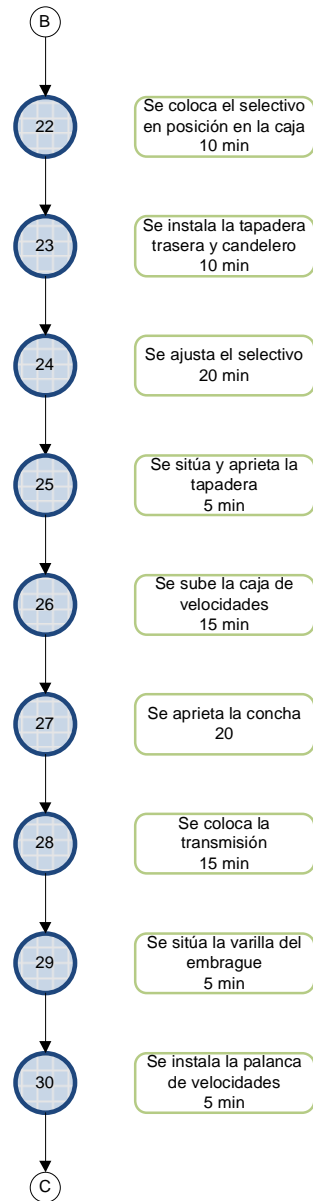
Hoja: 2 de 4  
Evaluador: Julio Jiménez  
Fecha: 15 de enero de 2010



# DIAGRAMA DE OPERACIONES

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
Proceso: Reparación caja de velocidades  
Departamento: Producción

Hoja: 3 de 4  
Evaluador: Julio Jiménez  
Fecha: 15 de enero de 2010



# DIAGRAMA DE OPERACIONES

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
 Proceso: Reparación caja de velocidades  
 Departamento: Producción

Hoja: 4 de 4  
 Evaluador: Julio Jiménez  
 Fecha: 15 de enero de 2010

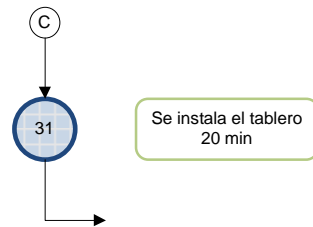





TABLA RESUMEN			
Figura	Actividad	Cantidad	Tiempo (min.)
	Operación	31	445
	Inspección	1	20
	Conbinado	0	0
	Total	31	465

## Reparación de diferencial o catarina

# DIAGRAMA DE OPERACIONES

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez

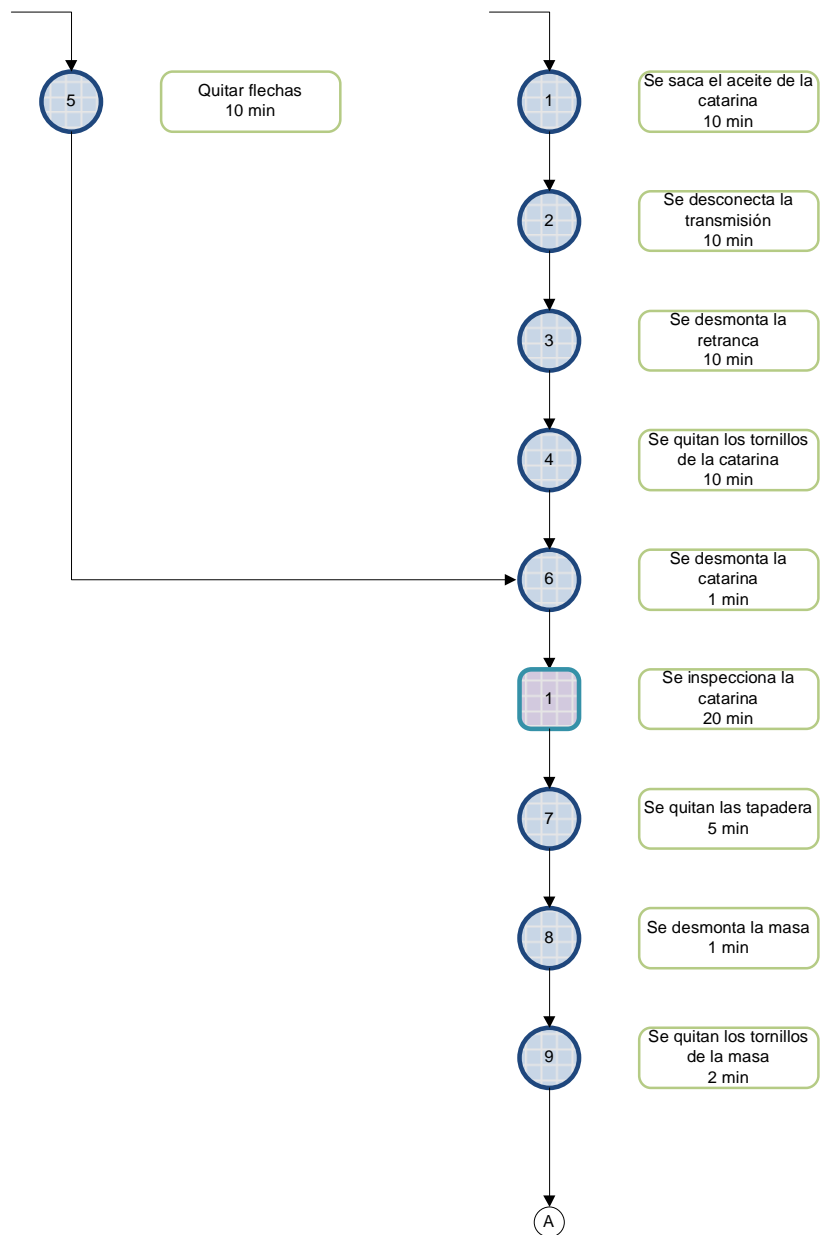
Proceso: Reparación de diferenciales

Departamento: Producción

Hoja: 1 de 3

Evaluador: Julio Jiménez

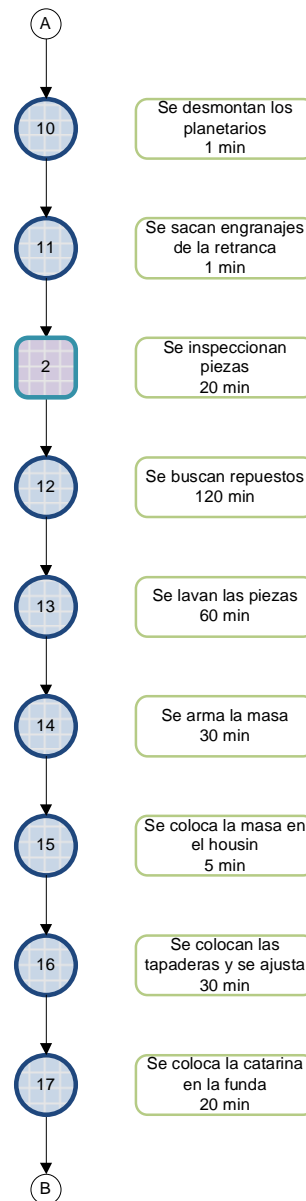
Fecha: 15 de enero de 2010



# DIAGRAMA DE OPERACIONES

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
Proceso: Reparación de diferenciales  
Departamento: Producción

Hoja: 2 de 3  
Evaluador: Julio Jiménez  
Fecha: 15 de enero de 2010



# DIAGRAMA DE OPERACIONES

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
 Proceso: Reparación de diferenciales  
 Departamento: Producción

Hoja: 3 de 3  
 Evaluador: Julio Jiménez  
 Fecha: 15 de enero de 2010

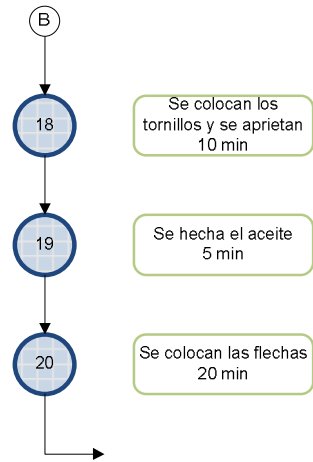





TABLA RESUMEN

Figura	Actividad	Cantidad	Tiempo (min.)
	Operación	20	396
	Inspección	2	40
	Conbinado	0	0
Total		22	436

## Servicio de inyectores

# DIAGRAMA DE OPERACIONES

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez

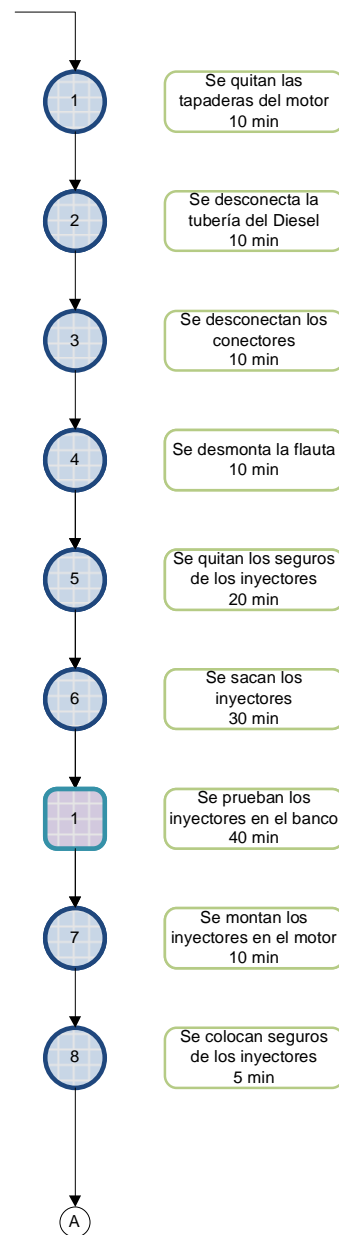
Proceso: Servicio de inyectores

Departamento: Producción

Hoja: 1 de 3

Evaluador: Julio Jiménez

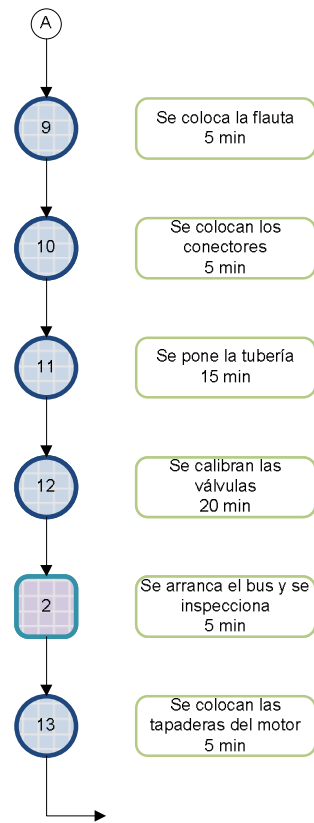
Fecha: 15 de enero de 2010



# DIAGRAMA DE OPERACIONES

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
Proceso: Servicio de inyectores  
Departamento: Producción

Hoja: 2 de 3  
Evaluador: Julio Jiménez  
Fecha: 15 de enero de 2010








# DIAGRAMA DE OPERACIONES

Nombre de la Empresa: Taller Diesel Jimenez  
 Proceso: Servicio de inyectores  
 Departamento: Producción

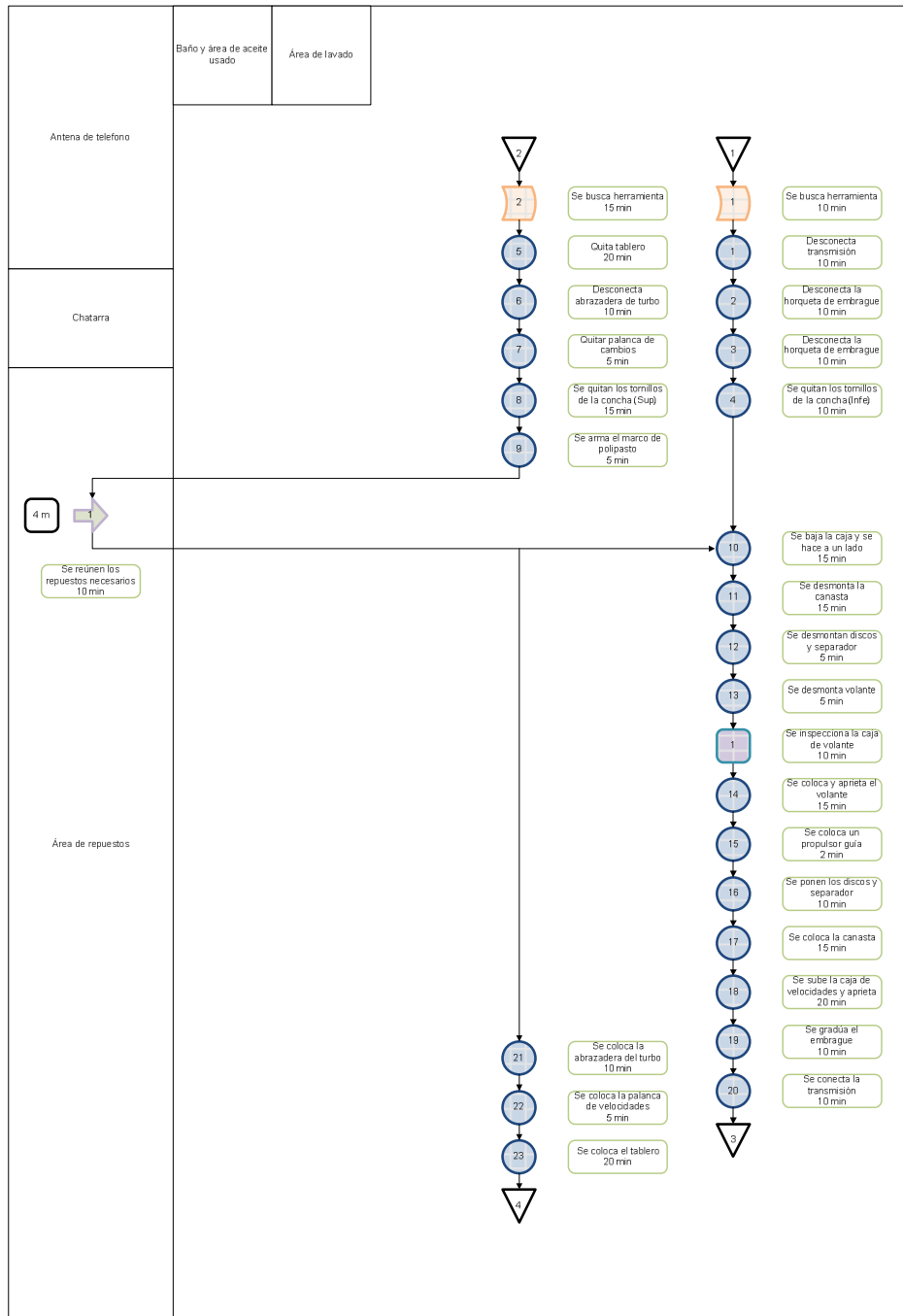
Hoja: 3 de 3  
 Evaluador: Julio Jiménez  
 Fecha: 15 de enero de 2010

TABLA RESUMEN

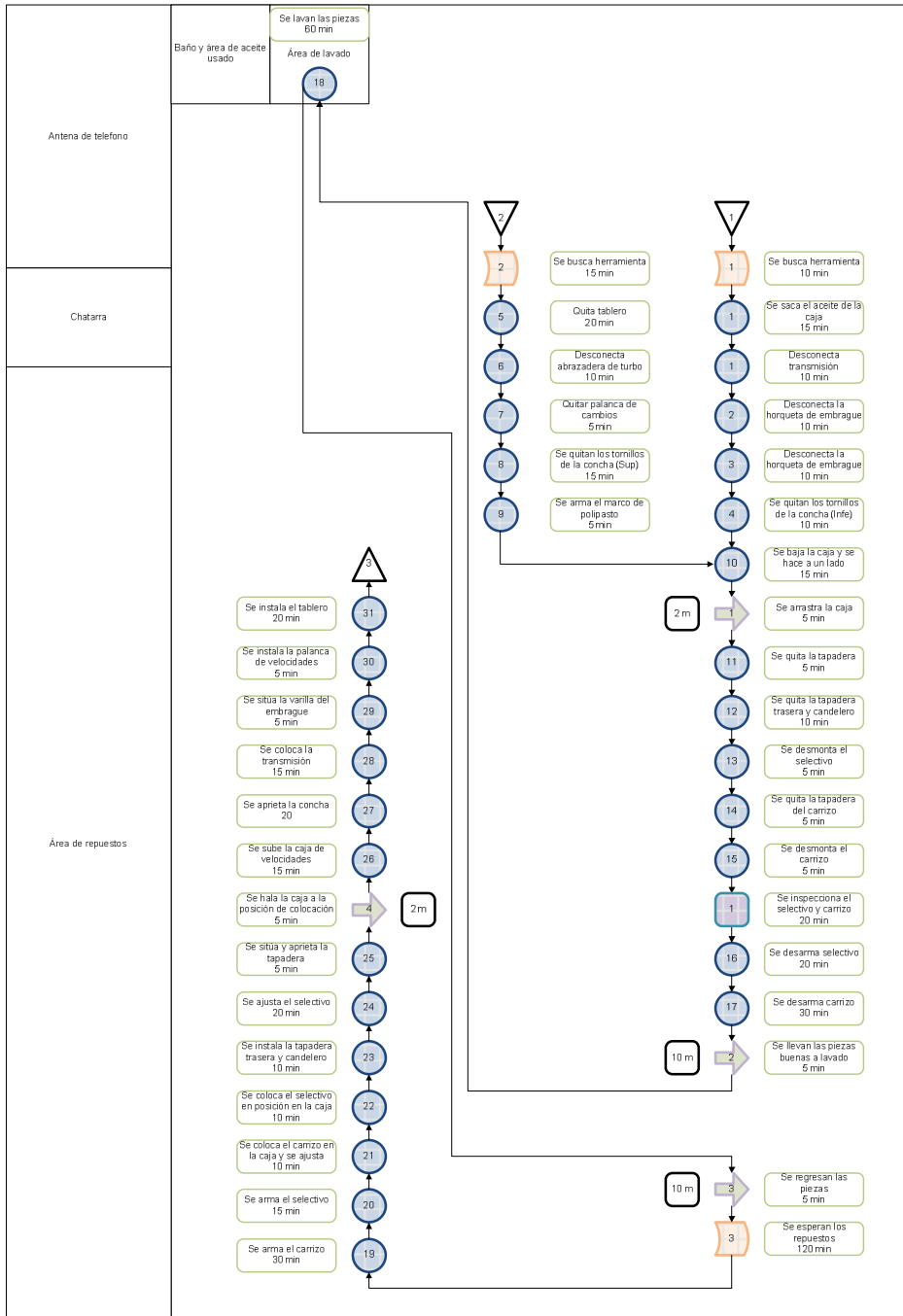
Figura	Actividad	Cantidad	Tiempo (min.)
	Operación	13	155
	Inspección	2	45
	Combinado	0	0
	Total	15	200

### 2.7.3. Diagrama de recorrido

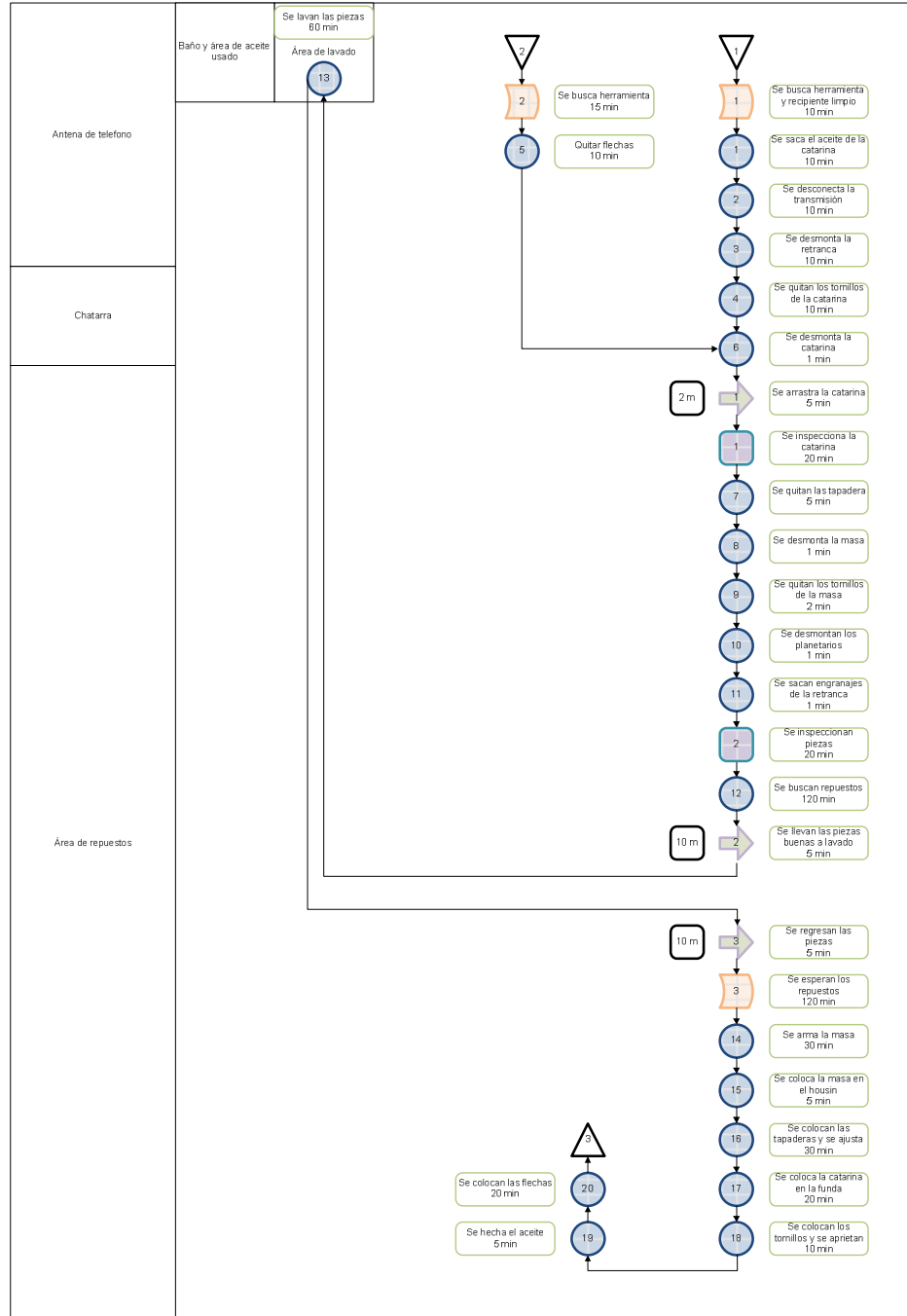
#### Cambio de embrague



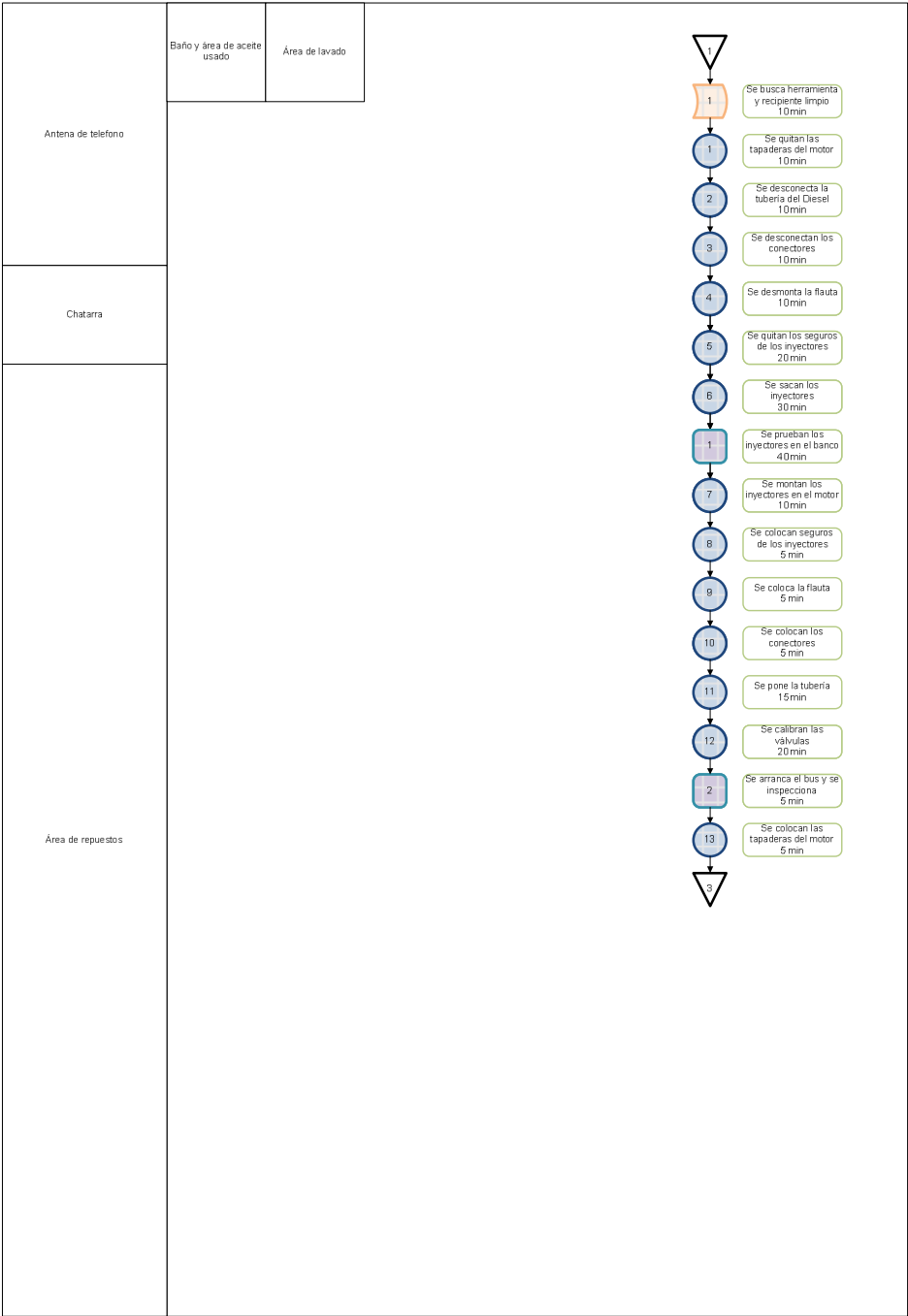
# Reparación de caja de velocidades



# Reparación de diferencial




# Servicio de inyectores



## 2.7.4. Diagrama bimanual

Como el diagrama bimanual se utiliza para actividades repetitivas, para la única actividad para la que se va a aplicar es para el cambio de embrague.

Operación: Ensamble de Embrague				Resumen:		Tiempo efectivo: 47 min.	
Método: Actual						Tiempo inefectivo: 24 min.	
						Tiempo de ciclo: 71 min.	
Estación de trabajo							
Descripción de mano izquierda		Símb.	Tiem.		Tiem.	Símb.	Descripción de mano derecha
No tiene acción					0.5	T	Toma la pistola neumática
Toma extensión larga		T	0.5		0.5	SO	Sostiene la pistola
Toma la copa		T	0.5		0.5	SO	Sostiene la pistola
Sostiene Canasta		SO	5		5	DE	Quita 8 tornillos
Desmonta canasta		DE	0.5		0.5	DE	Desmonta canasta
Desmonta anillo separador y disco		DE	0.5		0.5	DE	Desmonta anillo separador y disco
Toma pistola neumática		T	0.5		0.5	T	Toma copa para desmontar volante
Sostiene volante		SO	1		1	DE	Quita tornillos del volante
Desmonta volante		DE	0.5		0.5	DE	Desmonta volante
Coloca nuevo volante		E	5		5	E	Centra un tornillo
Sostiene nuevo volante		SO	4		4	E	Aprieta tornillos
Coloca nuevo anillo separador y disco		E	5		5	PP	Centra un tornillo
Sostiene nuevo anillo		SO	3		3	PP	Coloca nueva canasta y disco
Sostiene nueva canasta		SO	5		5	PP	Centra un tornillo
Sostiene nueva canasta		SO	1		1	E	Centra los discos
Sostiene nueva canasta		SO	4		4	E	Aprieta tornillos

### **2.7.5. Diagnóstico con base en diagramas realizados**

Con base en los diagramas realizados anteriormente, se puede decir que el tiempo muerto básicamente esta en el transporte de piezas hacia el área de lavado, pero no es esta la causa principal de atrasos.

## **2.8. Manejo de desechos**

A continuación se describe la forma de desechar los desperdicios sólidos y líquidos.

### **2.8.1. Sólidos**

Los principales sólidos que se manejan en el taller diesel son:

#### **2.8.1.1. Metales**

Los desperdicios de metales como piezas que ya no sirven o sobrantes de planchas cortadas se depositan en un lugar específico para luego ser vendidas al chatarrero. El tiempo aproximado de recolección de chatarra es de 1 a 2 meses. Entre los metales que se consideran como chatarra son blocks, ejes delanteros, ejes traseros, tambores, piezas de cajas de velocidades desdentadas y piezas de catarinas en malas condiciones.

Figura 45. Área de chatarra



#### **2.8.1.2. Caucho**

El caucho que se encuentra en todo tipo de mangueras se deposita en la cesta basura sin ningún tipo de proceso. El caucho viene básicamente en cargadores de motores, mangueras y retenedores de aceite.

Figura 46. Caucho



#### **2.8.1.3. Residuos orgánicos**

Igual que el caucho se deposita sin ningún otro procedimiento en el bote de basura no importando si están mojadas con aceite o algún otro fluido o desperdicio que pueda dañar seriamente al ambiente.



Figura 47. Bote de basura



## 2.8.2. Líquidos

Los principales líquidos que se manejan son las aguas que se drenan del motor, aceites y agua que se utiliza para lavar las piezas.

### 2.8.2.1. Aguas negras

Las aguas negras son una mezcla entre agua, diesel y aceite. Se obtienen básicamente por el lavado de repuestos. Este tipo de aguas se desechan directamente en el tragante sin ningún tipo de tratamiento.

Figura 48. Área de lavado



### **2.8.2.2. Aceites**

El aceite e hidráulico sucio se obtiene básicamente de los motores, cajas de velocidades y catarinas que se desarmen. A diferencia de las aguas negras el aceite es recolectado en un tonel. Este aceite recolectado es vendido a diferentes personas que se encargan de procesarlo.

Por más que se trata de no derramar aceite o hidráulico en la tierra, algunas veces es algo inevitable. Cuando se derrama aceite en la tierra se le echa aserrín para que lo absorba, se deja una media hora a una hora y luego se recoge con una pala con lo que se logra mitigar de cierta forma que el aceite sea absorbido por la tierra.

Figura 49. Manejo de aceite sucio



### **2.8.2.3. Diesel para limpieza de repuestos**

Al igual que las aguas negras el diesel se deja ir en el alcantarillado sin ningún control. El diesel es uno de los líquidos que más se utiliza para lavar las piezas ya que remueve la grasa fácilmente y se puede conseguir en los tanques de combustible de las camionetas por lo que obtiene sin ningún costo.

Figura 50. Bandeja de diesel



### **3. PROPUESTA DE MEJORA DE PRODUCTIVIDAD DEL TALLER DIESEL**

A continuación se presenta una serie de propuestas, las cuales se ajustan a las necesidades del taller diesel, y también se cree que con ellas se elevará el nivel de productividad, mejorará la comodidad de los trabajadores y ayudará a disminuir los tiempos de servicio.

#### **3.1. Propuesta de una guía para inversión**

A continuación se presenta una guía de cómo se podría mejorar la infraestructura del taller. Pero antes de iniciar con la propuesta de techo, iluminación, etc. Se debe construir una pared de 6 m de altura para poder construir toda la infraestructura que se propondrá.

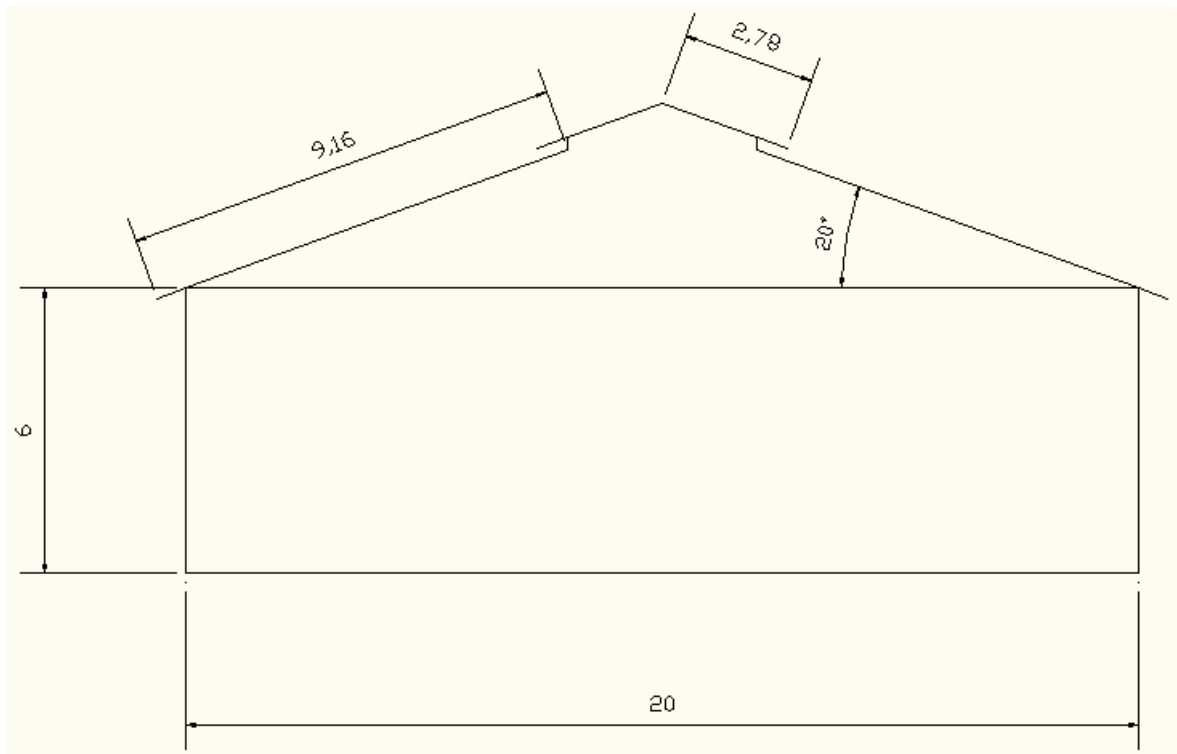
##### **3.1.1. Techo**

Se optará por un techo a dos aguas para tener la elevación suficiente para los buses. Al techo se le agregarán, canales, bajadas de aguas y la estructura que lo soportará.

Lo primero que se tiene que hacer es calcular en número de láminas a utilizar, eso se puede hacer fácilmente de la siguiente manera:

Se utilizará un ángulo de 20°, por lo que se obtiene un largo de 9.16 m en las alas principales y 2.78 en las alas del monitor.

Figura 51. Largo de las alas de techo propuesto



También se utiliza un largo de 30 metros, por lo que se obtiene un área a cubrir de:

$$\text{Area\#} = \text{Ancho} * \text{Largo} * \text{No. Alas}$$

$$\text{Area1} = 9.16 * 31.3 * 2 = 573.42$$

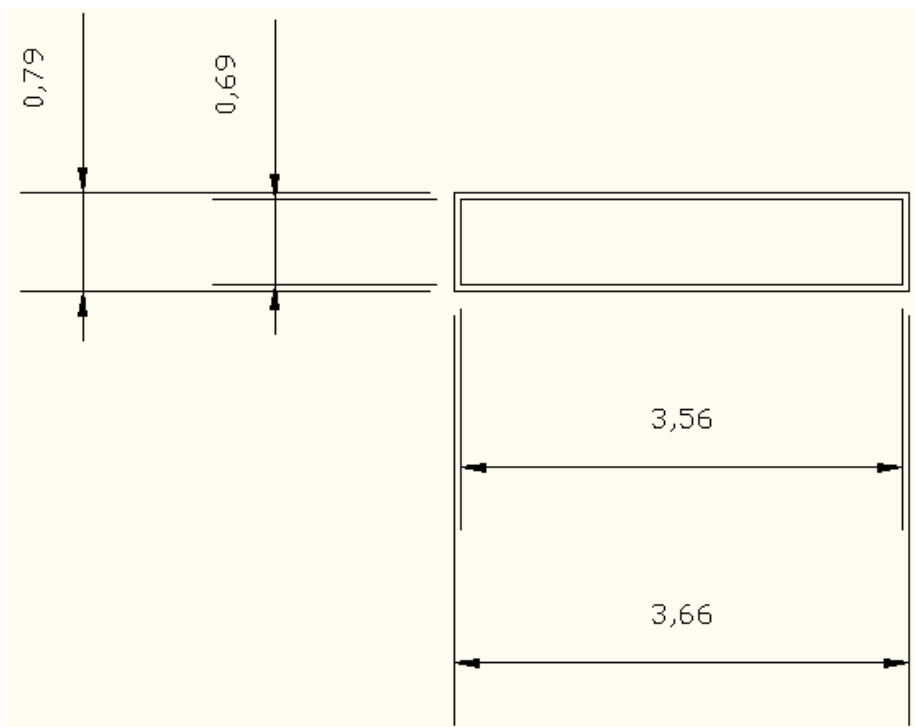
$$\text{Area2} = 2.78 * 31.3 * 2 = 174.03$$

$$\text{AreaTotal} = \text{Area1} + \text{Area2}$$

$$\text{AreaTota} = 573.42 + 174.03 = 747.45$$

El número de láminas se calcula quitándole 2 pulgadas a cada lado, entonces se obtiene el área efectiva, como la lámina tiene unas dimensiones de 12' \* 32" entonces el área efectiva queda así:

Figura 52. Área efectiva de la lámina



Entonces el área efectiva es:

$$\begin{aligned}\text{Área efectiva} &= \text{Largo} \times \text{Ancho} \\ \text{Área efectiva} &= 3.5556 \times 0.6858 \\ \text{Área efectiva} &= 2.43 \text{ m}^2\end{aligned}$$

La cantidad de láminas a utilizar se puede calcular fácilmente de la siguiente manera:

$$No. Laminas = \frac{AreaTotal}{AreaEfectiva}$$

$$No. Laminas = \frac{747.45}{2.43} = 307.59$$

A este valor se le extrae el 23% que es igual a 70.75. Por lo que se concluye que el número de láminas grises es de 236.84 y 70.75 láminas transparentes.

La estructura a utilizar se bosqueja a continuación:

Figura 53. Vista de frente de la estructura propuesta

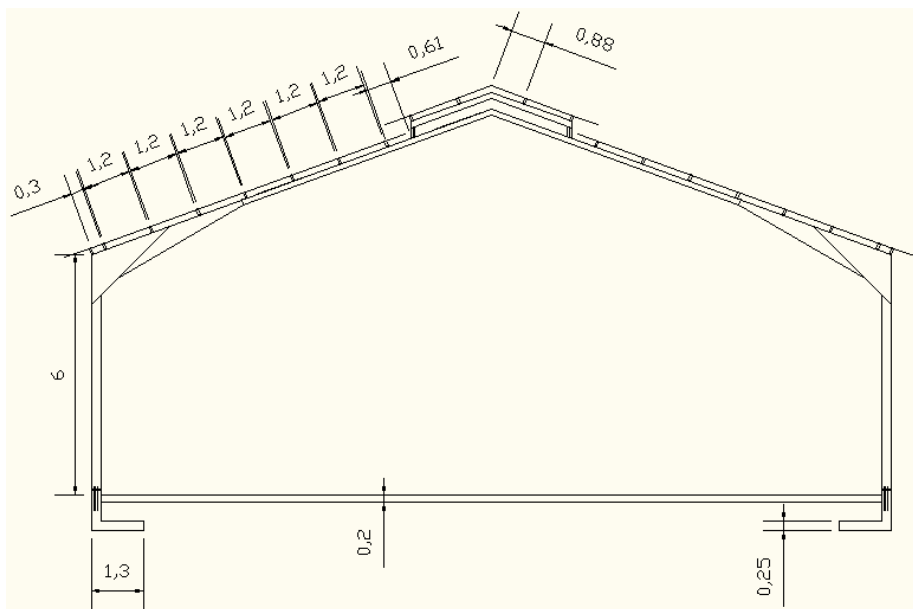
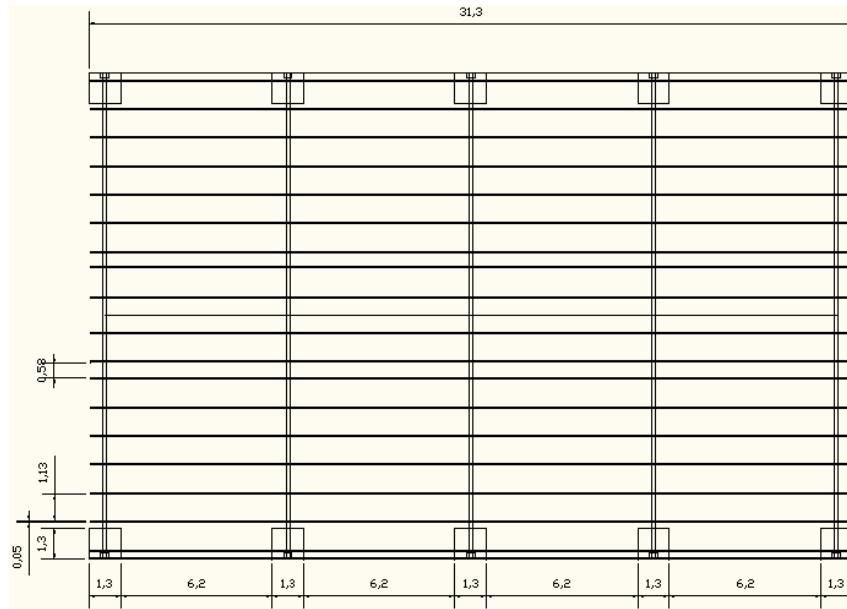


Figura 54. Vista de planta de la estructura propuesta



Costo aproximado de la estructura propuesta:

Tabla XII. Costos de la estructura

Descripción	Precio unitario	Cantidad	Total
Láminas de zinc	Q. 100.00	237	Q. 23700.00
Lámina transparente	Q. 100.00	71	Q. 7100.00
Costanera	Q. 55.00	79	Q. 4345.00
Cimientos	Q. 2000.00	10	Q. 20000.00
Estructura de metal	Q. 100000.00	1	Q. 100000.00
<b>Total</b>			<b>Q. 155145.00</b>

### 3.1.2. Calidad e intensidad de iluminación

Para calcular la mejor calidad e intensidad de iluminación se utilizará el método de cavidad zonal. A continuación los cálculos.



Altura: 6 metros.

Largo: 30 metros.

Ancho: 20 metros.

La altura de trabajo se asume que será un 1 metro.

Mantenimiento: Regular a malo.

La clasificación es "E" = 500. Trabajos de contraste medio o pequeño, lectura a lápiz, fotocopias pobres, trabajos moderadamente difíciles desmontables o de banco.

Los niveles de reflectancia son:

Techo: Medio 0.3. Paredes: Oscuro 0.1. Suelo: Oscuro 0.1.

El factor de mantenimiento es sucio: 0.6.

Las lámparas se necesitan a una altura de 4 metros

Hcc: 2 metros.

Hcp: 3 metros.

Hca: 1 metro.

$$R_{cc} = \frac{5(1)(30 + 20)}{30(20)} = 0.41$$

$$R_{cp} = \frac{5(3)(30 + 20)}{38(20)} = 1.25$$

$$R_{ca} = \frac{5(2)(30 + 20)}{30(20)} = 0.83$$

Pf: 10

Pp: 10

Rcp: 1.25

Con base en la tabla de reflectancia efectiva se obtiene que  $P_{cc} = 7$

Ahora se busca en la tabla de coeficiente de utilización usando los siguientes datos:

$P_{cc}$ : 7

$P_p$ : 10

$R_{ca}$ : 0.83

Se obtiene el siguiente valor  $k = 0.68$ .

Con estos valores se puede calcular el flujo lumínico con la siguiente fórmula:

$$\varphi = \frac{(\text{Area} * \text{Instensidad lumínica deseada})}{\text{Factor de mantemiento} * K}$$
$$\varphi = \frac{(600 * 500)}{0.6 * 0.68} = 735294.12 \text{ Lumenes}$$

Se calcula le número de luminarias de la siguiente forma:

Se utilizarán lámparas de 400 watts lo que se traduce a 32000 lúmenes. Se divide el flujo lumínico entre los lúmenes que entrega la lámpara elegida y se obtiene el siguiente resultado:

$$\text{No. de lamparas} = \frac{931372.55}{32000} = 22.97 \text{ Lamparas}$$

Se hizo una cotización a varias empresas de los materiales a utilizar, el resultado es el siguiente:

Tabla XIII. Costos de materiales para la iluminación

Artículo	Precio unitario	Cantidad	Total
Lámparas Metalarc de 400 W	Q. 1042.62	23	Q. 23980.26
Bombilla Metalarc MH400	Q. 109.08	23	Q. 2508.84
Cable Calibre 10 (mt)	Q. 4.33	100	Q. 433.00
Flipon 1 polo thql 20 AMP GE	Q. 23.95	3	Q. 71.85
Tablero 04 Circuitos 125 AMP	Q. 128.34	2	Q. 256.68
Total			Q. 27250.63

Se presenta un diagrama de la distribución de las lámparas en el taller diesel.

Figura 55. Vista de planta del layout de iluminación

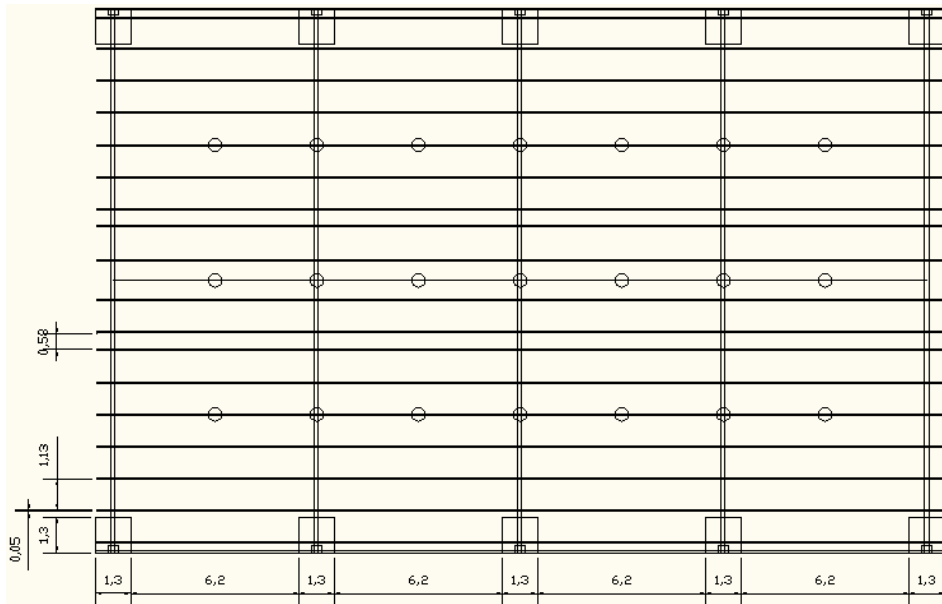
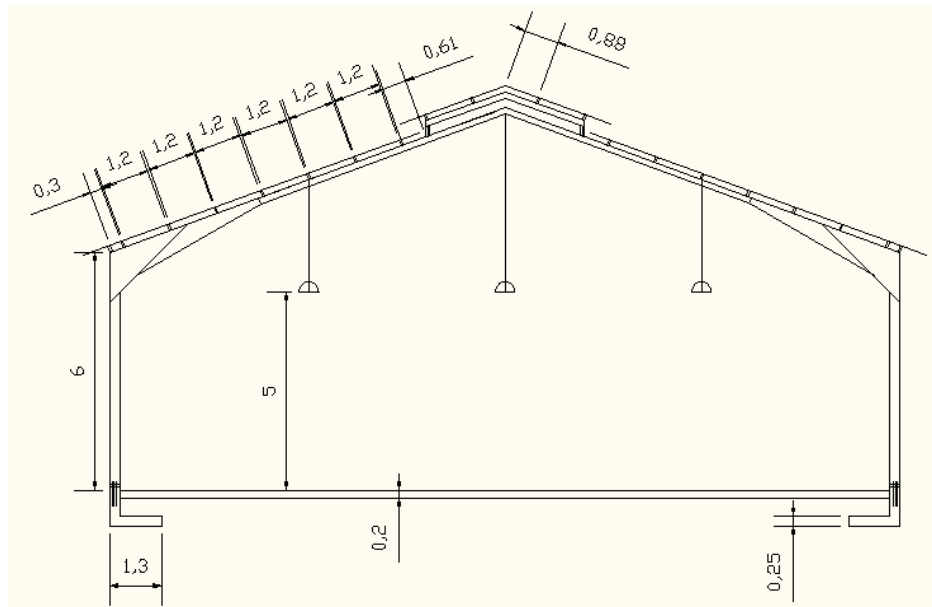


Figura 56. Vista frontal de layout de iluminación



### 3.1.3. Ventilación

Se propone un sistema de ventilación que mantendrá el lugar de trabajo fresco y ayudará a disminuir los contaminantes en el ambiente. Además a la ventilación general se instalará otro sistema aparte para el área de soldadura por que los gases que se desprenden de la misma acción han demostrado ser dañinos para los trabajadores, tienen como síntoma principal el ardor de ojos y quemaduras en la piel.

Para el cálculo de la ventilación se utilizan los siguientes datos:

Velocidad promedio del aire: 2 k/h = 2000 m/h.

Dirección dominante: 0.33

El volumen a evacuar es: 3600 mt<sup>3</sup>.

El volumen total a evacuar es: 6\*3600 = 21600 mt<sup>3</sup>/hora.

Como ya se conoce el caudal de aire a evacuar, entonces ya se puede proponer un sistema de ventilación adecuado. Lo primero que hay que hacer es conocer la cantidad de aire que puede evacuar cada equipo.

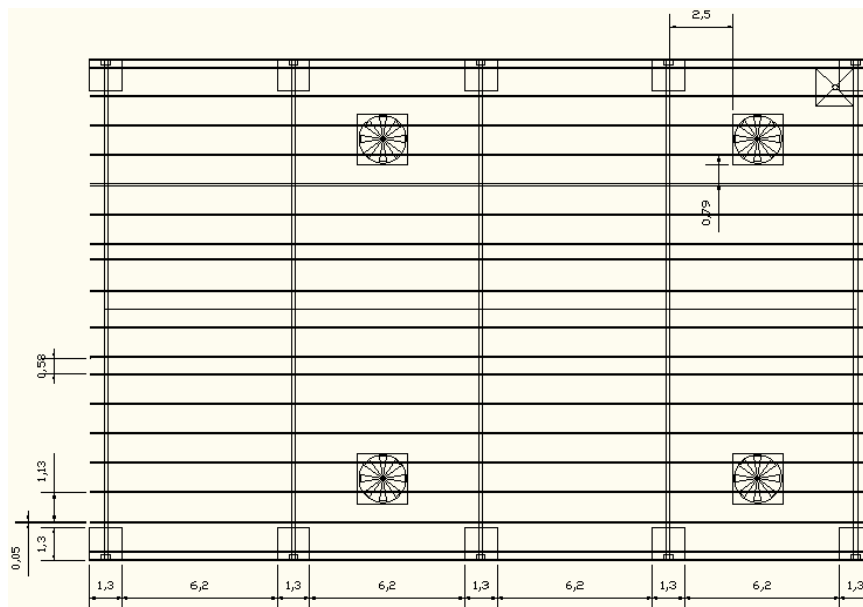
A continuación el precio del equipo:

Tabla XIV. Precio de equipo de ventilación

Artículo	Precio unitario	Cantidad	Total
Ventiladores	Q. 7500.00	3	Q. 22500.00
Cable (mt)	Q. 4.33	50	Q. 216.50
Total			Q. 22716.50

A continuación se presenta el layout de ventilación:

Figura 57. Layout de ventilación propuesta



### 3.1.4. Piso

El piso se propone que sea de hormigón armado, ya que el peso que tiene que soportar es mucho. El grupo de la plancha de concreto será de 8 pulgadas. Para que el piso tenga mayor resistencia se le hará una armazón de malla eléctrica.

Las sisas se harán en una distancia de 16 pies cada una para evitar que se raje.

El total de m<sup>3</sup> de cemento que tendrá el piso es de:

$$\text{Volumen} = \text{Alto} * \text{Ancho} * \text{Profundidad}$$

$$\text{Volumen} = 0.2 * 20 * 38 = 120$$

Se cotizó el precio de cemento premezclado y el precio es de Q. 1220.00.

Tabla XV. Cotización de concreto y malla eléctrica para piso industrial

Artículo	Precio unitario	Cantidad	Total
Concreto premezclado (mt <sup>2</sup> )	Q. 1220.00	120	Q. 146400.00
Malla eléctrica (6*2.35 mt)	Q. 54.50	43	Q. 2343.50
Tota			Q. 148743.50

### **3.1.5. Ruido y vibraciones**

Básicamente se pretende es aislar el compresor de aire ya que es la principal causa de ruido en el taller diesel. Otras máquinas que también hacen ruido son la pulidora, el barreno y la soldadura, pero, al menos, la pulidora y la soldadura no se pueden aislar porque son maquinas herramientas manuales.

El compresor se aislará en un cuarto donde actualmente está la cama del guardián al cual se le construirá un cuarto en otra parte estratégica donde no obstaculice la circulación. Además de aislar el compresor, este cuarto servirá para que los mecánicos se cambien.

La herramienta que causa más vibración son las pistolas de impacto. El tiempo que se recibe el impacto de la pistola no es muy largo y no daña a los trabajadores en lo absoluto. El principal problema de las pistolas es el peso que tiene.

Mitigar el ruido y vibraciones no tendrá ningún costo ya que es solamente mover las fuentes de ruido hacia otra parte y conectarlas de nuevo.

### **3.1.6. Señalización**

La señalización a utilizar es la siguiente, la ubicación de cada una queda a discreción del dueño o encargado del taller:

Figura 58. Protección obligatoria de oído



Esta señal se utilizará de forma general para que indique a los trabajadores que tienen que utilizar la protección para los oídos cuando utilicen la pulidora, barreno, etc.

Figura 59. Protección obligatoria de la vista



Al igual que la protección para los oídos, esta señal se utilizará de forma general para cuando se estén utilizando la pulidora, barreno, pistola de impacto, etc.

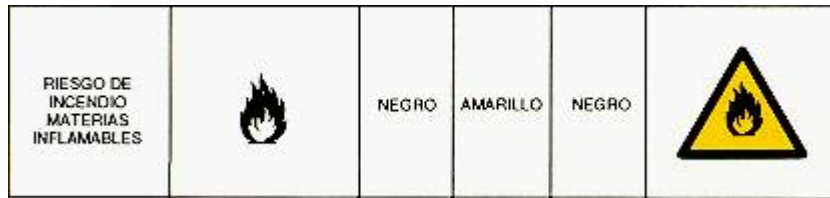
Figura 60. Protección obligatoria de los pies



Será una señal general para recordarles a los trabajadores de que tienen que utilizar sus botas de trabajo, las cuales tienen que ser con punta de acero para evitar accidentes.



Figura 61. Riesgo de incendio materiales inflamables



Se colocará en el área de lavado y en el área donde se deposita el aceite, ya que son materiales altamente inflamables aunque no explosivos.

Figura 62. Localización de salida de socorro



Esta señal se colocará en la puerta de salida de emergencia.

Figura 63. Dirección hacia salida de socorro



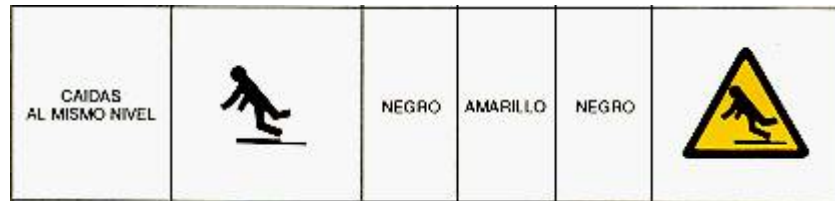
Se utilizará para guiar a los trabajadores y las personas que estén en el taller hacia la salida de emergencia.

Figura 64. Dirección de socorro



Este tipo de señalización se utilizará para guiar a las personas que estén en el taller hacia la ruta más corta de evacuación.

Figura 65. Caídas al mismo nivel



Será utilizada en el área de repuestos, y que por lo general, los personas tienen a tropezar cuando están cargando un repuesto.

Figura 66. Prohibido fumar



Esta señal se utilizará de forma general en el taller ya que la mayoría de líquidos que se utilizan son inflamables.

### 3.1.7. Layout de la infraestructura propuesta 2D

Se presenta el diagrama de la infraestructura en dos dimensiones en la cual ya está incluido todo lo anteriormente propuesto.

Figura 67. Vista aérea de la estructura propuesta

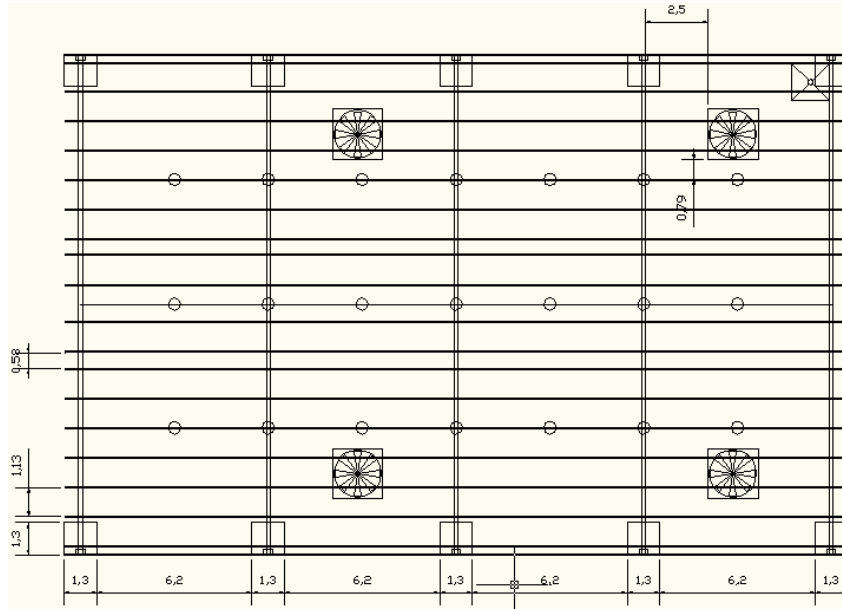
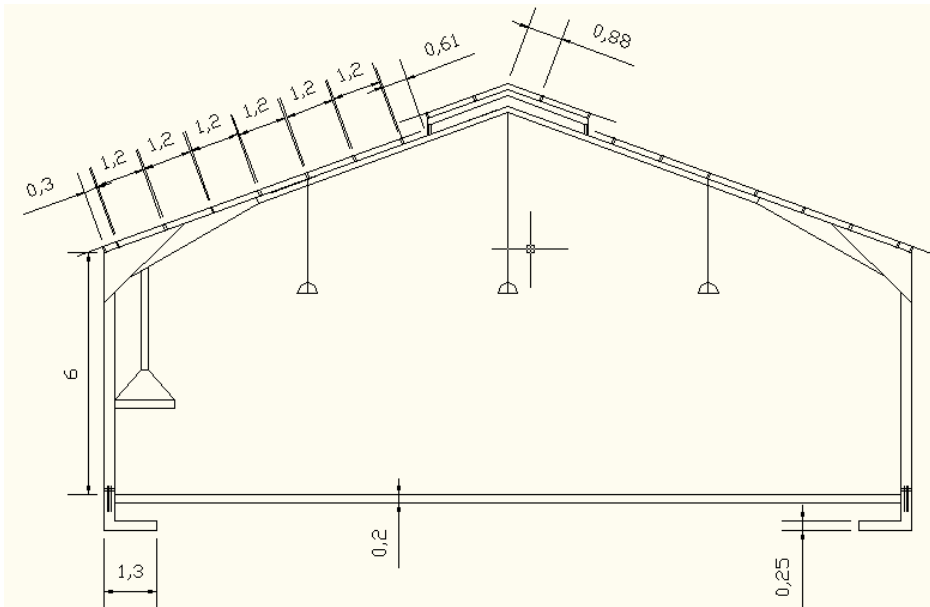
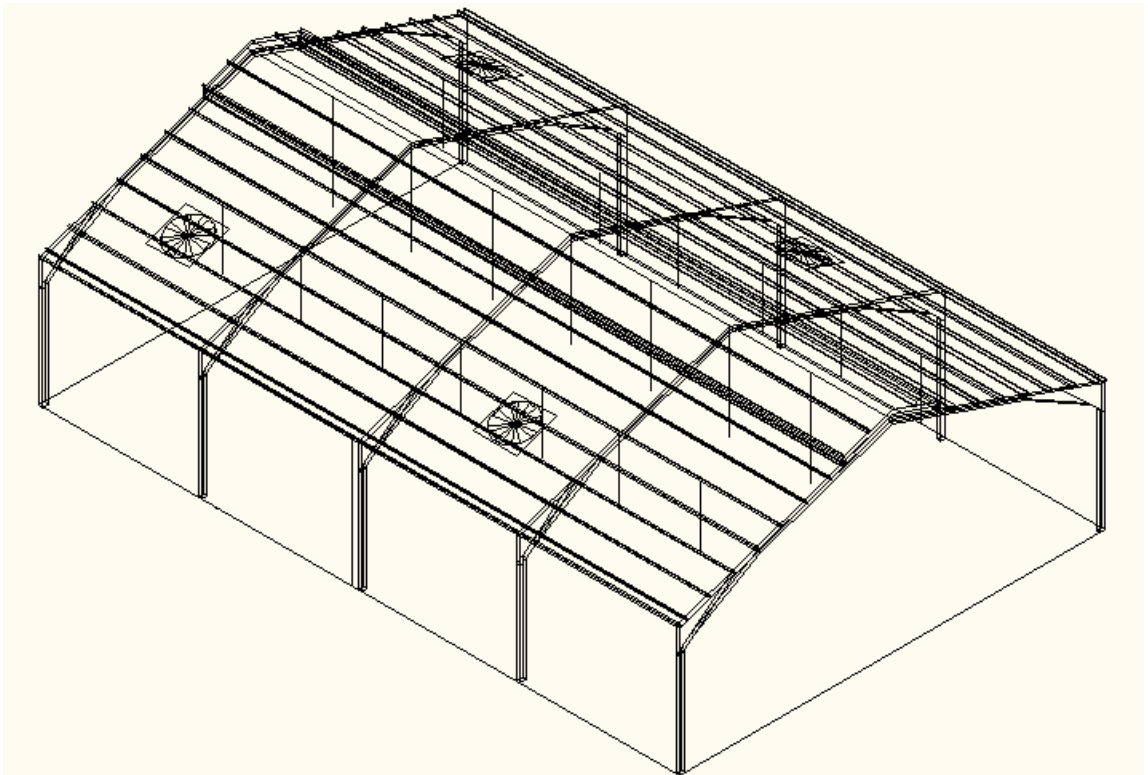


Figura 68. Vista frontal de la estructura propuesta



### 3.1.8. Layout de la Infraestructura propuesta 3D

Figura 69. Layout de la infraestructura propuesta 3D



### 3.1.9. Análisis financiero

Se construirá un flujo de caja con datos históricos, suponiendo un número de pagos y utilizando la tasa de interés bancaria.

Tabla XVI. Diagrama de flujo de la propuesta

Proyecto "Taller Diesel Jimenez"											
AÑO	INICIO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
<b>INGRESOS TALLER</b>											
Ingresos		Q200,000.00	Q200,000.00	Q200,000.00	Q200,000.00	Q200,000.00	Q200,000.00	Q200,000.00	Q200,000.00	Q200,000.00	Q200,000.00
<b>TOTAL INGRESOS PROYECTO</b>		<b>Q200,000.00</b>	<b>Q200,000.00</b>	<b>Q200,000.00</b>	<b>Q200,000.00</b>	<b>Q200,000.00</b>	<b>Q200,000.00</b>	<b>Q200,000.00</b>	<b>Q200,000.00</b>	<b>Q200,000.00</b>	<b>Q200,000.00</b>
<b>COSTOS DEL PROYECTO</b>											
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>											
Costos de ventas		Q500.00	Q500.00	Q500.00	Q500.00	Q500.00	Q500.00	Q500.00	Q500.00	Q500.00	Q500.00
Mano de obra		Q20,000.00	Q20,000.00	Q20,000.00	Q20,000.00	Q20,000.00	Q20,000.00	Q20,000.00	Q20,000.00	Q20,000.00	Q20,000.00
Repuestos		Q25,000.00	Q25,000.00	Q25,000.00	Q25,000.00	Q25,000.00	Q25,000.00	Q25,000.00	Q25,000.00	Q25,000.00	Q25,000.00
Alquiler terreno		Q5,000.00	Q5,000.00	Q5,000.00	Q5,000.00	Q5,000.00	Q5,000.00	Q5,000.00	Q5,000.00	Q5,000.00	Q5,000.00
<b>TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN</b>		<b>Q50,500.00</b>	<b>Q50,500.00</b>	<b>Q50,500.00</b>	<b>Q50,500.00</b>	<b>Q50,500.00</b>	<b>Q50,500.00</b>	<b>Q50,500.00</b>	<b>Q50,500.00</b>	<b>Q50,500.00</b>	<b>Q50,500.00</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>											
Construcción		353855.43									
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>		<b>Q353,855.43</b>									
<b>FLUJO DE CAJA</b>											
Total ingresos		Q200,000.00	Q200,000.00	Q200,000.00	Q200,000.00	Q200,000.00	Q200,000.00	Q200,000.00	Q200,000.00	Q200,000.00	Q200,000.00
Total costos		Q50,500.00	Q50,500.00	Q50,500.00	Q50,500.00	Q50,500.00	Q50,500.00	Q50,500.00	Q50,500.00	Q50,500.00	Q50,500.00
<b>TOTAL FLUJO DE CAJA</b>		<b>Q149,500.00</b>	<b>Q149,500.00</b>	<b>Q149,500.00</b>	<b>Q149,500.00</b>	<b>Q149,500.00</b>	<b>Q149,500.00</b>	<b>Q149,500.00</b>	<b>Q149,500.00</b>	<b>Q149,500.00</b>	<b>Q149,500.00</b>

Tabla XVII. Diagrama de flujo de la propuesta (Continuación)

TOTAL FLUJO DE CAJA		Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	
<b>FLUJO DE CASA SIN DEPRESIACIONES</b>												
TOTAL FLUJO DE CAJA		Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	
INTERES FINANCIAMIENTO	10%											
TASA DE OPORTUNIDAD	25%											
ANULIDADES	(Q34,728.11)											
<b>PUNTO DE VISTA EL INVERSIONISTA</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
FLUJO TOTAL DE CAJA	(Q353,855.63)	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00	Q149,500.00
FINANCIAMIENTO	200000	(Q32,549.08)	(Q32,549.08)	(Q32,549.08)	(Q32,549.08)	(Q32,549.08)	(Q32,549.08)	(Q32,549.08)	(Q32,549.08)	(Q32,549.08)	(Q32,549.08)	(Q32,549.08)
INVERSIONISTA	(Q153,855.63)	Q116,950.92	Q116,950.92	Q116,950.92	Q116,950.92	Q116,950.92	Q116,950.92	Q116,950.92	Q116,950.92	Q116,950.92	Q116,950.92	Q116,950.92
<b>CALCULO DEL VAN</b>	VAC	VAB	<b>VAN</b>									
	(Q353,855.63)	Q405,016.14	Q51,160.51									
<b>TIR</b>	76%											
<b>VAUE</b>	Q19,023.87											
<b>BENEFICIO / COSTO</b>	1.144580168											

### **3.1.9.1. Tasa interna de retorno**

Para calcular la TIR primero se tiene que especificar un flujo de caja aproximado, basado en datos de ingresos históricos.

### **3.1.9.2. Valor presente neto**

Analizando los resultados obtenidos en el inciso anterior se puede decir que el proyecto podría ser ejecutado ya que tiene un VAN de Q. 51,160.51 y una tasa interna de retorno de 76%. Como se aclaró anteriormente, este estudio se hizo con datos históricos, pero se puede decir que los ingresos del taller son aproximadamente constantes.

### **3.1.9.3. Relación beneficio/costo**

La relación obtenida es de 1.14, como es mayor que 1 entonces el proyecto es beneficioso, por lo que se llega a la conclusión que es aconsejable la inversión.

## **3.2. Propuesta de aplicación de la filosofía japonesa 5S's**

Esta se podría considerar la parte más complicada del trabajo, ya que involucra la disposición de los trabajadores a cambiar su mentalidad. Se buscará que los cambios se ajusten lo más posible a la realidad del taller.

### **3.2.1. Seiri. Organización: separar innecesarios**

Esta es uno de los pasos más complicados ya que hay muchas piezas que solo se guardan por pequeñas piezas que sirven, como por ejemplo, algunas veces se guarda toda la bomba de freno porque sirven los émbolos.

Para hacer esta actividad un poco más fácil, se realizará por sectores. Se llegó a esta conclusión, ya que en el taller aunque predomina el desorden se puede ver que las piezas están divididas en: motores, frenos, ejes, cajas de velocidades y catarinas.

Esta actividad es muy importante porque el taller no se puede dar el lujo de tirar cualquier piza, ya que se ha demostrado que por muy pequeña, cualquier repuesto puede ayudar en caso de problemas.

Hay varios motores armados, los cuales son para vender, por lo tanto éstos se tienen que poner en un lugar aparte, sin mayores problemas.

Para cumplir con Seiri es importante dividirlo en pasos:

1. Se separan todas las piezas que estén en buenas condiciones, pero que no estén puestas en algún otro repuesto y se tiran las piezas que no sirven a la chatarra.
2. Las piezas que estén todavía en sus piezas portadoras se tendrán que desmontar y se tendrán que inspeccionar cuidadosamente para determinar si esta se encuentra en buenas condiciones o no. De no estar en buenas condiciones se tienen que depositar en la chatarra.



3. Luego se tiene que tener que examinar de nuevo las piezas y seguir desechando las que no cumplan con las condiciones óptimas de funcionamiento.

Al igual que los repuestos, también se tienen que verificar las herramientas que utilizan. Para ello se tendrá que realizar un listado de todas las herramientas con las que el taller cuenta y desechar las que ya no estén en buen estado.

Como la herramienta está identificada con una letra en caja van, entonces es solamente ordenarla y ver cuáles son las llaves que faltan. Para poder tener un listado de herramienta faltante y comprarla se puede utilizar una hoja en blanco sin mayor proceso.

Esta parte del proceso de mejora se tiene que hacer bastante simple para que pueda ser aplicado fácilmente por los trabajadores del taller. Se cree que si todos los trabajadores colaboran y trabajan a la velocidad a la que trabajan normalmente esta actividad se podría hacer rápidamente.

### **3.2.2. Seiton. Orden: situar necesarios**

No se le puede decir al taller en qué orden poner sus herramientas porque nadie mejor que ellos saben que les sirve y que no. Por lo que se le darán una serie de pasos a seguir, pero ellos son los que deben de saber la importancia de cada herramienta.

1. Se debe separar la herramienta en herramienta de banco, herramienta manual, herramienta eléctrica y herramienta de aire.

2. Habiendo separado los instrumentos de trabajo, se procede a ordenarlos de forma que queden los más utilizados más cerca del área de trabajo.
3. Para mayor comodidad, se puede utilizar el banco de madera donde está la prensa y el probador de inyectores, para ponerlos en el otro entrepaño de abajo.

Ahora con los repuestos, se hace la sugerencia de dividir el taller en secciones más definidas y organizadas.

1. Se tienen que separar las piezas, en las siguientes categorías: Motores, catarinas, cajas de velocidades y ejes.
2. Las piezas pequeñas se pueden poner en botes, como los tornillos, clasificados por su medida de rosca, bombas de aceite, etc. Las piezas un poco más grandes se pueden poner en la estantería (se cuenta con dos estanterías) siempre teniendo cuidado de no revolver las piezas en las categorías ya mencionadas.
3. Para las cajas de velocidades se pueden clasificar tomando en cuenta las velocidades de la caja, tanto en el carrizo como las del selectivo.
4. Los tornillos se pueden clasificar por medio de la medida de la rosca no importando su largo. Esto puede facilitar mucho el encontrar un tornillo, ya que muchas veces se pierde demasiado tiempo buscando alguno.
5. Se puede comprar o hacer bandejas con los recipientes de galones de aceite para poner piezas pequeñas como cuñas, piezas de bombas de inyección, "medias lunas", tuercas clasificadas por la medida de la rosca no importando si son finas u ordinarias.
6. El compresor de aire se puede trasladar hacia el cuarto donde actualmente duerme el guardián y se le podría construir un cuarto nuevo.
7. El tonel del aceite usado se puede trasladar hacia el cuarto donde se pondría el compresor para evitar que quede muy lejos del área de

trabajo. También las bandejas que se utilizan para sacar el aceite del motor se pueden poner cerca del tonel, y se pueden mantener botes vasillos y unas bandejas hechas de galones de aceite bacillos porque son muy útiles para cuando se va a realizar una reparación de catarina.

8. El lugar para depositar la chatarra puede estar más cerca del portón para que no interfiera y no se mezcle con los repuestos, ya que ha pasado que algunas veces el señor de la chatarra se lleva repuestos que están buenos. Para delimitar la chatarra y evitar que esté tirada por todos lados se le podría construir un cajón de block.
9. Los motores se tienen que poner con una separación mínima de 20 cm para que a la hora de que se tengan que movilizar no cueste.

### **3.2.3. Seisó. Limpieza: suprimir la suciedad**

Suprimir la suciedad en un taller diesel es imposible, pero, lo que sí se puede hacer es mantener la herramienta limpia, así como limpiar el compresor, prensa hidráulica y demás máquinas herramientas cuando haya tiempo de hacerlo.

El banco de trabajo es una parte muy importante en el taller, ya que es donde se trabajan las piezas pequeñas es por ello que se tiene que mantener limpio de residuos de metal o soldadura que pudieran haber encima de él.

Por lo general, el banco de trabajo se mantiene con muchas cosas encima como tornillos piezas que no sirven o pedazos de metal cordado, y esto es lo que se debe evitar, ya que algunas veces se desarma alguna cosa que sea importante y porque el banco está todo desordenado más de alguna pieza se pierde.

Otra cosa que se puede hacer para que el taller diesel se mantenga limpio, es recoger el aserrín que se echa cuando se derrama aceite, porque muchas veces se riega un poco de aserrín y ya no se recoge entonces este por el aire se dispersa por todo el taller.

También se debe evitar tirar hojas de papel en el suelo, muchas veces se ha observado que usan papel para tapar motores para que no se les caiga algo dentro y después lo quitan y solo lo tiran en el suelo. Según ellos para ahorrar tiempo, pero es más fácil que traigan un bote y depositen ahí la basura, evitando así que se ensucie el taller.

Lo propuesto anteriormente son las bases para que el taller se mantenga limpio y los trabajadores se sientan cómodos en el lugar de trabajo, ellos con la práctica y experiencia que tienen sabrán que otras opciones tienen para mejorar el trabajo.

#### **3.2.4. Seiketsu. Mantener la limpieza y estandarización**

Todo lo anterior es un paso relativamente simple, ya que es algo que se realiza una vez y el taller quedaría limpio en teoría. Lo difícil es hacer que se mantenga de esa manera. Es por ello que se tendrán en cuenta dos aspectos fundamentales que se mencionaron en la teoría.

##### Asignar responsabilidades:

El dueño será el encargado de esto y es importante que todos los mecánicos colaboren. Se propondrán formatos de limpieza de maquinarias en el capítulo 5.

### Integrar la técnica de 5S a las actividades diarias

Se puede poner rotules con mensajes como: “Mantén el área limpia”, “Tira la basura en su lugar”, por ejemplo.

### **3.2.5. Shitsuke. Disciplina y seguir mejorando**

Este paso se logrará solamente con la colaboración de los trabajadores y estos van a volverlo parte de su vida hasta que ellos mismos se den cuenta de que aplicarla le trae beneficio.

Como se dijo, es muy fácil limpiar, ordenar y tirar pero volverlo parte de la vida cotidiana es muy difícil y esto se podrá hacer solamente con la práctica. Es posible que ellos al ver las ventajas que este método les ha traído, ellos mismos sugieran otras reglas.

### **3.3. Propuesta de administración**

Se realizará una propuesta en el manejo de dos recursos muy importantes como lo son la contabilidad y el marketing.

#### **3.3.1. Propuesta de contabilidad**

La contabilidad es una propuesta más importante, ya que con base en la observación se llegó a la conclusión que muchas veces no se miden los gastos y esto acarrea problemas a la hora de invertir en repuestos.

Básicamente propuesta de contabilidad es un flujo de caja para tener mejor registro de las entradas y las salidas así como el dinero comprometido a un futuro de más o menos 2 a 4 meses.

Los formatos de que se proponen se facilitan en el punto No. 3.5.3

### **3.3.2. Propuesta de marketing**

#### **Análisis de la situación**

##### **Análisis del escenario**

Se llegó a la conclusión de que el escenario que más afecta al taller diesel es el escenario económico por que se compran muchos repuestos que son importados generalmente de Canadá o los Estados Unidos por lo que cualquier cambio en el precio o en la moneda hará repercusiones en los precios de los repuestos.

El escenario en el que actualmente está el taller es en el que los precios de los repuestos son elevados, por lo que la venta de repuestos usados importados ha caído mucho. Esto afecta al taller diesel en que es él quien le provee de repuestos a los transportes que atiende y los precios no dejan que se obtengan ganancias en la venta de los repuestos y también en que es muy difícil conseguir los repuestos por que muchas veces escasean. Si se quisiera contratar más personal se podría hacer fácilmente por que la mano de obra excede lo requerido, haciendo la salvedad de que no es mano de obra calificada ya que los conocimientos de mecánica los han conseguido empíricamente.

Existe la tecnología para reparar motores electrónicos pero es cara, además de no contar con el personal adecuado para su implementación. El escáner para motores electrónicos generalmente viene en idioma Inglés, no siendo este un problema, ya que en el taller hay personas con conocimientos básicos del mismo. Una ventaja que tiene el taller es que los trabajadores se adaptan a casi cualquier situación que se les presente.

### La competencia

Actualmente la competencia es muy dura, ya que muchos mecánicos cobran muy poco por trabajos complicados, por lo que la reputación del taller se mira afectada ya que los precios son más elevados que los de la competencia. Aunque por otro lado se sabe que los dueños de buses que asisten al taller, es porque están dispuestos a pagar el precio, ya que sus buses duran más tiempo entre cada reparación y además de contar con la seguridad de que los repuestos utilizados son de buena calidad y se les ponen todos los repuestos que ellos llevan. Esto que algunos mecánicos no ponen los repuestos que los dueños llevan.

Por otro lado, están los proveedores de repuestos, por parte de los distribuidores de los repuestos usados se tiene la ventaja que los precios se pueden negociar hasta llegar a un acuerdo y la desventaja es de que los repuestos se dan sin ninguna garantía. El precio varía de la existencia de los repuestos en otras importadoras. Ahora con los repuestos nuevos, lo que el taller tiene a favor es que tiene descuentos especiales en salas de venta como la International, SERVICAT, S.A. y CLARK.

Con los clientes no hay mayores problemas a la hora de cobrar, ya que sólo se les da la cuenta por teléfono y ellos llegan al taller a pagar la fecha determinada o uno o dos días después.

En conclusión se puede decir que el taller en cuestiones de proveedores y clientes es bastante flexible ya que no hay mayores complicaciones.

### La empresa

La empresa tiene muy claro cuáles son sus servicios: mecánica diesel y venta de repuestos. Los valores la responsabilidad, compromiso, honestidad y confiabilidad.

El objetivo es ayudar a las empresas de transporte que deseen sus servicios a desarrollarse integralmente mediante el mantenimiento controlado de su flotilla.

Para determinar mejor el estado de la empresa, se tomará en cuenta también el diagnóstico FODA y el diagrama de Ishikawa representado anteriormente.

### **Análisis de mercado**

#### El sector

El sector en el que el taller diesel está ubicado es un sector discreto donde predominan las casas particulares. Por estar ubicado en la zona 7 colonia Quinta Samayoa tiende a ser peligroso; pero por cuestiones de seguridad la puerta se mantiene cerrada todo el tiempo y es abierta solamente cuando entran o salen los buses. Aparte del taller hay dos talleres más uno es de metalurgia y otro de enderezado y pintura de buses.



### Los consumidores

La mentalidad de los consumidores se quiera o no ha cambiado considerablemente, ya que los dueños actuales quieren que sus buses tengan más aceleración y más desplazamiento, es por ello que los mecánicos se han tenido que ir ajustando a estos nuevos requerimientos. Uno de los cambios más significativos que se han dado últimamente es la apertura de la válvula del diesel en las bombas de inyección para que el motor quemara más diesel.

Contrariamente a lo que los consumidores están haciendo el taller diesel Jiménez no modifica las bombas de inyección, ya que, es cierto la camioneta tiene más fuerza, pero a cambio de eso, se fuerza más el turbo y la bomba haciendo que los consumidores tengan que reemplazar estas dos piezas más regularmente lo que ocasiona incremento de los gastos, ya que el precio de cada una de las piezas oscila entre 5000 a 6000 quetzales.

### Los clientes

A diferencia de los consumidores, los clientes del taller diesel se apegan a las condiciones del taller como el no repotenciar las bombas de inyección y en cierto modo también se apegan a la forma de manejo que se les enseña. Los tipos de clientes que tiene el taller son iniciadores y decisores.

Los clientes en el taller diesel son importantes, ya que a algunos de ellos se les arreglan las camionetas desde que inició el taller hace aproximadamente 23 años, por lo que la relación con ellos es muy fuerte y con mucha confianza.

## Análisis estratégico

### FODA

Tabla XVIII. Análisis estratégico FODA

<p><b>Fortalezas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El servicio es rápido.</li><li>2. Se cuenta con repuestos en el taller para emergencias.</li><li>3. Se tiene maquinaria industrial.</li><li>4. Se tiene la herramienta mínima para el desarrollo de los trabajos.</li><li>5. Se tiene mucho compañerismo.</li><li>6. Se cuentan con muchos contactos en el medio.</li><li>7. Se cuenta con trabajadores que tienen conocimientos del idioma inglés.</li><li>8. Por estar en el medio de la mecánica se conoce bien qué repuestos son los que se venden fácilmente.</li></ol>	<p><b>Debilidades:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Los trabajadores son desordenados.</li><li>2. No se cuenta con suficiente capital para inversión en equipo.</li><li>3. No se cumple con las condiciones mínimas de seguridad.</li><li>4. El taller no es ergonómico.</li></ol>
<p><b>Oportunidades:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Los motores Navistar electrónicos han tenido mucho auge en el mercado guatemalteco.</li><li>2. El mercado de repuestos usados puede ser una buena opción para el taller.</li><li>3. No existe en el mercado un buen mecánico de motores electrónicos.</li></ol>	<p><b>Amenazas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El crimen organizado.</li><li>2. Muchos mecánicos no valoran el trabajo y cobran poco.</li><li>3. Los choferes.</li></ol>

## **Unidad estratégica de negocios**

### **Análisis de cartera de negocios**

El análisis de cartera de negocios básicamente consiste en analizar todas las actividades productivas de un negocio, pero para efectos del taller esto no aplica ya que únicamente se tienen dos actividades que son la mecánica y la venta de repuestos.

### **Objetivos**

Mejorar el marketing del taller diesel para mejorar los ingresos en un 20% con un servicio más rápido y eficiente.

Mejorar la estructura del taller para poder brindarles a los trabajadores un lugar más cómodo y amigable.

### **Estrategia**

La estrategia a seguir es muy sencilla ya que por lo mismo de ser una pequeña empresa no puede enfocarse en todos los empresarios al mismo tiempo, por lo que se seguirá atendiendo a los clientes que actualmente usan los servicios del taller, pero con la diferencia que se atenderán más rápido por la implementación de la técnica japonesa 5S's.

El taller tiene buena reputación ya que el dueño se ha esforzado por poner los mejores repuestos nuevos y los repuestos usados que estén en las mejores condiciones, lo que ha hecho que el taller decaiga son los dueños de los buses que no pagan entonces se ha optado por ya no recibir trabajos de ellos.

Actualmente se le trabaja solamente a cuatro empresas pero el cliente mayoritario es el transporte "La Humilde".

### **Producto**

El servicio que se vende es mecánica diesel en general para motores Navistar DT466 y Caterpillar 3208 y para cajas y catarinas de diferentes relaciones.

El producto que se vende es diferentes repuestos para motores diesel, cajas y catarinas.

### **Precio**

El precio por los servicios de mecánica es alto pero haciendo un balance entre ingresos y egresos, el precio que pagan por un servicio de mecánica no importando cual sea el tiempo que trabaja y las ganancias que produce, sale mejor arreglar el bus en el Taller Diesel Jiménez.

### **Comunicación**

Es muy sencillo, básicamente este negocio se maneja por medio de teléfono celular, por lo que si se quiere hacer promoción por algún tipo de servicio lo único que se hace es llamar a sus contactos los cuales se encargan de promover la información.

De hecho aunque se realizará un plan para marketing muy estructurado, no sería aplicable ya que no se cuenta con el capital suficiente y tampoco con el tiempo suficiente para ponerlo en marcha.

Es cierto que esto va casi en contra de todo lo que se pensaba en marketing, pero es una técnica que se ha utilizado

### Presupuesto

El costo de anunciarse por medio de una llamada no es muy alto ya que solamente se habla aproximadamente 10 minutos con el cliente, además no se habla con todos los clientes al mismo tiempo, si no que se habla con el que se necesita negociar un repuesto o entregar algo.

## **3.4. Manejo de desperdicios**

Se realizará una propuesta en el manejo de desperdicios para tratar de mitigar los efectos que tienen los desperdicios al medio ambiente.

### **3.4.1. Sólidos**

A continuación se da un plan de manejo de sólidos:

#### **3.4.1.1. Plan de manejo de sólidos**

### Introducción

Actualmente la conciencia ambiental es uno de los temas más importantes para las empresas, es por ello que la pequeña empresa no puede ser la excepción. Debe elaborarse un plan de manejo de desechos sólidos más comunes del taller, los cuales son básicamente metales, desechos orgánicos y caucho.

El plan de manejo de desechos sólidos también tendrá que asignar responsables para cada clase de desecho para velar que se separen adecuadamente.

### Fundamentos

Este plan está fundamentado básicamente en que por medio de la observación se llegó a determinar que el taller diesel utiliza muchos materiales que podrían servir nuevamente, ya sea para combustible de calderas o para ser reciclados, cada uno siguiendo procesos propios de las empresas que sean elegidas para tal efecto.

### Objetivos

El objetivo general del plan de manejo de desechos sólidos es:

“Disminuir la cantidad de materiales sólidos arrojados en el recipiente de basura para contribuir al cuidado del medio ambiente”

### Identificación de los desechos sólidos

Entre los principales desechos sólidos, se tiene el caucho, éste se encuentra en todo tipo de mangueras, llantas y partes pequeñas de componentes mecánicos del bus como válvulas de freno.

El metal es otro principal desecho sólido del taller, y está presente en todas las partes del bus. Algunos de los metales que más se encuentran esta el hierro dulce o hierro colado, el bronce y el aluminio. Entre otros desechos se encuentran los materiales orgánicos, que se refiere a papel y cartón básicamente.

### Recolección

El plan de recolección es muy sencillo ya que con el uso de la técnica japonesa 5S's se ayuda a eliminar la basura, simplemente debe clasificarse en distintos recipientes separando los materiales de caucho de los orgánicos. Los metales pueden seguir depositándose en el área de chatarra, evitando mezclar los repuestos con la misma.

Además como medida complementaria un mecánico estará a cargo de barrer el taller por la mañana y hacer la respectiva recolección.

### Forma de tratamiento

Lo mejor que se puede hacer con el metal es venderlo al chatarrero para reciclarlo. El único cuidado a tener es depositarlo todo junto y evitar un nivel exagerado de acumulado, manteniendo siempre el orden y limpieza del taller. Luego el chatarrero se encargará de separarla y venderla en diferentes lados para ser reciclada.

Con base en una cuidadosa investigación realizada, se descubrió que el tipo de caucho contenido en las mangueras y demás cauchos utilizados por el taller, es buscado por diferentes empresas recolectoras, y que es destinado al combustible de calderas en las cementeras del país.

### **3.4.2. Líquidos**

Son más difíciles de controlar que los otros, porque, su separación de desechos conlleva un procedimiento complejo.

### **3.4.2.1. Plan de manejo de líquidos**

#### Introducción

En las últimas décadas las personas han tomado una nueva forma de pensar respecto al medio ambiente y la contaminación del agua. Se ha fomentado la concientización de las empresas que asuman la responsabilidad de sus propios desperdicios.

En un principio se creía que las grandes empresas eran las únicas responsables de toda la contaminación de ríos y lagos, que ciertamente contribuyen en gran medida, pero, las pequeñas y medianas empresas también contribuyen significativamente a la aportación de contaminantes.

Toda empresa necesita un plan de manejo de aguas negras. Algo muy importante a resaltar es que algunas veces los desechos de las empresas son muy económicos de tratar y como único requerimiento es la voluntad de los dueños.

#### Fundamentos

Las aguas negras generadas por el taller diesel es altamente contaminante de igual forma el diesel utilizado, que se arroja sin mayor tratamiento a las alcantarillas.

#### Objetivos

El objetivo general del plan de manejo de desechos líquidos es:

“Disminuir la cantidad de aguas negras arrojadas al sistema de alcantarillado municipal por medio de la recolección en toneles para su reutilización en otras empresas”



### Identificación de los desechos líquidos

Como principales desechos líquidos se tienen el agua con diesel; aceites y grasas; diesel con residuos de tierra, desgaste de hierro y aceites. El agua mezclada con diferentes derivados del petróleo, se genera al remover el diesel en el lavado de piezas.

El diesel contaminado se produce al lavar las piezas, ya que algunas son muy delicadas y debe emplearse una cantidad suficiente de diesel limpio, para la limpieza total de la pieza. El aceite sucio se genera de los cambios de éste en los motores que se trabajan así como transmisiones y diferenciales.

### Recolección

La forma de recolección se hará de manera muy sencilla, ya que cada quien será responsable de depositar el diesel o aceite que utilizo en el tonel que corresponda.

Al contrario de la facilidad de recolectar el diesel y el aceite, el agua del agua es muy complicada por lo que una opción sería evitar su contaminación, obviando la eliminación del diesel en las piezas que no necesitan una limpieza completa.

### Forma de tratamiento

La mejor forma de tratamiento para los aceites es venderlos a las empresas encargadas de su recolección y que ellos sigan sus procedimientos, para cualquiera que sea su uso. Con el diesel hay empresas que se dedican a su recolección para que sea utilizado como combustible de calderas, principalmente en las cementeras.

### **3.5. Propuesta para atrasos en el trabajo**

A continuación se presentan las propuestas para la resolución de los atrasos en el trabajo

#### **3.5.1. Propuesta de solución de problemas de atrasos de trabajo internas**

Este problema debería de quedar resuelto con las propuestas hechas de utilizar la técnica 5S's, ya que es en la búsqueda de repuestos, tornillos y transporte de piezas al área de lavado es donde más se pierde tiempo.

#### **3.5.2. Propuesta de solución de problemas de atrasos de trabajo externas**

Estas son las causas principales de atrasos. La propuesta es que se hable directamente con los dueños o gerentes de la venta de repuestos para que se llegue a un acuerdo. Se tendría que demostrar cuál es el retraso que se tiene por la falta de sincronización en la recolección y entrega de los repuestos.

En caso extremo se puede cambiar de proveedor aunque esto no sería recomendable, ya que con este distribuidor a pesar de que se tengan atrasos los precios de los repuestos son más bajos.

### 3.5.3. Propuesta de formato para contabilidad interna

Como se dijo anteriormente, al taller se le propondrá el uso de flujos de caja, a continuación se presenta el modelo en la figura 70. Esta deberá ser llenada por el dueño al término de cada mes.

Figura 70. Ejemplo de diagrama de flujo de caja

Taller Diesel Jiménez				
Flujo de Caja de _____ a _____				
Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril
<b>Gastos</b>				
Repuesto nuevo	Q. 30000.00	Q. 25000.00	Q. 22000.00	Q. 25000.00
Repuesto usado	Q. 20000.00	Q. 18000.00	Q. 25000.00	Q. 15000.00
Pago trabajadores	Q. 25000.00	Q. 25000.00	Q. 25000.00	Q. 25000.00
Préstamos bancos	Q. 15000.00	Q. 15000.00	Q. 15000.00	Q. 15000.00
Energía eléctrica	Q. 1000.00	Q. 1000.00	Q. 1000.00	q. 1000.00
Servicio de agua	Q. 150.00	Q. 200.00	Q. 250.00	Q. 150.00
Alquiler predio	Q. 5000.00	Q. 5000.00	Q. 5000.00	Q. 5000.00
Servicios varios	Q. 3000.00	Q. 3500.00	Q. 2800.00	Q. 3200.00
<b>Total Gastos</b>	Q. 99150.00	Q. 92700.00	Q. 96050.00	Q. 89350.00
<b>Ingresos</b>				
Venta repuestos	Q. 55000.00	Q. 40000.00	Q. 35000.00	Q. 35000.00
Trabajo Mecánica	Q. 120000.00	Q. 130000.00	Q. 140000.00	Q. 120000.00
<b>Total Ingresos</b>	Q. 175000.00	Q. 170000.00	Q. 175000.00	Q. 155000.00
<b>Gastos-Ingresos</b>	Q. 75850.00	Q. 77300.00	Q. 78950.00	Q. 65650.00



La forma de llevar las cuentas se puede quedar igual ya que es un formato con el que el dueño está bastante familiarizado, además de ser bastante útil y fácil de aplicar y seguir.

Se propone otro formato para llevar el inventario de los repuestos que hay el cual tiene que estar firmado por la persona que lo elaboró y el supervisor que será el encargado de verificar lo escrito en el inventario. Este inventario se realizará al final de cada mes.

Figura 71. Ejemplo de formato propuesto para control de repuestos

REPUESTOS TALLER DIESEL JIMENEZ		
Encargado: _____		
Fecha: _____		
Área de inventario: _____		
Repuesto	Descripción	Precio de venta
Firma de encargado: _____		
Firma de supervisor: _____		



## **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA DE PRODUCTIVIDAD DEL TALLER DIESEL**

El objetivo de este capítulo es la organización y el desarrollo de todo lo planteado anteriormente. A continuación se presentan diagramas de Gantt con tiempos aproximados, ya que es muy difícil estimar el tiempo de cada actividad.

### **4.1. Capacitación a los trabajadores**

Antes que cualquier otro movimiento es necesario establecer el porqué de una capacitación, por lo que a continuación se hace una justificación.

#### Justificación

La capacitación básicamente inquiera la implementación de una nueva filosofía, que pretende cambiar muchos aspectos estructurales y psicológicos, con el único objetivo de incrementar la productividad en el taller.

La inversión necesaria de tiempo y dinero para llevar a cabo la capacitación, es considerada si todos los puntos de la infraestructura y la filosofía 5S's son perfectamente explicados. Y obtener el máximo provecho de la implementación de esta propuesta para incrementar la productividad del taller, es decir, mayores ingresos económicos al terminar más rápido el trabajo disponible en el taller.

### Objetivo

El principal objetivo de esta capacitación será:

“Capacitar a los trabajadores en el uso de las nuevas instalaciones así como la técnica 5S's y que sean capaces de utilizarla correctamente.”

### Puntos a tratar

Entre los principales puntos son:

1. Cambios en la infraestructura
2. Técnica 5S's:
  - 2.1. Seiri. Organización: Separar innecesarios
  - 2.2. Seiton. Orden: Situar necesarios
  - 2.3. Seisó. Limpieza: Suprimir la suciedad
  - 2.4. Seiketsu. Mantener la limpieza y estandarización
  - 2.5. Shitsuke. Disciplina y seguir mejorando
3. Cronogramas de ejecución de cada punto.

Estos temas se desarrollaran en el punto 4.4 de este capítulo

### Recursos por utilizar

Básicamente el recurso a utilizar es el tiempo ya que se necesita de por lo menos un día para trasladar toda la información necesaria a los trabajadores. No se tendrá que invertir dinero, ya que el encargado de impartir la capacitación será el redactor de este trabajo de graduación.

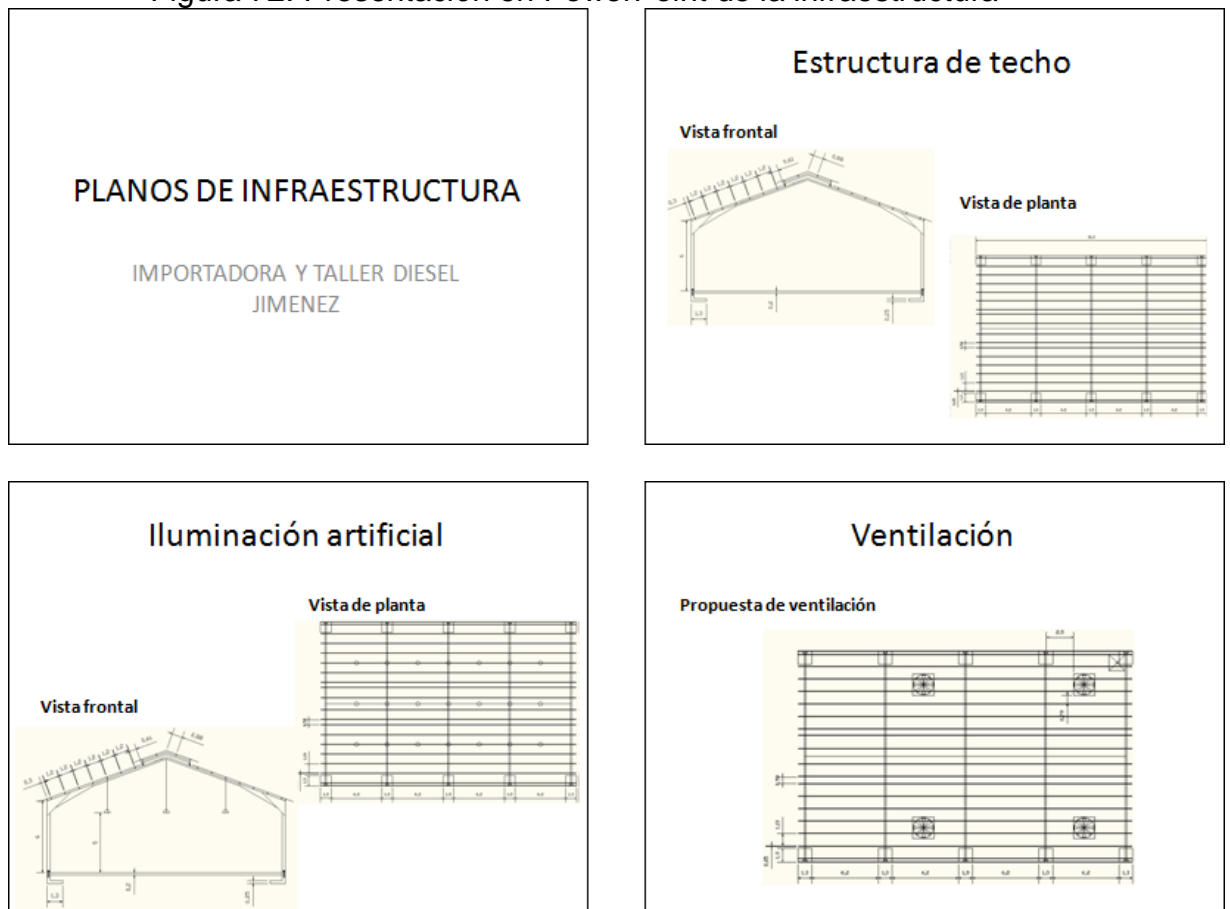
## Herramientas

Las principales herramientas por utilizar serán:

- Cañonera
- Laptop
- Presentaciones
- Imágenes

A continuación se incluye una presentación, una para la propuesta de implementación, esta puede servir de apoyo para la persona encargada de impartir la capacitación:

Figura 72. Presentación en PowerPoint de la infraestructura







## **4.2. Limpieza del taller diesel**

Este es un paso previo al desarrollo de la implementación de la filosofía y el objetivo de este es recoger la basura que está tirada en el momento de iniciar las actividades además de la recolección de objetos que estén en el suelo.

No se trata de dejar el taller íntegro, si no que de retirar algunos objetos que puedan hacer estorbo cuando se está ejecutando la actividad.

## **4.3. Cronograma de trabajos de infraestructura con tiempos aproximados**

En la Figura 73 se presenta el cronograma de actividades en la infraestructura del taller diesel con tiempos estimados de ejecución.

## **4.4. Ejecución del programa 5S**

A continuación se plantea un plan de ejecución del la filosofía 5S's utilizando cronogramas. Hay que aclarar que estos cronogramas empiezan en fechas que probablemente no sean las correctas, pero sí contendrán una distancia en tiempos que puede ser funcional para el taller.

#### **4.4.1. Seiri. Organización: separar innecesarios**

Esta es una actividad que, con base en la experiencia, se puede decir desarrollar en una semana, cual se puede considerar un tiempo holgado para la actividad.

La actividad se puede desarrollar en cuatro pasos:

- Separación de piezas.
- Desarme de piezas (Si es necesario)
- Llevar los repuestos descompuestos para la chatarra.
- Reunir las piezas que estén en buenas condiciones.

En este paso se tienen que incluir también las herramientas utilizadas.

La duración de cada actividad se presenta en la Figura 74 en un diagrama de Gantt.



#### **4.4.2. Seiton. Orden: Situar necesarios**

Esta actividad es la que más tiempo consumirá a los trabajadores ya que una cosa es tirar y desarmar y otra es ordenar los repuestos y herramientas de manera que sean de fácil acceso a los trabajadores.

La actividad se dividirá en cuatro pasos que serán: Determinar la mejor área para los repuestos, determinar la mejor área para las herramientas, realizar las modificaciones necesarias y situar los objetos.

La duración de cada actividad antes mencionada se grafica en un diagrama de Gantt en la Figura 75.

#### **4.4.3. Seisó. Limpieza: Suprimir la suciedad**

Básicamente es una de las actividades más sencillas ya que solo requieren de la cooperación de los trabajadores y se completa el objetivo. Realizar un diagrama de Gantt para Seisó esta de más, ya que solamente hay que recoger la basura del taller.

Esta actividad tendrá una duración de un día para dar tiempo a los mecánicos a descansar.

#### **4.4.4. Seiketsu. Mantener la limpieza y estandarización**

Esta tarea ya no tiene una duración definida ya que se tiene que convertir en una forma de vida para los mecánicos. Además se deben de utilizar los formatos antes propuestos para desarrollar de la mejor manera esta parte del plan 5S's.

#### **4.4.5. Shitsuke. Disciplina y seguir mejorando**

Se pretende que esta parte de la ejecución del plan de 5S's dure indefinidamente, pero como en todo, siempre hay desviaciones y esto se debe de corregir en este paso.

#### **4.5. Estudio de tiempos para corroborar mejora de productividad**

El estudio de tiempos consistirá básicamente en la comparación de tiempo entre las mismas actividades antes de implementar los cambios y después.

Tabla XIX. Toma de tiempos con propuesta ejecutada

Actividad	Tiempo aprovechado (min)	Búsqueda de herramienta	Tiempo de espera de repuestos (min)	Tiempo no aprovechado por mecánicos (min)	Tiempo total (min)
Cambio de embrague	60	10	0	10	80
Cambio de empaque de culata Inter	250	20	0	20	290
Cambio de motor	400	50	120	50	620
Reparación de motor inter	870	50	240	30	1190
Cambio de eje trasero	285	15	0	20	320
Reparación de caja de velocidad	230	10	0	0	240
Total	2095	155	360	130	2740
%	(76.45%)	(5.65%)	(13.14%)	(4.74%)	

#### 4.5.1. Comparación de resultados entre la productividad sin cambios y la productividad con los cambios realizados

Actividad	Tiempo total actual (min)	Tiempo total mejorado (min)	Reducción (%) tiempo
Cambio de embrague	150	80	53.33
Cambio de empaque de culata Inter	480	290	60.42
Cambio de motor	650	620	95.38
Reparación de motor inter	1260	1190	94.44
Cambio de eje trasero	320	320	100
Reparación de caja de velocidad	560	240	42.86

La productividad con mejora es:

Actividad	Tiempo total actual (min)	Número de trabajadores	Productividad (Unidad/Trab)
Cambio de embrague	80	2	0.94
Cambio de empaque de culata Inter	290	2	0.825
Cambio de motor	620	2	0.52
Reparación de motor inter	1190	2	0.525
Cambio de eje trasero	320	2	0.5
Reparación de caja de velocidad	240	2	0.685



Comparando los resultados sin y con mejora se obtienen los siguientes resultados:

Actividad	Productividad Actual (Unidad/Trab)	Productividad con mejora (Unidad/Trab)	Incremento (%)
Cambio de embrague	0.5	0.94	88
Cambio de empaque de culata Inter	0.5	0.825	65
Cambio de motor	0.5	0.52	4
Reparación de motor inter	0.5	0.525	5
Cambio de eje trasero	0.5	0.5	0
Reparación de caja de velocidad	0.5	0.685	37

Con base en la comparación anterior se determinó que si hay un incremento en la productividad del taller en ciertas actividades.

## 5. SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA DE PRODUCTIVIDAD

### 5.1. Hojas de comparación de tiempos de operaciones

Se presenta la hoja que servirá para la comparación de tiempos de cada actividad realizada.

Figura 76. Hoja de comparación de tiempos de operación

Importadora y Taller Diesel Jiménez 5ta. Avenida 8-54 zona 7 Colonia Quinta Samayoa Teléfono: 54041520			
Operación y trabajador	Tiempo anterior	Tiempo actual	Observaciones

## **5.2. Hojas de control de orden y limpieza**

El orden y la limpieza del taller serán controlados por medio de la siguiente hoja. Esta limpieza se tiene que realizar una vez al día al finalizar todos los trabajos que se tienen contemplados para ese día.

La hoja debe ser firmada por el trabajador encargado de realizar la acción y por el supervisor que tiene que velar por que se cumpla la actividad de la mejor manera posible.

El taller se considerara limpio y ordenado cuando:

- Las herramientas mecánicas estén en su respectiva caja.
- Las herramientas eléctricas estén en el lugar correspondiente
- No haya desperdicios en el suelo (Papel, mangueras, etc)
- No hayan repuestos tirados ni fuera de lugar.

De no ser así el trabajador encargado tendrá que ordenar y limpiar las diferentes áreas del taller. En teoría esta tendría que ser una actividad relativamente fácil, ya que al implementar la técnica 5S's no tendría que haber nada fuera de lugar y la tarea se convertiría en una inspección nada más.

Figura 77. Hoja de control de orden y limpieza

Importadora y Taller Diesel Jiménez 5ta. Avenida 8-54 zona 7 Colonia Quinta Samayoa Teléfono: 54041520      Fecha: _____		
Encargado de limpieza	Firma de encargado	Firma de supervisor
Observaciones del encargado:          Observaciones del supervisor:		

### 5.3. Hojas de control de buses

Esta hoja es muy importante, ya que es donde se lleva la documentación de cada bus que se ha trabajado, que se le ha hecho y cuánto fue el monto total o cuánto es lo que se va a cobrar. Esta hoja el único encargado de llenarla será el dueño del taller, ya que es él quien tiene que saber qué exactamente se le hizo a cada bus.

Figura 78. Hoja de control de buses

Importadora y Taller Diesel Jiménez 5ta. Avenida 8-54 zona 7 Colonia Quinta Samayoa Teléfono: 54041520      Fecha: _____		
Placa de bus y descripción de la operación	Monto Total	Observaciones

#### 5.4. Hojas de control de herramienta

A continuación se presenta la hoja de control de herramienta. Esta hoja es importante ya que el costo de la herramienta es muy alto. Esta hoja deberá de ser llenada cada sábado cuando los mecánicos se sienten a limpiar y ordenar su caja de herramientas.

Como los mecánicos trabajan en parejas entonces uno de ellos será el encargado de la diferente herramienta manual. Al firmar el encargado el supervisor deberá de hacer una revisión rápida de la herramienta y luego firmar de recibido.

Al hacer falta alguna llave, copa o cualquiera que fuera esta deberá ser repuesta por los mecánicos en la misma calidad.

Figura 79. Hoja de control de herramienta

Importadora y Taller Diesel Jiménez 5ta. Avenida 8-54 zona 7 Colonia Quinta Samayoa Teléfono: 54041520      Fecha: _____ Caja de herramientas No.: _____ Encargado: _____		
Herramientas		Observaciones de recepción
Maneral ½	<input type="checkbox"/>	
Rach ½	<input type="checkbox"/>	
Maneral 3/8	<input type="checkbox"/>	
Rach 3/8	<input type="checkbox"/>	
Juego de copas 5/16 – 1 1/4	<input type="checkbox"/>	
Juego de copas 7mm – 21mm	<input type="checkbox"/>	
Juego de llaves 5/16 – 1 1/4	<input type="checkbox"/>	
Juego de llaves 7mm – 21mm	<input type="checkbox"/>	
Juego de desarmadores 4 piezas	<input type="checkbox"/>	
Calibrador de válvulas	<input type="checkbox"/>	
Extractor de bomba de inyección	<input type="checkbox"/>	
Extensiones de 1/2 (larga, media y corta)	<input type="checkbox"/>	
Extensiones de 3/8 (larga, media y corta)	<input type="checkbox"/>	
Codo loco de 1/2	<input type="checkbox"/>	
Llaves allem	<input type="checkbox"/>	
Otras		
Firma de encargado de herramienta: _____ Firma de supervisor de herramienta: _____	Observaciones de supervisor de herramienta:	

## **5.5. Hojas de control de servicio a maquinaria**

El objetivo de estos formatos es el de controlar todos los mantenimientos preventivos y correctivos realizados a la maquinaria.

Estas hojas deberán ser firmados primero por la persona encargada de realizar la inspección y luego por el supervisor. En caso de que hubiera alguna falla el supervisor será el encargado de tomar las decisiones respectivas para la compostura de la maquinaria.

Los trabajos correctivos o preventivos deberán ser realizados en un período no máximo de cuatro días. Además las evaluaciones tienen que ser hechas a mediados y finales de cada mes.

Tomado estas decisiones el trabajador realizará los trabajos y luego el supervisor firmará de recibido si cree que los trabajos fueron realizados correctamente. Básicamente se calificará el trabajo realizado, tomando como factores los siguientes:

- La seguridad
- La calidad del trabajo

A continuación se presentan las hojas de control.

### **5.5.1. Compresor**

Con esta hoja se podrá llevar el registro de los servicios del compresor.

Figura 80. Hoja de control de compresor de aire

Importadora y Taller Diesel Jiménez 5ta. Avenida 8-54 zona 7 Colonia Quinta Samayoa Teléfono: 54041520 Fecha: _____ Encargado: _____  <p style="text-align: center;">Hoja de control del compresor de aire</p>		
Operación		Observaciones
Limpieza	<input type="checkbox"/>	
Revisión de fugas	<input type="checkbox"/>	
Cambio de aceite	<input type="checkbox"/>	
Revisión de fajas	<input type="checkbox"/>	
Firma de trabajador: _____  Firma de supervisor: _____		
Acciones a tomar por parte del supervisor: _____		
Firma de finalización de trabajos correctivos y preventivos. Firma de trabajador: _____ Firma de supervisor: _____		

### 5.5.2. Prensa hidráulica

Contiene los servicios preventivos que se le tienen que realizar a la prensa hidráulica, para que su funcionamiento sea óptimo.



Figura 81. Hoja de control de prensa hidráulica

Importadora y Taller Diesel Jiménez 5ta. Avenida 8-54 zona 7 Colonia Quinta Samayoa Teléfono: 54041520 Fecha: _____ Encargado: _____  <p style="text-align: center;">Hoja de control de prensa hidráulica</p>		
Operación		Observaciones
Limpieza	<input type="checkbox"/>	
Revisión de fugas	<input type="checkbox"/>	
Cambio de hidráulico	<input type="checkbox"/>	
Revisión de cable	<input type="checkbox"/>	
Firma de trabajador: _____  Firma de supervisor: _____		
Acciones a tomar por parte del supervisor:		
Firma de finalización de trabajos correctivos y preventivos. Firma de trabajador: _____ Firma de supervisor: _____		

### 5.5.3. Polipasto

A continuación se presenta la hoja de control de polipasto.

Figura 82. Hoja de control de polipasto

Importadora y Taller Diesel Jiménez 5ta. Avenida 8-54 zona 7 Colonia Quinta Samayoa Teléfono: 54041520 Fecha: _____ Encargado: _____  <p style="text-align: center;">Hoja de control del compresor de aire</p>		
Operación		Observaciones
Limpieza	<input type="checkbox"/>	
Engrase	<input type="checkbox"/>	
Limpieza de cadena	<input type="checkbox"/>	
Inspección de cadena	<input type="checkbox"/>	
Inspección de gancho	<input type="checkbox"/>	
Firma de trabajador: _____  Firma de supervisor: _____		
Acciones a tomar por parte del supervisor:		
Firma de finalización de trabajos correctivos y preventivos. Firma de trabajador: _____ Firma de supervisor: _____		

#### 5.5.4. Lavadora a presión

A continuación se presenta una hoja para llevar el control de los servicios básicos a la lavadora a presión

Figura 83. Hoja de control de lavadora a presión

Importadora y Taller Diesel Jiménez 5ta. Avenida 8-54 zona 7 Colonia Quinta Samayoa Teléfono: 54041520 Fecha: _____ Encargado: _____  <p style="text-align: center;">Hoja de control de lavadora a presión</p>		
Operación		Observaciones
Limpieza	<input type="checkbox"/>	
Aceitado	<input type="checkbox"/>	
Control de fugas	<input type="checkbox"/>	
Control de la presión	<input type="checkbox"/>	
Revisión de la pistola	<input type="checkbox"/>	
Firma de trabajador: _____  Firma de supervisor: _____ Acciones a tomar por parte del supervisor:  Firma de finalización de trabajos correctivos y preventivos. Firma de trabajador: _____ Firma de supervisor: _____		

### 5.6. Hoja de control de infraestructura

Igual que las hojas de control anteriores serán firmadas por el trabajador encargado de realizar la revisión y por un supervisor.

Figura 84. Hoja de control de infraestructura

Importadora y Taller Diesel Jiménez 5ta. Avenida 8-54 zona 7 Colonia Quinta Samayoa Teléfono: 54041520 Fecha: _____ Encargado: _____		
Hoja de control de lavadora a presión		
Operación		Observaciones
Techo	<input type="checkbox"/>	
Corrosión		
Pintura		
Soldaduras		
Iluminación	<input type="checkbox"/>	
Lámparas		
Cableado		
Piso	<input type="checkbox"/>	
Grietas		
Señalización	<input type="checkbox"/>	
Firma de trabajador: _____ Firma de supervisor: _____		
Acciones a tomar por parte del supervisor:		
Firmas después de realizados los trabajos Firma de trabajador: _____ Firma de supervisor: _____		



## CONCLUSIONES

1. El diagrama de causa y efecto o Ishikawa sirvió para diagnosticar que el desorden, falta de limpieza y el proceso de entrega de herramientas debía controlarse y cambiar para mejorar la productividad de los mecánicos en el taller.
2. Al realizar el estudio de tiempos, se pudo determinar que los trabajadores tienen mucho tiempo muerto por causa del desorden y de la falta de limpieza. Esto al corregirse se transforma en mejora en la productividad de los empleados.
3. De acuerdo con las posibilidades y necesidades del taller, se desarrolló una propuesta de infraestructura, la cual consiste en un edificio con estructura de metal con techo a dos aguas, con 23 lámparas Metalair de 400 W, un sistema de ventilación de 4 extractores de 7,000 m<sup>3</sup> y señalización.
4. El plan de mejora consiste en implementar la filosofía 5S's por medio de un programa de capacitación para que el personal organice, ordene, limpie, todo los materiales y equipo existentes y luego mantenga limpio el lugar y adquiera la disciplina requerida para continuar desempeñando las labores en una forma más conveniente.

5. Se hicieron diagramas de Gantt en donde se detallan todas las actividades que deben realizarse, para mejorar la infraestructura propuesta y definir los tiempos y costos requeridos para ejecutarlo.
6. Como parte del plan de seguimiento se propone el uso de hojas de control para dar seguimiento y dirigir convenientemente las actividades que se deben ejecutar en el taller.
7. En el estudio realizado se pudo comparar la productividad que se da de acuerdo con las condiciones actuales existentes y a las propuestas después de aplicar la filosofía de las 5S's por medio de la cual se va a ordenar y limpiar el local y darle el mantenimiento requerido. Se pudo comprobar un incremento de hasta un 88 % en la productividad al no malgastar tiempo en movimientos ineficientes como buscar herramientas y repuestos.

## RECOMENDACIONES

1. Dar a conocer la metodología del programa 5S's a los trabajadores antes de tratar de implementarlo para que realmente se logre alcanzar los objetivos del mismo. Para ello se requiere el apoyo de la jefatura de acuerdo con el organigrama vigente.
2. Se debe establecer el mecanismo para ejecutar estudios de tiempos periódicamente para evaluar y dar seguimiento, y así establecer si se cumplen las normas establecidas.
3. Es importante que se ejecute la obra de infraestructura propuesta para corregir los problemas existentes y crear un ambiente de trabajo digno para todos los trabajadores. Para ello se puede buscar formas de financiamiento de acuerdo con un presupuesto razonable a pagar.
4. La mejora debe ser medible periódicamente para establecer si el orden no se ha perdido y programar cada 3 o 6 meses un día dedicado a ordenar las instalaciones para no perder lo obtenido.
5. Es importante establecer los costos requeridos para llevar a cabo las actividades de acuerdo con el cronograma establecido. Esto permitirá que se realicen los trabajos en los tiempos determinados.
6. El plan de seguimiento debe ser evaluado periódicamente para ver si cumple con lo establecido.



7. Se deben establecer controles y llevar en forma computarizada los datos de los trabajos realizados para determinar si se cumplen los objetivos y si se deben realizar cambios en la programación de actividades.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Chamo del Cid, Rudy Egberto. Análisis del proceso para mejorar la eficiencia y rendimiento en la línea de terminado en la fabricación de jabón de tocados en la empresa INCODISA. Trabajo de graduación Ingeniería Industrial, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003.
2. Clement, Norris C. **Economía: Enfoque América latina**. 4<sup>ta</sup> edición. México: McGraw-Hill, 1997.
3. Criollo García, Roberto. **Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo**. 2<sup>da</sup> edición, México: McGraw-Hill Interamericana, 2005.
4. Kenneth, J. Albert. **Manual del administrador de empresas, soluciones prácticas**. México: Editorial McGraw-Hill, 1992.
5. Niebel, Benjamin y Andris Freivalds. **Ingeniería industrial. métodos, tiempos y movimientos**. 9<sup>na</sup> edición, México: Alfaomega, 1996.

6. Oficina Internacional del Trabajo (OIT). **Introducción al estudio del trabajo**. 4<sup>ta</sup> edición, México: Limusa, 2000.
  
7. Reglamento de seguridad e higiene del IGSS. Edición actualizada, Guatemala: 2008.
  
8. Rojas Torres, María Yessenia. Manual de evaluación de impacto ambiental. Trabajo de graduación Ingeniería Industrial, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003.
  
9. Tablas Tahuité, Carlos Rodolfo. Rediseño en el proceso de manufactura de la elaboración de suéteres de uniforme y la mejora de las instalaciones de una fábrica de tejidos de punta. Trabajo de graduación Ingeniería Industrial, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003.
  
10. Torres Méndez, Sergio Antonio. **Ingeniería de plantas**. Guatemala: Editorial Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004.