



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN
SEMINARIO**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA
SISTEMAS PRODUCTIVOS**

**TEMA:
“MEJORAS EN REPARACIÓN DE EQUIPOS
CAMINEROS EN EL TALLER DE DIESEL PESADO
DEL GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS”**

**AUTOR
RENERÍA MÉNDEZ MARIANO ROBERT**

**DIRECTOR DE TESIS
ING. IND. LUNA CEDEÑO JORGE WASHINGTON DP**

**2010 – 2011
GUAYAQUIL – ECUADOR**

“La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta Tesis corresponden exclusivamente al autor”.

.....

Rentería Méndez Mariano Robert

C. I.: 091218016 – 3

DEDICATORIA

Esta Tesis está dedicada, para mis padres, mi esposa y en especial a mis hijos, puesto que son los seres que me inspiran para lograr todas las metas anheladas y porque gracias a ellos he podido culminar mi carrera académica de manera exitosa, alcanzando el título de Ingeniero Industrial.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por sobre todas las cosas, porque es el ser que ha guiado mis pasos y me ha llevado por el sendero del éxito.

A mis padres porque me inculcaron valores y me dieron fortaleza para emprender metas grandes.

A mi esposa e hijos, porque son la fuente de inspiración y con su sola presencia me motivan a alcanzar el éxito.

A las autoridades, catedráticos y compañeros de la prestigiosa Facultad de Ingeniería Industrial, en especial, al Ing. Jorge Luna Cedeño, mi tutor de Tesis.

A mis compañeros de trabajo en donde realicé la presente investigación y a varios compañeros de aula que me ayudaron.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Prologo.	1

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

No.	Descripción	Pág.
1.1.	Antecedentes.	2
1.2.	Contexto del Problema.	2
1.2.1.	Datos generales de la empresa.	2
1.2.2.	Localización.	5
1.2.3.	Identificación según Código Internacional Industrial Uniforme (CIIU).	6
1.2.4.	Productos (Servicios).	7
1.2.5.	Filosofía estratégica.	8
1.3.	Descripción general del problema.	8
1.4.	Objetivos.	10
1.4.1.	Objetivo general.	10
1.4.2.	Objetivos específicos.	10
1.5.	Justificativos.	10
1.6.	Delimitación del problema	11
1.7.	Marco Teórico.	12
1.7.1	Diagrama causa – efecto.	12
1.7.2	Diagrama de Pareto.	13
1.7.3	Concepto de productividad total efectiva de los equipos (PTEE).	14
1.8.	Metodología.	16

CAPÍTULO II

SITUACION ACTUAL

No.	Descripción	Pág.
2.1	Recursos productivos.	18
2.2	Procesos de producción.	23
2.3	Registro de problemas.	27

CAPÍTULO III

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

No.	Descripción	Pág.
3.1	Análisis de datos e Identificación de problemas.	33
3.1.1	Analisis FODA.	43
3.1.2	Cinco fuerzas competitivas de Porter.	47
3.2	Impacto económico de problemas.	49
3.3	Diagnóstico.	51

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

No.	Descripción	Pág.
4.1	Planteamiento de alternativas de solución a problemas.	52
4.1.1	Alternativas de solución para el problema de las "limitaciones de recursos".	53
4.1.1.1	Alternativa de Solución "A":	54
4.1.1.2	Alternativa de Solución "B":	56
4.2	Costos de alternativas de solución.	57
4.2.1	Costos de la alternativa de solución "A".	57
4.2.2	Costos de la reparación propuesta.	58

4.2.3	Estrategia del proyecto para ser considerado en el presupuesto De inversiones del Gobierno Provincial del Guayas.	59
4.3	Evaluación y selección de alternativa de solución.	61
4.3.1	Análisis comparativo.	61
4.3.2	Actividades complementarias.	64
4.3.3	Aporte e incidencia de la propuesta en el desarrollo de las actividades de la empresa.	65

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

No.	Descripción	Pág.
5.1	Plan de inversión y financiamiento.	74
5.1.1	Inversión en activos fijos.	74
5.1.2	Costos de operación.	75
5.1.3	Inversión total.	75
5.1.4	Plan de financiamiento y amortización.	76
5.2	Evaluación financiera.	78
5.2.1	Balance económico y flujo de caja.	78
5.2.2	Tasa Interna de Retorno.	79
5.2.3	Valor Actual Neto.	80
5.2.4	Tiempo de recuperación de la inversión.	81
5.2.5	Coeficiente Beneficio / Costo.	82

CAPÍTULO VI

PROGRAMACIÓN PARA PUESTA EN MARCHA

No.	Descripción	Pág.
6.1	Planificación y cronograma de implementación.	83

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No.	Descripción	Pág.
7.1	Conclusiones.	89
7.2	Recomendaciones.	92
	Glosario.	94
	Anexos.	95
	Bibliografía.	113

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Descripción	Pág.
1.	Equipos De Los Talleres Generales.	18
2.	Equipos Camineros Pesados Del Taller De Diesel Pesado.	19
3.	Frecuencia Histórica De Daños De Equipos De Diesel Pesado.	27
4.	Daños Que Son Reparados En El Taller De Diesel Pesado.	28
5.	Frecuencia Y Costos Del Mantenimiento De Accesorios De Equipos De Diesel Pesado En Talleres Particulares.	29
6.	Duración Del Mantenimiento De Accesorios Y Equipos En El Taller De Diesel Pesado.	29
7.	Frecuencia Y Costos Del Mantenimiento De Accesorios De Equipos De Diesel Pesado En Talleres Particulares.	30
8.	Análisis De Frecuencia De Daño De Equipos Camineros En El Taller De Diesel Pesado. Año 2009.	33
9.	Análisis De Frecuencia De Reparaciones De Equipos Camineros Realizadas En El Taller De Diesel Pesado. 2009.	35
10.	Análisis De Frecuencia De Reparaciones Externas De Equipos Camineros En El Taller De Diesel Pesado. 2009.	37
11.	Análisis De Frecuencia De Causas Del Problema Correspondiente A Las “Limitaciones De Recursos”, En El Ámbito De Las Reparaciones Externas.	41
12.	Análisis De Frecuencia De Causas Del Problema Correspondiente A Las “Limitaciones De Recursos”, En El Ámbito De Las Reparaciones Internas.	42
13.	Análisis Del Entorno.	44
14.	Capacidad Directiva.	44
15.	Capacidad Tecnológica Y Competitiva.	45
16.	Capacidad Talento Humano.	45
17.	Análisis Foda.	46

No.	Descripción	Pág.
18.	Incidencia De Costos De Reparaciones Externas. 2009.	50
19.	Alternativas De Solución Para El Problema “Limitaciones De Recursos”.	53
20.	Costo De La Alternativa “A”: “Adquisición De Banco De Prueba Para Bomba De Inyección, Rectificadora De Cigüeñal Y Rectificadora De Cilindro De Motores”.	57
21.	Costo De La Alternativa “B”: “Reparación De Las Máquinas Rectificadoras De Cigüeñal Y De Cilindro De Motores De Equipos Pesados”.	58
22.	Alternativa De Solución “A”: “Adquisición De Maquinarias Rectificadora De Cigüeñal Y Rectificadora De Cilindro De Motores”.	61
23.	Alternativa De Solución “B”: “Reparación De Maquinarias Rectificadora De Cigüeñal Y Rectificadora De Cilindro De Motores”:	61
24.	Análisis Comparativo De Las Alternativas De Solución, Considerando Las Maquinarias Rectificadoras De Cigüeñal Y De Cilindro De Motores.	62
25.	Análisis Comparativo De La Alternativa De Solución “A” Y La Situación Actual, Considerando Los Bancos De Prueba Para Bombas De Inyección.	63
26.	Costos De La Capacitación Técnica.	64
27.	Resumen De Estudio De Métodos Actual Vs. Propuesto.	66
28.	Análisis De Causas De Reparaciones Externas.	71
29.	Análisis De Causas De Reparaciones Internas.	72
30.	Inversión Fija.	74
31.	Costos De Operación.	75
32.	Inversión Total.	75
33.	Datos Del Préstamo.	76
34.	Amortización Del Préstamo.	77
35.	Intereses Anuales Del Crédito Financiado.	77

No.	Descripción	Pág.
36.	Balance Económico De Flujo De Caja.	78
37.	Interpolación Para La Comprobación Del TIR.	79
38.	Comprobación Del Valor Actual Neto Van.	80
39.	Periodo De Recuperación De La Inversión.	81

ÍNDICE DE GRÁFICOS

No.	Descripción	Pág.
1	Cantones Que Tiene A Cargo El Gobierno Provincial Del Guayas.	3
2	Diagrama De Equipos Del Taller De Diesel Pesado.	9
3	Diagrama De Pareto De Frecuencia De Fallas De Equipos Camineros Reparados En El Taller De Diesel Pesado.	9
4	Diagrama De Distribución.	21
5	Flujograma Del Proceso De Cotización Al Cliente.	25
6	Flujograma De Proceso De Reparación De Componentes.	26
7	Diagrama De Pareto.	34
8	Diagrama De Pareto.	36
9	Diagrama De Pareto.	37
10	Diagrama De Ishikawa.	40
11	Diagrama De Pareto De Causas Reparaciones Externas.	41
12	Diagrama De Pareto De Causas De Reparaciones Internas.	43
13	Matriz De Fuerzas De Porter.	49
14	Diagrama De Pareto De Costos.	50
15	Flujograma Para La Estrategia De Incluir El Proyecto En El Presupuesto Del Gobierno Provincial Del Guayas.	60
16	Diagrama De Ishikawa Propuesto.	70
17	Diagrama De Pareto Propuesto De Reparaciones De Causas Externas.	71
18	Diagrama De Pareto Propuesto De Reparaciones De Causas Internas.	72
19	Diagrama Gantt.	84
20	Rectificadora De Cigüeñal.	87
21	Rectificadoras De Cilindros.	88
22	Banco De Prueba De Bombas De Inyección.	88

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	Descripción	Pág.
1	Organigrama del Gobierno Provincial del Guayas.	96
2	Organigrama estructural de los Talleres DEL G.P.G.	97
3	Ubicación de la planta (Talleres).	98
4	Diagrama de planta actual.	100
5	Diagrama de operaciones de proceso de reparación y Mantenimiento de los equipos de diesel pesado.	101
6	Diagrama actual de análisis del proceso.	102
7	Hoja de ingresos y egresos del Gobierno Provincial del Guayas.	103
8	Costos de trabajos internos realizados en el Taller de Diesel Pesado.	104
9	Diagrama propuesto de análisis del proceso.	105
10	Diagrama de planta propuesto.	106
11	Diagrama de recorrido propuesto.	107
12	Proforma de proveedores de máquinas rectificadoras.	108
13	Proforma de proveedores de bancos de prueba para Bombas de inyección.	112

RESUMEN

Tema: Mejoras en reparación de equipos camineros en el Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas.

Autor: Rentería Méndez Mariano Robert.

El objetivo de la presente tesis de grado es: Disminuir los tiempos improductivos y altos costos por baja eficiencia del Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas, mediante la implementación de la mejora continua de los procesos productivos de reparación de equipos camineros. Para efectuar el diagnóstico de la situación actual de la empresa, se han analizado las maquinarias, recurso humano y procesos productivos del área en referencia, utilizando diagramas de operaciones, de distribución de planta, de recorrido, identificándose a través del diagrama de Ishikawa, el principal problema que afecta a los Talleres de Diesel Pesado, que son las “reparaciones externas” y las paralizaciones por daños de los mecanismos de las rectificadoras, ocasionado con mayor incidencia por la obsolescencia de estas maquinarias, según el Diagrama de Pareto, generando una consecuente pérdida económica por la suma de \$94.000,00. La alternativa de solución escogida para reducir el impacto de la problemática detectada, radica en la adquisición de rectificadoras de cigüeñales y de cilindros, así como bancos de prueba para bombas de inyección, complementado con la implementación de actividades de mantenimiento preventivo de dichos equipos y de un programa de capacitación para que el recurso humano pueda operar los activos que se plantean poner en marcha, con lo que se logra el incremento de la eficiencia de la producción, de 50% a 87,95%, es decir, un aumento de 37,95%. La inversión total para la compra de estas maquinarias asciende a la cantidad de \$128.046,50, de los cuales la inversión fija corresponde al 93,94% (\$120.282,75) y los costos de operación el 6,06% (\$7.763,75), esperando un tiempo de recuperación del capital en 2 años, generando una Tasa Interna de Retorno del 57,29% y un Valor Actual Neto de \$308.904,54, con un beneficio costo de 2,57, indicadores técnicos y económicos que ponen de manifiesto la factibilidad de la inversión.

.....
Rentería Méndez Mariano Robert
C. I. 091218016 – 3

.....
Ing Ind Luna Cedeño Jorge DP
Tutor

PRÓLOGO

La presente tesis de grado tiene el propósito de disminuir los tiempos improductivos y altos costos por baja eficiencia del Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas, mediante la implementación de la mejora continua de los procesos productivos de reparación de equipos camineros, para lo cual se ha utilizado las herramientas de Ingeniería referentes a la Gestión de la Producción, con vistas a incrementar la productividad de los recursos humanos, técnicos y materiales.

Las fuentes principales del estudio están basadas en los registros internos de la institución y textos especializados en el área de los Sistemas Productivos, además de la observación de los procesos.

El trabajo se divide en dos partes: la primera parte que trata sobre la identificación de problemas, sus causas y efectos, bajo el uso de técnicas como los diagramas de Ishikawa y de Pareto; y, la segunda parte que es el análisis de las soluciones, su cuantificación y evaluación económica – financiera, mediante indicadores financieros como el TIR y VAN.

El primer capítulo describe los objetivos, justificativos y la metodología de la investigación; el segundo capítulo se refiere al análisis del proceso productivo; en el tercer capítulo se efectúa el diagnóstico de la situación actual de la empresa; el cuarto capítulo describe la propuesta que se basa en la adquisición de maquinarias rectificadoras y bombas de inyección, además de la puesta en marcha de planes de capacitación para mejorar el desempeño del recurso humano; en el quinto capítulo se lleva a cabo la evaluación financiera de la propuesta para conocer el tiempo de la recuperación de la inversión; luego se emiten las conclusiones y recomendaciones, elaboración de anexos, glosario y bibliografía.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

El Consejo Municipal se creó con la Constitución de 1812 año en el que la Provincia del Guayas pasó a ser parte del Estado de Quito ya para el año 1835 establecen en la provincia la administración de un Consejo Municipal.

En el año 1945 se crea el Comité Ejecutivo de Vialidad del Guayas, según el Registro publicado en ese mismo año.

En la última administración presidencial del Dr. José María Velasco Ibarra por el Decreto de 1970 se destruyó El Comité Ejecutivo de Vialidad del Guayas la misma. Se publicó en el Registro Oficial del mismo año que la provincia sea quien administre sus rentas y bienes cambiando su nombre a Honorable Consejo Provincial del Guayas.

Con la vigencia de la Constitución de la República del Ecuador del 2008, cambió el nombre de H. Consejo Provincial del Guayas, por la denominación de Gobierno Provincial del Guayas.

1.2. Contexto del problema

1.2.1 Datos generales de la institución

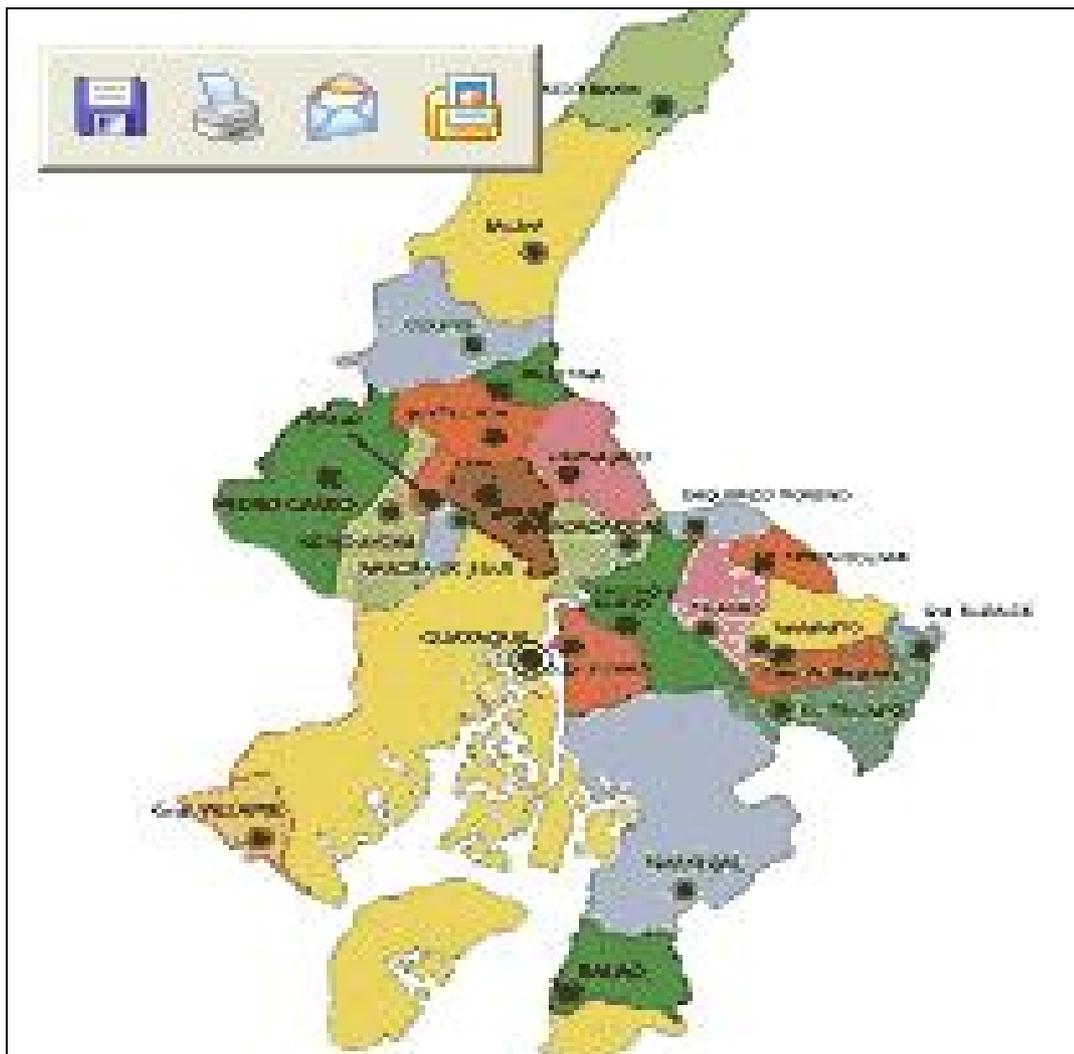
El Gobierno Provincial del Guayas es un organismo de derecho público que debe prestar buen servicio a la comunidad, cuya finalidad es

impulsar el desarrollo cultural de la provincia para mantener en óptimo estado, tanto los caminos vecinales como las carreteras.

La institución tiene a su cargo 25 cantones de la Provincia del Guayas, en donde funcionan sus oficinas centrales y sus talleres donde se da el mantenimiento a los equipos de la institución, como se aprecia en el gráfico No. 1.

GRÁFICO No. 1

CANTONES QUE TIENE A CARGO EL GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS.



Fuente: Google, internet.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

El Gobierno Provincial del Guayas tiene 2 edificios ubicados en Guayaquil, que es el cantón principal de la provincia. En el edificio central se encuentran las oficinas administrativas, donde ejerce sus funciones el Prefecto Provincial y además se encuentran, Secretaría, Tesorería, Recursos Humanos, Sala de Sesiones, Imprenta, entre otros departamentos que brindan servicios a la comunidad.

El edificio restante se encuentra ubicado en las calles Pedro Menéndez Gilbert, en el sector de la ciudad que se conoce con el nombre de la Atarazana, donde se encuentran ubicados los cuatro Talleres que derivan del Taller General, los cuales son los siguientes: Taller de Equipos Pesados, Taller de Equipos Semipesados, Taller de Equipos Livianos, Taller de Equipos de Presión.

La presente investigación se delimita en el Taller de Diesel Pesado.

El Gobierno Provincial del Guayas tiene como objetivo brindar un servicio eficiente y seguro a la comunidad considerando todos los recursos para la empresa y sacando provecho de cada uno de ellos para mejorar el nivel de productividad y lograr que la comunidad reciba el servicio necesario y de calidad. Además de los siguientes objetivos específicos:

- Organizar la administración.
- Proyectar las obras públicas vial.
- Elaborar planes para ejecutar obras.
- Proyectar costos que ayuden a mantener el equilibrio de la economía de la empresa.
- Ejecutar obras.
- Supervisar la ejecución de proyectos para las obras de la Empresa.
- Preservar los bienes de la empresa.

Estructura organizacional. – La organización está dividida en los siguientes niveles (ver **anexos No. 1 y No. 2**):

- a. Nivel Legislativo.** – Lo integran los Consejeros Provinciales del Guayas se los elige por votación según la Ley de Régimen provincial. Los mismos que tienen que obligaciones como aprobar el presupuesto anual, otorgar licencia al prefecto, crear tasas para los servicios públicos, remover y nombrar a los jefes departamentales.
- b. Nivel Ejecutivo.** – Según el artículo 9 de los reglamentos de las leyes del Régimen Provincial, el prefecto provincial conforma el segundo nivel de la organización, y es elegido por votación popular. Tiene a su cargo la obligación de presidir las sesiones del consejo, controla el presupuesto de la institución, designa a los administradores, vigila que los empleados cumplan con sus tareas y aprueba las obras para ser ejecutada.
- c. Nivel Administrativo.** – El objetivo del tercer nivel de la organización es la administración, desarrollo de los recursos humanos y el bienestar de las instituciones las que estarán a cargo de atender el área de planeación, métodos y financiamiento. El nivel administrativo está formado por los departamentos de Secretaria general, Dirección administrativa, Dirección financiera, Procuraduría, Departamento de personal, Departamento de organización y método, y el Departamento de adquisición.
- d. Nivel de apoyo.** – Es el nivel que apoya a la institución es decir se encarga de los problemas y asuntos que deba solucionar el Consejo Provincial. Las responsabilidades a cumplir son de legislación, economía, finanzas, obras públicas, vialidad, promover el turismo.
- e. Nivel operativo o técnico.** – Lo integra la parte técnica de la institución que se encarga de ejecutar los planes de trabajo, dirigen, supervisan, planifican, arman los diseños de las construcciones y califican las obras.

1.2.2 Localización

El edificio administrativo donde funciona el Gobierno Provincial del Guayas, está ubicado en las calles Av. Malecón e Illingworth de la Parroquia Pedro Carbo de la ciudad de Guayaquil.

Los Talleres del Gobierno Provincial del Guayas funcionan en la avenida Pedro Menéndez Gilbert frente a la ciudadela Atarazana a lado de AUTOLASA, cuentan con un área de 1.500 m² donde funcionan los diferentes departamentos, talleres de bodegas, garaje, gasolinera y el complejo deportivo.

En el **anexo No. 3** se presenta el diagrama de ubicación de los Talleres del Gobierno Provincial del Guayas, donde se encuentra el Taller de Diesel Pesado.

1.2.3 Identificación según Código Internacional Industrial Uniforme (CIIU)

El servicio de mantenimiento y reparación de equipos camineros, que ofrece el Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas, está identificada con el código No. 5 que pertenece al sector de ventas y servicios, con el CIIU No. 5150.01, que se desglosa de la siguiente manera.

- 5. Sector de servicios.
- 150. Servicio de mantenimiento de maquinaria y equipo agropecuaria, incluso partes y piezas.
- Servicio de mantenimiento de equipos agropecuarios incluso partes y piezas (con inclusión de tractores y equipos camineros).

Esto quiere decir, que el código No. del CIIU No. 5150.01 corresponde a “servicio de mantenimiento de maquinaria y equipo agropecuario, incluso partes y piezas (tractores y equipos camineros)”.

1.2.4 Productos y Servicios

El principal servicio que presta el Gobierno Provincial del Guayas es a la comunidad, impulsando el desarrollo material y cultural. Para cumplir

con este servicio la institución presta sus servicios en los cantones y recintos de parroquias de la provincia del Guayas.

También entre sus servicios está la construcción de carreteras y escuelas, la construcción de complejos deportivos para fomentar el deporte, cuidar el bienestar de las comunidades campesinas mediante la construcción de caminos vecinales.

El Gobierno Provincial del Guayas está encargado de fomentar el turismo a través de mantener las carreteras en óptimas condiciones. Los Talleres del Gobierno Provincial del Guayas proporcionan el servicio de mantenimiento y reparación de equipos pesados, semipesados y livianos de la institución.

En lo referente al Taller de Diesel Pesado, éste ofrece los siguientes servicios:

- Reparación de equipos camineros pesados.
- Mantenimiento de sistemas mecánicos, hidráulicos y electromecánicos de equipos camineros pesados, entre los que se citan, las tareas de lubricación, calibración, cambio de accesorios (llantas, repuestos, etc.), entre las de mayor importancia.

La presente investigación se centra en la reparación de sistemas mecánicos, hidráulicos y electromecánicos de la institución.

1.2.5 Filosofía estratégica

Misión institucional. – “El Gobierno Provincial del Guayas tiene como misión implantar el desarrollo cultural y material de la provincia, también tiene una gran colaboración con el estado las municipalidades de la respectiva circunscripción. Para la realización en armonía de los fines nacionales”.

Misión del Taller de Diesel Pesado. – “Satisfacer las necesidades de mantenimiento y reparación de equipos camineros del Gobierno Provincial del Guayas, mediante el control de sus activos, a través del trabajo eficiente y profesional del recurso humano y con respeto al medio ambiente”.

Visión institucional. – “La institución tiene como visión darle servicio a la comunidad de la provincia, primeramente realizar un estudio y luego ejecutar obras viales en optimas condiciones para las comunidades, así logramos que la provincia salga más prospero y productivo”.

Visión del Taller de Diesel Pesado. – “Cumplir con el 100% de los trabajos, garantizando un excelente trabajo de mantenimiento y reparación de equipos camineros en el Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas”.

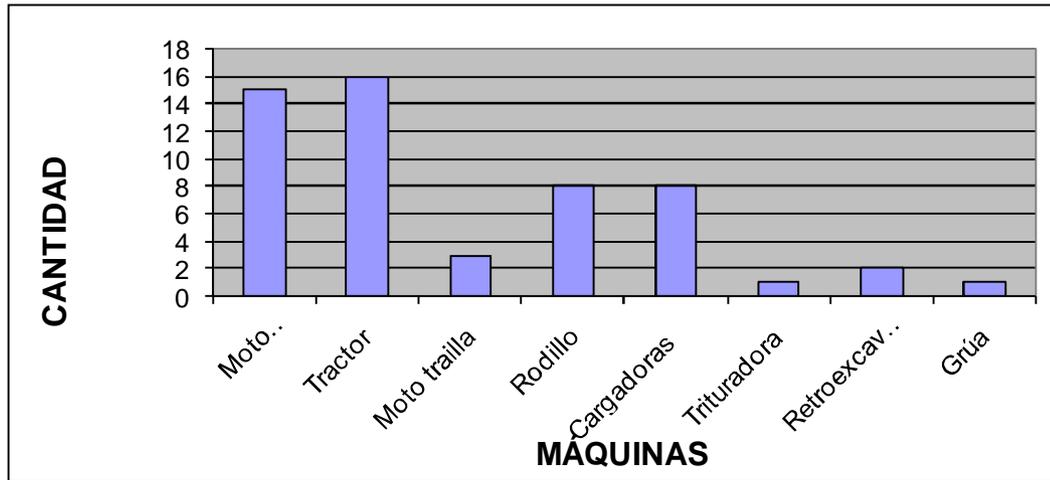
1.3. Descripción general del problema

La problemática en análisis se circunscribe en el mejoramiento de la eficiencia de la producción en las actividades de mantenimiento y reparación realizadas en el Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas, habida cuenta que existe en la actualidad, equipos camineros con muchos días de paralización, aproximadamente por más de un mes, que incluso no pueden ser reparados internamente, sino que se llevan a talleres particulares, debido a la limitaciones de recursos y el déficit de la tecnología, por no disponer el Taller de equipos modernos y apropiados para realizar la reparación interna de accesorios y partes de mecanismos de equipos camineros, lo que incrementa los costos institucionales en esta área. Además de no disponer de recursos suficientes para mejorar la eficiencia en la producción del servicio de mantenimiento de equipos pesados.

Para el efecto se presenta el gráfico No. 2:

GRÁFICO No. 2

DIAGRAMA DE EQUIPOS DEL TALLER DE DIESEL PESADO.

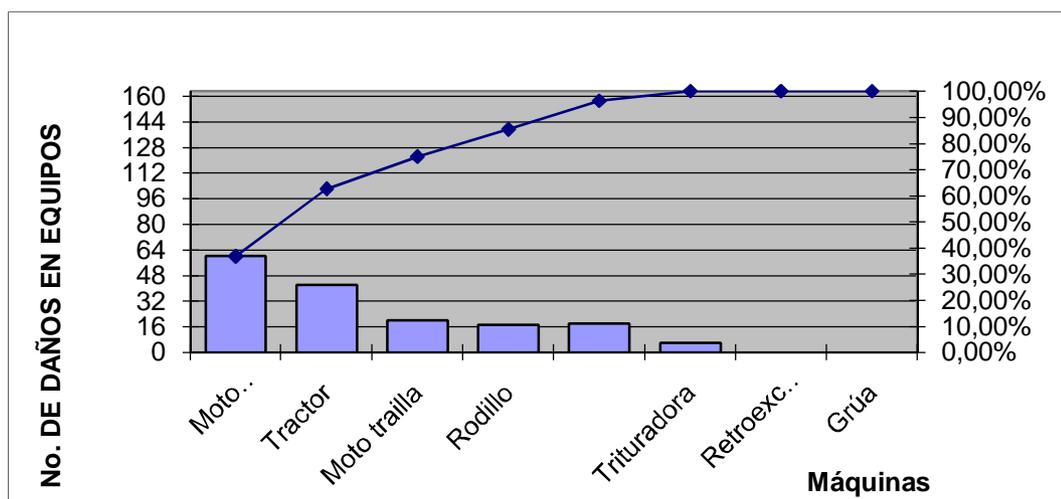


Fuente: Taller de Diesel Pesado.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

De los 54 equipos existentes en el Taller de Diesel Pesado, se cita la siguiente frecuencia de daños, en el gráfico No. 3:

GRÁFICO No. 3

DIAGRAMA DE PARETO DE FRECUENCIA DE FALLAS DE EQUIPOS CAMINEROS REPARADOS EN EL TALLER DE DIESEL PESADO.



Fuente: Taller de Diesel Pesado.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

Por esta razón, se debe analizar la problemática que existe en el Taller de Diesel Pesado, con el propósito de evitar paralizaciones frecuentes e incrementar la productividad en sus operaciones de reparación, no solo para mejorar la eficiencia del departamento, sino para que el Gobierno Provincial del Guayas pueda realizar mayores y mejores obras para la provincia, dada la importancia que tienen los equipos camineros en la ejecución de obras para la provincia.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Disminuir los tiempos improductivos y altos costos por baja eficiencia del Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas, mediante la implementación de la mejora continua de los procesos productivos de reparación de equipos camineros.

1.4.2 Objetivos específicos

- Reemplazar las maquinarias obsoletas que generan mayor cantidad de paros no programados.
- Coordinar y estandarizar los procesos productivos, con base en el diseño de diagramas de procesos con el método mejorado.
- Capacitar al recurso humano para que opere equipos con tecnología moderna y sea más eficiente.
- Tener a disposición los materiales e insumos (repuestos) para incrementar la eficiencia de operaciones.

1.5. Justificativos

El presente trabajo investigativo pretende optimizar los recursos productivos en el Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas, mediante el uso de las herramientas que pone a disposición la

Ingeniería Industrial, para reducir los tiempos improductivos por las “limitaciones de recursos” para la reparación de equipos camineros, entre las que sobresalen los “equipos averiados”.

El área en el cual se encuentran clasificados los problemas de las “limitaciones de recursos” para la reparación de equipos camineros y los “equipos averiados”, están dentro del área de la Gestión de Producción, por tal motivo, será de utilidad para los profesionales, estudiantes y personas que laboren en esta profesión, el análisis de la problemática, para incrementar las fuentes de investigación con respecto al tema.

Debido a que las problemáticas de las “limitaciones de recursos” para la reparación de equipos camineros y los “equipos averiados”, generan tiempos improductivos y reducen la eficiencia del Taller de Diesel Pesado, la solución radicará en establecer mejoras en los procesos productivos para lograr la óptima reparación de las maquinarias y equipos camineros en el Taller de Diesel Pesado, lo que generará mayores fuentes de trabajo, beneficiando directamente a los trabajadores que se estabilizan en el ámbito laboral, a la población guayasense que podrá tener mayores obras al encontrarse con un Gobierno Provincial del Guayas eficiente y a la propia institución en estudio que mejora su imagen y cumple con su misión institucional. En el siguiente numeral se detalla la delimitación del problema.

1.6. Delimitación del problema

La presente investigación se delimita en el área de Sistemas Productivos, en lo relacionado a la Gestión de Producción del servicio de mantenimiento y reparación de equipos camineros del Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas, enfocándose en el proceso de las reparaciones de dichos equipos camineros, en especial, de los tractores y de las motoniveladoras, que inciden con el 62,58% de la frecuencia de daños de los mismos.

1.7. Marco Teórico

Para el desarrollo del presente trabajo ha sido necesario el empleo de literatura conceptual y teórica, para lo cual ha sido necesario el uso de textos de ingeniería, datos tabulados de la empresa, información obtenida de las entrevistas con el personal de la organización y folletos didácticos proporcionados por el Seminario de Graduación.

1.7.1 Diagrama causa – efecto

Edward Deming (2000) dice:

Los problemas que ocurren en un cualquier proceso, son asignables a una serie de causas, que ocasionan efectos negativos, que cada vez van afectan la productividad y competitividad de una empresa. La variabilidad de las características de calidad es un efecto observado que tiene múltiples causas. Cuando ocurre algún problema con el producto, se deben investigar para identificar las causas del mismo. Para ello sirven los Diagramas de Causa – Efecto o de Espina de Pescado por la forma que tienen. Estos diagramas fueron creados por Kaoru Ishikawa. (Pág. 122).

Para hacer un Diagrama Causa – Efecto se realiza lo siguiente:

1. Se decide cual va a ser la característica de calidad a analizar.
2. Se indica los factores causales más importantes y generales que puedan generar la fluctuación de la característica de calidad, trazando flechas secundarias hacia la principal. Por ejemplo, Materias Primas, Equipos, Operarios, Método de Medición, etc.
3. Se incorpora en cada rama los factores más detallados, que se puedan considerar causas de fluctuación, formulando preguntas.

4. Finalmente se verifica que todos los factores que puedan causar dispersión hayan sido incorporados al diagrama. Las relaciones Causa – Efecto deben quedar establecidas y el diagrama estará terminado.

1.7.2 Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades.

Edward Deming (2000) dice:

El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Joseph Juran en honor del economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. Con esto estableció la llamada "Ley de Pareto" según la cual la desigualdad económica es inevitable en cualquier sociedad. El Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla 80/20. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema. (Pág. 125).

Por lo tanto, el Análisis de Pareto es una técnica que separa los “pocos vitales” de los “muchos triviales”. Una gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus

esfuerzos para mejorar. El Diagrama de Pareto es un histograma especial, en el cual las frecuencias de ciertos eventos aparecen ordenadas de mayor a menor. La última columna muestra el número de frecuencia que presentaba cada tipo de defecto, es decir, la frecuencia con que se presenta cada defecto.

1.7.3 Concepto de productividad total efectiva de los equipos (PTEE)

La PTEE es una medida de la productividad real de los equipos. Esta medida se obtiene multiplicando los siguientes índices:

- $PTEE = AE \times EGE$

AE – Aprovechamiento del equipo. Se trata de una medida que indica la cantidad del tiempo calendario utilizado por los equipos. El AE está más relacionado con decisiones directivas sobre uso del tiempo calendario disponible que con el funcionamiento en sí del equipo. Esta medida es sensible al tiempo que habría podido funcionar el equipo, pero por diversos motivos los equipos no se programaron para producir el 100 % del tiempo. Otro factor que afecta el aprovechamiento del equipo es el tiempo utilizado para realizar acciones planificadas de mantenimiento preventivo. El AE se puede interpretar como un porcentaje del tiempo calendario que ha utilizado un equipo para producir.

EGE – Efectividad Global del Equipo. Esta medida evalúa el rendimiento del equipo mientras está en funcionamiento. La EGE está fuertemente relacionada con el estado de conservación y productividad del equipo mientras está funcionando. Para calcular el AE se pueden aplicar los pasos que se detallan a continuación.

Establecer el tiempo base de cálculo o tiempo calendario (TC). – Es frecuente en empresas de manufactura tomar la base de cálculo 1440 minutos o 24 horas. Para empresas de procesos continuos que realizan

inspección de planta anual, consideran el tiempo calendario como (365 días * 24 horas).

Obtener el tiempo total no programado. – Si una empresa trabaja únicamente dos turnos (16 horas), el tiempo de funcionamiento no programado en un mes será de 240 horas.

Obtener el tiempo de paradas planificadas. – Se suma el tiempo utilizado para realizar las acciones preventivas de mantenimiento, descansos, reuniones programadas con operarios, reuniones de mejora continua, etc.

Calcular el tiempo de funcionamiento (TF). – Es el total de tiempo que se espera que el equipo o planta opere. Se obtiene restando del TC, el tiempo destinado a mantenimiento planificado y tiempo total no programado.

- $TF = \text{Tiempo calendario} - (\text{Tiempo total no programado} + \text{Tiempo de paradas planificadas})$

Cálculo del AE. – Se obtiene dividiendo el TF por el TC. Representa el porcentaje del tiempo calendario que realmente se utiliza para producir y se expresa en porcentaje:

- $AE = (TF/TC) \times 100$

Cálculo de la (EGE). – Este indicador muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo. Este indicador posiblemente es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial. Está compuesto por los siguientes tres factores:

- **Disponibilidad:** mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas.

- **Eficiencia de rendimiento:** Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño.
- **Índice de calidad:** Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para producir productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde, ya que el producto se debe destruir o re-procesar. Si todos los productos son perfectos, no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo.

El cálculo de la EGE se obtiene multiplicando los anteriores tres términos expresados en porcentaje.

- **EGE = Disponibilidad X Eficiencia de rendimiento X Índice de Calidad**

Este índice es fundamental para la evaluación del estado general de los equipos, máquinas y plantas, enfocado al mejorado de los sistemas productivos.

Sirve como medida para observar si las acciones de la Gestión de Producción y su impacto en la mejora de los resultados de la institución.

1.8. Metodología

La modalidad de la investigación tendrá una combinación de tipo bibliográfica y de campo, porque se utilizan entrevistas al personal del Taller de Diesel Pesado para conocer mediante los registros la información concerniente a la problemática de la reparación de los equipos camineros en el Taller de Diesel Pesado, y bibliográficas, porque se utiliza amplia información de textos especializados en el área de Gestión de la Producción. El tipo de investigación será descriptiva, debido a que se describe la situación actual del Taller de Diesel Pesado, con el propósito

de determinar los niveles de eficiencia en la reparación de accesorios y partes de equipos camineros y la relación existente entre lo que se repara internamente y lo que es reparado en los talleres particulares externos.

Como instrumentos de la investigación se ha utilizado la entrevista dirigida al personal del Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas. La entrevista es el instrumento cualitativo de investigación social mediante la consulta a una persona determinada, bajo la modalidad de preguntas abiertas, realizada con ayuda de un cuestionario que se va extendiendo conforme avanza la investigación.

Los métodos utilizados en el estudio, son las entrevistas, el uso de gráficas de barras, de pastel, cuadros, diagramas de los procesos de reparaciones de equipos camineros en el Taller de Diesel Pesado, entre los más importantes.

El procedimiento de la investigación se menciona en los siguientes ítems:

- Recopilación de la información a través de entrevistas, datos tabulados y la observación directa de los procesos.
- Procesamiento de la información recopilada utilizando métodos de Ingeniería Industrial y las herramientas de los programas informáticos.
- Obtención del diagnóstico de la empresa, de forma cualitativa y cuantitativa, utilizando diagramas y métodos gráficos.
- Desarrollo de propuestas de mejora empleando técnicas de Ingeniería, en el factor de la producción donde tenga mayor incidencia el principal problema detectado.
- Cálculo del beneficio económico de la propuesta; factibilidad de la solución planteada.

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Recursos Productivos

El Gobierno Provincial del Guayas cuenta con los siguientes grupos de maquinarias, que se presentan en el cuadro No. 1:

CUADRO No. 1

EQUIPOS DE LOS TALLERES GENERALES.

Descripción	Cantidad
Equipo Pesado	54
Equipo Semipesado	81
Equipo Liviano	51
Equipo de presión	10
Total	196

Fuente: Jefatura de Talleres del Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

Como equipos pesados figuran Tractores, Moto niveladora, Cargadora, Retroexcavadora, Rodillo, Moto tráiler, Trituradora, Grúa.

En los equipos semipesados constan Tráiler, Volquetes, Esparcidores, Camión, Plataformas, Tanquero, Buses camión.

En los livianos se hallan los autos y camiones los cuales están localizados en diferentes sitios de trabajo dentro del Guayas.

Taller de Diesel Pesado. – El Gobierno Provincial del Guayas cuenta con 54 maquinarias de diferentes marcas y modelos, como se puede apreciar en el cuadro No. 2.

CUADRO No. 2

EQUIPOS CAMINEROS PESADOS DEL TALLER DE DIESEL PESADO.

Equipos	Cantidad
Tractores	16
Motoniveladoras	15
Mototrayllas	3
Rodillos	8
Cargadoras	8
Retroexcavadoras	2
Trituradora	1
Grúa	1
Total de equipo	54

Fuente: Jefatura de Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

A continuación se detalla el recurso humano.

Recurso Humano. – El Taller de Diesel Pesado tiene un Jefe de Área y 15 mecánicos quienes trabajan en un turno de 8 horas desde las 07H00 hasta las 15h30, en un solo turno de labores, con 30 minutos para la alimentación diaria del personal.

A continuación se detalla la infraestructura.

Infraestructura. – La distribución de las instalaciones son las siguientes:

- Garita de guardianes.

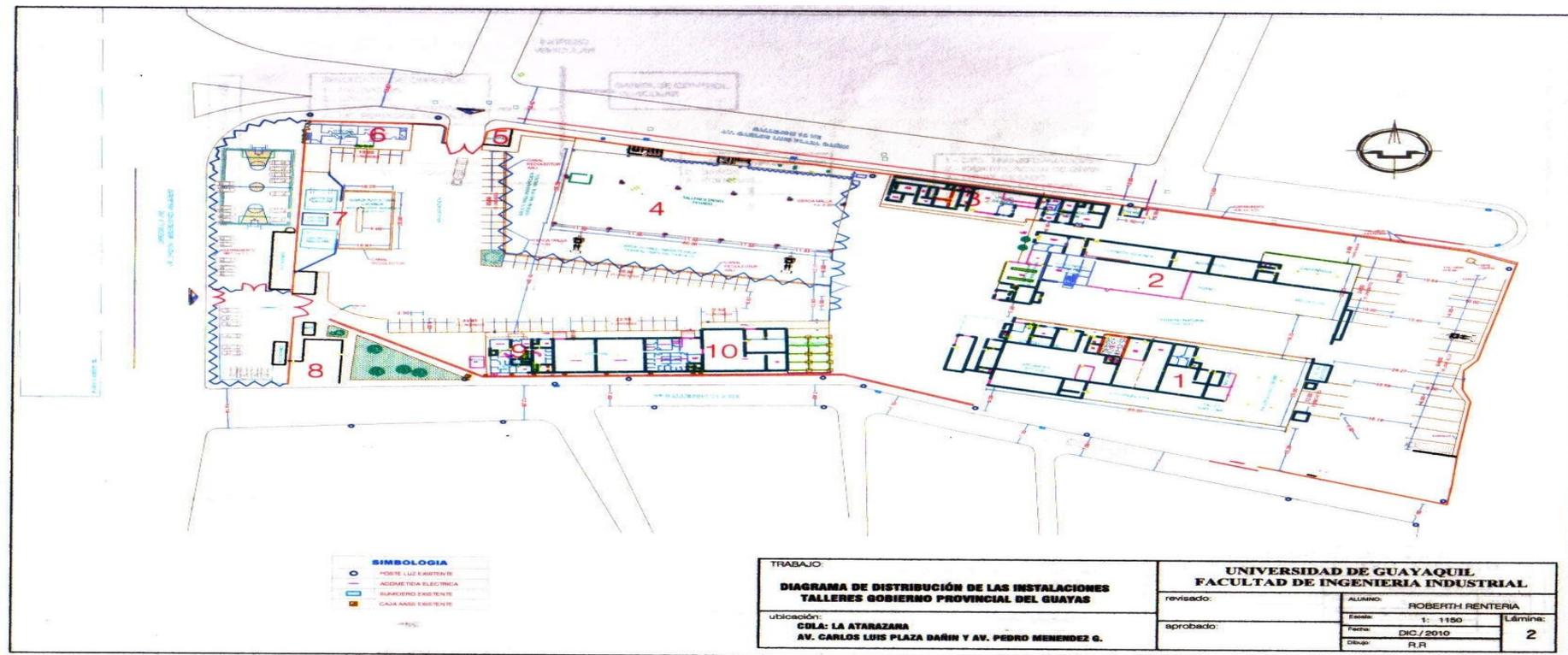
- Gasolinera.
- Dirección administrativa y superintendencia.
- Bodega general.
- Sección de mecánica a diesel pesado.
- Dispensario médico.
- Unidad de agua.
- Jefatura de talleres: Diesel Pesado, Semipesado, Liviano, de Presión.
- Taller electrónico.
- Garitas de aceite.
- Lubricadora.
- Laboratorio.
- Unidad de ejecución de obra.
- Garita de guardianes 2.
- Taller de torno.
- Bodega de repuesto general.
- Departamentos sociales.
- Bodega de herramientas y enseres.
- Taller de enderezada.
- Taller de carpintería.
- Taller de pintura.
- Taller automotriz.
- Taller de mecánica a diesel liviano.
- Taller de soldadura.
- Baños.

La distribución de la planta del Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas, se presenta en el siguiente esquema representado en el gráfico No. 4, que ha sido elaborado con base en la observación directa de la planta, realizada por del propio investigador.

En el **anexo No. 4** se presenta el diagrama de distribución del Taller de Diesel Pesado.

GRÁFICO No. 4

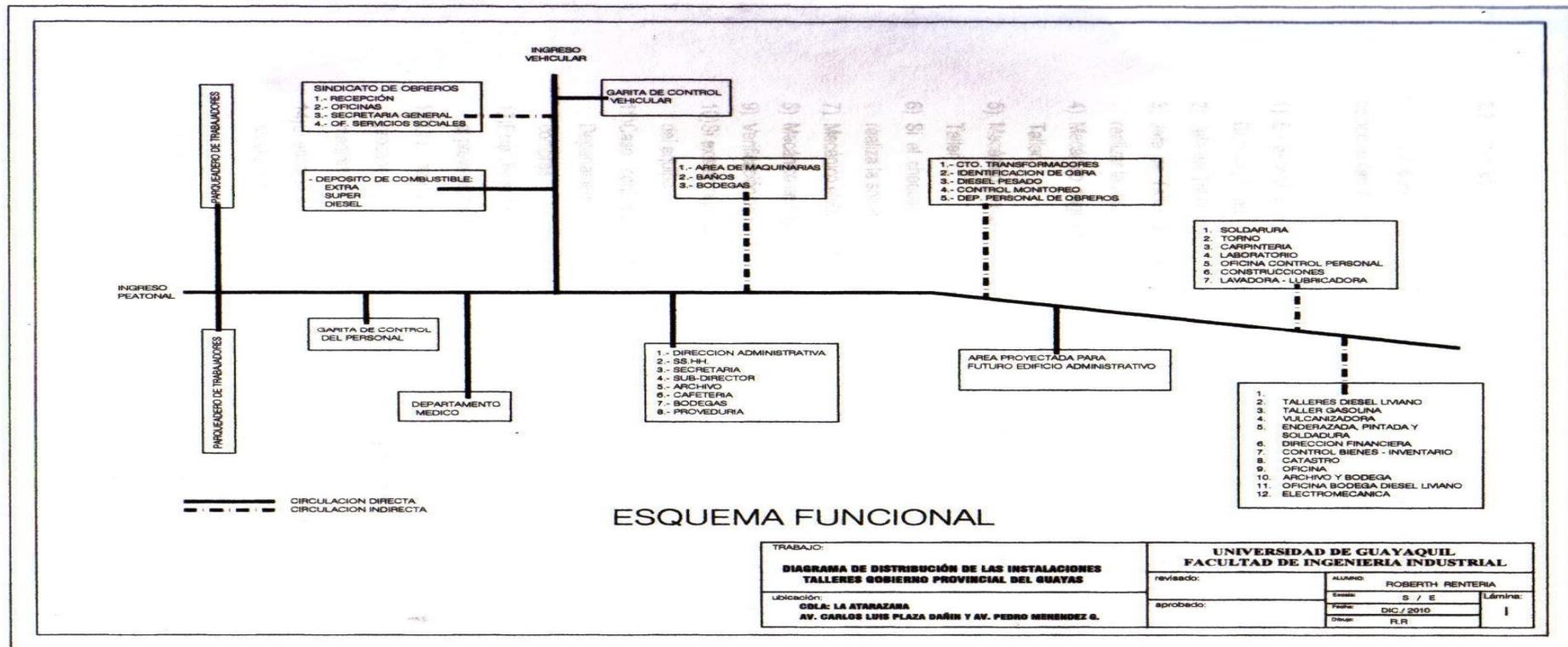
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.



Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.
 Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

GRÁFICO No. 4

DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.



Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.
 Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

En el siguiente numeral se detalla el proceso de producción.

2.2 Procesos de producción

La descripción del proceso productivo que involucra la reparación de componentes de equipos del Taller de Diesel Pesado de la institución, es la siguiente:

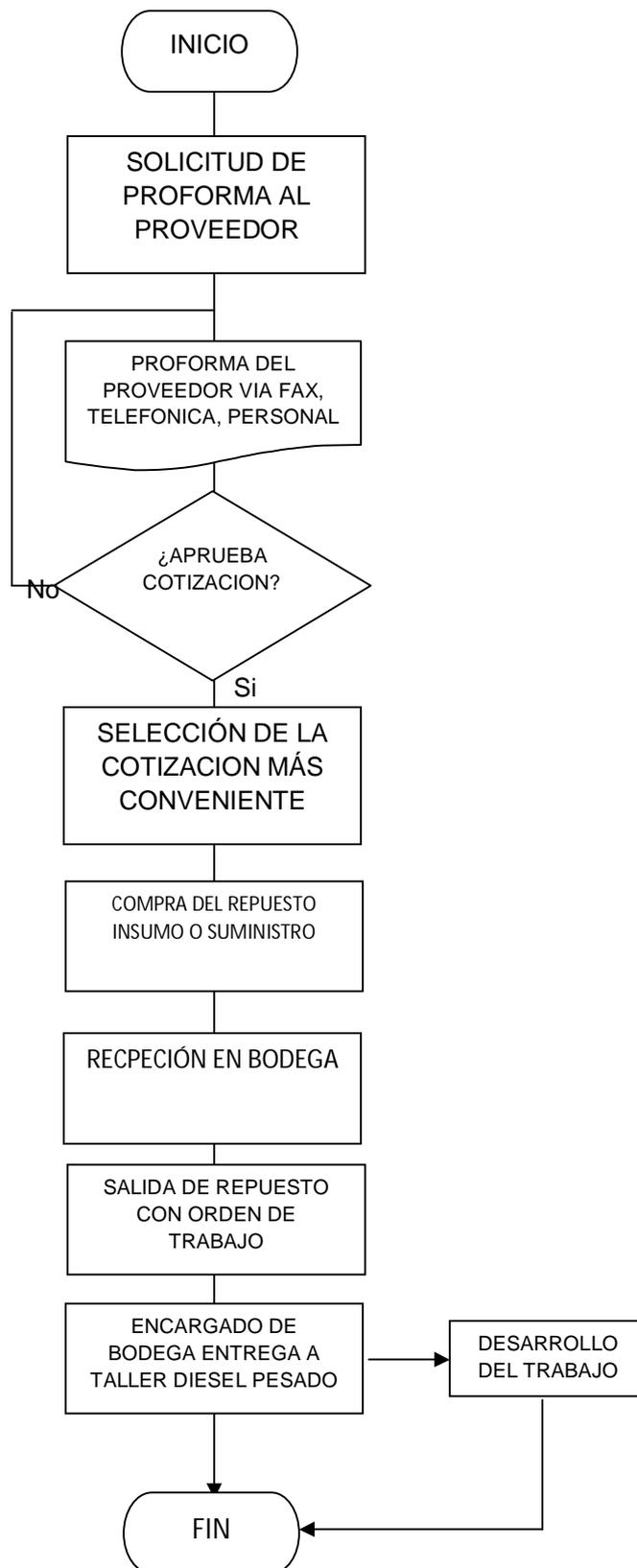
1. Se genera la orden trabajo, en cinco copias, 1 para el Jefe de Taller General, 1 para el Jefe de Bodega y 1 para el Jefe de Diesel Pesado, Solicitante, dirección administrativa.
2. Jefe del Taller recepta orden de trabajo.
3. Jefe de Taller de Diesel Pesado, designa al mecánico que deberá realizar la obra.
4. Mecánico diagnostica en base a resultado de la evaluación del Jefe de Taller.
5. Mecánico revisa el diagnóstico y las recomendaciones del Jefe del Taller.
6. Si el chequeo es suficiente para elaborar la lista de repuestos, se realiza la solicitud para pedir dichos repuestos.
7. Mecánico elabora la lista de repuestos en el formulario respectivo.
8. Mecánico entrega la lista de repuestos al Jefe de Talleres.
9. Verificación de existencia de materiales (repuestos, lubricantes).
10. Si existen repuestos, ordena su egreso para los trabajos de reparación del equipo.
11. Caso contrario cotiza, el repuesto o insumo y los envía al Departamento Administrativo y Financiero quien recibe la orden de compras.
12. Este Departamento seleccionar la mejor proforma y compra el material al proveedor correspondiente.
13. Una vez que el repuesto o insumo ha sido receptado en Bodega, se procede a su egreso al área de producción (Taller de Diésel Pesado), mediante la respectiva orden interna.

14. El encargado de Bodega entrega el repuesto al Jefe de Taller, quien a su vez lo entrega al mecánico de turno.
15. Inicio del proceso de reparación de los componentes, de los cuales se tienen los repuestos a disposición. Los restantes componentes esperan la orden externa de reparación o hasta que llegue el repuesto al Taller de Diesel Pesado.
16. Mecánico empieza a desarmar el componente de acuerdo a su experiencia y a las especificaciones del manual del servicio del proveedor.
17. Mecánico selecciona los componentes que serán reparados en el Taller y los componentes que serán reparados en talleres o empresas particulares, por no disponer de la tecnología para realizarlos en el interior del Taller.
18. Jefe de Taller supervisa el trabajo.
19. Culminado el proceso de reparación de componentes, se efectúa la prueba de reparación solo con el componente reparado.
20. Si la prueba es satisfactoria, el componente se instala en el equipo de diesel pesado, caso contrario regresa al proceso de reparación de componentes.
21. Prueba de la maquinaria con el componente instalado, en tiempo real.
22. Si la prueba es satisfactoria, el equipo sale a realizar sus trabajos correspondientes. Caso contrario, regresa a chequeo y reparación.
23. Evaluación del proceso.

En los gráficos No. 5 y No. 6., se presentan los diagramas de flujo de los procesos de cotización y reparación de componentes de equipos en el Taller de Diesel Pesado.

Mientras que en los **anexos No. 5 y No. 6**, se presentan los diagramas de operaciones y de análisis del proceso de producción, respectivamente.

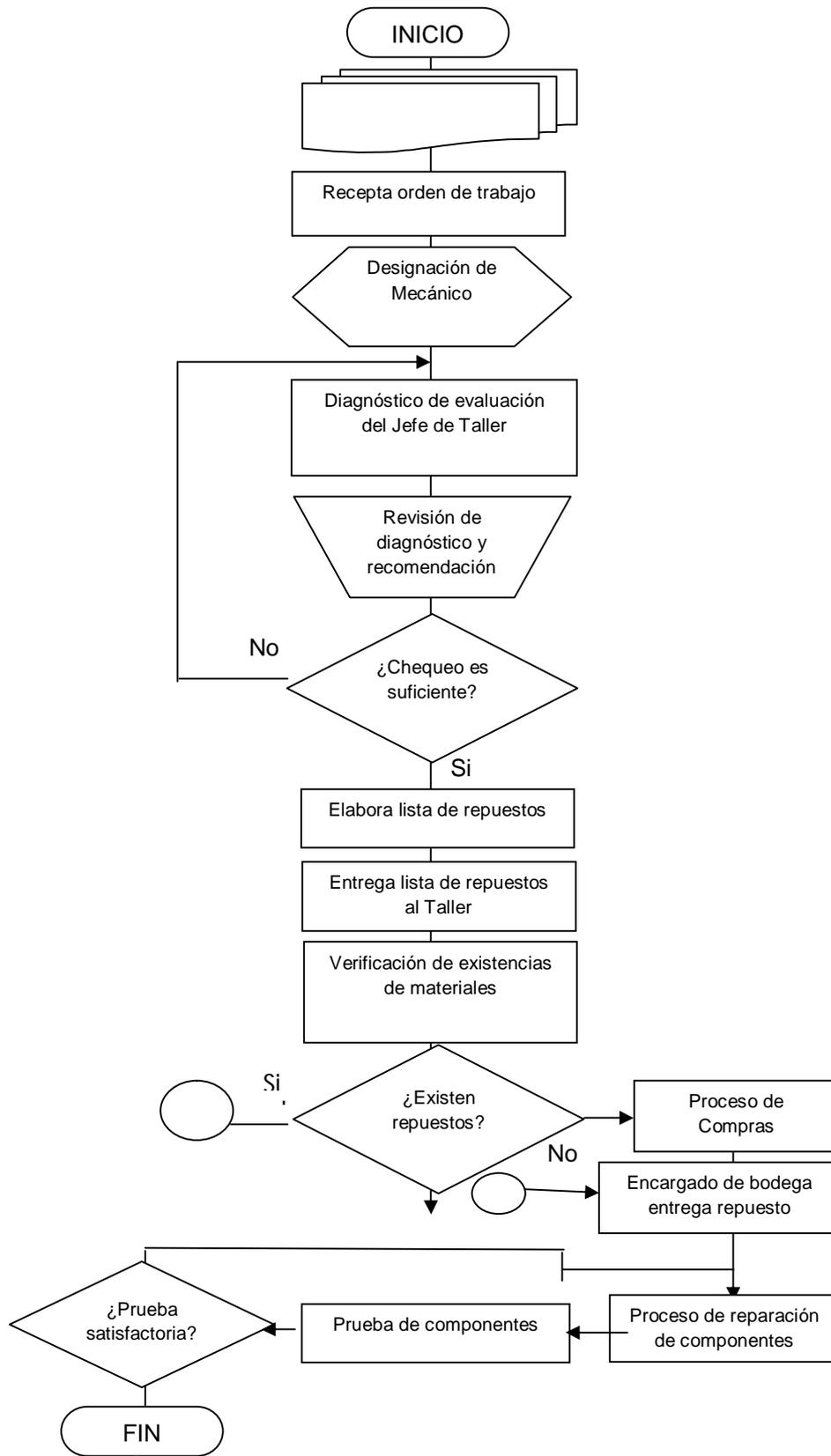
A continuación se presenta el flujograma del proceso de cotización.

GRÁFICO No. 5**FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE COTIZACION AL CLIENTE.**

Fuente: Proceso de producción.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

GRÁFICO No. 6

FLUJOGRAMA DE PROCESO DE REPARACIÓN DE COMPONENTES.



Fuente: Proceso de producción.
 Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

A continuación se detalla el registro de los problemas.

2.3 Registro de problemas

El problema de las “limitaciones de recursos” en el Taller de Diesel Pesado, debe ser analizado considerando los daños más frecuentes de los equipos de diesel pesado en el año 2009 se pueden apreciar en el cuadro No. 3:

CUADRO No. 3

FRECUENCIA HISTÓRICA DE DAÑOS DE EQUIPOS DE DIESEL PESADO.

No. de Equipos	Descripción	Frecuencia de daño
16	Tractor	42
15	Moto niveladora	60
3	Moto trailla	20
8	Rodillo	17
8	Cargadoras	18
1	Trituradora	6
Total de frecuencia		163

Fuente: Jefatura Taller de Diesel Pesado Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

Las frecuencias de los daños de los equipos fueron tomadas de las órdenes de trabajo internas del taller de diesel pesado.

La frecuencia de daños ascendió a 163 veces que los equipos camineros de la institución llegaron en mal estado, solicitado los servicios del Taller de Diesel Pesado, mientras que los que han sido reparados por personal del Gobierno Provincial del Guayas han presentado una frecuencia de 83 veces, en cambio la frecuencia de daños que son

reparados en talleres particulares es de 50 veces, de los 163 daños observados. En el cuadro No. 4 se presenta la frecuencia de daños que son reparados en el Taller de Diesel Pesado.

CUADRO No. 4

DAÑOS QUE SON REPARADOS EN EL TALLER DE DIESEL PESADO.

Tipos de daños	Frecuencia
Calibración de frenos	12
Reemplazo de mangueras hidráulicas rotas	10
Reparación de cilindros del freno	6
Cambio de rodamientos	6
Reparación de platos de embrague	5
Alineación de bandas	5
Relleno de fuga en cañerías hidráulicas	4
Reparación del tren de rodaje	4
Baqueteado de radiador	4
Reparación de rodillos de rodaje	4
Reparación del tren delantero	4
Revestimiento de disco de embrague	3
Cambio de las tuercas del tambor	3
Reemplazo de bocines	3
Reparación de platos giratorios	2
Reparación del eje diferencial	2
Reparación del eje delantero	2
Chequeo y reparación sistema eléctrico	2
Soldado de radiador	1
Reparación chapa, biela y válvula	1
Total	83

Fuente: Jefatura Taller de Diesel Pesado Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

La frecuencia de reparación de daños de equipos camineros que son trabajados en talleres particulares, se puede apreciar en el cuadro No. 5:

CUADRO No. 5

FRECUENCIA Y COSTOS DEL MANTENIMIENTO DE ACCESORIOS DE EQUIPOS DE DIESEL PESADO EN TALLERES PARTICULARES.

Parte de equipo	Frecuencia mensual	Frecuencia anual
Bomba de inyección	1	12
Bomba hidráulica		2
Rectificado de cigüeñal del motor	1	12
Rectificado de cilindro del motor	2	24
Total		50

Fuente: Taller Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

En cuanto a la duración del mantenimiento de accesorios y equipos en el Taller de Diesel Pesado, se tiene el siguiente cuadro No. 6:

CUADRO No. 6

DURACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE ACCESORIOS Y EQUIPOS EN EL TALLER DE DIESEL PESADO.

Parte de equipo	Duración	Recurso humano
Motor de 1 tractor	20 días*	1 Mecánico 1 Ayudante
Bomba de inyección	1 a 2 días	Talleres particulares
Bomba hidráulica	1 a 2 días	Talleres particulares

Fuente: Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

Nota*: La reparación general del motor de 1 tractor, puede demorar hasta un máximo de 20 días en un tractor.

Las bombas de inyección e hidráulica de los equipos de diesel pesado, no son reparadas en el Taller de Diesel Pesado, porque éste carece de la tecnología necesaria, para realizar el mantenimiento de estos accesorios de los equipos en mención, ya que se encuentran averiadas las maquinarias que adquirió la institución hace más de 20 años, motivo

por el cual son enviados a laboratorios de bombas de inyección y talleres particulares.

En el cuadro No. 7 se presenta la frecuencia de daños de estos accesorios y los costos que requiere su reparación en Talleres particulares:

CUADRO No. 7

FRECUENCIA Y COSTOS DEL MANTENIMIENTO DE ACCESORIOS DE EQUIPOS DE DIESEL PESADO EN TALLERES PARTICULARES.

Parte de equipo	Frecuencia mensual	Frecuencia anual	Costo unitario	Costo total
Bomba de inyección	1	12	\$2.500,00	\$30.000,00
Bomba hidráulica		2	\$2.000,00	\$4.000,00
Rectificado de cigüeñal del motor	1	12	\$2.000,00	\$24.000,00
Rectificado de cilindro del motor	2	24	\$1.500,00	\$36.000,00
Total		50		\$94.000,00

Fuente: Taller Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

La causa por la cual el Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas no puede reparar este tipo de accesorios de los equipos de diesel pesado, se debe a que carecen de un banco de prueba, maquinaria que sirve para la reparación de bombas de inyección, tampoco disponen de un compresímetro de alta presión, dispositivo con el cual se reparan las bombas hidráulicas, equipos que se encuentran en mal estado, y las rectificadoras del Taller se encuentran averiadas, se añade a ello que la Dirección del Gobierno Provincial del Guayas no ha tomado la decisión de repararlas o renovarlas, sino que envía a rectificar los cigüeñales de motores en los talleres particulares.

La reparación de bombas de inyección se realiza en cualquier empresa o taller particular que tenga el equipo adecuado, pero la reparación de las bombas hidráulicas solo se lleva a Caterpillar, que es la empresa que cuenta con el compresímetro de alta presión, porque es un equipo muy costoso que no lo tienen los demás talleres de la ciudad de Guayaquil.

El indicador que pone de manifiesto el peso de las reparaciones externas de las partes de los equipos en análisis, versus las reparaciones que se pueden realizar en el Taller de Diesel Pesado de la institución, indican que dichas reparaciones externas representan el siguiente porcentaje del total:

$$\% \text{ de reparaciones externas} = \frac{\text{Frecuencia de reparaciones externas}}{\text{Frecuencia de reparaciones totales}}$$

$$\% \text{ de reparaciones externas} = \frac{50 \text{ reparaciones externas}}{163 \text{ reparaciones totales}}$$

% de reparaciones externas = 30,67%

Las reparaciones externas participan con el 30,67% de las reparaciones totales del servicio, pero en costos, las 38 reparaciones externas representan alrededor del 40% de los costos totales del mantenimiento, que suman \$239.424,82, de los cuales \$145.424,82 es el costo del mantenimiento interno, según un registro del Gobierno Provincial del Guayas (ver **anexos No. 7 y No. 8**), porcentaje que se obtuvo al realizar la siguiente operación:

$$\% \text{ de costos reparaciones externas} = \frac{\text{Costo de reparaciones externas}}{\text{Costos totales de mantenimiento}}$$

$$\% \text{ de costos reparaciones externas} = \frac{\$94.000,00}{\$239.424,82}$$

% de costos de reparaciones externas = 39,26%

Esto quiere decir, que los costos de reparaciones del Taller de Diesel Pesado representan un monto considerable en las operaciones, no solo del taller, sino de la institución.

En cuanto a las reparaciones internas, éstas tienen la siguiente participación:

- % de reparaciones internas = 100% - % de reparaciones externas
- % de reparaciones internas = 100% - 30,67%
- **% de reparaciones internas = 69,33%**

La participación de las reparaciones internas con relación a las reparaciones totales es del 60.74%, mientras que en costos, se obtiene el siguiente indicador:

$$\% \text{ de costos reparaciones internas} = \frac{\text{Costo de reparaciones internas}}{\text{Costos totales de mantenimiento}}$$

$$\% \text{ de costos reparaciones internas} = \frac{\$145.424,82}{\$239.424,82}$$

$$\% \text{ de costos de reparaciones internas} = \mathbf{60,74\%}$$

El % de costos que representan las reparaciones internas es de 60,74%.

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO

3.1 Análisis de datos e Identificación de problemas

La identificación de los problemas referentes a las “limitaciones de recursos” en las actividades de reparaciones de equipos camineros en el Taller de Diesel Pesado, tienen su base en el registro de problemas, específicamente en el cuadro donde se presenta la frecuencia de daños de equipos y en aquel cuadro que considera a aquellos que son objeto de reparación externa.

Para el efecto, en primer lugar se analizará la frecuencia de daños de equipos camineros en el Taller de Diesel Pesados y luego el análisis se delimitará a los equipos que son reparados en talleres externos. Para el efecto se considera el cuadro No. 8 y gráfico No. 7:

CUADRO No. 8

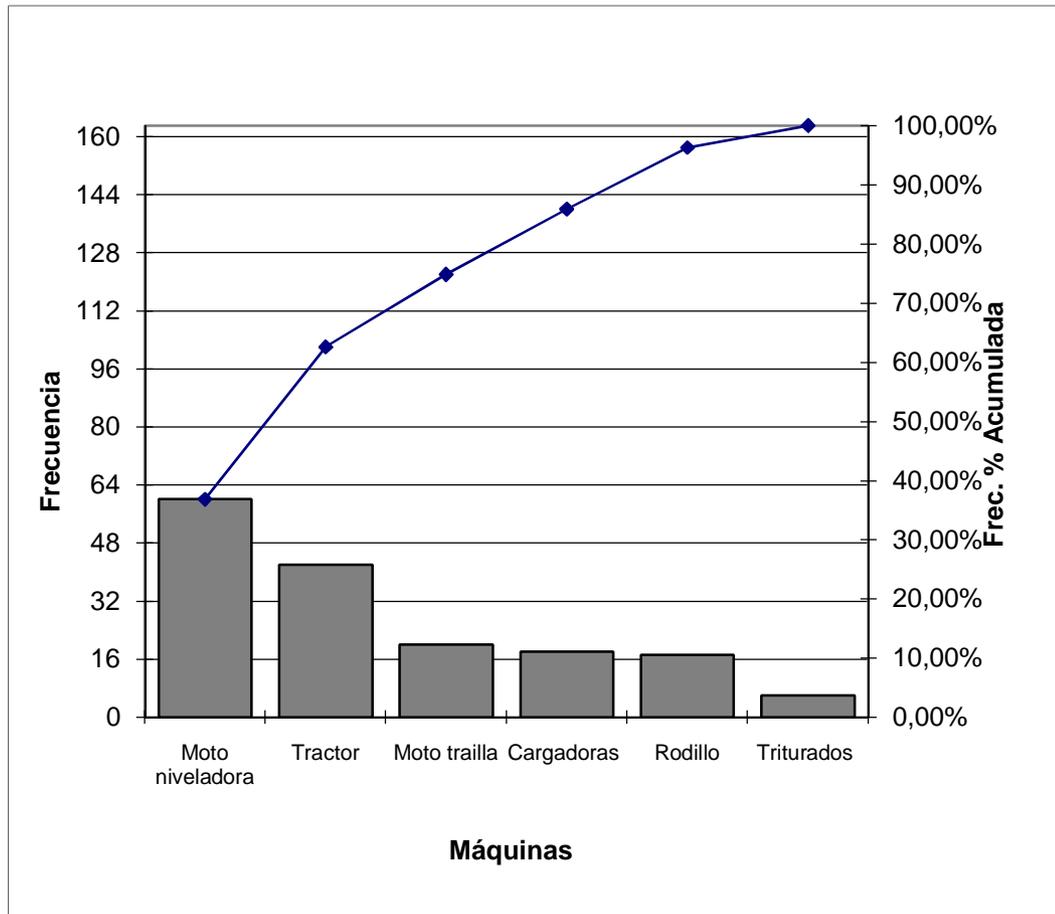
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE DAÑO DE EQUIPOS CAMINEROS EN EL TALLER DE DIESEL PESADO. AÑO 2009.

Problema	Frecuencia Observada	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa	% Frecuencia acumulada
Moto niveladora	60	60	36,81%	36,81%
Tractor	42	102	25,77%	62,58%
Moto trailla	20	122	12,27%	74,85%
Cargadoras	18	140	11,04%	85,89%
Rodillo	17	157	10,43%	96,32%
Triturados	6	163	3,68%	100,00%
Total	163		100,00%	

Fuente: Cuadro No. 3 y Cuadro No. 4
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

GRÁFICO No. 7

DIAGRAMA DE PARETO.



Fuente: Cuadro No. 8.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

El análisis de Pareto indica que los principales problemas que atraviesa la empresa, se refieren a la frecuencia de daño de las motoniveladoras y tractores, que en la mayoría de los casos deben reparar sus bombas de inyección, bombas hidráulicas, cigüeñales y motores, estos dos últimos para su rectificación.

Posteriormente se presenta la frecuencia de reparaciones de equipos camineros que son realizadas en el Taller de Diesel Pesado, que se puede apreciar en el cuadro No. 9, mientras que en el gráfico No. 8 se presenta el diagrama de Pareto.

CUADRO No. 9

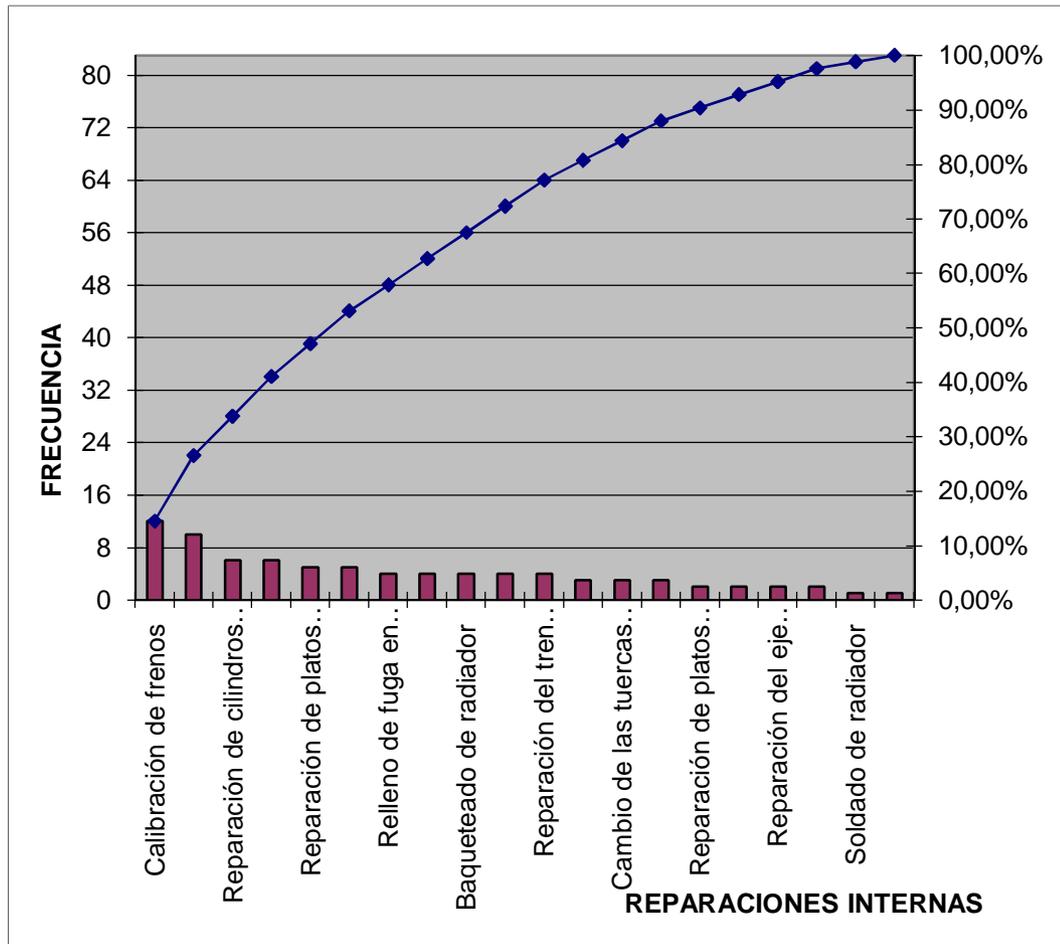
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE REPARACIONES DE EQUIPOS CAMINEROS REALIZADAS EN EL TALLER DE DIESEL PESADO. 2009.

Máquinas	Tipos de daños	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada
Moto-niveladoras	Calibración de frenos	12	12	14,46%	14,46%
Tractores	Reemplazo de mangueras hidráulicas rotas	10	22	12,05%	26,51%
Moto-niveladoras	Reparación de cilindros del freno	6	28	7,23%	33,73%
Tractores	Cambio de rodamientos	6	34	7,23%	40,96%
Volquetas	Reparación de platos de embrague	5	39	6,02%	46,99%
Todos los equipos	Alineación de bandas	5	44	6,02%	53,01%
Tractores	Relleno de fuga en cañerías hidráulicas	4	48	4,82%	57,83%
Tractores	Reparación del tren de rodaje	4	52	4,82%	62,65%
Todos los equipos	Baqueteado de radiador	4	56	4,82%	67,47%
Tractores	Reparación de rodillos de rodaje	4	60	4,82%	72,29%
Cargadoras	Reparación del tren delantero	4	64	4,82%	77,11%
Volquetas	Revestimiento de disco de embrague	3	67	3,61%	80,72%
Volquetas	Cambio de las tuercas del tambor	3	70	3,61%	84,34%
Todos los equipos	Reemplazo de bocines	3	73	3,61%	87,95%
Todos los equipos	Reparación de platos giratorios	2	75	2,41%	90,36%
Todos los equipos	Reparación del eje diferencial	2	77	2,41%	92,77%
Volquetas	Reparación del eje delantero	2	79	2,41%	95,18%
Todos los equipos	Chequeo y reparación sistema eléctrico	2	81	2,41%	97,59%
	Soldado radiador	1	82	1,20%	98,80%
Todos los equipos	Reparación chapa, biela y válvula	1	83	1,20%	100,00%
	Total	83		100,00%	

Fuente: Jefatura Taller de Diesel Pesado Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

GRÁFICO No. 8

DIAGRAMA DE PARETO.



Fuente: Jefatura Taller de Diesel Pesado Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

El análisis de Pareto indica que las principales reparaciones de equipos camineros pesados que han sido reparadas en el Taller de Diesel Pesado, son la reparación y calibración de los frenos y el reemplazo de mangueras hidráulicas, rodamientos, platos de embragues y bandas, con una frecuencia del 53% de participación con relación a las restantes reparaciones realizadas en el interior del Taller.

En seguida se presenta la frecuencia de equipos reparados en talleres particulares, en el cuadro No. 10 y en el gráfico No. 9 se aprecia el diagrama de Pareto.

CUADRO No. 10

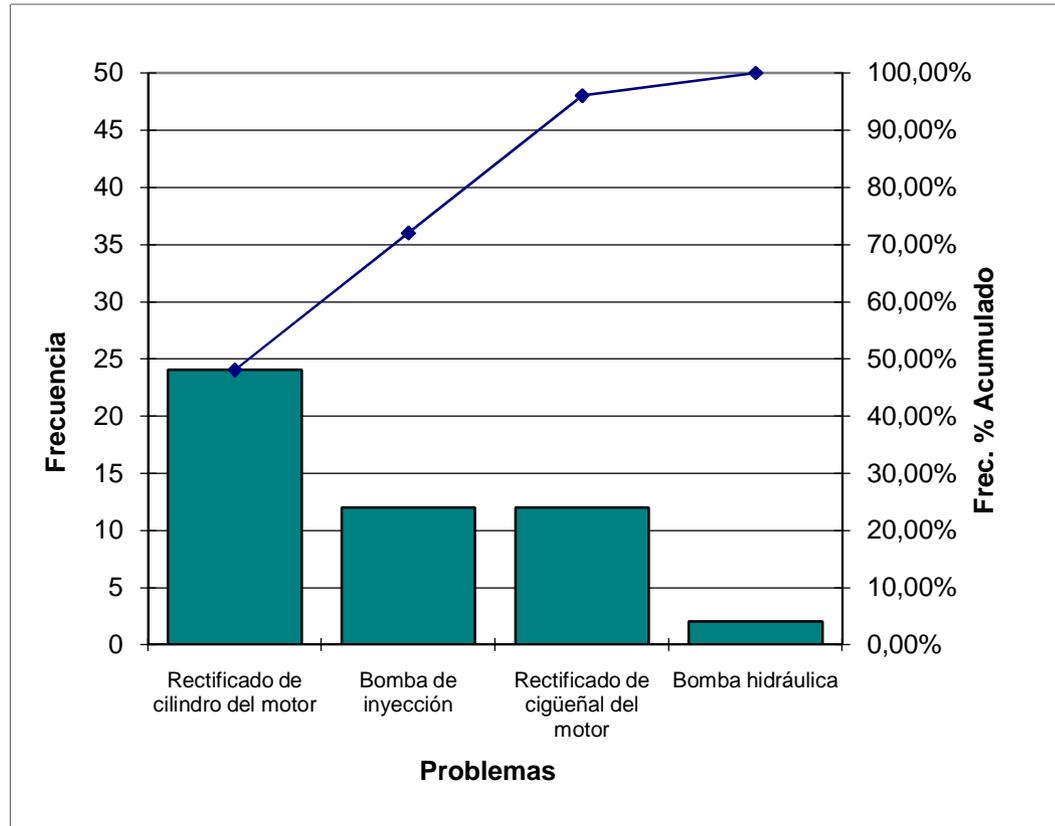
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE REPARACIONES EXTERNAS DE EQUIPOS CAMINEROS EN EL TALLER DE DIESEL PESADO. 2009.

Problema	Frecuencia Observada	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa	% Frecuencia acumulada
Moto niveladora	24	24	48,00%	48,00%
Tractor	12	36	24,00%	72,00%
Moto trailla	12	48	24,00%	96,00%
Cargadoras	2	50	4,00%	100,00%
Total	50		100,00%	

Fuente: Cuadro No. 5.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

GRÁFICO No. 9

DIAGRAMA DE PARETO.



Fuente: Cuadro No. 10.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

El análisis de Pareto indica que los principales piezas mecánicas de equipos camineros pesados, reparados en talleres particulares externos, son los cilindros del motor y la bomba de inyección, con una frecuencia del 72% de participación con relación a los equipos que con mayor frecuencia son reparados de esta manera.

Conociendo que la mayoría de equipos reparados, requieren salir a un taller particular, se realiza el análisis de causas de la problemática referida a las reparaciones externas de equipos camineros en el Taller de Diesel Pesado, identificando las causas asignables a maquinarias, mano de obra, materiales y métodos de trabajo.

Problema: “Limitaciones de recursos”.

A continuación se presenta las causas asignables a las maquinarias.

Causas asignables a las Maquinarias:

- Obsolescencia de algunas maquinarias, como bancos de prueba para bomba de inyección, porque ya sobrepasaron su vida útil.
- Máquinas rectificadoras averiadas, porque no se ha emitido una orden para su reparación.

Efectos: Tiempos improductivos, reparación externa, incremento de costos.

A continuación se presenta las causas asignables a los métodos

Causas asignables a los Métodos:

- Descoordinación de actividades debido a la falta de estandarización del proceso productivo, en especial, el referente a las reparaciones de equipos camineros.

Efectos: Tiempos improductivos.

Causas asignables a la Mano de Obra calificada:

- Falta de capacitación técnica del recurso humano.
- Lento proceso de reparación, debido a que no se cuenta con los recursos necesarios, ni se dispone de los conocimientos suficientes para reparar los equipos que son reparados en talleres externos, debido a la escasa capacitación técnica para operar equipos de alta tecnología.

La **mano de obra** que realiza reparaciones de equipos camineros en el Gobierno Provincial, no ha recibido capacitación en temas referentes a la Gestión de la Producción, para poner en práctica métodos para ser más eficientes en el trabajo. Además, ellos no saben operar equipos con tecnología moderna, lo que conlleva a que no puedan repararse ciertos motores en el Taller de Diesel Pesado y aquellos que pueden repararse internamente, no se lo haga eficientemente.

Efectos: Tiempos improductivos.

Causas asignables a la Materia Prima:

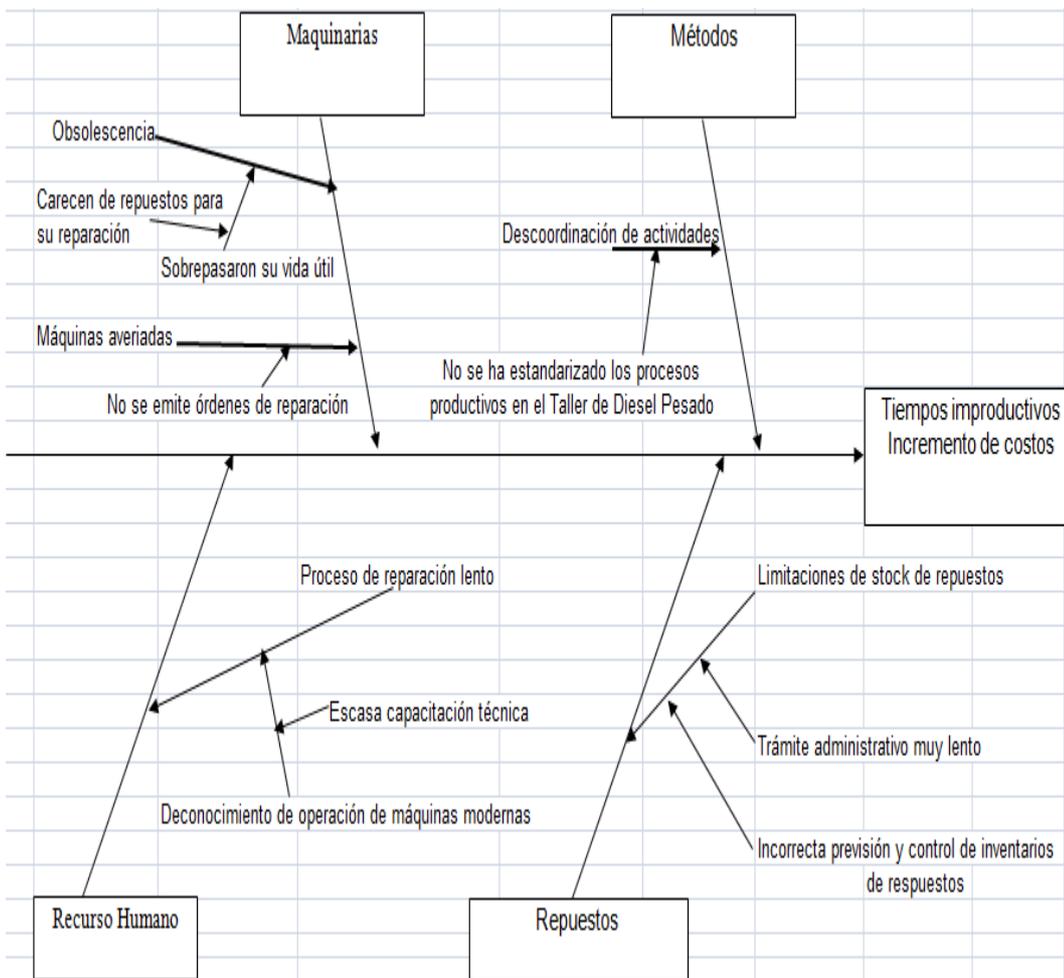
- Limitaciones de stock de materiales (repuestos), debido a que los trámites administrativos son lentos y a la incorrecta imprevisión en el control de inventarios.

Efectos: Tiempos improductivos, reparación externa, incremento de costos.

En el siguiente esquema se grafica el diagrama de Ishikawa de los problemas referentes a las reparaciones de accesorios de equipos camineros en talleres particulares.

GRÁFICO No. 10

DIAGRAMA DE ISHIKAWA DEL PROBLEMA DE LAS LIMITACIONES DE RECURSOS.



Fuente: Observación directa de los procesos productivos.
 Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

Una vez que se han analizado las causas de los problemas de las “limitaciones de recursos” en las actividades de reparación de equipos camineros, se efectúa el siguiente análisis de Pareto, para determinar la incidencia de las mismas en la institución.

CUADRO No. 11

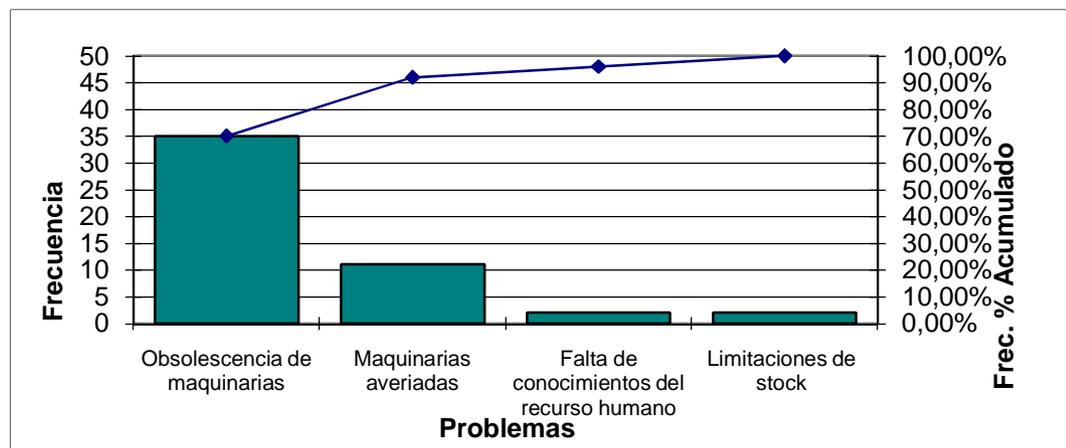
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE CAUSAS DEL PROBLEMA CORRESPONDIENTE A LAS “LIMITACIONES DE RECURSOS”, EN EL ÁMBITO DE LAS REPARACIONES EXTERNAS.

Causas	Frecuencia Observada	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa	% Frecuencia acumulada
Obsolescencia de maquinarias	35	35	70,00%	70,00%
Maquinarias averiadas	11	46	22,00%	92,00%
Falta de conocimientos del recurso humano	2	48	4,00%	96,00%
Limitaciones de stock	2	50	4,00%	100,00%
Total	50		100,00%	

Fuente: Cuadro No. 5.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

GRÁFICO No. 11

DIAGRAMA DE PARETO DE CAUSAS DE REPARACIONES EXTERNAS



Fuente: Cuadro No. 5.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

El análisis de Pareto de causas del problema correspondiente a las “limitaciones de recursos” considerando las reparaciones externas, indica que las causas principales por las cuales los equipos camineros pesados son reparados en talleres particulares externos, se debe a la “obsolescencia de maquinarias” y “equipos averiados”.

Con una frecuencia del 92% de participación de las causas por las que ocurre la problemática que trae como consecuencia las reparaciones externas.

En cuanto a la elaboración del análisis de Pareto de causas del problema correspondiente a las “limitaciones de recursos” considerando las reparaciones internas en el Taller de Diesel Pesado, se observan las siguientes causas:

CUADRO No. 12

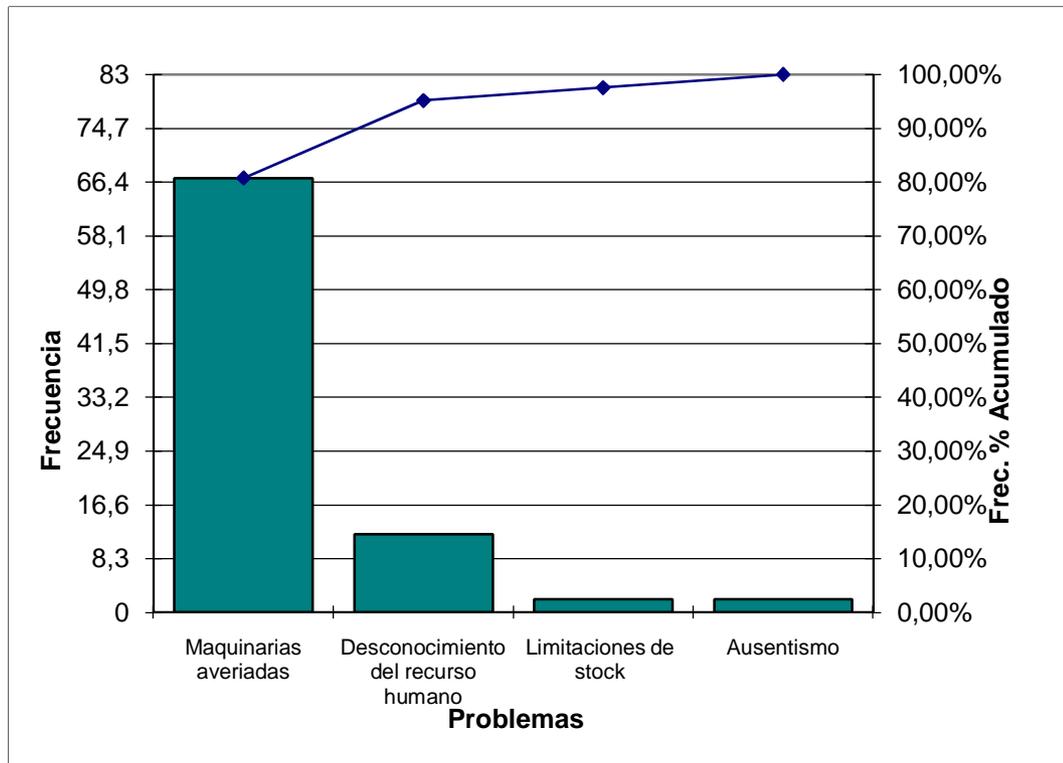
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE CAUSAS DEL PROBLEMA CORRESPONDIENTE A LAS “LIMITACIONES DE RECURSOS”, EN EL ÁMBITO DE LAS REPARACIONES INTERNAS.

Causas	Frecuencia Observada	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa	% Frecuencia acumulada
Maquinarias averiadas	67	67	80,72%	80,72%
Desconocimiento del recurso humano	12	79	14,46%	95,18%
Limitaciones de stock	2	81	2,41%	97,59%
Ausentismo	2	83	2,41%	100,00%
Total	83		100,00%	

Fuente: Cuadro No. 5.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

GRÁFICO No. 12

DIAGRAMA DE PARETO DE CAUSAS DE REPARACIONES INTERNAS.



Fuente: Cuadro No. 5.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

El análisis de Pareto de causas del problema correspondiente a las “limitaciones de recursos” considerando las reparaciones internas en el Taller de Diesel Pesado, indica que la principal causa por la que ocurre esta problemática, se debe a los “equipos averiados”, que incide con el 80,72% de la frecuencia de ocurrencia de la problemática en mención, generando tiempos improductivos.

3.1.1. Análisis FODA

El análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, identifica los factores internos tanto débiles como fuertes, y las variables

del entorno que pueden ser oportunidades o amenazas para la institución, con el objeto de encontrar estrategias que puedan mejorar la situación actual del Taller de Diesel Pesado, de modo que se pueda incrementar la eficiencia del departamento.

En los siguientes cuadros se presenta el FODA de la institución.

CUADRO No. 13

ANÁLISIS DEL ENTORNO.

No.	ENTORNO TECNOLOGICO	Oportunidad			Amenaza			Impacto		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B
01	Nivel Técnico					X			X	
02	Comunicación					X			X	
03	Maquinaria					X			X	
04	Herramienta				X				X	

Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

CUADRO No. 14

CAPACIDAD DIRECTIVA.

No.	CAPACIDAD DIRECTIVA	Fortaleza			Debilidad			Impacto		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B
01	Imagen departamental			X					X	
02	Uso de planes estratégicos						X			
03	Comunicación y Control					X			X	
04	Orientación departamental			X					X	
05	Sistema de control y toma de decisiones					X			X	

Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

CUADRO No. 15**CAPACIDAD TECNOLÓGICA Y COMPETITIVA.**

N o.	CAPACIDAD TECNOLÓGICA	Fortaleza			Debilidad			Impacto		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B
01	Habilidad técnica operativa		X						X	
02	Capacidad innovadora						X		X	
03	Nivel de tecnología usada				X			X		
04	Efectividad y cumplimiento en orden de trabajo				X			X		
05	Intensidad de mano de obra						X		X	
06	Integración con otras áreas		X						X	

Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

CUADRO No. 16**CAPACIDAD TALENTO HUMANO.**

No.	CAPACIDAD TALENTO HUMANO	Fortaleza			Debilidad			Impacto		
		A	M	B	A	M	B	A	M	B
01	Nivel académico			X						X
02	Experiencia técnica		X						X	
03	Estabilidad			X					X	
04	Rotación						X		X	
05	Ausentismo						X		X	
06	Pertenencias					X				X
07	Motivación						X			X
08	Nivel de remuneración						X			X

Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

El medio donde se desarrolla la entidad, compone un aspecto de importancia para alcance superiores y mayores beneficios o se le presenten dificultades tanto internas como externas que afecta su capital. Se pueden presentar en diversos ámbitos relativos a la institución y su desarrollo, como por ejemplo una buena relación patronal laboral, se puede competir con otra empresa particular e instituciones estatales, pudiendo dar una nueva imagen a la institución. Pero sin duda alguna, el

principal factor que deriva en debilidad para la institución se refiere al aspecto tecnológico, porque el Taller de Diesel Pesado no cuenta con el recurso tecnológico para poder reparar internamente los accesorios y partes de sus propios equipos camineros, incrementando los costos institucionales. En el cuadro No. 17 se presenta el análisis FODA del Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas.

CUADRO No. 17

ANÁLISIS FODA.

	Oportunidades <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología existente en el entorno • Marco legal • Modernización del Estado 	Amenazas <ul style="list-style-type: none"> • Nivel técnico • Comunicación • Suministro de materiales
Fortalezas <ul style="list-style-type: none"> • Experiencia técnica • Habilidad técnica • Imagen departamental • Estabilidad • Capacidad financiera 	Estrategias FO Inversión en tecnología moderna para aprovechar las oportunidades tecnológicas mediante la capacidad financiera.	Estrategias FA Mantenimiento de stock de repuestos de tractores y motoniveladores.
Debilidades <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de tecnología usada • Capacidad innovadora • Baja efectividad y cumplimiento en el trabajo • Escasa capacitación del recurso humano • Bajo nivel de motivación del recurso humano 	Estrategias DO Capacitación del recurso humano en temas inherentes a la operación de la tecnología moderna. Motivación del recurso humano de la institución.	Estrategias DA Mejoramiento del método de trabajo, en lo concerniente a la reparación de equipos camineros pesados.

Fuente: Cuadros No. 11 al 14.

Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

La estrategia que debe utilizar el Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas, hace referencia a la implementación de

métodos mejorados en la reparación de equipos camineros, mediante la implementación de tecnología moderna y la capacitación del recurso humano que coadyuve al mejoramiento de la situación actual, es decir, al incremento de la eficiencia operativa y a la reducción de los costos del Departamento.

De esta manera, no solo se beneficiará el Gobierno Provincial del Guayas, sino la comunidad en general, que verá como avanzan las obras de la provincia, a ritmo acelerado y cumpliendo los cronogramas establecidos en las políticas institucionales.

3.1.2. Cinco Fuerzas Competitivas de Porter

El modelo de las cinco fuerzas competitivas de Porter en el Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas será analizado bajo el siguiente orden:

Poder de negociación de proveedores. – Los proveedores del Taller de Diesel Pesado de la institución son importadores de repuestos de equipos camineros, los cuales brindan créditos a la institución dependiendo de los montos y de la cantidad que sea requerida. Los proveedores no representan ninguna restricción para la institución, sin embargo, existen problemas en la adquisición de repuestos que es generada por los excesivos trámites administrativos en el Departamento de Adquisiciones, para realizar la compra de insumos y repuestos.

Tan solo los repuestos que son importados, implican demoras para la institución, debido a que por no existir en el mercado, deben esperar que lleguen al país, y, su desaduanización es demorada.

Debido a que el Gobierno Provincial del Guayas es una institución pública, no existe la posibilidad de integración hacia delante por parte de los proveedores.

Poder de negociación de clientes. – Los usuarios del servicio que presta el Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas, son los equipos camineros, que forman parte de otro Departamento de la misma institución. El Departamento de Obras Públicas del Gobierno Provincial del Guayas necesita del servicio que le brinda el Taller de Diesel Pesado para poder operar, por tanto no representa ninguna amenaza.

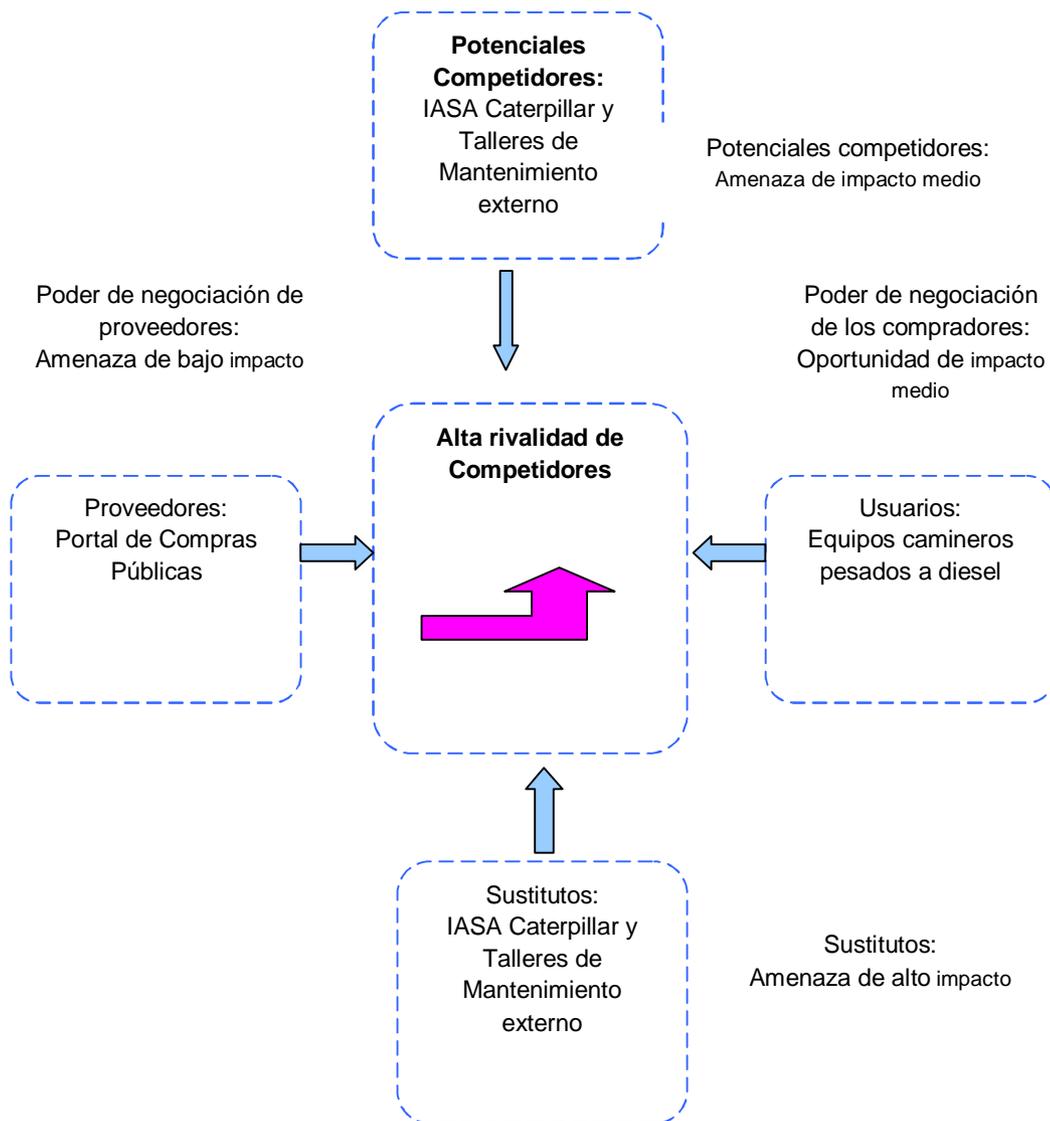
Productos sustitutos. – El producto sustituto se refiere al servicio de mantenimiento que proporcionan los talleres externos, entre ellos se citan, la empresa Caterpillar y talleres particulares, que si cuentan con tecnología adecuada para operar, por tanto, es necesario que el Taller de Diesel Pesado mejore su aspecto tecnológico para ser más eficiente, caso contrario no será necesario su servicio y el Gobierno Provincial del Guayas, puede tomar la decisión de subcontratar el servicio de mantenimiento y reparación de equipos camineros. Por estas razones, este factor representa una **amenaza de alto impacto** para las operaciones del Taller de Diesel Pesado.

Ingreso de nuevos competidores. – Los talleres particulares se encuentran en expansión, y los que ya están en el mercado, están adquiriendo bancos de prueba modernos para proporcionar mantenimiento de sus equipos y maquinarias, por tanto, el ingreso de nuevos competidores puede representar un problema para el Taller de Diesel Pesado.

Rivalidad entre competidores. – Los competidores que ya brindan un producto sustituto, que es el de mantenimiento y reparación de equipos camineros, con el uso de tecnología moderna, representan el principal problema para el Taller de Diesel Pesado, el cual puede inclusive, dejar a los trabajadores de este departamento, sin sus fuentes de trabajos, de no cambiar la situación actual. En el siguiente esquema se presenta la matriz de las cinco Fuerzas Competitivas de Porter.

GRÁFICO No. 13

MATRIZ DE FUERZAS DE PORTER.



Fuente: Fuerzas de Porter.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

3.2 Impacto económico de problemas

La cuantificación económica de los problemas, se realiza mediante la obtención del costo de reparaciones externas de equipos camineros del Taller de Diesel Pesado (ver **anexos No. 6 y No. 7**), y, para medir la incidencia de dichos costos, se ha utilizado la técnica del Diagrama de Pareto, tal como se presenta en el siguiente cuadro y gráfica:

CUADRO No. 18

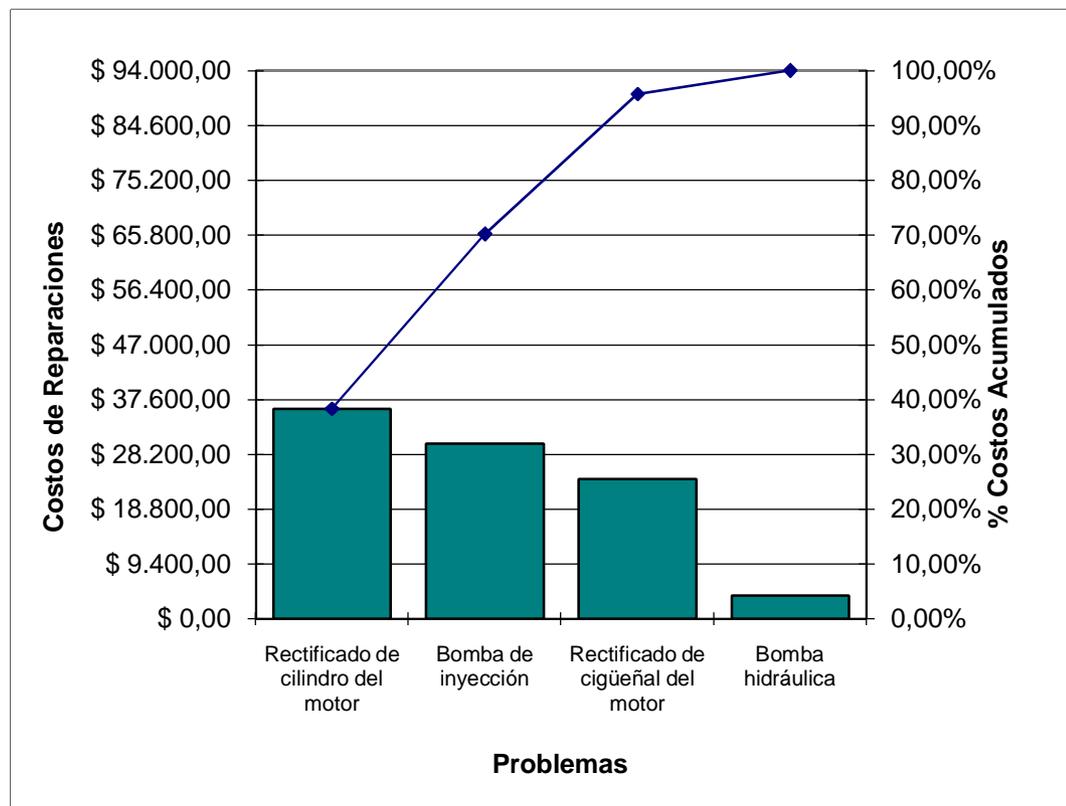
INCIDENCIA DE COSTOS DE REPARACIONES EXTERNAS. 2009.

Problema	Frecuencia Observada	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa	% Frecuencia acumulada
Rectificado de cilindro del motor	\$ 36.000,00	\$36.000,00	38,30%	38,30%
Bomba de inyección	\$ 30.000,00	\$66.000,00	31,91%	70,21%
Rectificado de cigüeñal del motor	\$ 24.000,00	\$90.000,00	25,53%	95,74%
Bomba hidráulica	\$ 4.000,00	\$94.000,00	4,26%	100,00%
Total	\$94.000,00		100,00%	

Fuente: Cuadro No. 10.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

GRÁFICO No. 14

DIAGRAMA DE PARETO DE COSTOS.



Fuente: Cuadro No. 16.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

El análisis de Pareto de costos indica que los accesorios de equipos camineros pesados reparados en talleres particulares externos, que inciden con el mayor porcentaje de costos para el Taller de Diesel Pesado, son la rectificación de los cilindros del motor y la reparación de la bomba de inyección, con una frecuencia del 70% de participación de los costos totales de reparaciones externas por el problema de las “limitaciones de recursos”, que a su vez representan el 40% de los costos totales de mantenimiento de 54 equipos camineros del Taller en referencia.

3.3 Diagnóstico

Se ha podido determinar que el Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas gasta anualmente \$239.424,82 por concepto de reparaciones de 54 equipos camineros, de los cuales \$94.000,00 (39,26%) corresponden a los montos por reparación de accesorios y partes de dichos equipos camineros en talleres particulares, lo que se debe a la problemática de “limitaciones de recursos” ocasionada principalmente por los “equipos averiados” y la “obsolescencia de maquinarias” (ver **gráficos No. 10 y No. 11**) lo que ha generado un incremento de costos, que se debe a que el Taller no dispone de tecnología suficiente y apropiada para realizar los trabajos de reparación en el interior del área, por lo que tiene que llevar a reparar los motores, bombas de inyección, cigüeñales de motores y bombas hidráulicas a talleres particulares, con el consecuente incremento de costos que ello implica.

Por esta razón, se planteará en el siguiente capítulo una propuesta técnica tendiente a mejorar la situación actual del Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas, con relación a la adquisición de recurso tecnológico que reduzca los costos por reparaciones externas, a la vez que permita que el personal del Taller pueda laborar sin paralizaciones, mejorando la productividad en el área y reduciendo los costos de la institución.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

En el capítulo III se realizó el diagnóstico de la situación actual de los problemas (ver **gráficos No. 10** y **No. 11**), detectándose que la problemática principal que afecta al Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas son las “limitaciones de recursos”, la cual ha sido causada por concepto de los “equipos averiados” y la “obsolescencia de maquinarias”, cuyos efectos son incremento de costos por reparación externa y tiempos improductivos.

En lo concerniente a los “equipos averiados” estos generan paralizaciones del servicio de mantenimiento de equipos pesados, porque se debe esperar que se encuentren en buen estado para poder emprender este tipo de reparaciones, en cuanto a la “obsolescencia de maquinarias”, esto trae como consecuencia reparaciones externas lo que incrementa los costos que invierte la institución en la reparación de equipos pesados.

Por estas razones, se plantea como alternativa de solución la adquisición de nuevas maquinarias o la reparación de las mismas, para reducir los tiempos improductivos y los costos que invierte la institución en la reparación de equipos camineros, de manera que se pueda incrementar la eficiencia del Taller de Diesel Pesado.

4.4 Planteamiento de alternativas de solución a problemas

Se plantea como alternativas de solución, estrategias del área del Mantenimiento Autónomo, que radican en el tema de “comprar o reparar”, es decir, la adquisición de nuevas maquinarias o la reparación de las mismas. Como complemento de la solución que se escoja se debe realizar

la capacitación técnica para que el recurso humano pueda mejorar su rendimiento en la institución.

4.1.2 Alternativas de solución para el problema de las “limitaciones de recursos”

En el siguiente cuadro se presentan las alternativas de solución para el problema de las “limitaciones de recursos”:

CUADRO No. 19

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA EL PROBLEMA “LIMITACIONES DE RECURSOS”.

Causas	Efectos	Alternativa A	Alternativa B
<ul style="list-style-type: none"> • Obsolescencia de algunas maquinarias, como bancos de prueba para bomba de inyección, porque ya sobrepasaron su vida útil. • Máquinas rectificadoras averiadas, porque no se ha emitido una orden para su reparación. • Lento proceso de reparación, debido a que no se cuenta con los recursos necesarios, ni se dispone de los conocimientos suficientes para reparar los equipos que son reparados en talleres externos. • Falta de capacitación técnica del recurso humano. 	<p>Tiempos improductivos e incremento de costos</p>	<p>Adquisición de bancos de prueba para bomba de inyección, rectificador a de cigüeñal y rectificador a de cilindro de motores</p>	<p>Reparación de las máquinas rectificadoras de cigüeñal y de cilindro de motor</p>
		<p>Programa de capacitación técnica para los Técnicos del Taller de Diesel Pesado.</p>	

A continuación se detalla la alternativa de solución adquisición de bancos de prueba para bomba de inyección, rectificadora de cigüeñal y rectificadora de cilindro de motores.

4.1.2.1 Alternativa de Solución “A”: “Adquisición de bancos de prueba para bomba de inyección, rectificadora de cigüeñal y rectificadora de cilindro de motores”

Mediante la implementación de esta alternativa se procederá a la adquisición de maquinarias para reemplazar a las que están obsoletas y poder realizar el proceso de reparación de equipos pesados en el interior del Taller, evitando así las reparaciones externas.

Actualmente, la institución realiza las reparaciones externas en talleres particulares y en Caterpillar, organizaciones que disponen de bancos de pruebas para la reparación de bombas de inyección y de rectificadores con las cuales se puede efectuar las reparaciones de cigüeñales y cilindros de motores de equipos camineros pesados.

De esta manera, el Gobierno Provincial del Guayas reducirá costos de mantenimiento y reparación de equipos camineros, optimizará los recursos institucionales, mejorándose la eficiencia del servicio que brinda el Taller.

Las características de las maquinarias que se plantea adquirir, son las siguientes:

- Procedencia: Estados Unidos.
- Año: 2009.
- Vida útil: 10 años.
- Garantía de fábrica: 3 años.
- Mantenimiento: rutinario: mensual; y, preventivo: trimestral.
- Tiempo de llegada al país: 45 días.

El proveedor de los equipos que se desean adquirir proporcionará el mantenimiento dentro del primer año de labores. Dentro de las ventajas de la adquisición de la nueva tecnología, se citan las siguientes:

- Reducción de tiempos del proceso de reparación de equipos camineros pesados.
- Modernización del Taller de Diesel Pesado.
- Menores costos de mantenimiento.
- Reducción de costos de reparación externa.

Mientras que las desventajas de la adquisición de la nueva tecnología, se citan las siguientes:

- Mayores costos de adiestramiento de técnicos del Taller de Diesel Pesado.
- Costos de la inversión.

La implementación de las nuevas maquinarias, obedecerá a los siguientes criterios:

- Recopilación y análisis de información.
- Desinstalación de maquinarias obsoletas.
- Adecuación de los sitios donde se ubicarán las maquinarias.
- Instalación de nuevos paneles.
- Instalación de maquinarias adquiridas.
- Pruebas de funcionamiento de cada uno de los equipos.
- Puesta en marcha de las maquinarias adquiridas.

Cabe añadir, que la garantía del fabricante no cubre los siguientes aspectos:

- Fallas ocasionadas por variaciones de voltaje.
- Equipos con evidencia de uso incorrecto.

A continuación se detalla la alternativa de solución reparación de las máquinas rectificadoras de cigüeñal y de cilindro de motores de equipos pesados.

4.1.2.2 Alternativa de Solución “B”: “Reparación de las máquinas rectificadoras de cigüeñal y de cilindro de motores de equipos pesados”

Esta alternativa de solución contempla la “Reparación de las maquinarias rectificadoras de cigüeñal y de cilindros de motores de equipos pesados”, de manera que se evite la realización de los altos costos de la tecnología. Con esta alternativa se mantiene la tecnología actual, la cual será mejorada para garantizar la continuidad de los procesos del servicio de reparación de equipos camineros pesados. Debido a que algunos de los mecanismos de la rectificadora se encuentran obsoletos, es necesario que se realice los reemplazos necesarios para que el equipo pueda operar adecuadamente, esperando el incremento de la eficiencia de la producción.

La reparación de las maquinarias rectificadoras permitirá incrementar la vida útil de dichos equipos productivos, de manera que se evite una inversión costosa para la institución. La reparación propuesta de las rectificadoras en mención, incluye también, los siguientes aspectos:

- Reparación de motor de las rectificadoras.
- Prueba de funcionamiento.
- Reemplazo de partes y piezas dañados.

Se incluyen en dicha reparación de las maquinarias rectificadoras, los siguientes repuestos:

- Motor eléctrico.
- Conductores eléctricos.

La reparación de las maquinarias rectificadoras, que se plantea como alternativa de solución tiene garantía de 6 meses, la no cubre los siguientes aspectos:

- Fallas ocasionadas por variaciones de voltaje.
- Equipos con evidencia de uso incorrecto.

La vida útil esperada de las maquinarias rectificadoras de cigüeñales y de cilindros de los motores de equipos camineros pesados, es 2 años, la garantía del trabajo es de 6 meses a partir de la fecha de entrega.

4.5 Costos de alternativas de solución

4.5.1 Costos de la alternativa de solución “A”

En el siguiente cuadro se presenta los costos de los equipos propuestos en la alternativa de solución “A”.

CUADRO No. 20

COSTO DE LA ALTERNATIVA “A”: “ADQUISICIÓN DE BANCO DE PRUEBA PARA BOMBA DE INYECCIÓN, RECTIFICADORA DE CIGÜEÑAL Y RECTIFICADORA DE CILINDRO DE MOTORES”.

Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Inversión fija			
Banco de prueba para reparación de bomba de inyección (Anexo No. 11)	2	\$ 46.062,50	\$ 92.125,00
Rectificadora de cigüeñal de motores (Anexo No. 11)	1	\$ 18.850,00	\$ 18.850,00
Rectificadora de cilindros de motores (Anexo No. 11)	1	\$ 3.580,00	\$ 3.580,00
Total			\$114.555,00
Costos de operación			
Gastos de instalación y montaje (5%)			\$5.727,75
		Total	\$120.282,75

Fuente: **Anexo No. 11.**

Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

Los costos de la alternativa “A”, ascienden a la cantidad de **\$120.282,75**.

4.5.2 Costos de la reparación propuesta

El precio de la alternativa “B”, considerada en este análisis, suma la cantidad de **\$12.205,00**, para las maquinarias rectificadora de cigüeñales y de cilindros de motores, manteniéndose la contratación del servicio para la reparación de bombas de inyección, en talleres particulares o en Caterpillar.

CUADRO No. 21

COSTO DE LA ALTERNATIVA “B”: “REPARACIÓN DE LAS MÁQUINAS RECTIFICADORAS DE CIGÜEÑAL Y DE CILINDRO DE MOTORES DE EQUIPOS PESADOS”.

Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Reparación de rectificadora de cigüeñal de motores de equipos camineros pesados			\$9.420,00
Motor eléctrico 50 HP	1	\$3.220,00	\$3.220,00
Piñones	10	\$310,00	\$3.100,00
Ejes	1	\$205,00	\$2.050,00
Mordazas	1	\$1.000,00	\$1.000,00
Conductores eléctricos			\$50,00
Reparación de rectificadora de cilindros de motores de equipos camineros pesados			\$2.785,00
Motor eléctrico 20 HP	1	\$1.040,00	\$1.040,00
Piñones	10	\$110,00	\$1.100,00
Ejes	1	\$105,00	\$105,00
Mordazas	1	\$500,00	\$500,00
Conductores eléctricos			\$40,00
		Total	\$12.205,00

Fuente: Registros.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

Los costos de la alternativa “B”, ascienden a la cantidad de **\$12.205,00**.

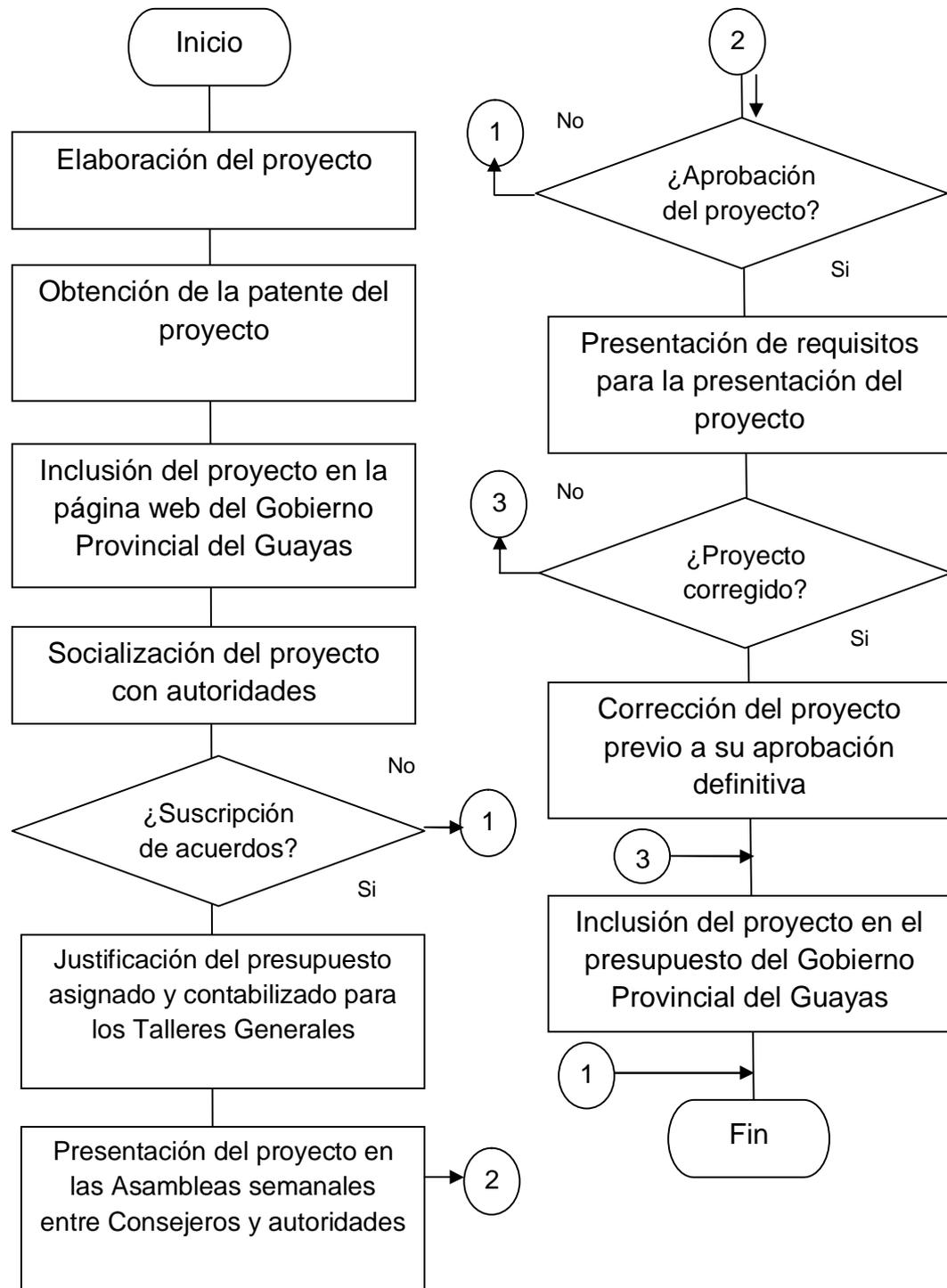
4.5.3 Estrategia del proyecto para ser considerado en el presupuesto de inversiones del Gobierno Provincial del Guayas

Conociendo la relevancia de la presente propuesta en las actividades que realiza el Gobierno Provincial del Guayas, dado que es de vital importancia para los intereses de la provincia más poblada del Ecuador, la operación continua de los equipos camineros pesados de la institución, porque con su trabajo se puede alcanzar el desarrollo vial del Guayas, y, a sabiendas que el Taller de Diesel Pesado es el responsable por la ejecución de la tarea de conservación de dichos equipos pesados, es indudable que la alternativa de solución que se ha escogido, será beneficiosa para fortalecer la imagen de la institución y aumentar la confianza de la comunidad guayasense. Por esta razón, será necesario aprovechar las oportunidades del entorno, que están representadas por las ventajas crediticias que otorgan entidades nacionales e internacionales, como el Banco del Estado, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco de Desarrollo (BEDE), que exigen la presentación de proyectos provenientes de instituciones privadas, para fortalecer los sistemas productivos y por tanto, mejorar el servicio que ofrecen dichas entidades, a la ciudadanía en general.

Esto quiere decir, que la estrategia para poder incluir la presente propuesta en el presupuesto de inversiones del Gobierno Provincial del Guayas, debe constar de varias fases, la primera correspondiente a la elaboración del proyecto, adjuntando los indicadores respectivos del servicio y el plan de inversiones de los activos, así como la socialización del proyecto con las autoridades de la institución, como es el caso del Prefecto Provincial del Guayas, Abg. Jimmy Jairala, además de la consecución de la colaboración de los Consejeros, contando con el apoyo decidido del Jefe de los Talleres de esta entidad autónoma. Las fases previas a la implementación de la propuesta, como parte del presupuesto de la institución, se presentan en el siguiente flujograma.

GRÁFICO No. 15

FLUJOGRAMA PARA LA ESTRATEGIA DE INCLUIR EL PROYECTO EN EL PRESUPUESTO DEL GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS.



Fuente: Propuesta del autor.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

4.6 Evaluación y selección de alternativa de solución

4.6.1 Análisis comparativo

Para seleccionar una alternativa de solución que sea viable y que permita alcanzar los objetivos esperados, se realizará un análisis comparativo.

Para el efecto, se han elaborado los siguientes cuadros:

CUADRO No. 22

ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN "A": "ADQUISICIÓN DE MAQUINARIAS RECTIFICADORA DE CIGÜEÑAL Y RECTIFICADORA DE CILINDRO DE MOTORES".

Años						
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020
\$22.430,00	\$2.243,00	\$2.243,00	\$2.243,00	\$2.243,00	\$2.243,00	\$11.215,00
	\$2.243,00	\$4.486,00	\$6.729,00	\$8.972,00	\$11.215,00	\$22.430,00

Fuente: Cuadro de costos de la alternativa "A".
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

CUADRO No. 23

ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN "B": "REPARACIÓN DE MAQUINARIAS RECTIFICADORA DE CIGÜEÑAL Y RECTIFICADORA DE CILINDRO DE MOTORES":

Años						
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020
\$12.205,00	\$6.102,50	\$6.102,50	\$6.102,50	\$6.102,50	\$6.102,50	\$6.102,50
	\$6.102,50	\$12.205,00	\$18.307,50	\$24.410,00	\$30.512,50	\$61.025,00

Fuente: Cuadro de costos de la alternativa "B".
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

De acuerdo a los datos del esquema del análisis comparativo, se han obtenido los siguientes resultados:

CUADRO No. 24

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN, CONSIDERANDO LAS MAQUINARIAS RECTIFICADORAS DE CIGÜEÑAL Y DE CILINDRO DE MOTORES.

Parámetros	Situación actual	Alternativa de Solución "A": "Adquisición de maquinarias rectificadora de cigüeñal y rectificadora de cilindro de motores"	Alternativa de Solución "B": "Reparación de maquinarias rectificadora de cigüeñal y rectificadora de cilindro de motores"
Monto a 10 años	\$600.000,00	\$22.430,00	\$61.025,00
Gastos de instalación		\$5.727,75	
Costos de mantenimiento		5% activo (anual) \$11.215,00	10% costo (2 años) \$30.512,50
Costos a 10 años	\$600.000,00	\$39.372,75	\$91.537,50
Diferencia entre alternativas con situación actual		\$ 560.627,25	\$ 508.462,50
Diferencia entre alternativas "A" y "B"		\$ 52.164,75	
Vida útil		10 años	2 años
Garantía		5 años	6 meses

Fuente: Análisis de la alternativa A y de la alternativa B.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

El análisis comparativo que consideró las maquinarias rectificadoras de cigüeñal y de cilindros de motores, indica que la alternativa más conveniente es la de adquirir maquinarias nuevas, porque genera menores costos a corto plazo y el mantenimiento es económico, por tanto, representará mayores beneficios para la institución.

De la misma manera se comparará la situación actual con la alternativa de solución “A” que se refiere a la adquisición de un banco de prueba para bomba de inyección.

CUADRO No. 25

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN “A” y LA SITUACIÓN ACTUAL, CONSIDERANDO LOS BANCOS DE PRUEBA PARA BOMBAS DE INYECCIÓN.

Parámetros	Situación actual	Alternativa de Solución “A”: “Adquisición de bancos de prueba para detección de fallas en bombas de inyección de motores”
Monto a 10 años	\$300.000,00	\$92.125,00
Gastos de instalación		\$5.727,75
Costos de mantenimiento		5% activo (anual) \$46.062,50
Costos a 10 años	\$300.000,00	\$ 143.915,25
Diferencia entre alternativa “A” con situación actual		\$ 156.084,75
Vida útil		10 años
Garantía		5 años

Fuente: Análisis de la alternativa A y de la alternativa B.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

El análisis que comparó la adquisición de un banco de prueba para bombas de inyección con la situación actual, ha indicado que la alternativa más conveniente para la solución del problema es la adquirir la maquinaria en mención, debido a que genera menores costos a largo plazo, por tanto, representará mayores beneficios para la institución.

Esto quiere decir, que se debe escoger como alternativa de solución para mejorar la situación actual, la adquisición de un banco de prueba para bomba de inyección, de una máquina rectificadora para cigüeñales de motores y de una máquina rectificadora para cilindros de motores de equipos camineros.

4.6.2 Actividades complementarias

La alternativa de solución escogida se deberá complementar con un programa de capacitación técnica para el recurso humano que labora en el Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas, para que el personal que reciba la inducción pueda encontrarse apto para operar las maquinarias que se plantea adquirir.

La capacitación al recurso humano será realizada los días sábado en las instalaciones de la institución, por tanto se cuantifica con los costos de la mano de obra por hora, obtenidos en la cuantificación de los problemas en el capítulo III. La capacitación técnica será proporcionada a 5 Mecánicos y 5 Ayudantes del Taller de Diesel Pesado y será planificado mediante la herramienta del diagrama de Gantt, donde se detallarán los recursos humanos, técnicos, materiales y tecnológicos. El cronograma de la capacitación técnica se presenta en el capítulo VI donde se elabora el diagrama de Gantt de la propuesta. Mientras que los costos de la capacitación se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 26

COSTOS DE LA CAPACITACIÓN TÉCNICA.

Detalle	Cantidad	Costos unitarios	Costos totales
5 Mecánicos	80 horas	\$1,88	\$752,00
5 Ayudantes	80 horas	\$1,46	\$584,00
Refrigerios	100	\$1,00	\$100,00
		Total	\$1.436,00

Fuente: Proveedor.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

Los costos de la capacitación técnica a los Mecánicos y Ayudantes del Taller de Diesel Pesado, ascienden a la cantidad de **\$1.436,00**.

4.6.3 Aporte e incidencia de la propuesta en el desarrollo de las actividades de la empresa

Debido a que la propuesta generará varios beneficios para la empresa, se realizará a través de las siguientes operaciones matemáticas:

$$\% \text{ reparaciones externas} = \frac{\% \text{ propuesto de Frecuencia de reparaciones externas}}{\text{Frecuencia de reparaciones totales}}$$

$$\% \text{ de reparaciones externas} = \frac{2 \text{ reparaciones externas}}{163 \text{ reparaciones totales}}$$

$$\% \text{ de reparaciones externas} = 1,22\%$$

Las reparaciones externas participarán con 1,22% de las reparaciones totales del servicio, si se implementa la alternativa de adquirir las maquinarias propuestas.

Mientras que en costos, las reparaciones propuestas participarán con el siguiente porcentaje:

$$\% \text{ de costos reparaciones externas} = \frac{\text{Costo de reparaciones externas}}{\text{Costos totales de mantenimiento}}$$

$$\% \text{ de costos reparaciones externas} = \frac{\$4.000,00}{\$239.424,82}$$

$$\% \text{ de costos de reparaciones externas} = 1,67\%$$

Esto quiere decir, que los costos de reparaciones externas disminuirán y aumentarán las reparaciones realizadas en el Taller de Diesel Pesado, las cuales tendrán la siguiente participación:

- % de reparaciones internas = 100% - % de reparaciones externas
- % de reparaciones internas = 100% - 1,22%
- **% de reparaciones internas = 98,78%**

Mientras que el porcentaje de costos de reparaciones externas, será el siguiente:

- % de costos de reparaciones internas = 100% - % de costos de reparaciones externas
- % de costos de reparaciones internas = 100% - 1,67%
- **% de reparaciones internas = 98,33%**

Esto quiere decir, que las reparaciones externas disminuirán ostensiblemente, desde 30,67% hasta 1,22%, que significa una disminución del 29,45% de la frecuencia de reparaciones externas en el Taller de Diesel Pesado. Mientras que también se reducirá el porcentaje de costos de reparaciones externas desde 39,26% actual hasta 1,67%, es decir, una reducción de 37,59%, que beneficiará a la institución.

En cuanto a la eficiencia de la producción del servicio de mantenimiento de equipos camineros pesados, se ha operado de la siguiente manera:

- a) Se determina la reducción de tiempos por reparación de equipos camineros, comparando los diagramas de análisis actual y propuesto.

CUADRO No. 27

RESUMEN DE ESTUDIO DE MÉTODOS ACTUAL VS. PROPUESTO.

RESUMEN	Actual		Propuesto		Economía	
	Cant	Hr.	Cant	Hr.	Cant	Hr.
OPERACIÓN 	30	13,9	30	13,3	0	0,6
INSPECCIÓN 	4	0,67	3	0,5	1	0,17
DEMORA 	3	15,6	1	0,05	2	15,55
TRANSPORTE 	5	34,5	5	18,5	0	16
ALMACENAJE 	2	0	2	0	0	0
DISTANCIA (Metros)	140		50		90	
TIEMPO: (Horas)		64,7		32,4		32,3

Fuente: **Anexo No. 9.**

Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

- b) Se calcula el número de equipos a los que se les ha dado mantenimiento en el año actual, mediante las siguientes operaciones matemáticas:

$$\text{Tiempo de mantenimiento por equipo caminero} = \frac{\text{Horas hombres anuales}}{\text{No. de fallas en equipos camineros}}$$

$$\text{Tiempo de mantenimiento por equipo caminero} = \frac{8 \text{ horas} * 5 \text{ días} * 52 \text{ semanas} * 5 \text{ hombres}}{163 \text{ fallas en equipos camineros}}$$

$$\text{Tiempo de mantenimiento por equipo caminero} = \frac{10.400 \text{ horas}}{163 \text{ fallas en equipos camineros}}$$

Tiempo de mantenimiento actual por equipo caminero = 64 horas (8 días) por equipos caminero

Esto significa que el estándar de tiempo que se ha determinado bajo el método actual, es correcto, porque asciende a 64 horas promedio por cada equipo pesado.

- c) Se calcula la cantidad de equipos con fallas que puede cubrir el Taller con el tiempo del método mejorado.

$$\text{No. de equipos camineros que se propone cubrir} = \frac{\text{Horas hombres anuales}}{\text{Tiempo estándar propuesto por equipo}}$$

$$\text{No. de equipos camineros que se propone cubrir} = \frac{10.400 \text{ horas}}{32,4}$$

No. de equipos camineros que se propone cubrir = 320 equipos

De esta manera, el número de equipos camineros que se propone cubrir será de 320 equipos.

- d) Se calcula el incremento de la productividad, mediante la división del número de equipos que se propone cubrir por el número de equipos que se puede cubrir con el método actual.

$$\text{Productividad actual} = \frac{\text{Horas hombres mensuales}}{\text{Tiempo estándar actual por equipo}}$$

$$\text{Productividad actual} = \frac{867 \text{ horas mensuales}}{64 \text{ horas}}$$

Productividad actual = 14 equipos reparados por mes

$$\text{Productividad propuesta} = \frac{\text{Horas hombres mensuales}}{\text{Tiempo estándar propuesto por equipo}}$$

$$\text{Productividad propuesta} = \frac{867 \text{ horas mensuales}}{32,4 \text{ horas}}$$

Productividad actual = 27 equipos propuestos por reparados al mes

$$\text{Incremento de la Productividad} = \frac{\text{No. de equipos que se propone cubrir}}{\text{No. de equipos que se cubre con el método actual}}$$

$$\text{Incremento de la Productividad} = \frac{27 \text{ equipos}}{14 \text{ equipos}}$$

Incremento de la Productividad = 93%

e) En cuanto a la eficiencia, ésta se calcula considerando las demoras (incluyendo los atrasos por transporte) en el proceso de reparación de equipos camineros utilizando el método actual y comparándolo con el método propuesto.

$$\text{Eficiencia actual} = 1 - \frac{\text{Tiempo de demoras (y transporte)}}{\text{Tiempo estándar}}$$

$$\text{Eficiencia actual} = 1 - \frac{15,6 \text{ horas} + 16 \text{ horas}}{64,7 \text{ horas}}$$

$$\text{Eficiencia actual} = 1 - \frac{31,6 \text{ horas}}{64,7 \text{ horas}}$$

Eficiencia actual = 51,16%

$$\text{Eficiencia propuesta} = 1 - \frac{\text{Tiempo de demoras}}{\text{Tiempo estándar}}$$

$$\text{Eficiencia propuesta} = 1 - \frac{0,5 \text{ horas}}{32,4 \text{ horas}}$$

$$\text{Eficiencia propuesta} = 98,45\%$$

La eficiencia propuesta, contando con todos los recursos ascenderá a 98,45%.

- f) Esto quiere decir que la propuesta de adquirir un banco de prueba para bombas de inyección, máquinas rectificadoras para cigüeñales y cilindros de motores, generará un incremento de la productividad correspondiente a 93%, un aumento de la eficiencia concerniente a 47,29%, además que permitirá aumentar el promedio de trabajos realizados desde 163 equipos a los que se ha servido actualmente, proponiendo proporcionar el servicio a 320 equipos camineros del Taller de Diesel Pesado.

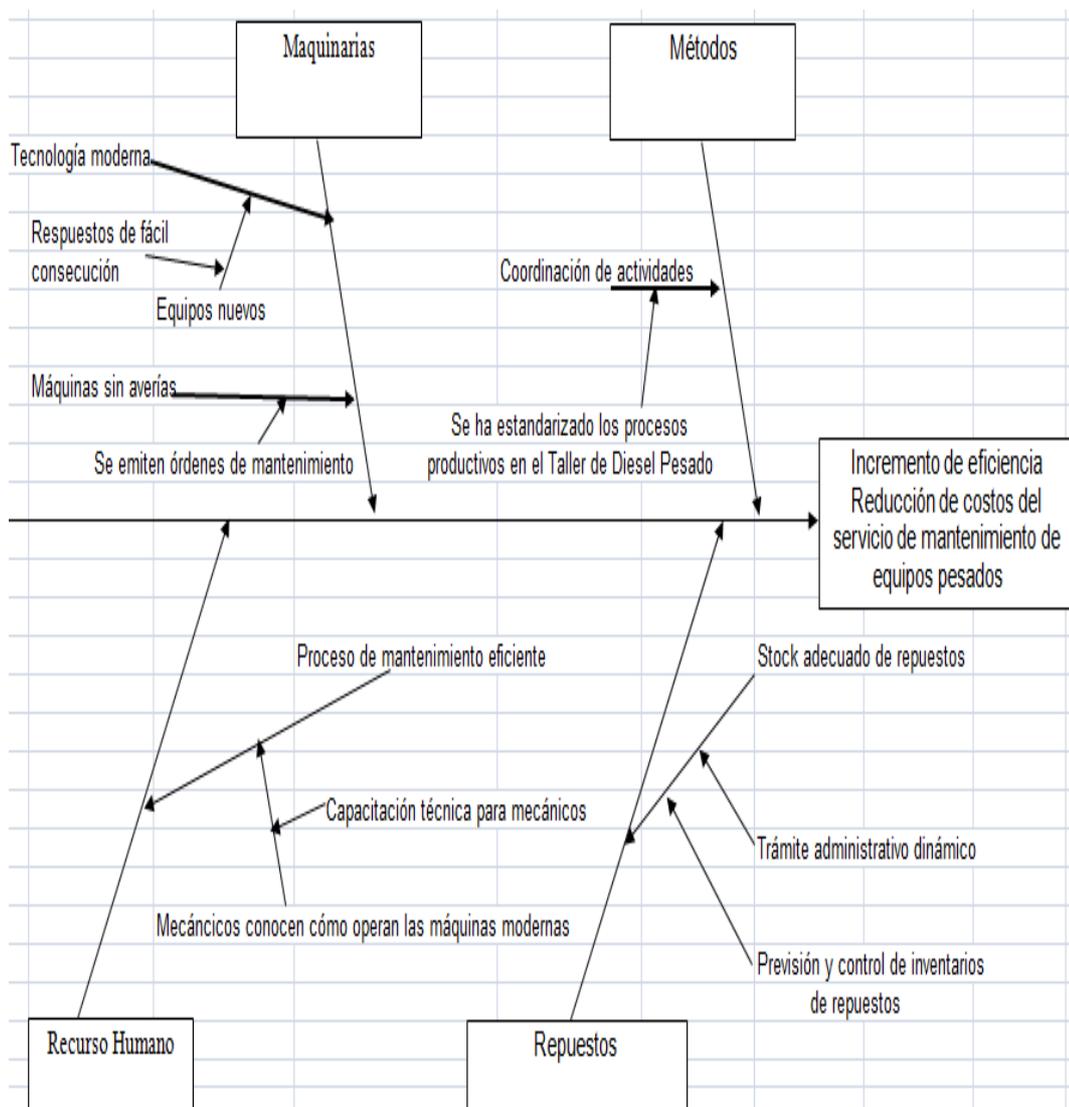
En el **anexo No. 10**, se presenta la distribución de planta propuesta del Taller de Diesel Pesado, donde se presenta la ubicación de las máquinas rectificadoras y del banco de prueba que serán adquiridas como parte de la implementación de las alternativas de solución propuestas en la investigación.

Con la implementación de la alternativa de solución escogida correspondiente a la adquisición de activos fijos para el Taller de Diesel Pesado, se reducirá la frecuencia de los problemas, motivo por el cual se ha elaborado el Diagrama de Ishikawa propuesto y el Diagrama de Pareto propuesto.

Para el efecto se presenta, en el siguiente esquema el Diagrama de Ishikawa propuesto, con la implementación de la alternativa de solución escogida como propuesta para el Taller de Diesel Pesado.

GRÁFICO No. 16

DIAGRAMA DE ISHIKAWA PROPUESTO.



Fuente: Observación directa de los procesos productivos.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

Se puede apreciar que al eliminarse los problemas asignables a los recursos tecnológicos y humanos, el diagrama se reduce, además que si se aplica la propuesta, se sugiere que en un futuro se analicen y se le de solución a los problemas concernientes a la escasez de repuestos y a la estandarización de los métodos.

CUADRO No. 28

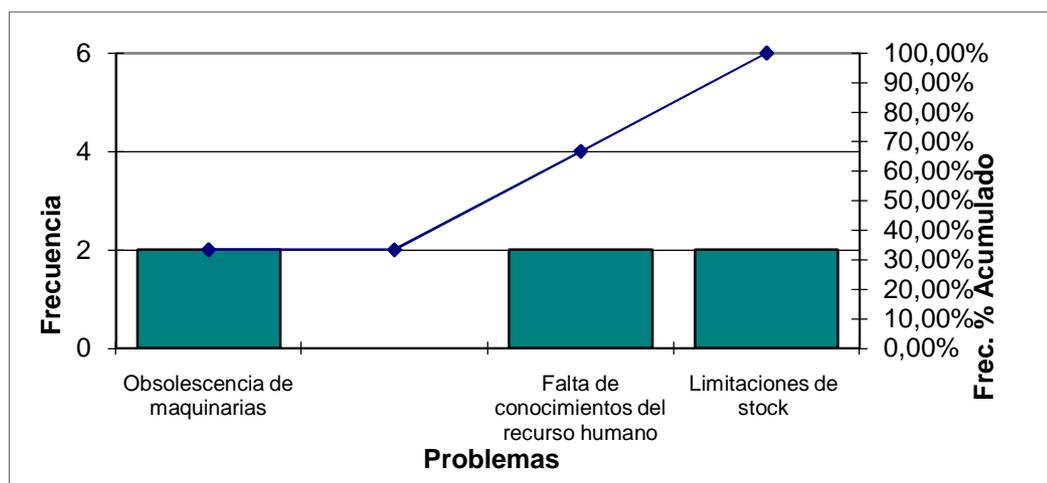
ANÁLISIS DE CAUSAS DE REPARACIONES EXTERNAS.

Problema	Horas impr. Observadas	Horas impr. Acumuladas	Frec. (Hr.) Relativa	Frec. (Hr.) acumuladas
Obsolescencia de maquinarias	2	2	33,33%	33,33%
	0	2	0,00%	33,33%
Falta de conocimientos del recurso humano	2	4	33,33%	66,67%
Limitaciones de stock	2	6	33,33%	100,00%
Total	6		100,00%	

Fuente: Propuesta.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

CUADRO No. 17

DIAGRAMA DE PARETO PROPUESTO DE CAUSAS DE REPARACIONES EXTERNAS.



Fuente: Cuadro No. 28.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

El análisis de Pareto de causas del problema correspondiente a las “limitaciones de recursos” considerando las reparaciones externas, indica que cuando se reemplacen las maquinarias averiadas y se adquiera un banco de prueba para bombas de inyección, se reducirá la frecuencia de paralizaciones por obsolescencia de maquinarias y equipos averiados, en un 88%, por estas causas.

CUADRO No. 29

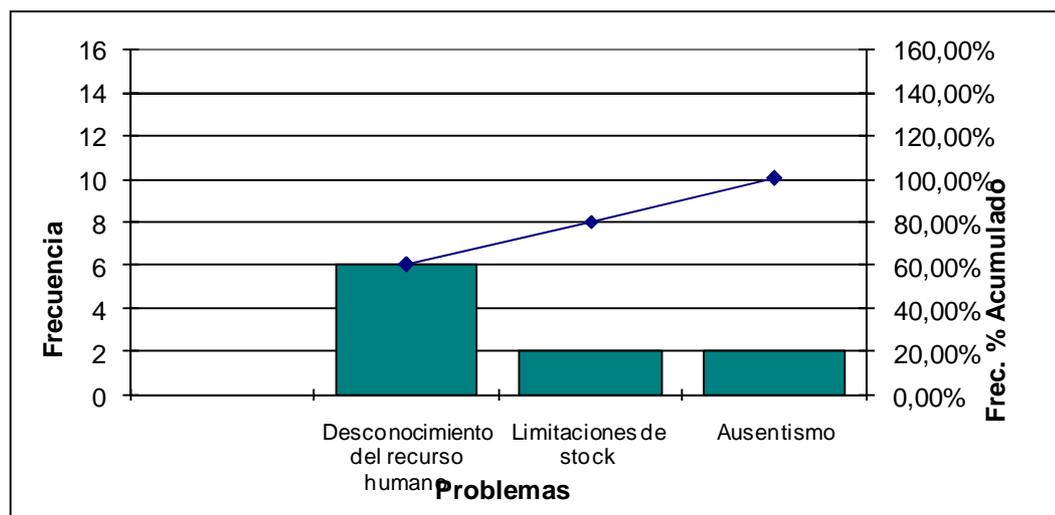
ANÁLISIS DE CAUSAS DE REPARACIONES INTERNAS.

Problema	Horas impr. Observadas	Horas impr. Acumuladas	Frec. (Hr.) Relativa	Frec. (Hr.) acumuladas
Desconocimiento del recurso humano	6	6	60,00%	60,00%
Limitaciones de stock	2	8	20,00%	80,00%
Ausentismo	2	10	20,00%	100,00%
Total	10		100,00%	

Fuente: Cuadro de costos de la alternativa “A”.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

GRÁFICO No. 18

DIAGRAMA DE PARETO PROPUESTO DE CAUSAS DE REPARACIONES INTERNAS.



Fuente: Cuadro de costos de la alternativa “A”.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

El análisis de Pareto de causas del problema correspondiente a las “limitaciones de recursos” considerando las reparaciones internas, indica que cuando se reemplacen las maquinarias averiadas por nuevas rectificadoras de cigüeñales y de cilindros para motores, se reducirá la frecuencia de paralizaciones por obsolescencia de maquinarias y equipos averiados, reduciéndose en un 87,95% la frecuencia de paralizaciones por estas causas.

De esta manera, se ha podido comprobar a través de las técnicas de Ingeniería que la propuesta es factible técnicamente para su implementación en el Taller de Diesel Pesado.

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

5.3 Plan de inversión y financiamiento

El plan de inversión se divide en los siguientes rubros: inversión en activos fijos y costos de operación.

5.3.1 Inversión en activos fijos

La alternativa de solución seleccionada, contempla la siguiente inversión en activos fijos:

CUADRO No. 30

INVERSIÓN FIJA.

Detalle	Costo Total
Banco de prueba para bombas de inyección	\$ 92.125,00
Rectificadora para cigüeñales de motores	\$ 18.850,00
Rectificadora para cilindros de motores	\$ 3.580,00
Gastos de instalación y montaje	\$ 5.727,75
Total Inversión Fija	\$120.282,75

Fuente: Costos de la alternativa "A".
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

El cuadro indica una inversión fija de **\$120.282,75**, correspondiente a la adquisición de activos fijos, incluyendo los gastos de instalación y montaje. Los cuales serán evaluados al realizar el balance económico de flujo de caja.

5.3.2 Costos de operación

Los costos de operación que se contemplan realizar para la implementación de la propuesta, se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 31

COSTOS DE OPERACIÓN.

Detalle	Costo total
Capacitación técnica de operadores	\$1.436,00
Mantenimiento 5% activos	\$5.727,75
Suministros de oficina (anuales)	\$600,00
Total Costos de Operación	\$7.763,75

Fuente: Costos de la alternativa "A".
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

El cuadro indica que los costos de operación ascienden a la cantidad de **\$7.763,75**.

5.3.3 Inversión total

La inversión total es igual a la suma de la inversión fija más los costos de operación, como se presenta en el siguiente cuadro.

CUADRO No. 32

INVERSIÓN TOTAL.

Detalle	Costos	%
Inversión fija	\$120.282,75	93,94%
Costos de operación	\$7.763,75	6,06%
Inversión total	\$ 128.046,50	100,00%

Fuente: Inversión fija y costos de operación.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

La inversión total asciende a \$128.046,50, correspondiendo la inversión fija el 93,94% y a los costos de operación el 6,06%.

5.3.4 Plan de financiamiento y amortización

El financiamiento para la propuesta se realizará mediante un préstamo a una entidad del sector financiero como el Banco del Estado, el Banco de Desarrollo (BEDE) o el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), que garanticen una tasa de interés del 10% anual y 5 años de plazo para pagar. Se ha estimado una forma de pago trimestral para cancelar el crédito que se plantea adquirir, lo que se presenta en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 33

DATOS DEL PRÉSTAMO.

Detalle	Costos
Inversión inicial a financiar	\$120.282,75
Interés anual:	10%
Interés trimestral (i)	2,50%
Número de pagos en el transcurso de 5 años (n)	20

Fuente: Cuadro de inversión fija.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

El monto del pago trimestral se calcula mediante las siguientes operaciones matemáticas:

$$\text{Pago} = \frac{C \times i}{1 - (1 + i)^{-n}}$$

$$\text{Pago} = \frac{\$120.282,75 \times 2,5\%}{1 - (1 + 2,5\%)^{-12}}$$

$$\text{Pago} = \$7.715,79$$

El pago ascenderá a \$7.715,79 en cada trimestre. En el siguiente cuadro se puede apreciar la amortización del préstamo.

CUADRO No. 34

AMORTIZACIÓN DEL PRÉSTAMO.

Trimestre	n	Crédito C	i	Pago	Deuda
Dic-10	0	\$ 120.282,75	2,50%		Σ (C,i,Pago)
mar-11	1	\$ 120.282,75	\$ 3.007,07	(\$ 7.715,79)	\$115.574,03
Jun-11	2	\$ 115.574,03	\$ 2.889,35	(\$ 7.715,79)	\$110.747,58
sep-11	3	\$ 110.747,58	\$ 2.768,69	(\$ 7.715,79)	\$105.800,48
Dic-11	4	\$ 105.800,48	\$ 2.645,01	(\$ 7.715,79)	\$100.729,70
mar-12	5	\$ 100.729,70	\$ 2.518,24	(\$ 7.715,79)	\$95.532,15
Jun-12	6	\$ 95.532,15	\$ 2.388,30	(\$ 7.715,79)	\$90.204,66
sep-12	7	\$ 90.204,66	\$ 2.255,12	(\$ 7.715,79)	\$84.743,98
Dic-12	8	\$ 84.743,98	\$ 2.118,60	(\$ 7.715,79)	\$79.146,79
mar-13	9	\$ 79.146,79	\$ 1.978,67	(\$ 7.715,79)	\$73.409,67
Jun-13	10	\$ 73.409,67	\$ 1.835,24	(\$ 7.715,79)	\$67.529,11
sep-13	11	\$ 67.529,11	\$ 1.688,23	(\$ 7.715,79)	\$61.501,55
Dic-13	12	\$ 61.501,55	\$ 1.537,54	(\$ 7.715,79)	\$55.323,29
mar-14	13	\$ 55.323,29	\$ 1.383,08	(\$ 7.715,79)	\$48.990,58
Jun-14	14	\$ 48.990,58	\$ 1.224,76	(\$ 7.715,79)	\$42.499,56
sep-14	15	\$ 42.499,56	\$ 1.062,49	(\$ 7.715,79)	\$35.846,25
Dic-14	16	\$ 35.846,25	\$ 896,16	(\$ 7.715,79)	\$29.026,61
mar-15	17	\$ 29.026,61	\$ 725,67	(\$ 7.715,79)	\$22.036,49
Jun-15	18	\$ 22.036,49	\$ 550,91	(\$ 7.715,79)	\$14.871,61
sep-15	19	\$ 14.871,61	\$ 371,79	(\$ 7.715,79)	\$7.527,60
Dic-15	20	\$ 7.527,60	\$ 188,19	(\$ 7.715,79)	(\$ 0,00)
Total			\$ 34.033,11	(\$ 154.315,86)	

Fuente: Cuadros de inversión fija y datos del crédito financiado.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

Los intereses anuales del préstamo ascenderán a **\$34.033,11**.

CUADRO No. 35

INTERESES ANUALES DEL CRÉDITO FINANCIADO.

Descripción	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Costos financieros	\$11.310,12	\$9.280,26	\$7.039,68	\$4.566,49	\$1.836,56	\$34.033,11

Fuente: Cuadro de amortización del crédito financiado.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

En el primer año, los intereses por pagar serán de **\$11.310,12**.

5.4 Evaluación financiera

La evaluación financiera incluye la obtención de los indicadores financieros que permitan indicar la factibilidad del proyecto.

5.4.1 Balance económico y flujo de caja

El primer paso para la determinación de indicadores financieros radica en la elaboración del balance económico de flujo de caja donde se indicarán los ahorros a obtener (que alcanzarán \$90.000,00 según el diagrama de Pareto del capítulo III) y los egresos de la propuesta, para lo cual se presenta el siguiente cuadro.

CUADRO No. 36

BALANCE ECONÓMICO DE FLUJO DE CAJA.

Descripción	Periodos					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ahorro de las pérdidas		\$90.000,00	\$94.500,00	\$99.225,00	\$104.186,25	\$109.395,56
Inversión Fija Inicial	(\$120.282,75)					
Costos de Operación						
Capacitación técnica		\$ 1.436,00	\$ 1.436,00	\$ 1.436,00	\$ 1.436,00	\$ 1.436,00
Mantenimiento		\$ 7.763,75	\$ 7.763,75	\$ 7.763,75	\$ 7.763,75	\$ 7.763,75
Suministros de oficina		\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00
Gastos por intereses		\$ 11.310,12	\$ 9.280,26	\$ 7.039,68	\$ 4.566,49	\$ 1.836,56
Costos de Operación anual		\$ 21.109,87	\$19.080,01	\$ 16.839,43	\$ 14.366,24	\$ 11.636,31
Flujo de caja	(\$120.282,75)	\$ 68.890,13	\$75.419,99	\$ 82.385,57	\$ 89.820,01	\$ 97.759,25
TIR	57,29%					
VAN	\$308.904,54					

Fuente: Inversión fija y costos de operación.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

El estado financiero del flujo de caja, indica que en el año 2011 se obtendrán **\$68.890,13** de beneficio neto, el cual alcanzará **\$97.759,25** en el 2012; y, **\$82.385,57** en el 2013.

5.4.2 Tasa Interna de Retorno

La Tasa Interna de Retorno de la inversión ha sido calculada con las funciones financieras del comando Excel, que indicaron una tasa del 57,29%, por tanto con la siguiente ecuación financiera se comprobará este resultado:

$$P = \frac{F}{(1 + i)^n}$$

Donde: P es la inversión fija de **\$120.282,75**, F son los flujos de caja por cada periodo anual considerado, n, es el número de años, i, son los valores de la tasa de interés con las cuales se interpolará. Con estos datos se realiza la interpolación para la comprobación del TIR.

CUADRO No. 37

INTERPOLACIÓN PARA LA COMPROBACIÓN DEL TIR.

Año (n)	P	F	i	Ecuación	P
2010 (0)	\$120.282,75				
2011 (1)		\$68.890,13	57,29%	$P = F/(1+i)^n$	\$31.340,83
2012 (2)		\$75.419,99	57,29%	$P = F/(1+i)^n$	\$19.346,42
2013 (3)		\$82.385,57	57,29%	$P = F/(1+i)^n$	\$11.924,95
2014 (4)		\$89.820,01	57,29%	$P = F/(1+i)^n$	\$7.271,83
2015 (5)		\$97.759,25	57,29%	$P = F/(1+i)^n$	\$4.363,56
Total			VAN		\$74.247,60

Fuente: Cuadro de flujo de caja anual.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

Como se puede apreciar en el cuadro de comprobación del TIR, se ha verificado que la Tasa Interna de Retorno equivale a 57,29%.

5.4.3 Valor Actual Neto

El Valor Actual Neto (VAN) se comprueba mediante la ecuación financiera que se utilizó de la Tasa Interna de Retorno (TIR), es decir, con la fórmula para determinar el valor futuro:

$$P = \frac{F}{(1 + i)^n}$$

Donde: P = Valor Actual Neto (VAN), F = Flujos de caja por cada periodo anual considerado, n = número de años, i = tasa de descuento del 10%.

Con estos datos se realiza la interpolación para la comprobación del Valor Actual Neto (VAN).

CUADRO No. 38

COMPROBACIÓN DEL VALOR ACTUAL NETO VAN.

Años (n)	P	F	i	Ecuación	VAN
2010 (0)	\$120.282,75				
2011 (1)		\$68.890,13	10%	$P = F/(1+i)^n$	\$62.627,39
2012 (2)		\$75.419,99	10%	$P = F/(1+i)^n$	\$62.330,57
2013 (3)		\$82.385,57	10%	$P = F/(1+i)^n$	\$61.897,50
2014 (4)		\$89.820,01	10%	$P = F/(1+i)^n$	\$61.348,27
2015 (5)		\$97.759,25	10%	$P = F/(1+i)^n$	\$60.700,81
			Total		\$308.904,54

Fuente: Cuadro de flujo de caja anual.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

Al verificar el Valor Actual Neto con la ecuación financiera, se ha podido obtener la cantidad de **\$308.904,54**, lo que indica que se comprueba que esta cifra corresponde al VAN, que por ser mayor a la inversión inicial, señala también la factibilidad para la implementación de la propuesta.

En el siguiente numeral se detalla el tiempo de recuperación de la inversión.

5.4.4 Tiempo de recuperación de la inversión

El tiempo de recuperación del capital se obtiene de la misma manera que se calculó el Valor Actual Neto (VAN), es decir, con la siguiente ecuación:

$$P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos al utilizar la ecuación anterior:

CUADRO No. 39

PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.

Años (n)	P	F	i	Ecuación	VAN	VAN
2010 (0)	\$120.282,75					acumulado
2011 (1)		\$68.890,13	10%	$P=F/(1+i)^n$	\$62.627,39	\$62.627,39
2012 (2)		\$75.419,99	10%	$P=F/(1+i)^n$	\$62.330,57	\$124.957,96
2013 (3)		\$82.385,57	10%	$P=F/(1+i)^n$	\$61.897,50	\$186.855,46
2014 (4)		\$89.820,01	10%	$P=F/(1+i)^n$	\$61.348,27	\$248.203,73
2015 (5)		\$97.759,25	10%	$P=F/(1+i)^n$	\$60.700,81	\$308.904,54

Fuente: Cuadro de flujo de caja anual.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

En el segundo año el valor de P acumulado (**\$124.957,96**), que representa la recuperación de la inversión, ha sobrepasado el monto de la inversión inicial de **\$120.282,75**, por este motivo, se pone de manifiesto que el capital invertido será recuperado en el segundo año, lo que indica la factibilidad de la propuesta, dado que los activos fijos que se plantean adquirir, tienen una vida útil de 10 años.

5.4.5 Coeficiente Beneficio / Costo

Para determinar el coeficiente beneficio costo se opera de la siguiente manera:

$$\text{Coeficiente Beneficio / Costo} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}}$$

Donde:

- Beneficio de la propuesta = Valor Actual Neto (VAN) = \$308.904,54
- Costo de la propuesta = Inversión inicial = \$120.282,75

Aplicando la ecuación matemática para la determinación del coeficiente beneficio / costo, se tiene:

$$\text{Coeficiente Beneficio / Costo} = \frac{\$308.904,54}{\$120.282,75}$$

$$\text{Coeficiente Beneficio / Costo} = 2,57$$

El coeficiente Beneficio / Costo indica que por cada dólar que se va a invertir, se recibirá \$2,57 es decir, que se obtendrá \$1,57 de beneficio por cada dólar invertido, lo que indica que la implementación de la propuesta será factible y conveniente para la empresa.

CAPÍTULO VI

PROGRAMACIÓN PARA PUESTA EN MARCHA

6.2 Planificación y cronograma de implementación

Las actividades que contempla la propuesta de adquisición de activos fijos para las actividades de mantenimiento y reparación de equipos camineros en el Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas, son las siguientes:

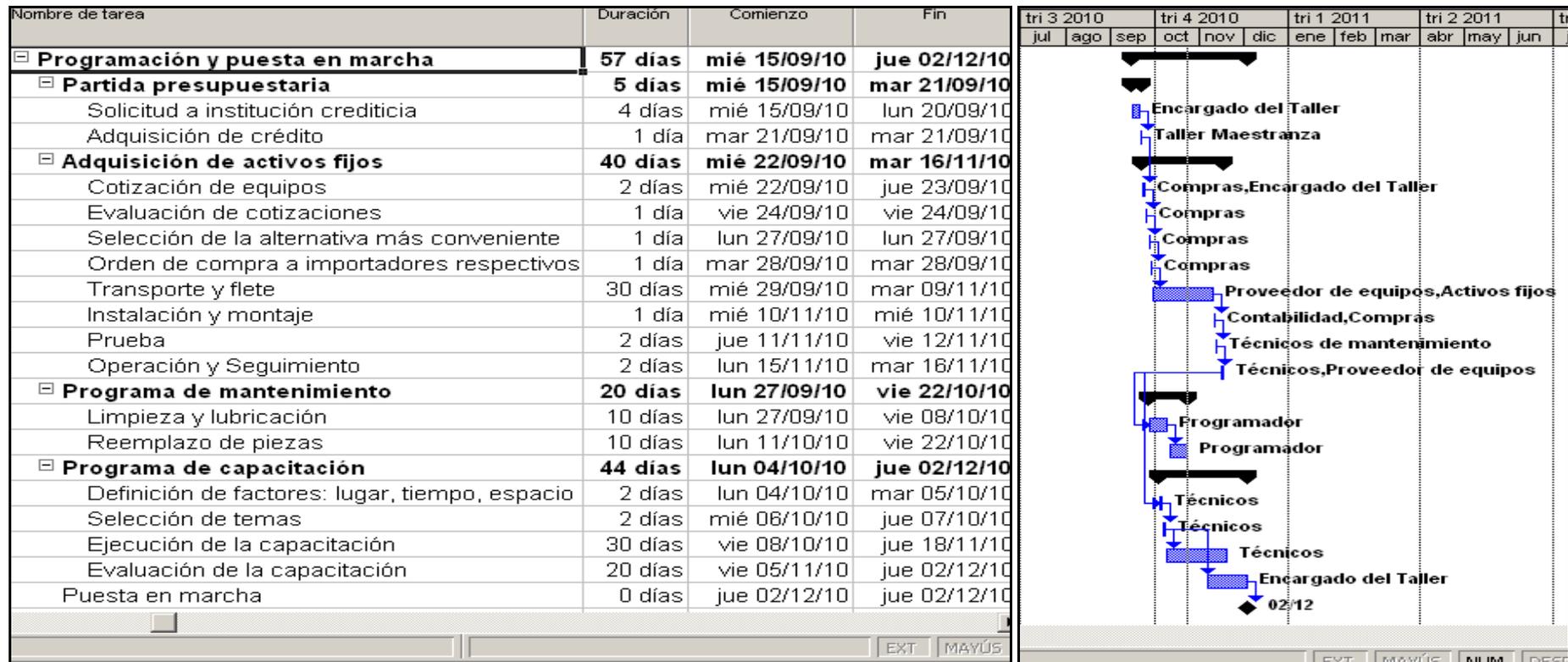
- Solicitud dirigida a la institución financiera que proporcionará el préstamo para poder adquirir los activos fijos.
- Adquisición de activo fijo entre los que se citan banco de prueba para bombas de inyección, máquinas rectificadoras para cigüeñales de motores y rectificadoras para cilindros de motores.
- Programa de capacitación técnica para los Mecánicos del Taller de Diesel Pesado.

La herramienta que se ha utilizado para elaborar el cronograma de la propuesta, es el Diagrama de Gantt, que es un esquema donde se citan las actividades y los recursos que se requieren para la implementación de la propuesta.

Para la elaboración rápida y precisa del Diagrama Gantt, se utiliza como soporte informático el programa Microsoft Project, que forma parte del paquete del Microsoft Office y es compatible con Word, Excel y Power Point, incluso permite vincular la información de las hojas de cálculo con la vista del Diagrama de Gantt. Para el efecto, se presenta el esquema del cronograma de implementación a continuación:

GRÁFICO No. 19

DIAGRAMA DE GANTT.



Fuente: Programación para puesta en marcha.

Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

GRÁFICO No. 19

DIAGRAMA DE GANTT.

HOJA DE RECURSOS.

Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de material	Iniciales	Grupo	Capacidad máxima	Tasa estándar	Tasa horas extra	Costo/Usos
Gerente Financiero	Trabajo		G		100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00
Mantenimiento	Trabajo		M		100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00
Recursos Humanos	Trabajo		R		100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00
Contabilidad	Trabajo		C		100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00
Compras	Trabajo		C		100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00
Operadores	Trabajo		O		100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00
Activos fijos	Trabajo		A		100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 171.324,00
Proveedor de equipos	Trabajo				100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00
Suministros	Trabajo		S		100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 300,00
Incentivos	Trabajo				100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 2.636,00
Institución bancaria	Trabajo		I		100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 12.889,52
Capacitación	Trabajo		C		100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 416,00
Alto Mando Naval	Trabajo		A		100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00
Taller Maestranza	Trabajo		T		100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00
Técnicos de mantenimiento	Trabajo		T		100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00
Técnicos	Trabajo		T		300%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00
Programador	Trabajo		P		100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00
Encargado de Taller	Trabajo		E		100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00
Encargado del Taller	Trabajo		E		100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00

Fuente: Programación para puesta en marcha.

Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

GRÁFICO No. 19

DIAGRAMA DE GANTT.

INFORME DE COSTOS.

GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS			
Office			
desde sáb 23/10/10			
Fechas			
Comienzo:	mié 15/09/10	Fin:	jue 02/12/10
Comienzo previsto:	NA	Fin previsto:	NA
Comienzo real:	NA	Fin real:	NA
Variación de comienzo:	0 días	Variación de fin:	0 días
Duración			
Programada:	57 días	Restante:	57 días
Prevista:	0 días	Real:	0 días
Variación:	57 días	Porcentaje completado:	0%
Trabajo			
Programado:	1.232 horas	Restante:	1.232 horas
Previsto:	0 horas	Real:	0 horas
Variación:	1.232 horas	Porcentaje completado:	0%
Costos			
Programados:	\$ 171.324,00	Restantes:	\$ 171.324,00
Previstos:	\$ 0,00	Reales:	\$ 0,00
Variación:	\$ 171.324,00		
Estado de las tareas		Estado de los recursos	
Tareas aún no comenzadas:	22	Recursos de trabajo:	19
Tareas en curso:	0	Recursos de trabajo sobreasignados:	0
Tareas finalizadas:	0	Recursos materiales:	0
Total de tareas:	22	Total de recursos:	19

Fuente: Programación para puesta en marcha.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert

La programación de la propuesta, será la siguiente:

- a) Los pasos previos a la implementación de la propuesta, requieren un tiempo de 57 días hasta su funcionamiento, representando la compra de activos una mayor demora, dado que se deberán adquirir en empresas extranjeras, luego se debe esperar por su transportación desde el país de origen hacia su destino en el país y finalmente la desaduanización de dichos equipos. A continuación se presenta el gráfico de la rectificadora de cigüeñal.

GRÁFICO No. 20

RECTIFICADORA DE CIGÜEÑAL.



Fuente: Programación para puesta en marcha.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

- b) Los recursos para la implementación de la propuesta, incluyen recursos humanos, materiales, técnicos, tecnológicos y económicos. A continuación se presenta el gráfico de las rectificadoras de cilindros.

GRÁFICO No. 21

RECTIFICADORAS DE CILINDROS.



Fuente: Programación para puesta en marcha.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

- c) La propuesta requerirá de un presupuesto global de **\$162.079,61** cifra en la que se encuentran incluidos los costos financieros por los intereses del préstamo.

GRÁFICO No. 22

BANCO DE PRUEBA DE BOMBAS DE INYECCIÓN.



Fuente: Programación para puesta en marcha.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.3 Conclusiones

El Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas se dedica a proporcionar el servicio de mantenimiento y reparación de equipos camineros que pertenecen a la institución, los cuales a su vez sirven para la ejecución de obras públicas, como carreteras, caminos vecinales, etc.

Este Departamento es un área que pertenece a la Jefatura de Talleres.

El Taller de Diesel Pesado se ha visto afectada por el problema de las “limitaciones de recursos”, observándose que existen en la actualidad, equipos camineros con muchos días de paralización, aproximadamente por más de un mes, que incluso no pueden ser reparados internamente, sino que se llevan a talleres particulares, lo que ha incidido en la aparición de pérdidas económicas por la cantidad de \$94.000,00 debido a que por no contar con los equipos necesarios se está solicitando dichas reparaciones externas de los dispositivos de los equipos camineros, así como por la demora que se genera como consecuencia de los daños en los equipos del Taller como por ejemplo las maquinarias rectificadoras.

Actualmente, IASA Caterpillar y varios talleres particulares, son proveedores del servicio de mantenimiento y reparación de accesorios de equipos camineros pesados, debido a la obsolescencia y a la ausencia de recursos tecnológicos en el interior del Taller de Diesel Pesado de la institución provincial.

Las causas principales que han generado este problema se refieren a la falta de recurso tecnológico (como es el caso del banco de prueba de bombas de inyección) y la obsolescencia de otros equipos productivos (como las rectificadoras de cilindro y de cigüeñales de motores de equipos camineros pesados), que por haber sido adquiridos en un tiempo mayor a 10 años, presentan frecuentes paralizaciones, trayendo como consecuencia una eficiencia de 51,16%, un 39,26% de costos por reparaciones externas y un tiempo de reparación de 64,7 horas (ver **anexo No. 6**).

Se ha planteado a la empresa como alternativa de solución, la adquisición de tres maquinarias: un banco de prueba para bomba de inyección, una maquinaria rectificadora de cigüeñales de motores y una máquina rectificadora de cilindros de motores, para incrementar el recurso tecnológico de la empresa, que permita realizar las operaciones del servicio de mantenimiento de equipos camineros pesados en el tiempo previsto, bajo las expectativas de un cumplimiento óptimo del cronograma de reparaciones de dichos equipos, a lo que se debe complementar la propuesta de un programa de capacitación técnica para los Mecánicos del Taller, debido a que ellos durante los últimos 5 años han recibido muy poco adiestramiento acerca del manejo y conservación de los equipos camineros pesados.

El programa de capacitación técnica para los operadores debe contemplar entre los temas, el conocimiento de la nueva tecnología de los equipos camineros pesados, para lo cual deben utilizarse los manuales de los proveedores y los conocimientos teóricos correspondientes, además de su conservación y mantenimiento, que es la parte prioritaria en la que deben ser adiestrados los Mecánicos del Taller de Diesel Pesado del Gobierno Provincial del Guayas.

Por esta razón, es necesario poder operar eficientemente los bancos de prueba que sirven para la detección de fallas de los motores y demás

accesorios de los equipos camineros pesados, dispositivos que por no existir en la institución, no podrán ser manejados por los Mecánicos del Taller de Diesel Pesado, sino se realiza la capacitación técnica a este recurso humano.

De esta manera, la eficiencia de la producción alcanzará una eficiencia del 98,45%, es decir, un incremento de la eficiencia de 47,29%, reduciéndose el porcentaje de costos de reparaciones al 1,67% y el tiempo reparación disminuirá a 32,4 horas con el método propuesto (ver **anexo No. 9**).

La inversión total de la propuesta asciende al monto de **\$128.046,50**, de los cuales la inversión fija corresponde al 93,94% (\$120.282,75) y los costos de operación el 6,06% (\$7.763,75).

La inversión resultante tendrá una Tasa Interna de Retorno TIR del **57,29%** que al ser comparado con el 10% de la tasa referencial considerada en el análisis genera un Valor Actual Neto VAN de **\$308.904,54** que indica factibilidad económica, situación que es confirmada al determinar un tiempo de recuperación de la inversión de 2 años frente a los 10 años de vida útil de la propuesta, por este motivo se considera conveniente la puesta en marcha para la aplicación de la propuesta.

Cabe añadir, que por ser el Gobierno Provincial del Guayas una institución sin fines de lucro, no se requiere que las inversiones a realizar generen una Tasa Interna de Retorno superior al 20%, pero si se logra obtener una tasa TIR mayor a este porcentaje, esto indica que la propuesta es más conveniente aún, porque no solo generará beneficio para la institución, al permitirle ser eficiente y ahorrar costos, sino que será beneficioso para la comunidad que requiere que los equipos camineros pesados de la institución se encuentren en óptimo estado, para que generen desarrollo vial para el país.

7.4 Recomendaciones

La principal sugerencia para la institución, está relacionada con la formación y capacitación del recurso humano del Taller de Diesel Pesado, debido a que el Gobierno Provincial del Guayas no brinda capacitación constante al personal que forma parte de esta entidad pública.

En los últimos 5 años el personal técnico de mantenimiento que trabaja en el Taller de Diesel Pesado solo ha sido capacitado por una sola ocasión, de manera que ellos no se encuentran preparados para operar eficientemente y estar a la par de la evolución de la tecnología en el mantenimiento de equipos camineros, donde cada día existen nuevas opciones.

Además, no solo el Taller de Diesel Pesado requiere la formación y capacitación del recurso humano, sino también las demás áreas técnicas, operativas y administrativas.

Además de la capacitación del recurso humano para la operación de la nueva tecnología, el personal debe ser formado con una cultura de la calidad que le permita mejorar su desempeño en el trabajo, para el efecto, será necesario abarcar temas que se refieran al manejo de las herramientas de la calidad, como diagrama de Ishikawa (ver **gráficos No. 10 y No. 12**), diagrama de Pareto ver **gráfico No. 11**), histogramas, control de la calidad, etc.

Solo de esta manera, se podrá formar círculos de calidad que funcionen como equipos autodirigidos, para que se puedan mejorar los indicadores de la calidad.

Junto con la estrategia de formación y capacitación del recurso humano, se recomienda a la institución que aplique programas motivacionales, para incentivar al personal a mejorar su desempeño y

lograr las metas planificadas por el personal del Taller de Diesel Pesado, lo que beneficiará no solo a la institución sino a la comunidad de la Provincia del Guayas, que recibe el servicio que brinda esta entidad pública.

Además, será necesario la renovación de la tecnología actual, debido a que en algunos casos, se trata de maquinarias obsoletas, como es el caso de las rectificadoras.

También se sugiere al Gobierno Provincial del Guayas, que suscriba convenios con las instituciones de Educación Superior, como la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil, que puede enviar estudiantes para que colaboren con el desarrollo de los Talleres de Diesel Pesado.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Diagrama de causa y efecto. – Es una ilustración gráfica que clasifica las causas de un problema específico según las áreas y funciones.

Diagrama de Gantt. – Relaciona el programa referido al tiempo y la cantidad o carga de trabajo que debe llevarse a cabo.

Diagrama de Pareto. – Es una ilustración gráfica de datos de la lista de comprobación mostrando problemas que suceden con mayor frecuencia.

Mantenimiento. – Son todas las actividades encargadas de que el equipo de trabajo de un sistema funcione. Su objetivo es mantener la capacidad del sistema y minimizar los costes.

Productividad. – Es la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla.

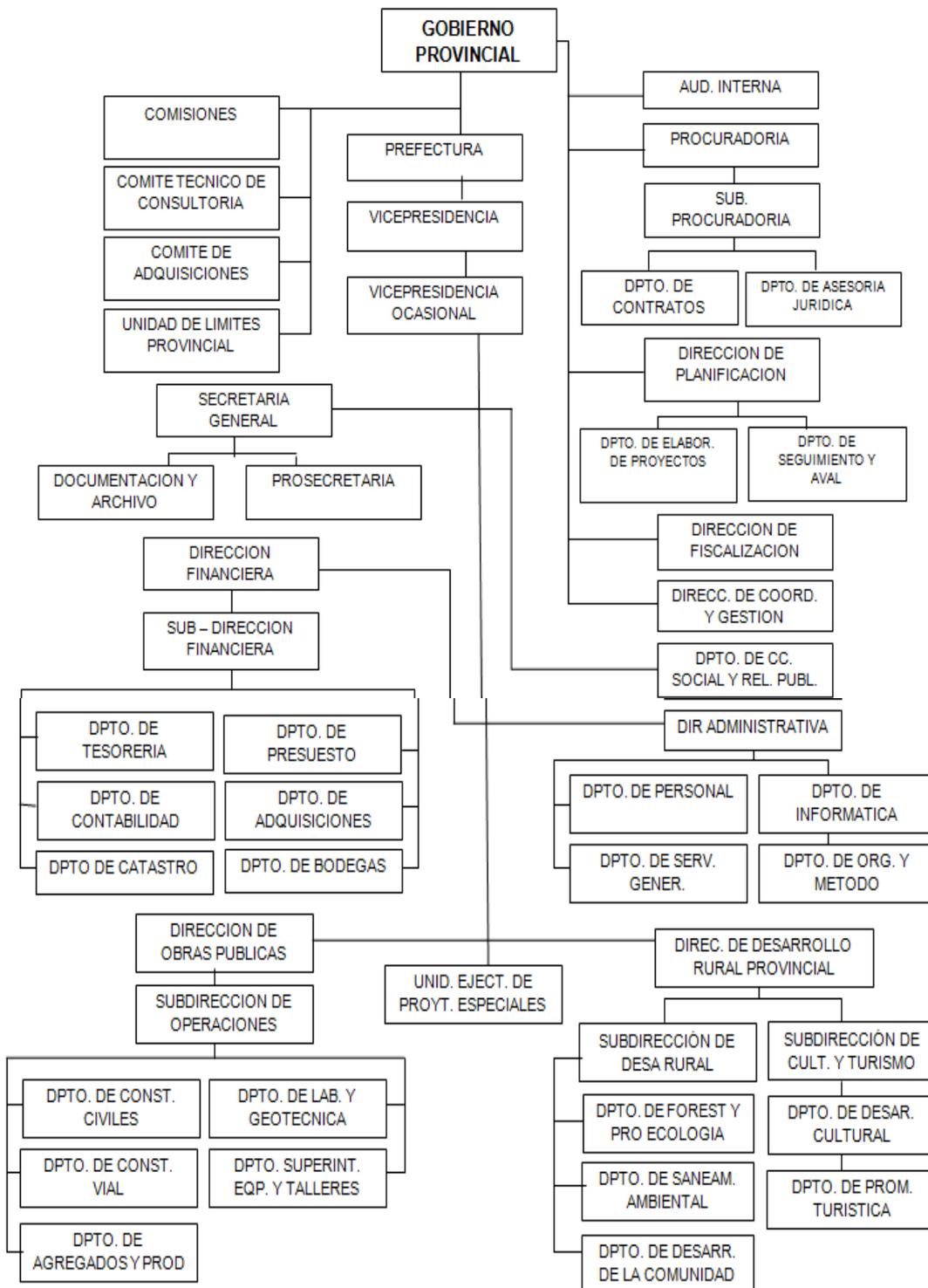
Tasa Interna de Retorno. – La tasa interna de retorno equivale a la tasa de interés de un proyecto de inversión con pagos (valores negativos) e ingresos (valores positivos) que ocurren en períodos anuales o regulares.

Valor Actual Neto. – La inversión VNA comienza un período antes de la fecha del flujo de caja de valor¹ y termina con el último flujo de caja de la lista. El cálculo VNA se basa en flujos de caja futuros. Si el primer flujo de caja ocurre al inicio del primer período, el primer valor se deberá agregar al resultado VNA, que no se incluye en los argumentos valores.

ANEXOS

ANEXO No. 1

ORGANIGRAMA DEL GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS.



Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.
 Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

ANEXO No. 2

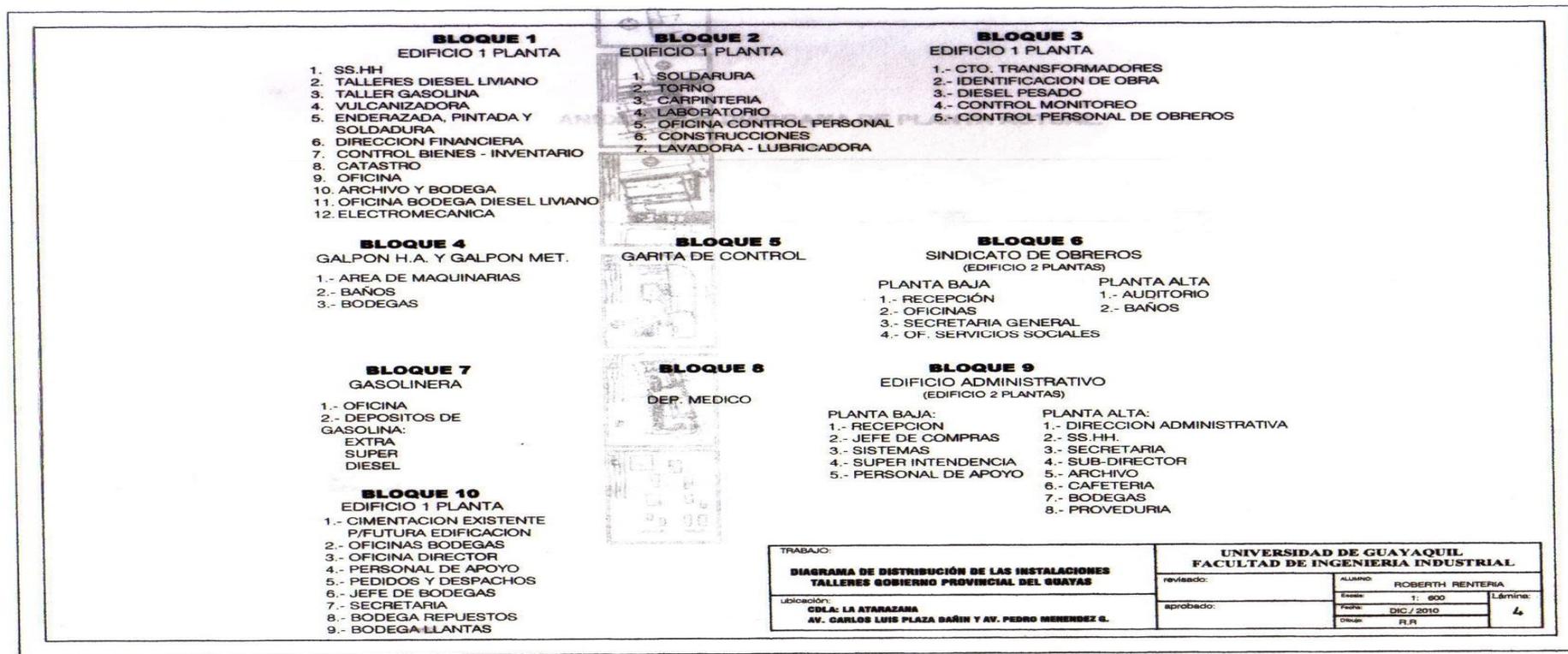
ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LOS TALLERES DEL G.P.G.



Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

ANEXO No. 3

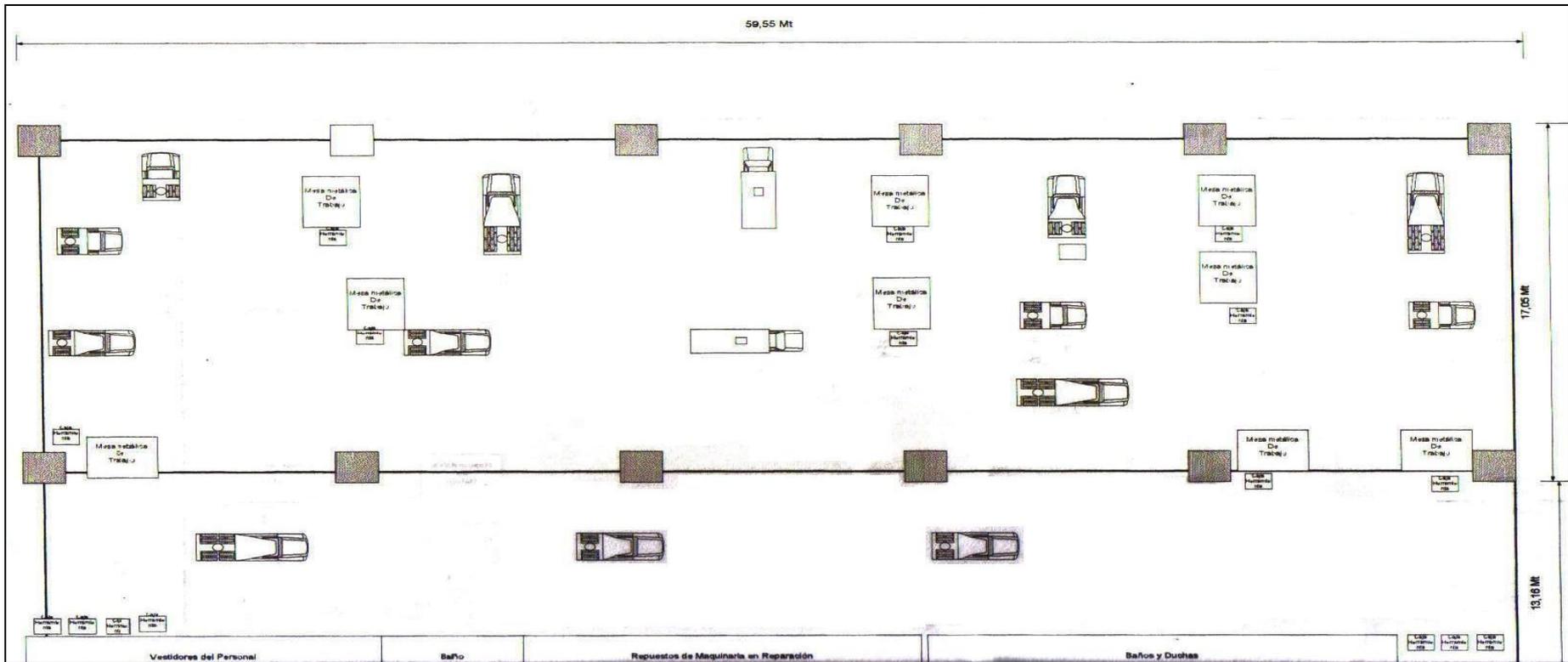
UBICACIÓN DE LA PLANTA (TALLERES).



Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

ANEXO No. 4

DIAGRAMA DE PLANTA ACTUAL.

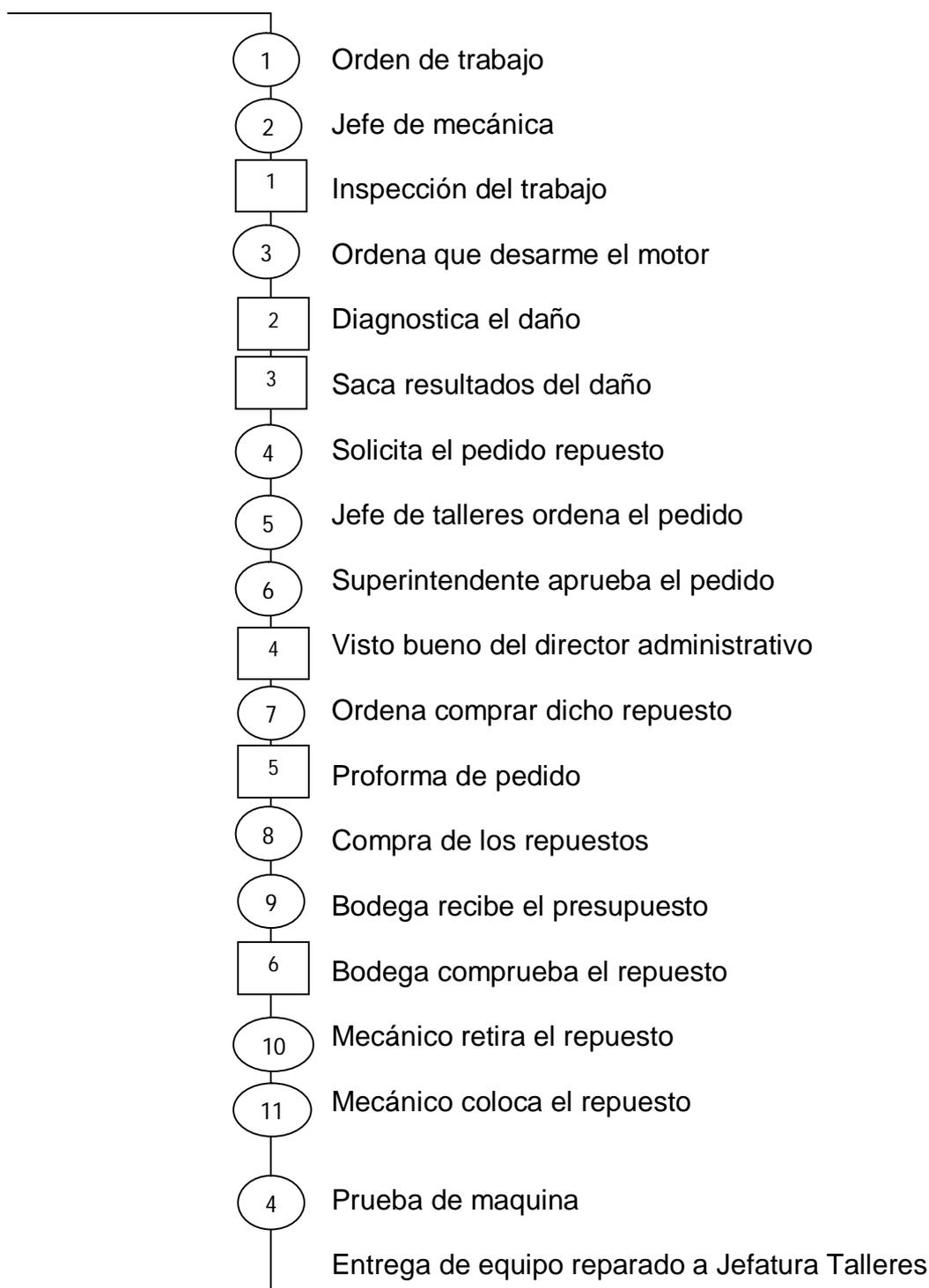


Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

ANEXO No. 5

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE DIESEL PESADO.

Reparación y Mantenimiento



ANEXO No. 6

DIAGRAMA ACTUAL DE ANÁLISIS DE PROCESO.

ESTUDIO No. 01	HOJA 01	RESUMEN ACTIVIDADES	Actual Cant.	Propuesto Cant.	Costo Irr.	Costo Irr.	Costo Irr.		
OBJETO: REPARACIÓN DE MOTOR		OPERACIÓN	20	13,8					
ACTIVIDAD DE EQUIPO 00 - 20		INSPECCIÓN	4	0,67					
DESARMAR MOTOR INTEGRAL		DEBIDA	3	1,5					
MOTOR NIVELADORA		TRANSPORTE	5	24,5					
LUGAR: TALLER DE DIESEL PIEDRO		ALMACÉN	3						
FECHA:		DISTANCIA (Kilómetros)	140						
ELABORADO POR: Roberto Rentería		TIEMPO (Hora)	66						
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO		EMPRESA DONDE SE TERMINÓ EN:							
Ingreso de máquinas			Irr.	Max.	OBSERVACIONES				
Sacar tapa de balancines			0,2						
Sacar flauta, paños, amoniaro			0,2						
Sacar cabezas			0,2						
Lo envían al torno			0,2		10				
Chequeo de cabezas			0,2						
Tapón de cámara lo sacan			0,2						
Boran aceite al motor			0,1						
Sacar radiador			0,2						
Mandan a soldar al radiador			2		10				
Sacar cárter			0,2						
Cojines de bancada y de biela			0,2						
Placas, rines			0,2						
Cigüeñal			0,2						
Mandan al torno			0,2		10				
Verificar estado de rectificadora			0,2						
Demora por reparación de rectificadora			14						
Puller cigüeñal de motor en rectificadora			0,6						
Puller cilindros de motor en rectificadora			0,6						
Rectificadora			0,2						
Sacan bomba de aceite			0,2						
Bomba de agua			0,2						
Bomba hidráulica			0,2						
Bomba de inyección			0,2						
Mandan al banco de prueba (externo)			22		100		Talleres Particulares		
Compresor, anflador			0,2						
Sacar tapa de la distribución			0,2						
Filtro de combustión			0,2						
Turbo			0,2						
Múltiple de escape			0,2						
Base de motor			0,2						
Cañería			0,2						
Motor abajo			0,2						
Sacar caceres			0,2						
Volante			0,2						
Camisa, coche			0,2						
Repasa por llegada de bomba de inyección			1,5						
Transporte de elementos			0,2		10				
Montaje de elementos			4						
Inyección de montaje			0,2						
Prueba de elementos			0,2						
Colocación en motor nivelador			4						
Prueba de operación			0,2						
Salida de máquina			2						
Totales			20	5	2	4	2	66	140

Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

ANEXO No. 7

HOJA DE INGRESOS Y EGRESOS DEL GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS.

ORDEN	CÓDIGOS	CUENTAS	DEBE	HABER	SALDO
		INGRESOS			
6.1.2.1.00.000		INGRESOS TRIBUTARIOS			
6.1.22.48.000		INGRESOS POR TASAS			
6.1.23.00.000		INGRESOS POR CONCEPCIÓN DE CERTIFICADOS Y O			
6.1.24.00.000		INGRESOS POR TRANSFERENCIA			
6.1.29.00.000		TRANSFERENCIA RECIBIDAS DE FONDEPRO			
6.1.40.10.000		DONACIONES CORRIENTES INTERNAS			
6.1.41.29.000		MULTAS, INTERESES E INGRESOS NO ESPECIFICADOS			
6.1.42.00.000		OTROS INGRESOS NI OPERACIONALES			
		SUMAN LOS INGRESOS			
					7,444,935.04
		GASTOS			
6.2.50.00.000		GASTOS DE ADMINISTRACIÓN			2,120,949.95
6.2.52.10.2000		GASTOS DE SERVICIOS			1,257,762.03
6.2.53.10.0000		GASTOS SUMINISTROS Y MATERIALES			405,548.34
6.2.54.83.0000		GASTOS DE TRANSFERENCIAS			3,523.42
6.2.56.00.0000		GASTOS AMORTIZACIONES			2,201,982.15
6.2.57.00.0000		GASTOS DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE USO PÚBLICO			1,180,169.13
6.2.82.00.0000		OTROS GASTOS NO OPERACIONALES			0.00
		SUMAN LOS GASTOS			
					7,169,935.04
					274,989.73
		SUPERAVIT DEL EJERCICIO			

Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.

Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

ANEXO No. 8

COSTO DE TRABAJOS INTERNOS REALIZADOS EN EL TALLER DE DIESEL PESADO.

TIPO	EQUIPO	DESCRIPCION	COSTO
tractores	01-31	Desmontandola rueda de gavilla	20.010,17
	01-36	Camisa de retenedores	23.631,07
	01-34	Colocar buldozer	5.427,44
	01-33	Desdoble el tren delantero	158,44
	01-50	Reparación de tren de rodaje	18.524,40
Motoniveladora	02-47	Bomba hidráulica	7.046,23
	02-45	Calentamiento de máquina, cabezote, guía, asientos Válvulas, biela	1.800,00
	02-50	Chequear y reparar chapa de biela de bancada	5.495,23
	02-51	Cambio de bujes de la barra de leva	4.578,53
grua	47-3	Cambiar retenedor del cigueñal	50,00
	47-3	Bomba hidráulica	2.856,00
mototrayllas	02-32	Reparar motor y segmento hidráulico	759,17
	02-29	Block y cabezote rectificar	6.936,00
cargadora	07-26	Reparación cerbo de transmisión y chequeo de bomba hidráulica	128,59
	07-27	Chequear chapa de biela, chapa de banda, cabezote cambio de bujes	2.046,43
	07-31	reparar motor	2.096,48
	07-33	sacar tres tuercas del gato hidráulico, batería	281,77
Total de los gastos de reparación en los talleres			102.635,95
Costo de reparación interna en los talleres de la institución			102.635,95
Otros costo de reparación			42.788,7
Costo total de reparaciones			145.424,82

Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

ANEXO No. 9

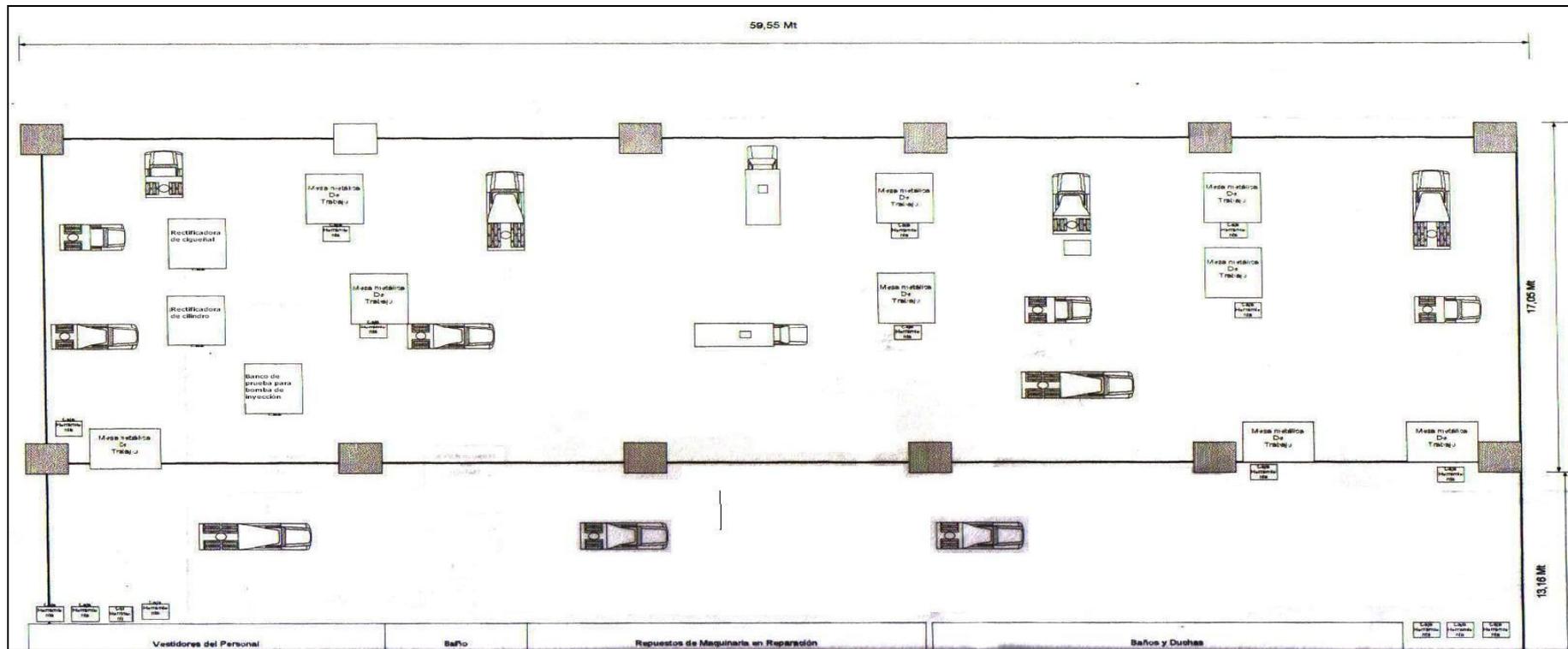
DIAGRAMA PROPUESTO DE ANALISIS DE PROCESO.

DETALLE No. 01	NOMENCLATURA	ELEMENTO	Actual		Propuesta		Económico	
			Cant.	Me.	Cant.	Me.	Cant.	Me.
OBJETO: REPARACIÓN DE MOTOR. ACTIVIDADES DE EQUIPO 02-03		OPERACIÓN	30	13,8	30	13,8	0	0,0
		INSPECCIÓN	4	0,67	3	0,5	1	0,3
DEPARTAMENTO MOTOR INTERIOR		MANEJO	3	15,6	1	0,05	3	16
		TRANSPORTE	3	34,5	3	18,5	0	0
MOTOR DIESEL 6000L		REPARACIÓN	3	0	3	0	0	0
		DETALLE (Materia)	140		90		90	
LUGAR: TALLER DE DIESEL PORTADO			TIEMPO (Minutos)		30,3		30	
FECHA:			ELABORADO EN:					
ELABORADO POR: Roberto Rentería			REVISADO EN:					
ASIGNADO POR:			FECHA DE FECHA:					
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO							OBSERVACIONES	
Lugar de máquinas								
Zona de 02 máquinas								
Zona de 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000								
TOTALS			30	3	1	3	3	30

Fuente: Propuesta del investigador.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

ANEXO No. 10

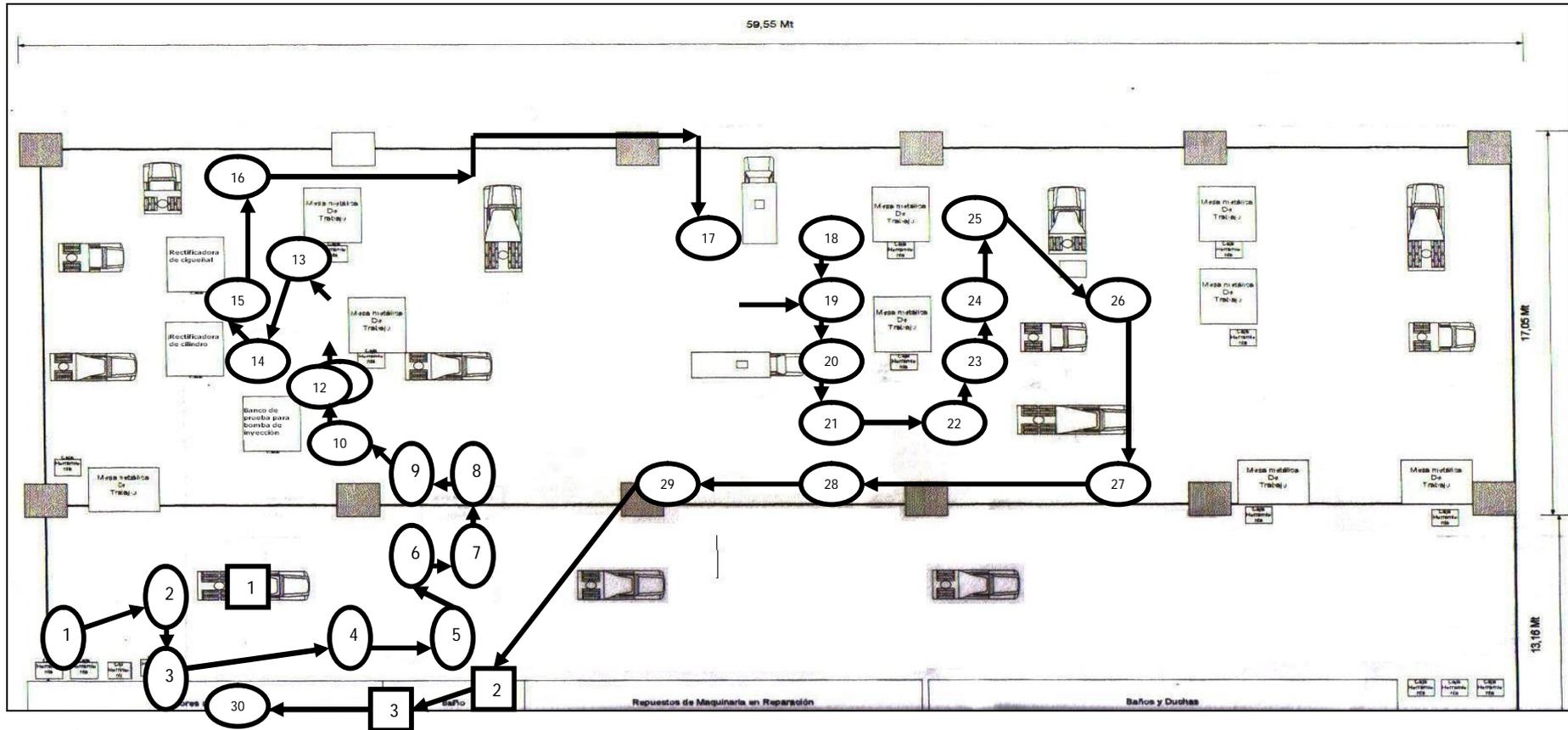
DIAGRAMA DE PLANTA PROPUESTO.



Fuente: Propuesta del investigador.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

ANEXO No. 11

DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO.



Fuente: Propuesta del investigador.
 Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

ANEXO No. 12

PROFORMA DE PROVEEDORES DE MÁQUINAS RECTIFICADORAS.

WEJDA SA

RUC: 0992635827001

Venta de Maquinarias y Accesorios

Teléfonos: 046018237

Guayaquil - Ecuador

PROFORMA

Guayaquil, 05 de Noviembre del 2010

SEÑORES
GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS
Attn. Ing Robert Rentería
Sindicato de Operadores

CANT	DESCRIPCIÓN	PRECIO
1	RECTIFICADORA DE CIGUEÑALES MARCA: HANGJIANG MODELO: MQ8260Ax1800 ORIGEN: CHINA POPULAR	18.850,00
1	RECTIFICADORA DE VÁLVULAS MARCA: SHANGHAI MODELO: 3M9390A ORIGEN: CHINA POPULAR	2.700,00
1	RECTIFICADORA DE CILINDROS MARCA: SHANGHAI MODELO: T8014A ORIGEN: CHINA POPULAR	3.580,00
SUBTOTAL		55.680,00
IVA		6.681,60
TOTAL		62.361,60

LOS PRECIOS ESTIPULADOS SON DE CONTADO.

WEJDA S.A.
0992635827001
GUAYAQUIL - ECUADOR
GERENCIA DE VENTAS

ANEXO No. 12

PROFORMA DE PROVEEDORES DE MÁQUINAS RECTIFICADORAS.

WEJDA S.A.

Venta de Maquinarias y Accesorios

RECTIFICADORA HIDRAULICA DE CIGÜEÑALES

MARCA: SHAANXI HANJIANG MACHINE TOOL Co. TLD

MODELO: MQ8260A

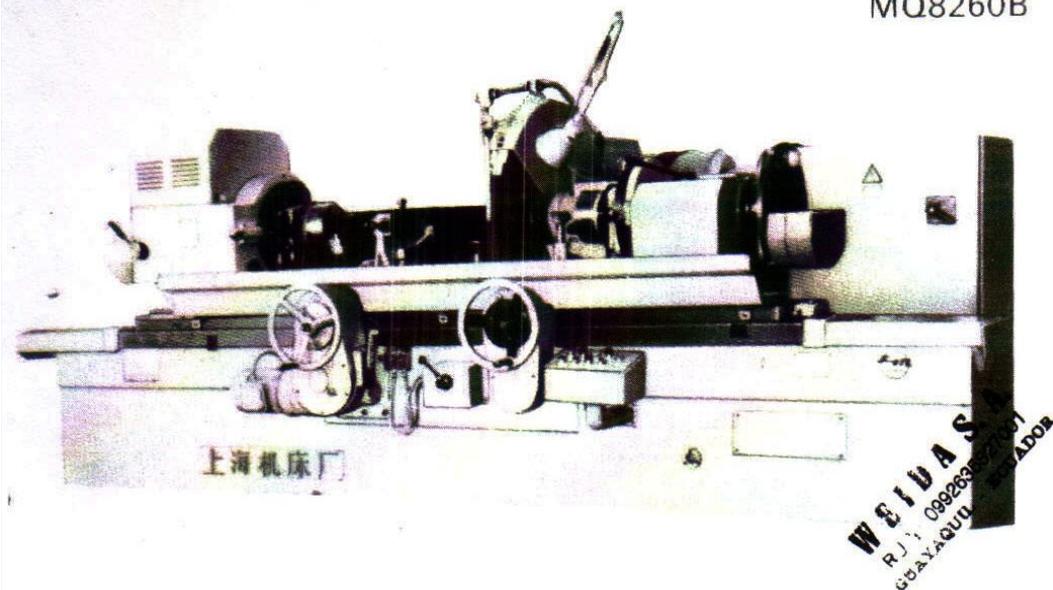
CAPACIDAD: Distancia máxima entre platos 1800mm
 Máximo volteo sobre la Bancada 580mm
 Altura de los puntos sobre la bancada 300mm

PROCEDENCIA: Rep. Popular China

PRINCIPALES ESPECIFICACIONES TECNICAS

Distancia máxima entre platos	1800mm
Máx. giro sobre la mesa	580mm
Máx. diámetro de trabajo	100mm
Altura central	300mm
Máx. peso de rectificado	120Kg
Velocidad de trabajo de la cabeza del husillo	25-45-95rpm
Máx. velocidad del husillo	890rpm
Minima velocidad del husillo	740rpm
Diametro de la rueda del husillo	80mm
Micro avance de la cabeza del husillo	0,005
Peso neto de la máquina	6000Kg
Dimensiones (LxWxH)	4166x2037x1584mm

MQ8260B



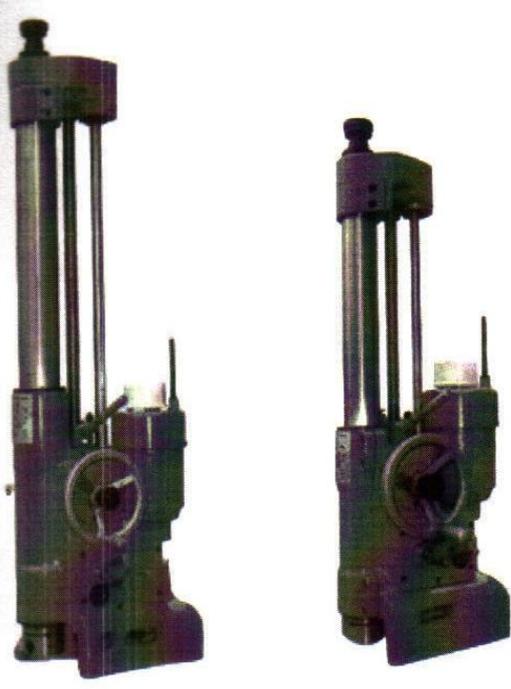
Fuente: Proveedor Wejda S. A.
 Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

ANEXO No. 12

PROFORMA DE PROVEEDORES DE MÁQUINAS RECTIFICADORAS.

WEJDA S.A.
Venta de Maquinarias y Accesorios

Modelo	T8014A
Diámetro de perforación	65 hasta 140 mm.
Max. profundidad de eje	300 mm.
Velocidad de Rotación	250 - 380 rpm
Dimensiones	330 x 400 x 1080 mm.
Voltaje	220 v / 60 hz
Peso	80 kg



WEJDA S.A.
RUC: 0992635827001
GUAYAQUIL - ECUADOR

Fuente: Proveedor Wejda S. A.
Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

ANEXO No. 12

PROFORMA DE PROVEEDORES DE MÁQUINAS RECTIFICADORAS.

WEJDA S.A.
Venta de Maquinarias y Accesorios

RECTIFICADORA DE VALVULAS

Procedencia: República Popular China
 Marca: Shanghai Aviation Equipment Works
 Modelo: 3M9390A

PRINCIPALES ESPECIFICACIONES TECNICAS

Diametro de Rectificación de la Válvula de admisión	30-90mm
Diametro de palanca de la válvula de admisión	5-16mm
Angulo de rectificación de la válvula de admisión	30-60grados
Alcance del cambio velocidad longitudinal del cabezal fijo	85mm
Alcance de la velocidad transversal de la cabeza de rectificado	90mm
Velocidad del husillo del cabezal fijo	160rpm
Velocidad del husillo de la cabeza de rectificado	5370rpm
Max. Profundidad de rectificado	0,025mm
Motor electrico	
Tipo	JY7122
Fuerza	370w
Voltage	220v
Velocidad	3450rpm
Peso	89Kg
Dimensiones (LxWxD)	530x430x510



WEJDA S.A.
R.U. 099263882/001
GUAYASQUIL - ECUADOR

Fuente: Proveedor Wejda S. A.
 Elaborado por: Rentería Méndez Mariano Robert.

ANEXO No. 13

**PROFORMA DE PROVEEDORES DE BANCOS DE PRUEBA PARA
BOMBAS DE INYECCIÓN.**

WEJDA SA**RUC: 0992635827001***Venta de Maquinarias y Accesorios**Teléfonos: 046018237**Guayaquil - Ecuador***PROFORMA**

Guayaquil, 10 de Noviembre del 2010

SEÑORES
GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS
Attn. Ing Robert Rentería
Sindicato de Operadores

CANT	DESCRIPCIÓN	PRECIO
1	BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN MODELO: BP2000 MARCA: TMC ORIGEN: CHINA POPULAR	\$ 41.127,23
	SUB- TOTAL	\$ 41.127,23
	I.V.A.	\$ 4.935,27
	TOTAL	\$ 46.062,50

LOS PRECIOS ESTIPULADOS SON DE CONTADO.

WEJDA S.A.
RUC: 0992635827001
GUAYAQUIL - ECUADOR

GERENCIA DE VENTAS

BIBLIOGRAFÍA

Deming Edward. Cultura de la Calidad. Primera Edición, Editorial Mc Graw Hill, México D.C. 2000.

Gobierno Provincial del Guayas, Manuales de Procedimientos Administrativos y Operativos, Talleres Generales, Taller de Diesel Pesado, Guayaquil – Ecuador, 2010.

Márquez José, Fundamentos para la competitividad, Primera Edición, Comisión Latinoamericana de Productividad (CLP), Bogotá – Colombia, 2003.

Niebel O.B., Estudio de Tiempo Movimiento e Incentivos, Cuarta Edición, Editorial Mc Graw Hill, México D.C., 1998.

Organización Internacional del Trabajo (O.I.T.), Introducción al Estudio de Trabajo, Cuarta Edición, Editorial Mc Graw Hill, México D.C., 1998.

Render Barry & Heizer Jay, Dirección de la Producción, Editorial Prentice Hall, Segunda Edición, Ohio – Estados Unidos, 2002.

Robbins Stephen, Comportamiento Organizacional, Quinta Edición, Editorial Prentice Hall, México D.C., 1998.

Seiichi Nakajima, Introducción al Mantenimiento Total y Productivo, Primera Edición, Editorial Prentice Hall, México D.C., 1997.

Vargas Zúñiga Ángel Ing., Organización del Mantenimiento Industrial, Segunda Edición, Editorial Series VZ, Ecuador, 1995.

www.gobiernoprovincialdelguayas.org.ec