



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

**TESIS DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA
SISTEMAS PRODUCTIVOS**

**TEMA
“ANÁLISIS DEL SISTEMA PRODUCTIVO PARA
OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN EN EL
DEPARTAMENTO DE PRECISIÓN DEL GOBIERNO
AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL
DEL GUAYAS”**

**AUTOR
SÁNCHEZ HOLMES OSCAR ENRIQUE**

**DIRECTOR DE TESIS
ING. RUIZ SÁNCHEZ TOMÁS ESQUIVO**

**2014
GUAYAQUIL ECUADOR**

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

.....

Sánchez Holmes Oscar Enrique

C. I. 091431953 – 8

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 motivan mi diario vivir siendo pilares fundamentales para alcanzar el éxito.

A las autoridades, catedráticos y compañeros de la prestigiosa Facultad de Ingeniería Industrial, en especial, al Ing. Tomas Ruiz Sánchez, 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

Prólogo.	1
-----------------	----------

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

No	Descripción	Pág.
1.1.	Antecedentes	2
1.2.	Justificativo	6
1.2.1.	Justificación	6
1.2.2.	Delimitación	8
1.3.	Objetivos	8
1.3.1.	Objetivo general	8
1.3.2.	Objetivos específicos	8
1.4.	Marco teórico	9
1.4.1.	Misión y Visión	9
1.4.2.	Diagrama causa – efecto	10
1.4.3.	Diagrama de Pareto	10
1.5.	Metodología	11
1.5.1.	Técnicas a utilizar	11

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL

No	Descripción	Pág.
2.1.	Capacidad de producción	13
2.2.	Recursos productivos	14
2.2.1.	Maquinarias	14

No	Descripción	Pág.
2.2.2.	Talento Humano	15
2.2.3.	Infraestructura	15
2.3.	Procesos de Producción (diagramas de procesos)	17

CAPÍTULO III

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

No	Descripción	Pág.
3.1.	Análisis de datos e Identificación de problemas	21
3.2.	Registro de problemas	27
3.2.1.	Daños de maquinarias	27
3.2.2.	Reclamos que generaron reproceso	30
3.2.3.	Falta de stock de materias primas y/o repuestos	36
3.2.4.	Ausentismo	36
3.2.5.	Otros problemas que ocurren en el Dpto. de Precisión	37
3.2.6.	Resumen de tiempo improductivo y su impacto	39
3.2.7.	Impacto económico de los problemas	44
3.2.8.	Diagnóstico	51

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

No	Descripción	Pág.
4.1	Planteamiento de alternativas de solución a problemas	52
4.1.1.	Alternativa de Solución "A": "Propuesta de adquisición"	54
4.1.2.	Alternativa de Solución "B": "Reparación"	55
4.2.	Costos de alternativas de solución	56
4.2.1.	Costos de la alternativa de solución "A"	57
4.2.2.	Costos de la reparación propuesta	58

No	Descripción	Pág.
4.2.3.	Estrategia del proyecto	61
4.3.	Evaluación y selección de alternativa de solución	62
4.3.1.	Aporte e incidencia de la propuesta	66

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

No	Descripción	Pág.
5.1.	Plan de inversión y financiamiento	67
5.2.	Evaluación financiera	69

CAPÍTULO VI

PROGRAMACIÓN PARA PUESTA EN MARCHA

No	Descripción	Pág.
6.1.	Planificación y cronograma de implementación	74

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No	Descripción	Pág.
7.1.	Conclusiones	75
7.2.	Recomendaciones	76

GLOSARIO DE TÉRMINOS	78
ANEXOS	80
BIBLIOGRAFÍA	101

ÍNDICE DE CUADROS

No	Descripción	Pág.
1.	Horas máquinas disponibles en el año.	13
2.	Equipos y máquinas – herramientas.	14
3.	Talento humano del departamento de precisión.	15
4.	Registro de daños de máquinas – herramientas en horas máquinas improductivas. Dpto. Precisión.	28
5.	Resumen de daños de máquinas – herramientas.	29
6.	Tiempo promedio de remanufactura por cada elemento reprocesado en departamento de precisión.	31
7.	Elementos que fueron reprocesados en el departamento de precisión por reclamos de usuarios de equipos camineros pesados.	32
8.	Horas máquinas utilizadas para el reproceso de elementos en el departamento de precisión por reclamos de usuarios de equipos camineros pesados.	33
9.	Resumen de horas máquinas improductivas por reproceso de elementos.	34
10.	Horas improductivas por falta de stock de repuestos y/o materias primas.	35
11.	Horas improductivas por ausentismo laboral.	36
12.	Horas improductivas por otros problemas que ocurrieron en el departamento de precisión. Año 2012.	37
13.	Resumen de tiempo improductivo por problemas en dpto. De precisión. En horas improductivas.	38
14.	Eficiencia del departamento de precisión.	39
15.	Ineficiencia del departamento de precisión. Año 2012.	41
16.	Análisis de frecuencia de horas improductivas.	42
17.	Análisis de frecuencia de horas improductivas	43

No	Descripción	Pág.
18.	Cálculo de los costos por hora hombre.	44
19.	Costos anuales del problema daños de máquinas en el departamento de precisión.	45
20.	Costos anuales del problema reclamos que ocasionan reproceso en el departamento de precisión. Año 2012.	46
21.	Costos anuales por falta de stock de repuestos. 2012.	47
22.	Costos anuales por ausentismo laboral. Año 2012.	48
23.	Costos anuales por otros problemas que ocurrieron en el departamento. De precisión. Año 2012.	49
24.	Pérdidas anuales por los problemas identificados en el dpto. De precisión.	49
25.	Costo de reparaciones externas.	50
26.	Alternativas de solución para el problema “obsolescencia de los equipos”.	53
27.	Costo de equipos de la alternativa “A”.	57
28.	Costo de la alternativa “A”.	57
29.	Costo de la alternativa “B”: “reparación de las máquinas – herramientas del taller de precisión del GAD del Guayas”.	59
30.	Costos anuales de la alternativa de solución “A”.	62
31.	Costos anuales de la alternativa de solución “B”.	63
32.	Análisis comparativo de las alternativas.	64
33.	Inversión fija.	67
34.	Costos de operación	68
35.	Inversión total.	68
36.	Balance económico de flujo de caja	69
37.	Comprobación del valor actual neto TIR.	70
38.	Comprobación del valor actual neto VAN	71
39.	Período de recuperación de la inversión	72

ÍNDICE DE GRÁFICOS

No.	Descripción	Pág.
1.	Diagrama de planta de los talleres.	17
2.	Flujograma del proceso de cotización.	19
3.	Flujograma proceso de remanufactura de elementos.	20
4.	Diagrama causa-efecto.	24
5.	Diagrama causa-efecto daños de máquinas.	25
6.	Diagrama causa-efecto reclamos y reprocesos.	26
7.	Resumen de horas máquinas improductivas por daños de máquinas – herramientas. Año 2012.	29
8.	Resumen de horas máquinas improductivas por reproceso en remanufactura de elementos por máquina herramienta.	34
9.	Diagrama de Pareto de los problemas. En horas improductivas.	42
10.	Diagrama de Pareto del problema daños de máquinas.	43
11.	Flujograma para la estrategia de incluir el proyecto en el presupuesto del gobierno provincial del guayas.	62

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	Descripción	Pág.
1.	Cantones a cargo de la institución.	81
2.	Organigrama del Gobierno Provincial del Guayas.	82
3.	Organigrama estructural de los talleres del Q.D.G.	83
4.	Diagrama distribución de planta	84
5.	Diagrama de operaciones de proceso de reparación y mantenimiento de los equipos del dpto. De precisión.	85
6.	Diagrama de análisis del proceso.	86
7.	Proforma compra maquinaria.	87
8.	Diagrama de GANTT.	88
9.	Diagrama de GANTT.	89
10.	Maquinarias del Gobierno Provincial del Guayas	90
11.	Fotos	91

AUTOR: SÁNCHEZ HOLMES OSCAR ENRIQUE

**TEMA: ANÁLISIS DEL SISTEMA PRODUCTIVO PARA
OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN EN EL DEPARTAMENTO
DE PRECISIÓN DEL GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DEL GUAYAS**

DIRECTOR: ING. RUÍZ SÁNCHEZ TOMÁS ESQUIO

RESUMEN

El objetivo de la presente tesis de grado es: Diseñar un sistema productivo mejorado para aumentar la eficiencia en la elaboración de piezas y elementos mecánicos para maquinarias y equipos pesados, así como para reducir los costos en el Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas. Para efectuar el diagnóstico de la situación actual de la institución, 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 al Departamento de Precisión, que son los daños de máquinas y el reproceso, ocasionado con mayor incidencia por la obsolescencia de estas maquinarias, según el Diagrama de Pareto, generando una consecuente pérdida económica por la suma de \$139.697,37 anuales. La alternativa de solución escogida para reducir el impacto de la problemática detectada, radica en la adquisición de máquinas – herramientas, 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, desde 66,21% hasta 93,27%, es decir, un aumento de 26,94%. La inversión total de la propuesta planteada asciende a \$101.974,02, participando la inversión fija con el 97,98% o lo que es lo mismo \$99.910,00; y a los costos de operación el 2,02% que corresponde a \$2.064,02, esperando un tiempo de recuperación del capital en 1 año, generando una Tasa Interna de Retorno del 127,54% y un Valor Actual Neto de \$451.550,12, con un beneficio costo de 4,52, indicadores técnicos y económicos que ponen de manifiesto la factibilidad de la inversión.

PALABRAS CLAVES: Sistema – Producción – Optimización – Eficiencia – Mantenimiento

Sánchez Holmes Oscar Enrique

C.I. 0914319538

Ruíz Sánchez Tomás Esquio

DIRECTOR DE TESIS

AUTHOR: SÁNCHEZ HOLMES OSCAR ENRIQUE

SUBJECT: ANALYSIS OF THE PRODUCTION SYSTEM TO OPTIMIZE PRODUCTION IN THE DEPARTMENT OF PRECISION DECENTRALIZED AUTONOMOUS PROVINCIAL GOVERNMENT OF GUAYAS.

DIRECTOR: ING. RUÍZ SÁNCHEZ TOMÁS ESQUIO

ABSTRACT

The objective of this thesis is an improved design to increase efficiency in the development of mechanical parts and heavy machinery and equipment for production system as well as to reduce costs in the Department of Government Autonomous Decentralized accuracy of Guayas Province. To make the diagnosis of the current situation of the institution, used machinery, human resources and production processes of the area in question, using flowcharts, distribution plant, stroke, identified through the Ishikawa diagram, the main problem affecting the Department of Precision, which are machine damage and rework, with the highest incidence caused by obsolescence of these machines, according to Pareto, generating a consequent economic loss in the amount of \$ 139,697.37 annual. The chosen alternative solution to reduce the impact of the detected problem lies in the acquisition of machinery - tools, complemented with the implementation of preventive maintenance of the equipment and a training program for human resource assets to operate raised implement, thus increasing the efficiency of production are achieved, from 66.21 % to 93.27 %, i.e., an increase of 26.94%. The total investment of the proposal amounted to \$ 101,974.02 raised, fixed investment involved with 97.98 % or what is the same \$ 99,910.00, and operating costs 2.02% corresponding to \$ 2,064.02, waiting time capital recovery at 1 year, generating an internal rate of return of 127.54 % and a net present value of \$ 451,550.12, with a cost of 4.52 profit, technical and economic indicators that show the feasibility of the investment.

KEYWORDS: System - Production - Optimization - Efficiency - Maintenance

Sánchez Holmes Oscar Enrique
C.I. 0914319538

Ruíz Sánchez Tomás Esiquio
DIRECTOR THE THESIS

PRÓLOGO

La presente tesis de grado tiene el propósito de diseñar un sistema productivo mejorado para aumentar la eficiencia en la elaboración de piezas y elementos mecánicos para maquinarias y equipos pesados, así como para reducir los costos en el Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas, para lo cual se ha utilizado las herramientas de Ingeniería referentes a la Gestión de la Producción, con vista 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.

El presente trabajo se divide en dos partes: la primera parte que trata sobre la identificación de problemas, sus causas y efectos, utilizando técnicas como los diagramas de Ishikawa y de Pareto; 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 detalla la situación actual del proceso productivo; en el tercer capítulo se efectúa el análisis y diagnóstico de la institución; el cuarto capítulo describe la propuesta que se basa en la adquisición de maquinarias – herramientas, en el quinto capítulo se lleva a cabo la evaluación financiera de la propuesta para conocer el tiempo de la recuperación de la inversión; además de la puesta en marcha de planes de capacitación para mejorar el desempeño del recurso humano se emiten las respectivas 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 la última administración presidencial del Dr. José María Velasco Ibarra, por Decreto de 1970, dejó de funcionar el Comité Ejecutivo de Vialidad del Guayas, publicándose esta decisión en el Registro Oficial del mismo año, mediante la cual se establece que la provincia sea quien administre sus propias rentas y bienes, cambiando su nombre a Honorable Consejo Provincial del Guayas.

La institución tiene a su cargo 25 cantones de la Provincia del Guayas (**Ver Anexo 1**), mientras que en su edificio central ubicado en la ciudad de Guayaquil, funcionan sus oficinas centrales y en el norte los talleres, donde se proporciona el mantenimiento de los equipos de la institución.

El Gobierno Provincial del Guayas tiene como objetivo brindar un servicio eficiente y seguro a la comunidad, administrando todos los recursos con que cuenta la institución, maximizándolos para mejorar el nivel de productividad y lograr que la comunidad reciba el servicio necesario y de calidad. Además, tiene como responsabilidad social, dar seguimiento para el cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

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

El Gobierno Provincial del Guayas tiene 2 edificios ubicados en Guayaquil, que es la capital 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 otro edificio se encuentra ubicado en las calles Pedro Menéndez Gilbert, en el sector de la ciudad que se conoce con el nombre de la Atarazana, se encuentra ubicado los talleres generales y en el Departamento de Precisión.

El Gobierno Provincial del Guayas es un organismo de derecho público que debe prestar servicios de calidad a la comunidad, cuya finalidad es impulsar el desarrollo de la provincia para mantener en óptimo estado los caminos vecinales y las carreteras. Para el efecto, se requiere del uso de sistemas productivos apropiados, que permitan obtener la máxima eficiencia en las operaciones de construcción y mantenimiento de caminos vecinales y carreteras, para beneficio de la colectividad de la provincia del Guayas, que es uno de los ejes económicos del país, debido a que las maquinarias y equipos pesados y livianos, realizan un trabajo muy esforzado. Durante la construcción y mantenimiento de caminos vecinales y de las carreteras de la circunscripción provincial, éstos sufren averías y desgastes. En lo relacionado al tiempo entre cada ciclo para ejecutar la conservación de estos equipos.

En este sentido, cobra importancia el Departamento de Precisión, que debe elaborar o remanufacturar las piezas y elementos mecánicos de las maquinarias y equipos que son utilizados en la construcción y mantenimiento de caminos vecinales y de las carreteras provinciales, para que las mismas puedan seguir funcionando y no se paralice la obra civil para beneficio de la comunidad Guayasense y del resto del país.

Entre los principales problema que atraviesa la institución, se refiere a la obsolescencia de la tecnología del sistema productivo actual, que utiliza el Departamento de Precisión para la elaboración o remanufactura de las piezas y elementos mecánicos que se requieren para el mantenimiento de las maquinarias y equipos. La obsolescencia tecnológica se debe a su vez porque las maquinarias como: la prensa hidráulica, el torno, la fresadora, las rectificadoras y el cepillo ya han cumplido su tiempo de vida útil, periodo durante el cual no se ha realizado una mejora del sistema productivo actual. Por este motivo, no todas las máquinas – herramientas del Departamento de Precisión están operativas y algunas están fuera de servicio, lo que afecta la eficiencia de los procesos de elaboración o remanufactura de las piezas y elementos mecánicos, lo que trae como consecuencia demoras en estas actividades de construcción y mantenimiento de caminos vecinales y carreteras provinciales. Siendo afectados directamente la comunidad Guayasense y a todos los Ecuatorianos que sirven de estas vías.

Las máquinas obsoletas aproximadamente están valoradas en \$105.567,28; mientras que los costos de los elementos que se deben manufacturar en estos equipos oscilan en la cantidad de \$3.000,00 semanales, es decir, que si la situación se mantiene la institución puede gastar más de \$156.000,00 anuales, cantidad superior al costo estimado de reposición de equipos y máquinas, esto permitiría aplicar un sistema productivo más eficiente que permitiría fácilmente recuperar la inversión en un plazo estimado de 1 a 2 años.

El servicio de remanufacturaación de piezas y elementos mecánicos de las maquinarias y equipos, que ofrece el departamento de precisión del Gobierno Provincial del Guayas, está identificada con el código CIU No. 5150.01, que se detalla a continuación:

- 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).

Antecedentes investigativos.- Se han realizado 4 tesis de grado en las diversas áreas del actual Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas, denominado anteriormente H. Consejo Provincial del Guayas.

La primera fue realizada por el Ing. Carlos Galán Salvador en el año 2001, la cual se basó en el diseño de un sistema de mantenimiento preventivo para los equipos camineros pesados de los Talleres de la institución, debido a las frecuentes paralizaciones de estos equipos productivos, contribuyendo a que mediante las técnicas del mantenimiento autónomo se pueda mejorar la eficiencia de la obra pública que ofrece la institución a la ciudadanía.

La siguiente tesis de grado del (Ing Miguel Sampedro Galarza, 2003), se basó en la optimización de los recursos operativos en la sección de diesel, donde se identificó los principales problemas en los equipos pesados y cuantificó los montos invertidos en las reparaciones externas, para proponer un programa de mantenimiento preventivo interno.

La tesis de grado del (Ing. Angel Arroyo Jácome, 2005), estuvo dirigida a los procesos administrativos de la institución, donde se describió

los procesos administrativos actuales y se elaboró una propuesta para diseñar un proceso administrativo mejorado, con la eliminación de tareas repetitivas, contribuyendo con ello reducir las demoras y que la entidad sea más eficiente.

La cuarta tesis de grado del (Ing. Roberto Rentería, 2010), estuvo enfocada en el rediseño de los procesos en el área operativa del taller de diesel pesado, por lo que se realiza una descripción de los procesos operativos en esta sección de la institución, y, en base al diagnóstico de la situación encontrada, utilizando herramientas de Ingeniería, se propone la modernización del taller de diesel pesado para mejorar la eficiencia de sus operaciones, rediseñando los procesos del servicio que allí se realizan, contribuyendo ello a la mejora de la productividad en las obras públicas que realiza este organismo público, para beneficio de la ciudadanía.

Por tanto, la presente investigación es novedosa, ya que ninguno de los proyectos anteriores se centró en el Departamento de Precisión, que es el área donde se manufacturan las piezas y elementos mecánicos para los equipos camineros pesados. Su funcionamiento óptimo permitirá que la obra pública no se paralice y ello beneficie a la comunidad Guayasense y a la sociedad Ecuatoriana que requiere de las vías en buen estado, lo que le da mayor importancia a la presente tesis de grado.

1.2. Justificativo

1.2.1. Justificación

La importancia de realizar la presente investigación, radica en que el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas, mejorará la eficiencia en la construcción y mantenimiento de carreteras y caminos vecinales, al contar con un sistema productivo.

Por tanto la presente investigación para el diseño de un sistema productivo en el Departamento de Precisión, no solo beneficiará a la institución, que podrá mantener en buen estado sus equipos y maquinarias, sino también tendrá un impacto directo para la comunidad guayasense y la sociedad en general, que incrementará su nivel de satisfacción con la obra pública provincial, de esta manera, se podrá mejorar el sistema productivo actual del Dpto. de Precisión, con el fin de brindar mayor comodidad y seguridad al personal que actualmente labora.

Así como también se podrá satisfacer en mayor medida los requerimientos del área de Obras Públicas, que requiere de piezas y elementos de buena calidad, en el tiempo oportuno, para poder entregar las obras a la ciudadanía, acorde a la planificación realizada por el Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia del Guayas.

La investigación tiene utilidad metodológica porque se utilizarán diagramas de procesos, factores de mantenimiento, cuadros y gráficos estadísticos, cálculos de eficiencia, diagramas de Ishikawa y de Pareto, entre otros métodos de Ingeniería que serán necesarios para realizar el diagnóstico de la situación actual y plantear una mejor propuesta de solución para los problemas identificados. De esta manera, con la presente investigación, se esperan obtener los siguientes beneficios:

- Incremento de la eficiencia en la producción de piezas y elementos mecánico.
- Modernización de la tecnología.
- Reducción de paros no programados.
- Aumento de la capacidad de la producción.
- Facilidades para el personal.
- Mayor nivel de satisfacción del área de obras públicas y de la comunidad Guayasense
- Optimización de la producción.

1.2.2. Delimitación

La presente investigación se delimita en el Departamento de Precisión del Taller General del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas, el cual se encuentra ubicado en el norte de la ciudad de Guayaquil, enfocada al área de Sistemas Productivos.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar un sistema productivo mejorado para aumentar la eficiencia en la elaboración de piezas y elementos mecánicos para maquinarias y equipos pesados, así como para reducir los costos en el Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Reemplazar las maquinarias obsoletas.
- Reducir la cantidad de paros no programados.
- Proponer el diseño de un sistema productivo que permita mantener operativo y en funcionamiento las maquinarias del Dpto. de Precisión.
- Coordinar y estandarizar los procesos productivos, con base en el diseño de diagramas de procesos con el método mejorado.
- Capacitar al talento humano para que opere equipos con tecnología moderna.
- Aumentando la eficiencia del trabajo realizado.
- Reducir las reparaciones externas de las piezas y elementos mecánicos.

- Analizar el sistema productivo actual para la elaboración de piezas y elementos mecánicos, con base en el diseño de diagramas de procesos, recorrido y distribución de planta.

1.4. Marco teórico

El marco teórico describe la revisión y análisis de teorías, investigaciones y antecedentes en general, que se considerarán válidos para una correcta delimitación del proyecto y del sector beneficiario del mismo. Para el desarrollo del presente trabajo será necesario el empleo de investigación teórica y de campo.

1.4.1. Misión y Visión

Misión.- El Gobierno Provincial del Guayas, tiene como misión implantar el desarrollo cultural y material de la provincia.

Institucional

Visión.- La institución tiene como visión darle servicio a la comunidad de la provincia, en primer lugar realizar un estudio y luego ejecutar obra viales en óptimas condiciones.

Misión.- Satisfacer las necesidades de mantenimiento y reparaciones de los equipos en general de la institución mediante el control de sus activos.

Dpto. de Precisión

Visión.- Cumplir con el 100% de los trabajos de mantenimiento, reparación y manufactura de los equipos del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.

1.4.2. Diagrama causa – efecto

La identificación de las causas de los problemas es la principal estrategia de cualquier análisis que sea planteado por expertos en el área de la Ingeniería Industrial, para lo cual es de gran utilidad la herramienta denominada como diagrama causa – efecto.

(Deming, 2006) Conceptualiza al diagrama causa, efecto: 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. Estos diagramas fueron creados por Kaoru Ishikawa. Para ello sirven los Diagramas de Causa – Efecto o de Espina de Pescado por la forma que tienen.

1.4.3. Diagrama de Pareto

Mientras los diagramas de causa efecto son técnicas cualitativas que sirven para identificar las causas por las cuales ocurren los problemas, el diagrama de Pareto es una herramienta cuantitativa, que ofrece los resultados en cantidades de frecuencia de ocurrencia, horas improductivas u otro parámetro para medir problemas, además de representar cantidades porcentuales. (Heyzer, 2006) Considera al diagrama de Pareto de la siguiente manera:

Los gráficos de Pareto clasifican errores, para ayudar al personal de producción a dirigir sus esfuerzos a la resolución de los problemas, mediante el diagrama de Pareto se puede identificar la incidencia de los problemas, a través de la frecuencia de ocurrencia, el tiempo improductivo, el volumen de desperdicio, entre otros parámetros, donde se identifica cuál es el problema o causa más relevante y el que amerita la elaboración de una propuesta de solución.

1.5. Metodología.- Para llevar a cabo el presente proyecto, se utilizará la investigación de tipo explicativo, analítico, bajo la modalidad bibliográfica y de campo, describiendo características cualitativas y cuantitativas, desarrollando los siguientes aspectos:

- **Recopilación.-** En el lugar de trabajo, mediante el levantamiento de información en el campo analizado, observación directa y registro empresariales.
- **Análisis.-** De la información, es un conjunto de técnicas a utilizar, que determina el modo de producción, mediante la elaboración de diagramas de procesos, cuadros y gráficos estadísticos. Las cuales sirven para demostrar y determinar tiempos de manufactura de piezas y elementos mecánicos, como también nos ayudará a identificar los diagramas de recorridos.
- **Elaboración.-** De una propuesta para alcanzar el objetivo de incrementar la eficiencia de la producción y reducción de costos.
- **Diagnóstico.-** De la situación actual, mediante el uso de los diagramas de Ishikawa y de Pareto.

1.5.1 Técnicas a utilizar

- **Técnicas Estadísticas.-** Diagrama de Ishikawa y de Pareto; con el primero se analizarán las causas por las cuales el Departamento de Precisión no está elaborando piezas y elementos para los equipos y maquinarias que se requiere, mientras que con la gráfica de Pareto se medirá la incidencia de las pérdidas en la institución.
- **Ingeniería de Métodos.-** Técnica encargada de incrementar la productividad, tales como: Diagrama de análisis del proceso, diagrama de diagramas fueron creados por Kaoru Ishikawa. (Pág.122). Para ello sirven

operaciones, flujogramas, diagrama de recorrido, verificando los cuellos de botellas que se dan en la institución, mismo que no permiten entregar a tiempo los requerimientos de los usuarios encargados del transporte y los de Obras Públicas.

- Administración de empresas: Organigramas: Jerárquico y estructural los cuales determinan la situación actual de la institución.
- Plan de acción: Diagrama de Gantt y Microsoft Project, propuestas que permitirán la continua mejora en los procesos de trabajos que se realiza en el Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo de la Provincia del Guayas.
- Ingeniería Económica: Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor Actual Neto (VAN) y Tiempo de Recuperación de la Inversión.

En el propósito de diseñar un sistema productivo mejorado, el tipo de manufactura que optaremos es la manufactura esbelta.

La Manufactura Esbelta es un conjunto de herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, al servicio y a los procesos.

Aumentando con esto el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere, reduciendo desperdicios y mejorando las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador.

Analizar el sistema productivo actual para la elaboración de piezas y elementos mecánicos, con base en el diseño de diagramas de procesos, recorridos y distribución de planta. Facilitando materiales e insumos para incrementar la eficiencia de las operaciones, utilizando el mejor de los recursos, el recurso humano el más esencial de todos.

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Capacidad de producción

El Departamento de Precisión del Gobierno Provincial del Guayas realiza una labor de producción interna, en el siguiente cuadro calcularemos la capacidad de producción de acuerdo a las horas disponibles (8 horas disponibles semanales mes calendario * # máquinas disponibles).

CUADRO No. 1

HORAS MÁQUINAS DISPONIBLES EN EL AÑO

Meses	Horas calendario	Horas laborables (8 horas por 5 días semanales)	No. de máquinas	Horas máquinas disponibles
Enero	744	168	7	1.176
Febrero	672	160	7	1.120
Marzo	744	176	7	1.232
Abril	720	176	7	1.232
Mayo	744	176	7	1.232
Junio	720	176	7	1.232
Julio	744	176	7	1.232
Agosto	744	176	7	1.232
Septiembre	720	176	7	1.232
Octubre	744	176	7	1.232
Noviembre	720	176	7	1.232
Diciembre	744	168	7	1.176
Total	8.760	2.080		14.560

Fuente: Dpto. de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

El Departamento de Precisión del Gobierno Provincial del Guayas cuenta con 14.560 horas máquinas disponibles.

2.2. Recursos productivos.- Los principales recursos productos que tiene el Gobierno Autónomo de la Provincia del Guayas, se describen en los siguientes sub-numerales:

2.2.1. Maquinarias

El Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas, utiliza diversos equipos y máquinas – herramientas para la elaboración o remanufactura de las piezas y elementos mecánicos de las maquinarias y equipos que son utilizadas en la construcción o mantenimiento de caminos vecinales así como también de las carreteras provinciales.

CUADRO No. 2

EQUIPOS Y MÁQUINAS – HERRAMIENTAS

Descripción	Cantidad	Características
Prensa hidráulica	2	Marca Shultz; Motor de 2 HP, 70 Ton presión, mesa móvil 1,5 m
Torno paralelo	1	Marca Victoria; Motor 3HP, 2.5m entre punto, 1,26 de volteo
Fresadora	1	Universal No. 3; Marca Tarragona made in España, 16 velocidades No. 5529, 1089 RPM
Rectificadora	1	Excel, Made in England voltio 220 5150 RPM No. 179255, mesa magnética
Cepillo	1	Marca Cinvicta; made in England, 50 cm de recorrido, motor 4 HP, 3 velocidades
Soldadora eléctrica	1	Marca Lincoln; AC-DC 450 Amp. Volt. 220 Monofásico
Total	7	

Fuente: Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Algunos de los equipos y máquinas - herramientas que se encuentran en el Departamento de Precisión del Gobierno Descentralizado de la Provincia del Guayas, fueron adquiridos en la década de 1980, motivo por el cual son obsoletos, como la rectificadora, la prensa hidráulica y el cepillo, fueron adquiridos en la década de los 80, motivo por el cual son obsoletos.

2.2.2. Talento Humano

El Talento Humano del Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas, se detalla en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 3

TALENTO HUMANO DEL DEPARTAMENTO DE PRECISIÓN

Descripción	Cantidad	Funciones
Jefe del Dpto.	1	Planificación, coordinación y control de las actividades del Dpto. de Precisión
Mecánicos	6	Se dedican a las tareas de torneado, fresado, cepillado y rectificado de elementos de los equipos camineros
Soldador	1	Soldadura de los elementos mecánicos
Ayudantes	2	Apoyo a mecánicos y soldador del Dpto.
Total	10	

Fuente: Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Se puede observar que el Departamento de Precisión cuenta con 10 servidores públicos.

En el **anexo No. 2** se presenta la estructura organizacional del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas y en el **anexo No. 3** se ha diseñado el organigrama de los talleres donde se encuentra el Departamento de Precisión.

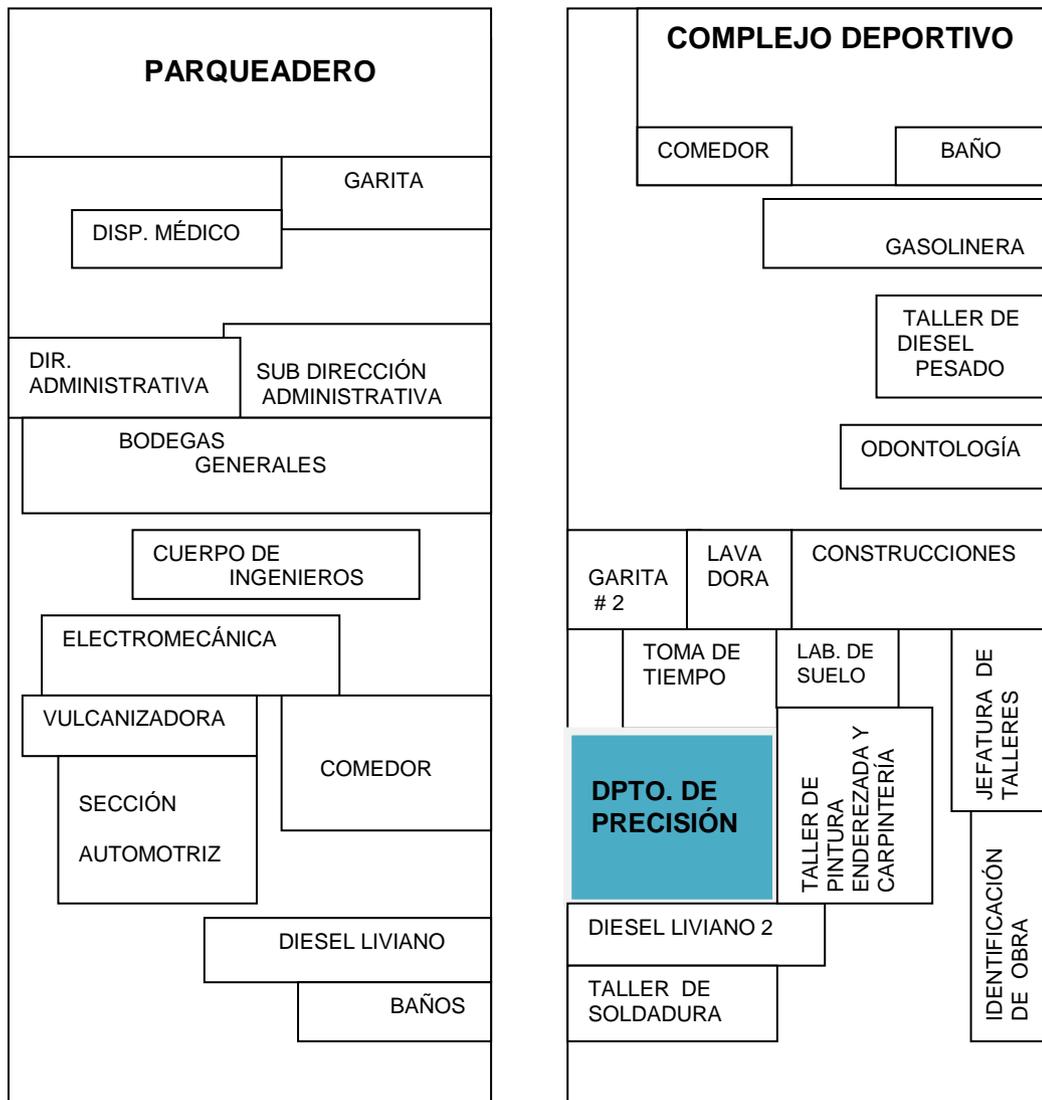
2.2.3. Infraestructura

La distribución de la planta del Departamento de Precisión del Gobierno Provincial del Guayas, se detalla a continuación:

- Parqueadero
- Garita de guardias.
- Dispensario médico
- Gasolinera.
- Dirección administrativa.
- Superintendencia.
- Bodegas generales.
- Cuerpo de ingenieros
- Taller de Electromecánica.
- Sección de mecánica a diesel pesado.
- Unidad de agua.
- Jefatura de taller Diesel Pesado
- Jefatura de taller Semipesado
- Jefatura de taller Liviano
- Jefatura de taller de Precisión.
- Garitas de aceite.
- Lubricadora.
- Laboratorio.
- Unidad de ejecución de obra.
- Garita de guardias 2.
- Departamento de Precisión.
- Taller de diesel pesado.
- Taller de mecánica a diesel liviano.
- Bodega de repuesto general.
- Departamentos sociales.
- Bodega de herramientas y enseres.
- Taller de enderezada.
- Taller de carpintería.
- Taller de pintura.
- Baños.
- Parques

GRÁFICO No. 1

DIAGRAMA DE PLANTA DE LOS TALLERES



Fuente: Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

2.3. Procesos de Producción (diagramas de proceso para calcular tiempos y distancias recorridas)

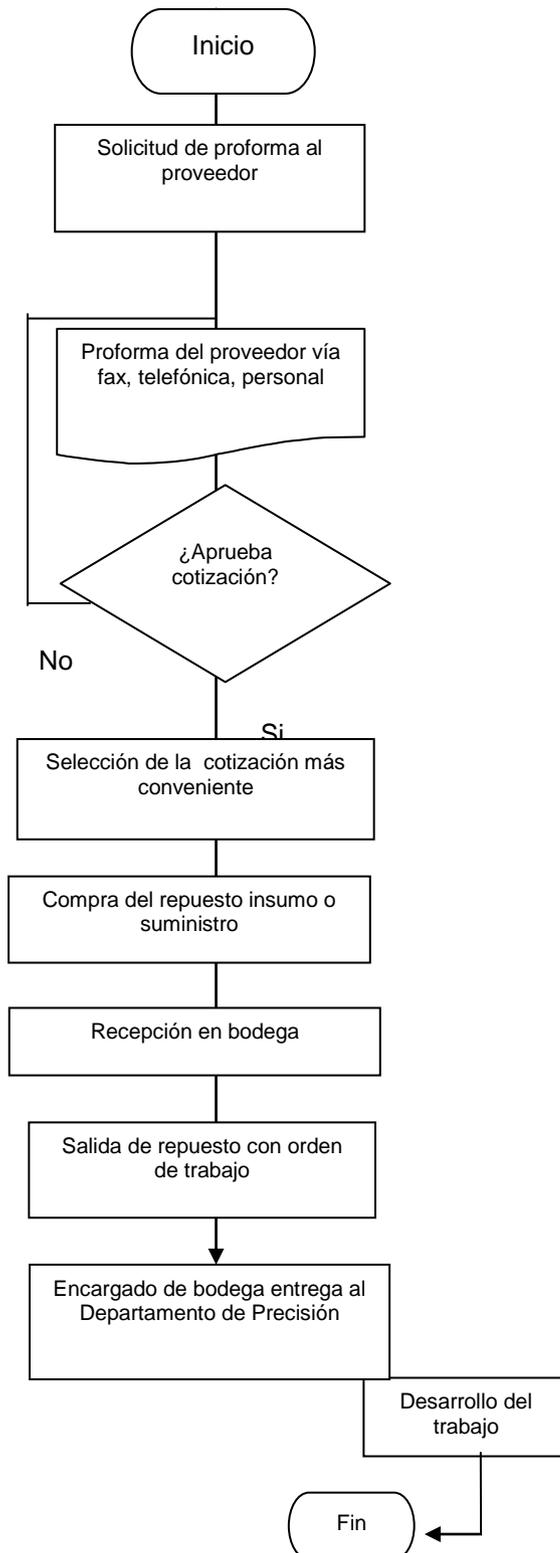
La descripción del proceso productivo que involucra la reparación y/o remanufactura de elementos de equipos camineros pesados, en el Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas, es el siguiente:

- Se genera la orden trabajo, en cinco copias, las mismas que son distribuidas de la siguiente manera:
- El Jefe de Taller General
- El Jefe de Bodega
- El Jefe del Departamento de Precisión (solicitante)
- Y para la dirección Administrativa.
- Mecánico diagnostica el resultado de la evaluación.
- Mecánico elabora la lista de repuestos en el formulario respectivo.
- Mecánico entrega la lista de repuestos al Jefe del Dpto. de Precisión.
- Verificación de existencia de materiales (repuestos, lubricantes).
- Una vez que el repuesto o insumo ha sido receptado en Bodega, se procede a su egreso al Dpto. de Precisión, mediante la orden interna.
- El encargado de Bodega entrega el repuesto al Jefe del Dpto. de Precisión, quien a su vez lo entrega al mecánico de turno.
- Inicio del proceso de reparación o remanufactura de elementos, los restantes componentes esperan la orden externa de reparación o hasta que llegue el repuesto al Dpto. de Precisión.
- Mecánico selecciona los componentes que serán reparados internamente; y los elementos que serán reparados externamente por no disponer de la tecnología para realizarlos en el interior del Dpto de Precisión.
- Culminado el proceso de reparación y/o remanufactura de elementos, se efectúa la prueba del componente.
- Prueba del equipo caminero pesado con el elemento instalado, en tiempo real.
- Evaluación del proceso.

En algunos casos se producen reclamos de los usuarios de los equipos camineros pesados, procediéndose a la remanufactura de elementos, iniciando el proceso desde la revisión de la orden de trabajo. En los anexos No. 5 y No. 6, se han graficado los diagramas de operaciones y de análisis del proceso de producción

GRÁFICO No. 2

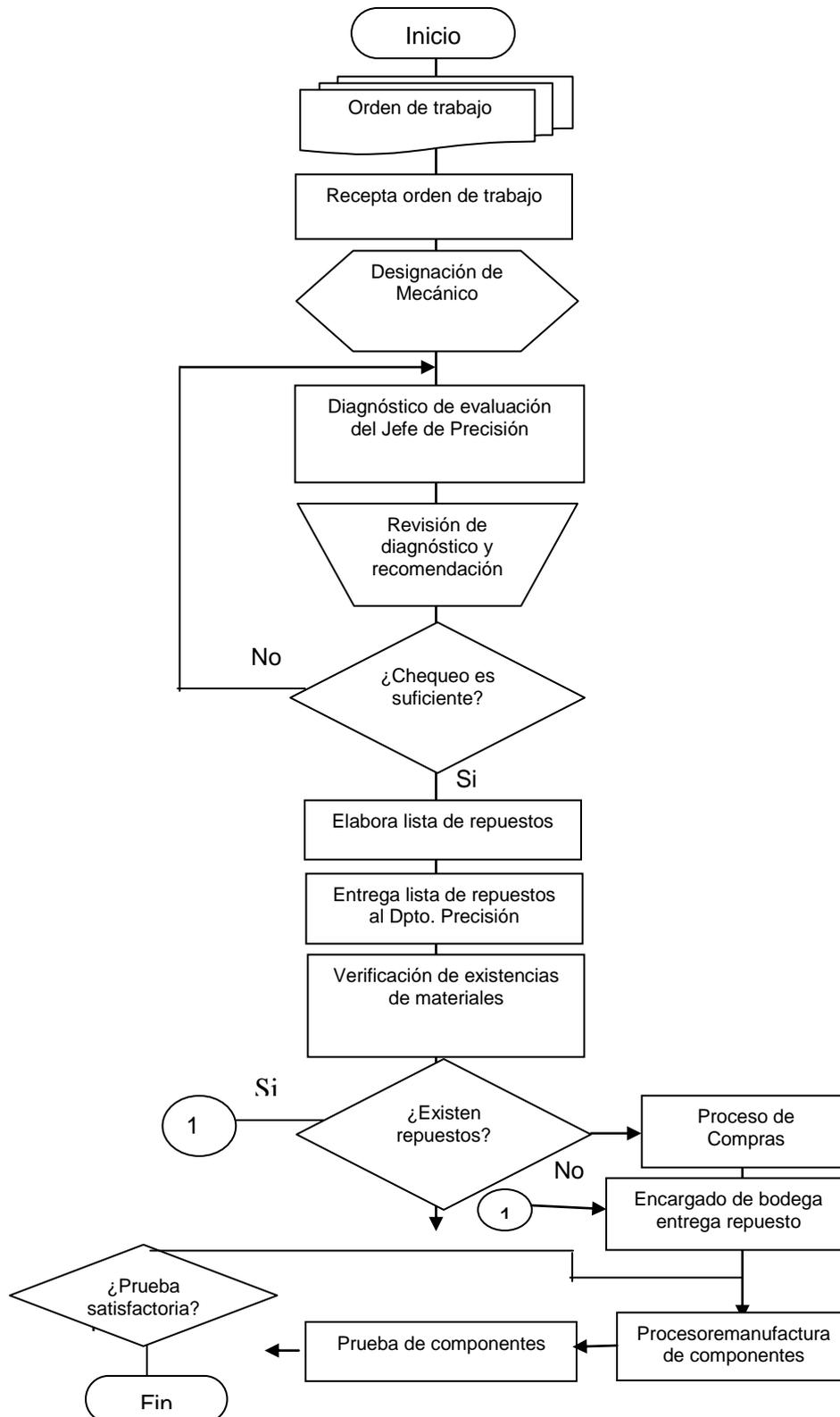
FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE COTIZACION



Fuente: Proceso de producción.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

GRÁFICO No. 3

FLUJOGRAMA PROCESO DE REMANUFACTURA DE ELEMENTOS



Fuente: Proceso de producción.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

3.1. Análisis de datos e Identificación de problemas (Diagramas Causa – Efecto, Ishikawa, Pareto, Fuerzas de Porter, FODA, etc.)

Los problemas identificados en la presente investigación han sido estudiados mediante el análisis de causas y efectos, el cual será de gran utilidad para conocer cuáles son las causas de mayor relevancia que deben ser erradicadas o minimizadas para mejorar la situación actual del departamento de Precisión, para lo cual se realiza el siguiente procedimiento:

Problema No. 1: Daños de maquinarias. Se refiere a los paros no programados que ocurren porque las máquinas herramientas sufren averías. Las causas que ocasionan esta problemática son las siguientes:

- **Causas asignables a la máquina:**
 - Fallas mecánicas por desgaste de elementos de las máquinas herramientas (obsolescencia).
 - Fallas de mecanismos eléctricos de las máquinas herramientas.
- **Causas asignables al talento humano:**
 - Operación incorrecta del mecánico de turno.
- **Efecto o consecuencia: Tiempo improductivo**

Problema No. 2: Reclamos que ocasionaron reproceso. Se refiere a la insatisfacción que experimenta el usuario que conduce un equipo caminero al palpar que el funcionamiento del activo no es adecuado, y ocasione reproceso en la remanufactura.

Las causas de esta problemática en análisis, son las siguientes:

a) Causas asignables a la máquina

- Fallas mecánicas y/o eléctricas de las máquinas herramientas (por obsolescencia).

b) Causas asignables al talento humano

- Regulación incorrecta de la máquina por parte de los mecánicos.

c) Causas asignables a la materia prima

- Materia prima defectuosa.

Efecto o consecuencia:

Tiempo improductivo y reproceso.

Problema No. 3: Falta de stock de repuestos y/o materias primas. Concierno a la ausencia de inventario de un material en la bodega que genera la paralización del servicio que se ofrece en el Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo de la provincia del Guayas.

Las causas que ocasionan esta problemática en análisis, son las siguientes:

a) Causas asignables al método

- Planificación inadecuada de las compras de materiales.

b) Causas asignables a la materia prima

- Pérdidas de repuestos y/o materias primas en la bodega.

Efecto o consecuencia:

Tiempo improductivo.

Problema No. 4: Ausentismo laboral. Está relacionado a la falta de un servidor público a su lugar de trabajo en horas laborables que le corresponda laborar de acuerdo a la legislación laboral.

Las causas que ocasionan esta problemática en análisis, se las detalla a continuación:

c) Causas asignables al medio ambiente laboral

- Accidentes de trabajo.
- Acumulación de desperdicios.
- Aumento de la contaminación global.

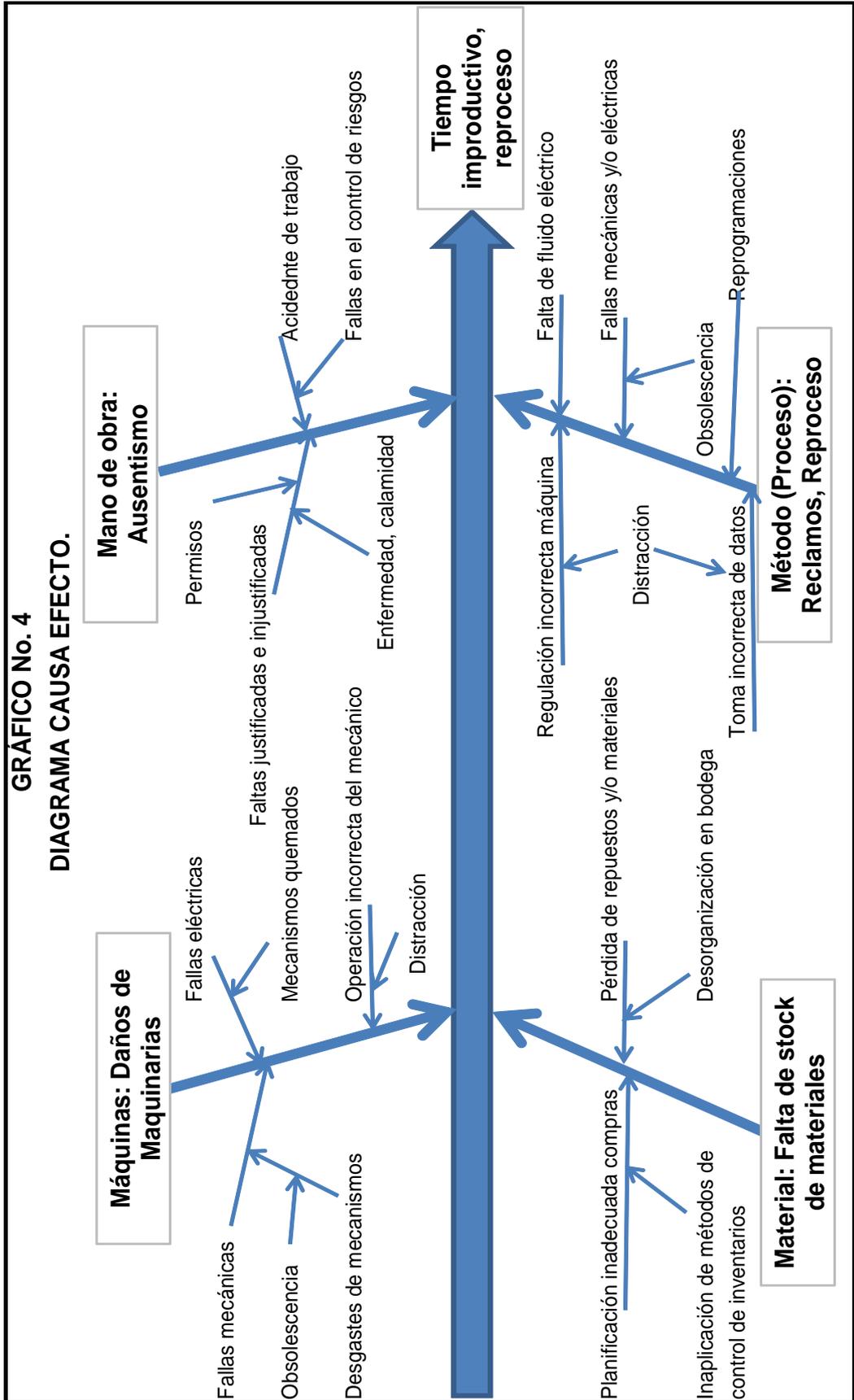
d) Causas asignables al talento humano:

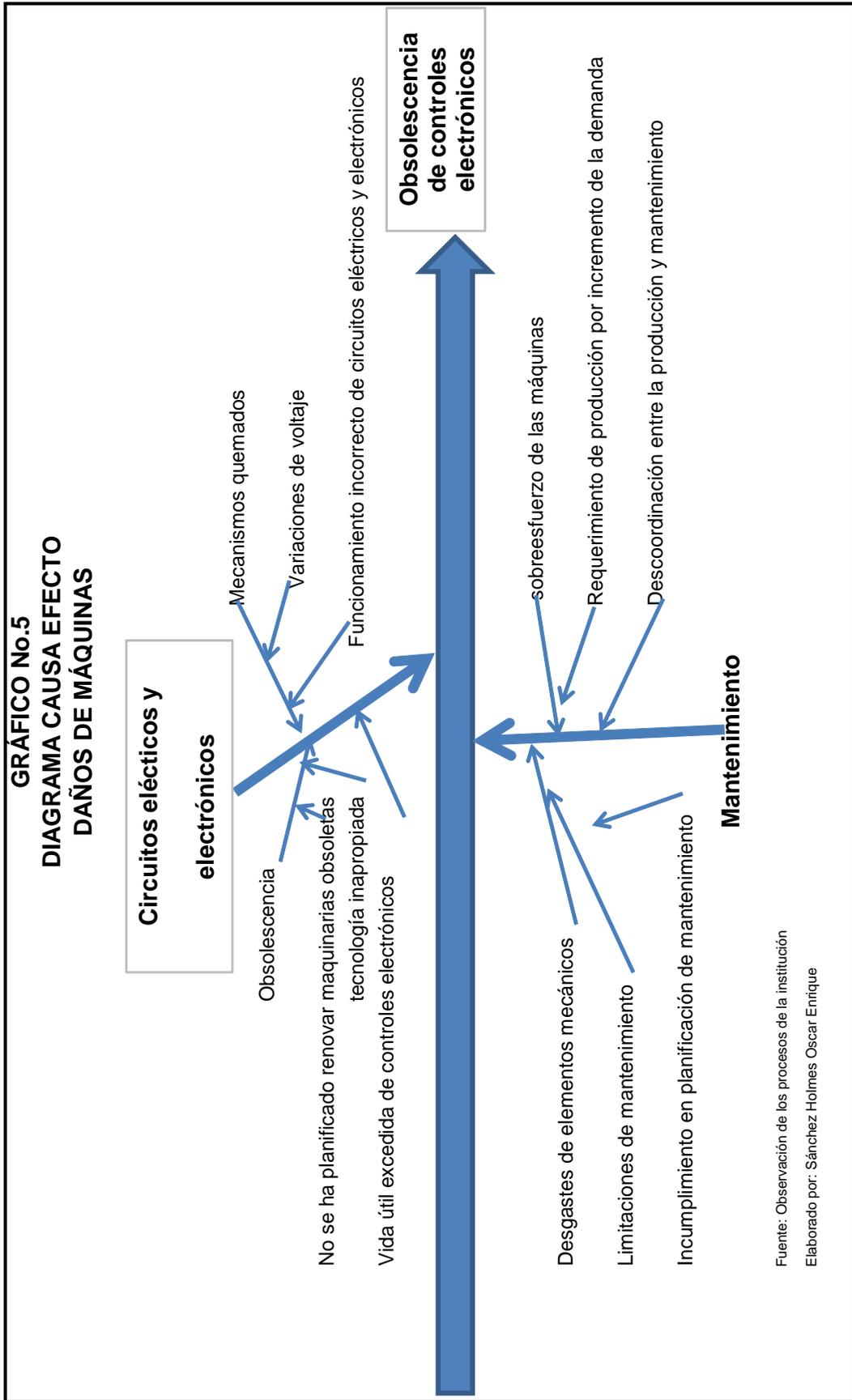
- Enfermedad.
- Calamidad doméstica.
- Permisos.
- Otros.

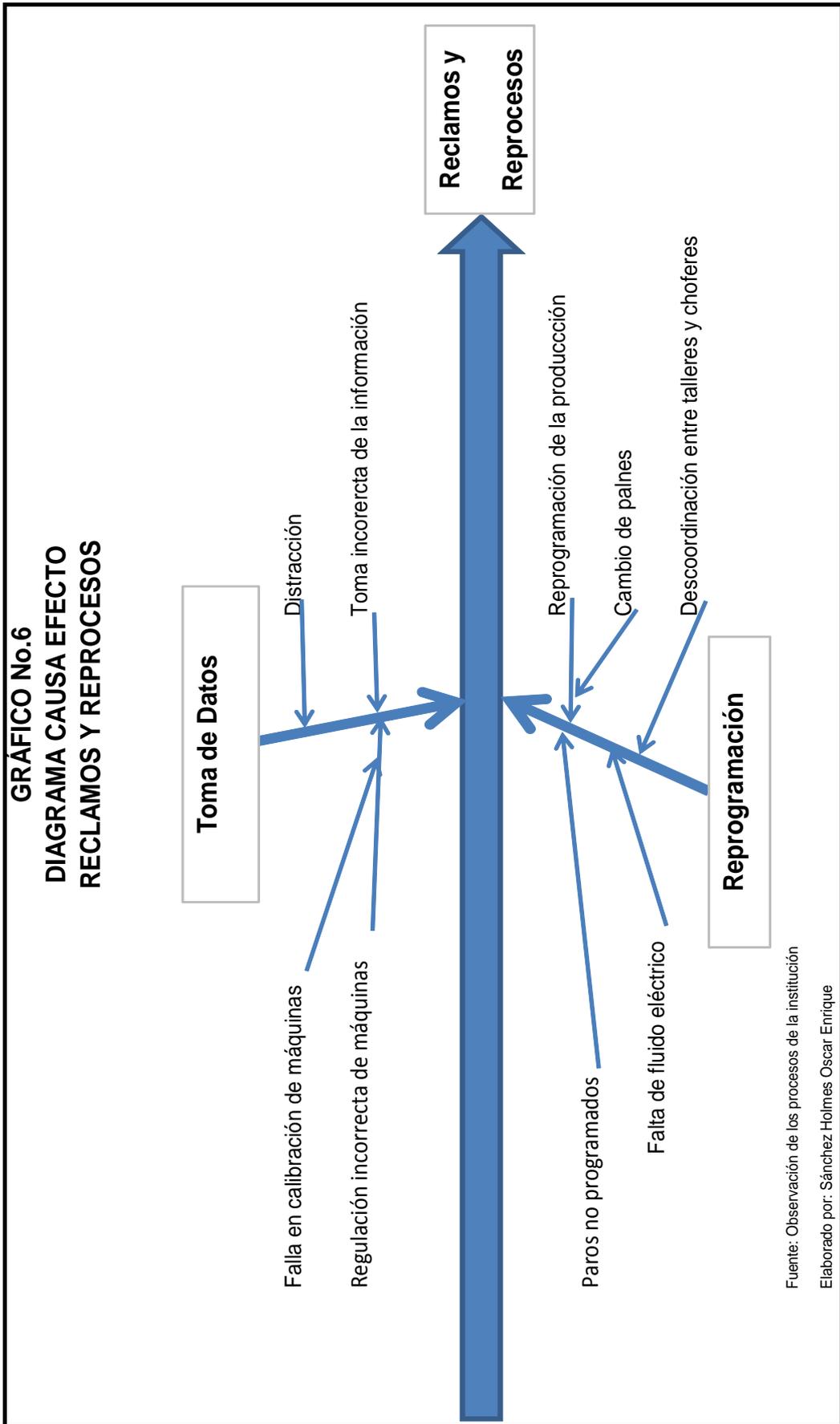
Efecto o consecuencia:

Tiempo improductivo.

Una vez que se ha realizado el análisis de cada problemática que inciden en la problemática de manera particular, se procede a la esquematización de las causas y consecuencias de los problemas identificados y registrados en este capítulo, numerales que se cita a continuación: 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3 y 3.2.4.







En algunos casos se producen reclamos de los usuarios de los equipos camineros pesados, procediéndose a la remanufactura de elementos, iniciando el proceso desde la revisión de la orden de trabajo. En los anexos No. 5 y No. 6, se han graficado los diagramas de operaciones y de análisis del proceso de producción.

2.4. Registro de problemas (Recolección de datos de acuerdo a problemas)

La institución ha presentado diversos problemas en el Departamento de Precisión, tales como los daños de los equipos y máquinas – herramientas, falta de stock de inventario de repuestos o materia prima para la construcción de elementos y ausentismo del personal por diversas causas que serán analizadas en el siguiente capítulo. A esto se añade los reclamos de los responsables por el manejo de los equipos camineros pesados, porque los elementos remanufacturados se averiaron o por que los activos que operan tienen un mal funcionamiento después de la instalación de estos mecanismos en los referidos equipos camineros, lo que trae como consecuencia reproceso.

Los principales problemas al que hace referencia la presente investigación son los siguientes:

- Daños de maquinarias.
- Falta de stock de inventarios de repuestos y/o materia prima.
- Ausentismo.
- Reclamos de los usuarios que generaron reproceso.

2.4.1. Daños de maquinarias

El problema correspondiente a los daños en las maquinarias genera paros no programados del servicio de remanufactura de elementos

mecánicos para los equipos camineros pesados, que al no disponer de manera oportuna del componente, no puede funcionar, paralizándose el servicio público a la comunidad, afectando a toda la colectividad de la provincia del Guayas.

En el siguiente cuadro se presenta el registro correspondiente de daños de máquinas, herramientas en horas, máquinas improductivas en el Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado del Guayas.

CUADRO No. 4

REGISTRO DE DAÑOS DE MÁQUINAS – HERRAMIENTAS EN HORAS MÁQUINAS IMPRODUCTIVAS DEPARTAMENTO PRECISIÓN AÑO 2012

Meses	Horas máquinas improductivas							
	Prensa hidráulica 1	Prensa hidráulica 2	Torno	Fresadora	Rectificadora	Soldadora eléctrica	Cepillo	Total hora máquina
Enero	32	6	16	18	40	12	42	166
Febrero	56	12	29	24	80	6	47	254
Marzo	8	11	34	33	9	9	34	138
Abril	16	24	37	39	12	33	58	219
Mayo	24	23	36	33	13	34	56	219
Junio	16	19	22	20	15	18	33	143
Julio	80	12	21	28	40	19	48	248
Agosto	32	14	30	21	120	17	160	394
Septiembre	24	10	29	26	10	15	46	160
Octubre	32	31	27	22	12	23	51	198
Noviembre	22	28	28	31	14	24	60	207
Diciembre	176	16	34	36	176	21	56	515
Total	518	206	343	331	541	231	691	2.861

Fuente: Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

El resumen del problema daños de máquinas, herramientas en horas, máquinas improductivas en el Departamento de Precisión, se detalla en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 5

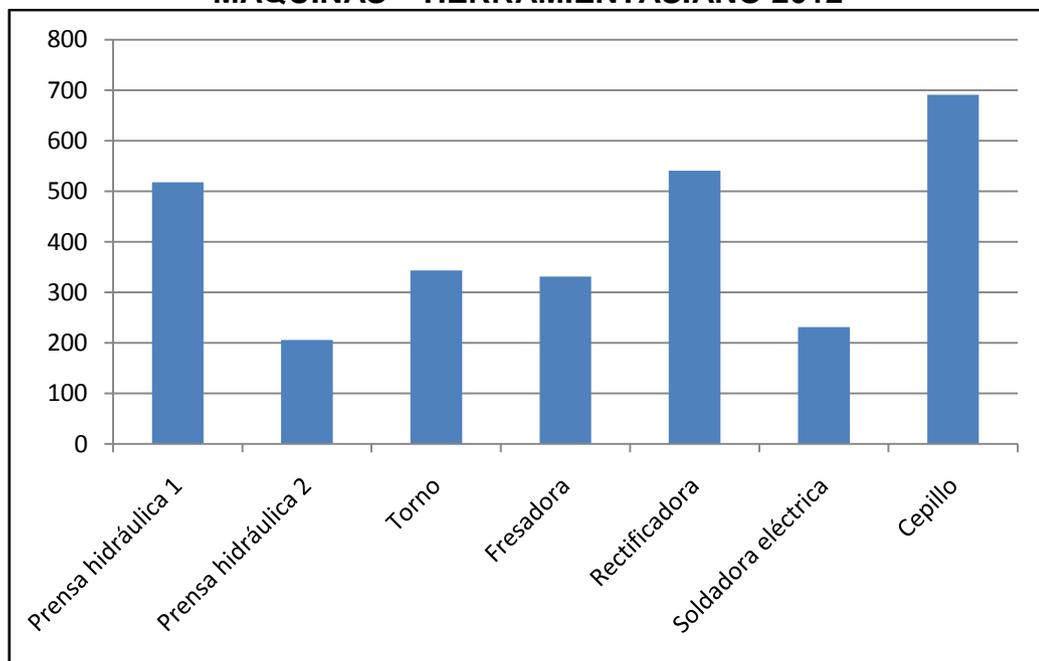
RESUMEN DE DAÑOS DE MÁQUINAS – HERRAMIENTAS. 2012

Máquinas herramientas	Horas improductivas	%
Prensa hidráulica 1	518	18,11%
Prensa hidráulica 2	206	7,20%
Torno	343	11,99%
Fresadora	331	11,57%
Rectificadora	541	18,91%
Soldadora eléctrica	231	8,07%
Cepillo	691	24,15%
Total	2.861	100,00%

Fuente: Cuadro No 4: Registro de daños de máquinas herramientas del Dpto. de Precisión. 2012.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

GRÁFICO No. 7

RESUMEN DE HORAS MÁQUINAS IMPRODUCTIVAS POR DAÑOS DE MÁQUINAS – HERRAMIENTAS. AÑO 2012



Fuente: Cuadro No 5: Resumen de daños de máquinas herramientas del Dpto. de Precisión. 2012.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Se puede observar que la prensa hidráulica No. 1, la rectificadora y el cepillo son las máquinas – herramientas del Departamento de Precisión que se averían con mayor frecuencia, las cuales fueron adquiridos a fines de la década de 1980, lo que significa que se encuentran obsoletas, es decir, han sobrepasado su vida útil.

Mientras que la prensa hidráulica No. 2 y la soldadora eléctrica, son las máquinas herramientas que registraron menores horas improductivas, debido a que son equipos que tienen menos de 15 años de funcionamiento, a pesar que ya han pasado su vida útil, debido al cuidado y mantenimiento que se les ha proporcionado, se encuentran en estado de mejor aceptabilidad.

2.4.2. Reclamos que generaron reproceso

Los reclamos de los operadores encargados de conducir los equipos camineros pesados, son ocasionados porque estos fallan o tienen un mal funcionamiento después que se les incorporó el elemento remanufacturado, a su vez el Departamento de Precisión elabora el respectivo informe a la dirección administrativa.

Lo que trae como consecuencia que el equipo caminero siga sin funcionar y se le tenga que desinstalar el componente el cual será reprocesado, es decir, volverá a ser remanufacturado.

En el **cuadro No. 7** se presenta el número de elementos reprocesados durante el año 2012, por motivo de fallas en la manufactura de los mismos. Debido a que el reproceso genera tiempo improductivo, porque se debe volver a remanufacturar un elemento que no estuvo bien construido o reparado a la primera vez, por el cual se ha realizado un análisis de frecuencia para llegar a la determinación de tiempos promedios en la elaboración de cada elemento remanufacturado.

En el siguiente cuadro se representa el tiempo promedio de remanufactura por cada elemento reprocesado:

CUADRO No. 6

TIEMPO PROMEDIO DE REMANUFACTURA POR CADA ELEMENTO REPROCESADO EN DEPARTAMENTO DE PRECISIÓN AÑO 2012

Tipo de servicio	Horas máquinas improductivas						Total hora máquina
	Prensa hidráulica	Torno	Fresadora	Rectificadora	Soldadora eléctrica	Cepillo	
Fabricación de pin de graduación de bomba	0,5	0,9	0,9	0,5	0,1	0,8	3,7
Rectificado y fabricación de perno para cabezote	0,2	0,7	0,5	0,5	0,1	0,3	2,3
Rectificado de disco de freno	0,3	0,6	0,5	0,5			1,9
Rectificado de tambor	0,3	0,6	0,5	0,5			1,9
Construcción de bocín de brazo de dirección	0,3	0,9	0,7	0,5	0,1	0,2	2,7
Enderezado de bástago de brazo hidráulico	4,5	0,7	0,6	0,2	0,5	2,0	8,5
Construcción de bocín para escavadora	0,3	0,9	0,7	0,5	0,1	0,2	2,7
Rectificado de perno de palanca de cambio	0,4	0,7	0,5	0,5			2,1
Construcción de pin para cucharón	0,5	0,9	0,8	0,5	0,1	0,8	3,6
Rectificado de volante de embrague	0,3	0,9	0,7	0,5			2,4
Fabricación de acople de 3/8" a 1/2" para compresor	3,9	0,9	0,8	0,5	0,5	0,5	7,1
Rectificado de plato de suspensión	1,5	0,9	0,8	0,6			3,8
Construcción de bocín para motor de arranque	0,3	0,9	0,7	0,5	0,1	0,8	3,3
Fabricación de perno de mordaza de frenos	0,3	0,6	0,5	0,5	0,1	0,3	2,3
Construcción de perno de guía de paquete	0,3	0,5	0,4	0,3	0,1	0,3	1,9
Fabricación de bocín S/M para la suspensión	0,3	0,9	0,7	0,5	0,1	0,8	3,3
abricación de brida S/M	0,9	0,8	0,7	0,5	0,3	1,0	4,2
Total	15	13	11	8	2	8	58

Fuente: Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Una vez que se ha calculado los tiempos promedios por cada elemento remanufacturado en el Departamento de Precisión, se realiza el siguiente cuadro, donde se presenta el número de elementos que fueron reprocesados.

CUADRO No. 7

ELEMENTOS QUE FUERON REPROCESADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRECISIÓN POR RECLAMOS DE USUARIOS DE EQUIPOS CAMINEROS PESADOS AÑO 2012

Descripción de Elementos	Elementos Reprocesados	Tiempo Reproceso	Total horas máquinas
Fabricación de pin de graduación de bomba	17	3,7	63
Rectificado y fabricación de perno para cabezote	28	2,3	64
Rectificado de disco de freno	36	1,9	68
Rectificado de tambor	34	1,9	65
Construcción de bocín de brazo de dirección	20	2,7	54
Enderezado de bástago de brazo hidráulico	9	8,5	77
Construcción de bocín para escavadora	21	2,7	57
Rectificado de perno de palanca de cambio	26	2,1	55
Construcción de pin para cucharón	11	3,6	40
Rectificado de volante de embrague	19	2,4	46
Fabricación de acople de 3/8" a 1/2" para compresor	20	7,1	142
Rectificado de plato de suspensión	27	3,8	103
Construcción de bocín para motor de arranque	14	3,3	46
Fabricación de perno de mordaza de frenos	18	2,3	41
Construcción de perno de guía de paquete	16	1,9	30
Fabricación de bocín S/M para la suspensión	15	3,3	50
Fabricación de brida S/M	19	4,2	80
Total	350	58	1.080

Fuente: Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique

Posterior al detalle de los elementos remanufacturado y conociendo el tiempo promedio en que se reprocesa cada parte y pieza de un equipo caminero pesado en el Dpto. de Precisión. Se determina el tiempo improductivo que se generó por motivo del reproceso.

CUADRO No. 8

HORAS MÁQUINAS UTILIZADAS PARA EL REPROCESO DE ELEMENTOS EN EL DPTO. DE PRECISIÓN POR RECLAMOS DE USUARIOS DE EQUIPOS CAMINEROS PESADOS AÑO 2012

Meses	Horas máquinas improductivas						Total hora máquina
	Prensa hidráulica	Torno	Fresadora	Rectificadora	Soldadora eléctrica	Cepillo	
Enero	17	18	15	12	2	8	72
Febrero	9	9	8	6	2	4	38
Marzo	30	27	22	17	4	10	110
Abril	18	24	20	15	3	10	90
Mayo	28	23	19	15	4	11	100
Junio	30	24	20	15	4	11	104
Julio	24	31	25	20	4	15	119
Agosto	20	26	20	16	3	9	94
Septiembre	25	27	22	17	3	12	106
Octubre	33	28	23	18	4	15	121
Noviembre	20	21	17	14	3	11	86
Diciembre	10	10	8	7	1	4	40
Total	264	268	219	172	37	120	1.080

Fuente: Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.

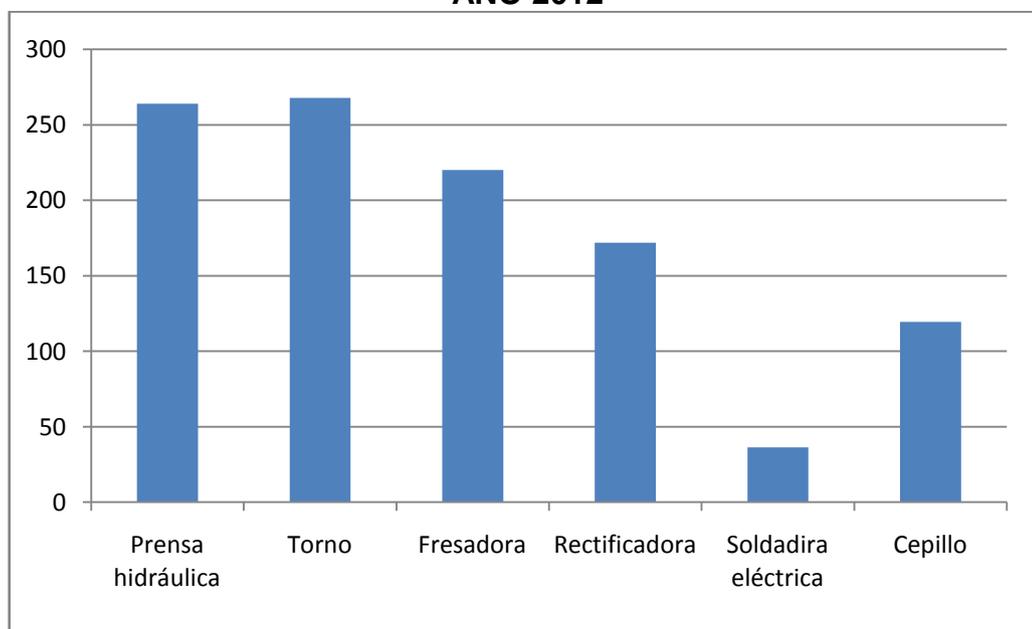
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

De acuerdo al cuadro que se ha elaborado, el reproceso de elementos en el Departamento del Gobierno Autónomo Descentralizado del Guayas, ascendió a 1.080 horas máquinas improductivas en el lapso del 2012. Con esta información se procede a elaborar el siguiente cuadro:

CUADRO No. 9**RESUMEN DE HORAS MÁQUINAS IMPRODUCTIVAS POR
REPROCESO DE ELEMENTOS****AÑO 2012**

Descripción	Horas improductivas
Prensa hidráulica	264
Torno	268
Fresadora	219
Rectificadora	172
Soldadora eléctrica	37
Cepillo	120
Total	1.080

Fuente: Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

GRÁFICO No. 8**RESUMEN DE HORAS MÁQUINAS IMPRODUCTIVAS POR
REPROCESO EN REMANUFACTURA DE ELEMENTOS POR
MÁQUINA HERRAMIENTA****AÑO 2012**

Fuente: Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

La mayor frecuencia de horas máquinas improductivas por la problemática en análisis, corresponde al reproceso por remanufactura en el torno y en la prensa hidráulica del Dpto. de Precisión.

2.4.3. Falta de stock de materias primas y/o repuestos

Otro de los problemas que está afectando al Departamento de Precisión es la falta de stock de repuestos y/o materias primas, que paralizó a todas las máquinas que realizan los procesos de remanufactura de ejes, bocines, rodamientos de los equipos diesel livianos a gasolina y otros elementos o componentes de los equipos camineros pesados.

En el siguiente cuadro se presenta el problema de la falta de stock de repuestos y/o materias primas en el Departamento de Precisión de la institución:

CUADRO No. 10

HORAS IMPRODUCTIVAS POR FALTA DE STOCK DE REPUESTOS Y/O MATERIAS PRIMAS AÑO 2012

Meses	Prensa hidráulica	Torno	Fresadora	Rectificadora	Soldadora eléctrica	Cepillo	Total
Enero	64	32	44	36		48	224
Febrero							0
Marzo	16	8	16	8		8	56
Abril							0
Mayo							0
Junio							0
Julio	32	16	24	16		24	112
Agosto	16	8	16	8		8	56
Septiembre							0
Octubre							0
Noviembre							0
Diciembre							0
Total	128	64	100	68	0	88	448

Fuente: Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Durante el mes de enero, al inicio del año 2012, se presentaron varias paralizaciones por falta de stock de materiales que no pudo ser satisfecha de manera inmediata, lo que afectó con 448 horas máquinas improductivas al Departamento de Precisión. Los meses de enero, marzo, julio y agosto del 2012, fueron los meses donde se presentaron paralizaciones de las máquinas – herramientas por concepto de falta de stock de materias primas.

2.4.4. Ausentismo

El ausentismo se refiere a la falta de un funcionario público a su puesto de trabajo, por ejemplo, un mecánico que haya sufrido un accidente de trabajo, tendrá permiso del IESS por varios días, además algunos servidores públicos se ausentan por enfermedad no necesariamente laboral, por motivos personales (calamidad doméstica) que son plenamente justificadas, aunque también pueden faltar por causas injustificadas. En el siguiente cuadro se presenta el tiempo improductivo por el ausentismo en el Departamento de Precisión de la institución:

CUADRO No. 11

HORAS IMPRODUCTIVAS POR AUSENTISMO LABORAL

AÑO 2012

Meses	Días de ausencia	Horas diarias	Horas improductivas por ausentismo
Enero	1 día	8 horas	8 h-m
Febrero	2 días	8 horas	16 h-m
Marzo	10 día	8 horas	80 h-m
Abril			
Mayo			
Junio	20 días	8 horas	160 h-m
Julio			
Agosto			
Septiembre	20 días	8 horas	160 h-m
Octubre	1 día	8 horas	8 h-m
Noviembre	1 día	8 horas	8 h-m
Diciembre	4 días	8 horas	32 h-m
Total	59 días		472 h-m

Fuente: Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Se observa que el ausentismo en el Departamento de Precisión ha incidido con 472 horas máquinas improductivas o lo que es lo mismo decir, 472 horas hombres improductivas, siendo los meses de marzo, junio y septiembre los de mayor tiempo improductivo, porque en estos periodos ocurrieron accidentes laborales. Las causas del ausentismo del personal, se refieren a accidentes de trabajo, enfermedades, motivos personales como calamidad doméstica, los más importantes, las cuales son analizadas en este capítulo.

2.4.5. Otros problemas que ocurren en el Departamento de Precisión

Además de los problemas que se han descrito en los numerales 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3 y 3.2.4, también se citan otras problemáticas que ocurrieron en el Departamento de Precisión, durante el año 2012, como por ejemplo: La ausencia de fluido eléctrico, reprogramaciones de trabajo, atraso en la llegada de los equipos camineros.

CUADRO No. 12

HORAS IMPRODUCTIVAS POR OTROS PROBLEMAS QUE OCURRIERON EN EL DEPARTAMENTO DE PRECISIÓN

AÑO 2012

Meses	Horas improductivas por otros problemas que ocurrieron en el Departamento de Precisión
Enero	4
Febrero	2
Marzo	4
Abril	8
Mayo	6
Junio	4
Julio	8
Agosto	6
Septiembre	3
Octubre	4
Noviembre	6
Diciembre	5
Total	60

Fuente: Dpto. de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Se registró un tiempo improductivo igual a 60 horas en el Departamento de Precisión, durante el año 2012.

2.4.6. Resumen de tiempo improductivo y su impacto en la eficiencia de las máquinas herramientas del Departamento de Precisión

Una vez analizado los principales problemas que afectaron al Dpto. de Precisión, se procede a resumirlos en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 13

RESUMEN DE TIEMPO IMPRODUCTIVO POR PROBLEMAS EN DPTO. DE PRECISIÓN. EN HORAS IMPRODUCTIVAS

AÑO 2012

Meses	Daños de máquina	Reclamos que originaron reproceso	Falta de stock	Ausentismo	Otros	Horas máquinas improductivas totales
Enero	166	72	224	8	4	474
Febrero	254	38		16	2	310
Marzo	138	110	56	80	4	388
Abril	219	90			8	317
Mayo	219	100			6	325
Junio	143	104		160	4	411
Julio	248	119	112		8	487
Agosto	394	94	56		6	550
Septiembre	160	106		160	3	429
Octubre	198	121		8	4	331
Noviembre	207	86		8	6	307
Diciembre	515	40		32	5	592
Total	2.861	1.080	448	472	60	4.921

Fuente: Dpto. de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas

Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Los tiempos improductivos sumaron la cantidad de 4.921, lo cual afectó la eficiencia del Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas en el año 2012.

La eficiencia será calculada con base en las horas laborables disponibles, en confrontación versus el tiempo improductivo.

Para determinar en qué medida se aprovecharon estas horas disponibles en el Dpto. de Precisión, se detalla en el siguiente cuadro de eficiencia:

CUADRO No. 14

EFICIENCIA DEL DEPARTAMENTO DE PRECISIÓN AÑO 2012

Meses	Horas máquinas disponibles	Horas máquinas improductivas totales	Horas máquinas aprovechadas	% Eficiencia
Enero	1.176	474	702	59,70%
Febrero	1.120	310	810	72,32%
Marzo	1.232	388	844	68,50%
Abril	1.232	317	915	74,27%
Mayo	1.232	325	907	73,62%
Junio	1.232	411	821	66,64%
Julio	1.232	487	745	60,47%
Agosto	1.232	550	682	55,35%
Septiembre	1.232	429	803	65,18%
Octubre	1.232	331	901	73,13%
Noviembre	1.232	307	925	75,08%
Diciembre	1.176	592	584	49,66%
Total	14.560	4.921	9.639	66,20%

Fuente: Dpto. de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.

Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Se pudo apreciar que el mes de diciembre del año 2012 se observó la mayor incidencia de tiempo improductivo, debido a que en este periodo

mensual se llevó a cabo el mantenimiento y reparación de algunas máquinas herramientas, además que hubo un descenso del trabajo.

Mediante las siguientes operaciones se calcula la ineficiencia por cada problema analizado.

$$\text{Ineficiencia} = \frac{\text{Horas máquinas improductivas}}{\text{Horas máquinas disponibles}}$$

- **Ineficiencia del problema daño de máquina**

$$\text{Ineficiencia} = \frac{2.861 \text{ horas máquinas improductivas}}{14.560 \text{ horas máquinas disponibles}}$$

$$\text{Ineficiencia} = 19,65\%$$

- **Ineficiencia del problema reclamos que originaron reproceso**

$$\text{Ineficiencia} = \frac{1.079 \text{ horas máquinas improductivas}}{14.560 \text{ horas máquinas disponibles}}$$

$$\text{Ineficiencia} = 7,41\%$$

- **Ineficiencia del problema falta de stock**

$$\text{Ineficiencia} = \frac{448 \text{ horas máquinas improductivas}}{14.560 \text{ horas máquinas disponibles}}$$

$$\text{Ineficiencia} = 3,08\%$$

- **Ineficiencia del problema ausentismo laboral**

$$\text{Ineficiencia} = \frac{472 \text{ horas máquinas improductivas}}{14.560 \text{ horas máquinas disponibles}}$$

$$\text{Ineficiencia} = 3,24\%$$

- **Ineficiencia de los demás problemas**

$$\text{Ineficiencia} = 60 \text{ horas máquinas improductivas}$$

14.560 horas máquinas disponibles

Ineficiencia = 0,41%

En el siguiente cuadro se resume la ineficiencia por cada problema analizado.

CUADRO No. 15
INEFICIENCIA DEL DEPARTAMENTO DE PRECISIÓN
AÑO 2012

Problema	Horas máquinas improductivas	%
Daño de máquina	2.861	19,65%
Reclamo y reproceso	1.080	7,41%
Falta de stock	448	3,08%
Ausentismo	472	3,24%
Otros	60	0,41%
Ineficiencia	4.921	33,79%

Fuente: Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

El Departamento de Precisión registró una ineficiencia de 33,79% durante el año 2012, de los cuales, los daños de máquinas representan el 19,65% de la ineficiencia y el reproceso participa con el 7,41% de la Ineficiencia, ambas son las principales problemáticas del área en mención.

CUADRO No. 16

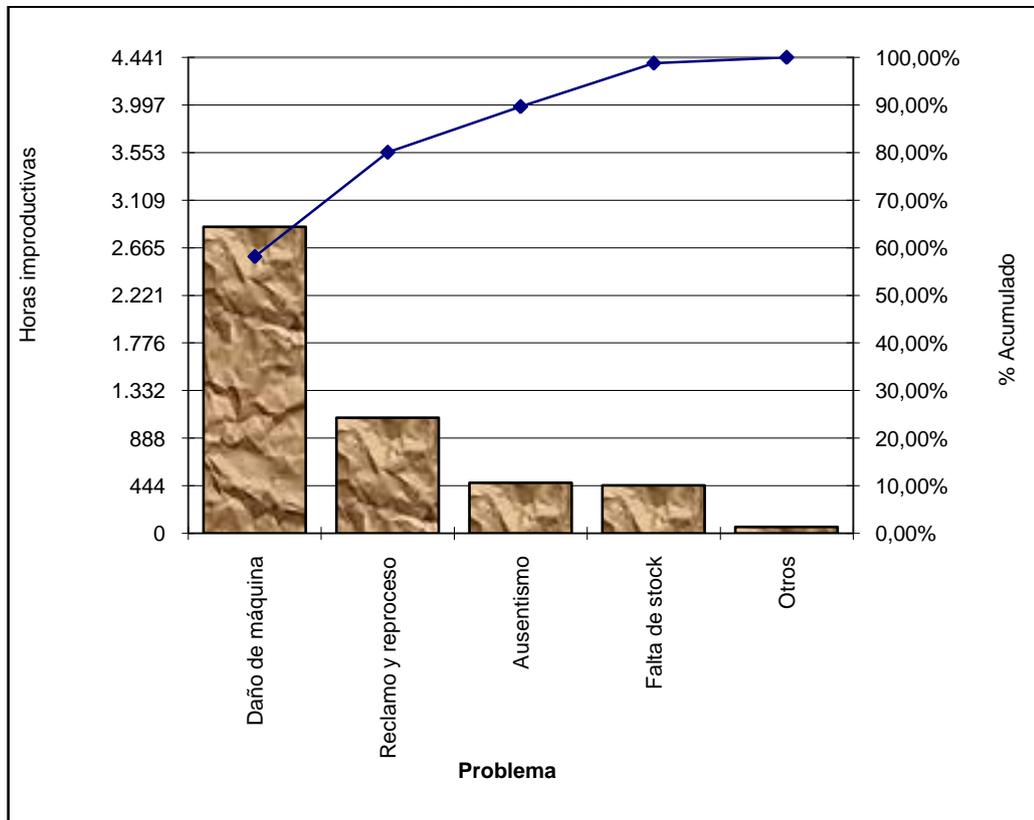
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE HORAS IMPRODUCTIVAS DE LOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS EN EL DPTO. DE PRECISIÓN

Problema	Horas impr. Observadas	Horas impr. Acumuladas	Frec. (Hr.) Relativa	% Frec. (Hr.) acumuladas
Daño de máquina	2.861	2.861	58,14%	58,14%
Reclamo y reproceso	1.080	3.941	21,95%	80,09%
Ausentismo	472	4.413	9,59%	89,68%
Falta de stock	448	4.861	9,10%	98,78%
Otros	60	4.921	1,22%	100,00%
Total	4.921		100,00%	

Fuente: Dpto. de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

GRÁFICO No. 9

DIAGRAMA DE PARETO DE LOS PROBLEMAS. EN HORAS IMPRODUCTIVAS



Fuente: Dpto. de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

El diagrama de Pareto indica que el principal problema identificado en el Departamento de Precisión corresponde a los daños de las máquinas, que participan con el 58,15% de las problemáticas detectadas en la investigación, cuyo detalle se presenta a continuación:

CUADRO No. 17

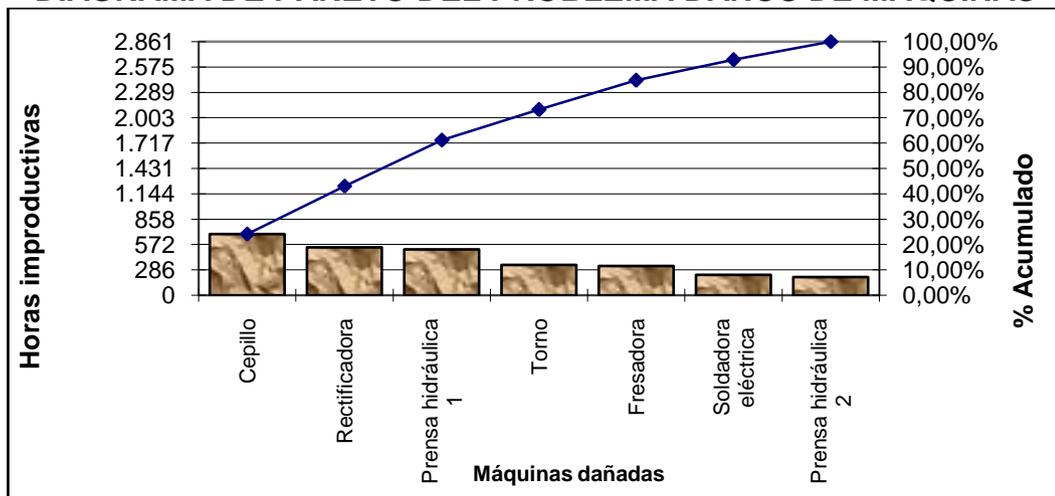
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE HORAS IMPRODUCTIVAS POR LOS DAÑOS DE MÁQUINAS EN EL DPTO. DE PRECISIÓN

Problema	Horas impr. Observadas	Horas impr. Acumuladas	Frec. (Hr.) Relativa	Frec. (Hr.) acumuladas
Cepillo	691	691	24,15%	24,15%
Rectificadora	541	1.232	18,91%	43,06%
Prensa hidráulica 1	518	1.750	18,11%	61,17%
Torno	343	2.093	11,99%	73,16%
Fresadora	331	2.424	11,57%	84,73%
Soldadora eléctrica	231	2.655	8,07%	92,80%
Prensa hidráulica 2	206	2.861	7,20%	100,00%
Total	2.861		100,00%	

Fuente: Dpto. de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

GRÁFICO No. 10

DIAGRAMA DE PARETO DEL PROBLEMA DAÑOS DE MÁQUINAS



Fuente: Dpto. de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.

Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

El diagrama de Pareto del problema daños de máquinas, indica que las máquinas herramientas que han sufrido paralizaciones con mayor frecuencia son el cepillo, la rectificadora y la prensa hidráulica No. 1, que participan con el 61,17% del tiempo improductivo que ocasionan los equipos averiados, por lo que estas maquinarias deberán ser consideradas para su reemplazo durante el planteamiento de la propuesta.

2.4.7. Impacto económico de los problemas

El impacto económico de la propuesta se lo obtiene por cada problema, a través de la obtención del costo de las horas improductivas, el monto de la reparación de los equipos averiados, el costo de los materiales y del suministro eléctrico utilizado durante el reproceso.

El costo por hora hombre se lo obtiene mediante el cálculo de la siguiente manera:

CUADRO No. 18

CÁLCULO DE LOS COSTOS POR HORA HOMBRE

AÑO 2012

Cargo	Sueldo básico	Cantidad	Sueldo mensual
Mecánicos	\$525,00	7	\$3.675,00
Ayudantes	\$395,00	2	\$790,00
		Total	\$4.465,00
		Promedio	\$496,11

Fuente: Dpto. de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Con los resultados del cuadro, que indican un sueldo mensual de \$4.465,00, se calcula el costo por hora hombre:

$$\text{Costo por hora hombre} = \frac{\text{Sueldo mensual promedio de personal}}{\text{Horas laborables mensuales}}$$

$$\text{Costo por hora hombre} = \frac{\$496,11}{240 \text{ horas laborables mensuales}}$$

$$\text{Costo por hora hombre} = \$2,07$$

Se obtuvo un resultado de \$2,07 por concepto del costo de hora hombre, que será considerado como el monto por cada hora improductiva en el Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo de la Provincia del Guayas. Para el efecto se presenta el cuadro de los costos del problema:

CUADRO No. 19

COSTOS ANUALES DEL PROBLEMA DAÑOS DE MÁQUINAS EN EL DEPARTAMENTO DE PRECISIÓN AÑO 2012

Meses	Horas improductivas	Costo / hora	Pérdida económica por horas improductivas	Costo de Reparación	Pérdida económica
Enero	166	\$2,07	\$343,14	\$770,00	\$1.113,14
Febrero	254	\$2,07	\$525,05	\$780,00	\$1.305,05
Marzo	138	\$2,07	\$285,26	\$690,00	\$975,26
Abril	219	\$2,07	\$452,70	\$860,00	\$1.312,70
Mayo	219	\$2,07	\$452,70	\$875,00	\$1.327,70
Junio	143	\$2,07	\$295,60	\$680,00	\$975,60
Julio	248	\$2,07	\$512,65	\$750,00	\$1.262,65
Agosto	394	\$2,07	\$814,45	\$760,00	\$1.574,45
Septiembre	160	\$2,07	\$330,74	\$645,00	\$975,74
Octubre	198	\$2,07	\$409,29	\$825,00	\$1.234,29
Noviembre	207	\$2,07	\$427,90	\$835,00	\$1.262,90
Diciembre	515	\$2,07	\$1.064,57	\$1.495,00	\$2.559,57
Total	2.861		\$5.914,06	\$9.965,00	\$15.879,06

Fuente: Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

El costo del problema daños de máquinas asciende al monto de \$15.879,06.

Luego, se presentan los costos del problema de los reclamos que han ocasionado reproceso, para lo cual se ha considerado el costo de la

hora hombre improductivo, el suministro eléctrico que se consume durante el reproceso, así como el costo del porcentaje adicional de material que se utiliza para volver a remanufacturar los elementos o componentes de los equipos camineros.

Para el efecto, se detalla en el siguiente cuadro los costos del reproceso:

CUADRO No. 20
COSTOS ANUALES DEL PROBLEMA RECLAMOS QUE OCASIONAN
REPROCESO EN EL DEPARTAMENTO DE PRECISIÓN
AÑO 2012

Costo por hora	Pérdida económica por hora improductiva	Planta de energía eléctrica	% Utilización Por reproceso	Pérdida económica por energía eléctrica	Costo de material	% de pérdida de material	Costo de materiales	Total
\$ 2,07	\$ 147,39	\$ 885,00	6.06%	\$ 52,44	\$ 5.035,53	6.15%	\$ 309,68	\$ 509,52
\$ 2,07	\$ 78,78	\$ 870,00	3.40%	\$ 29,60	\$ 4.931,34	7.25%	\$ 357,52	\$ 465,88
\$ 2,07	\$ 228,42	\$ 975,00	8.97%	\$ 87,45	\$ 5.209,17	6.10%	\$ 317,78	\$ 633,63
\$ 2,07	\$ 184,59	\$ 980,00	7.25%	\$ 71,03	\$ 5.382,81	6.00%	\$ 322,97	\$ 578,60
\$ 2,07	\$ 204,85	\$ 990,00	8.04%	\$ 79,63	\$ 5.313,35	7.75%	\$ 411,78	\$ 696,27
\$ 2,07	\$ 218,02	\$ 995,00	8.48%	\$ 84,40	\$ 5.278,62	5.50%	\$ 290,32	\$ 590,74
\$ 2,07	\$ 247,85	\$ 899,00	9.73%	\$ 87,49	\$ 5.209,17	5.50%	\$ 288,50	\$ 621,84
\$ 2,07	\$ 194,31	\$ 910,00	7.63%	\$ 69,43	\$ 5.174,44	5.70%	\$ 294,94	\$ 558,69
\$ 2,07	\$ 218,22	\$ 978,00	8.49%	\$ 83,03	\$ 5.209,17	5.70%	\$ 298,92	\$ 596,18
\$ 2,07	\$ 251,57	\$ 990,00	9.88%	\$ 97,79	\$ 5.382,81	5.90%	\$ 317,59	\$ 666,95
\$ 2,07	\$ 178,19	\$ 998,00	7.00%	\$ 89,83	\$ 5.417,53	5.85%	\$ 308,09	\$ 554,10
\$ 2,07	\$ 82,69	\$ 825,00	3.40%	\$ 28,06	\$ 5.243,89	5.90%	\$ 309,39	\$ 420,14
\$ 2,07	\$ 2.230,85	\$ 11.275,00	7.41%	\$ 840,20			\$ 3.821,48	\$ 6.892,52

Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

El costo del problema de los reclamos de los usuarios que ocasionaron reproceso en la remanufactura de los elementos o componentes para los equipos camineros pesados, durante el año 2012, asciende al monto de \$6.892,52.

Los problemas correspondientes a la falta de stock de repuestos y/o materias primas, así como el concerniente al ausentismo laboral del personal perteneciente al Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo de la Provincia del Guayas, se calculan a partir de los costos de la hora improductiva.

Para el efecto, se procede a calcular el costo del problema correspondiente a la falta de stock de repuestos y/o materias primas y ausentismo laboral, en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 21
COSTOS ANUALES POR FALTA DE STOCK DE REPUESTOS
AÑO 2012

Meses	Horas improductivas	Costo por hora	Pérdida económica
Enero	224	\$2,07	\$463,04
Febrero			
Marzo	56	\$2,07	\$115,76
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio	112	\$2,07	\$231,52
Agosto	56	\$2,07	\$115,76
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
Total	448		\$926,07

Fuente: Dpto. de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

El costo del problema de la falta stock de repuestos, ascendió a la cantidad de \$926,07 durante el año 2012.

CUADRO No. 22
COSTOS ANUALES POR AUSENTISMO LABORAL
AÑO 2012

Meses	Horas improductivas	Costo por hora	Pérdida económica
Enero	8	\$2,07	\$16,54
Febrero	16	\$2,07	\$33,07
Marzo	80	\$2,07	\$165,37
Abril			
Mayo			
Junio	160	\$2,07	\$330,74
Julio			
Agosto			
Septiembre	160	\$2,07	\$330,74
Octubre	8	\$2,07	\$16,54
Noviembre	8	\$2,07	\$16,54
Diciembre	32	\$2,07	\$66,15
Total	472		\$975,69

Fuente: Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Se observa que el problema correspondiente a la falta de stock de repuestos y/o materiales asciende a la cantidad de \$1.138,67; mientras que el ausentismo laboral le cuesta al Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo de la Provincia del Guayas la cifra de \$975,69.

En el siguiente cuadro se presentan los costos anuales que indicarán la pérdida económica por otros tipos de problemas que se presentaron en el Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo de la Provincia del Guayas durante el año 2012.

CUADRO No. 23

**COSTOS ANUALES POR OTROS PROBLEMAS QUE OCURRIERON
EN EL DEPARTAMENTO. DE PRECISIÓN**

AÑO 2012

Meses	Horas improductivas	Costo por hora	Pérdida económica
Enero	4	\$2,07	\$8,27
Febrero	2	\$2,07	\$4,13
Marzo	4	\$2,07	\$8,27
Abril	8	\$2,07	\$16,54
Mayo	6	\$2,07	\$12,40
Junio	4	\$2,07	\$8,27
Julio	8	\$2,07	\$16,54
Agosto	6	\$2,07	\$12,40
Septiembre	3	\$2,07	\$6,20
Octubre	4	\$2,07	\$8,27
Noviembre	6	\$2,07	\$12,40
Diciembre	5	\$2,07	\$10,34
Total	60		\$124,03

Fuente: Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Se obtuvo una pérdida económica por concepto de otros problemas, por la cantidad de \$124,03. El resumen de los costos de los problemas que afectaron la eficiencia del Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas, es el siguiente:

CUADRO No. 24

**PÉRDIDAS ANUALES POR LOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS EN EL
DPTO. DE PRECISIÓN**

Problemas	Costos anuales
Daño de máquina	\$15.879,06
Reproceso	\$6.892,52
Ausentismo	\$975,69
Falta de stock	\$926,07
tros	\$124,03
Total	\$24.797,37

Fuente: Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Se obtuvo una pérdida económica anual igual a \$24.797,37por concepto de los problemas identificados en Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas, donde los principales problemas que son los daños de las máquinas

donde los principales problemas que son los daños de las máquinas herramientas y el reproceso suman \$22.771,58 de las pérdidas que percibió esta área de la institución, durante el año 2012. A esta pérdida se suma el costo de las reparaciones externas de los equipos camineros la cual tiene como fuente un registro del Taller de Diesel Pesado, unidad de la que forma parte el Departamento de Precisión, como se presenta en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 25

COSTO DE REPARACIONES EXTERNAS

Meses	Reparaciones externas (unidades)	Costo total de reparaciones externas
Enero	3	\$ 10.500,00
Febrero	2	\$ 12.800,00
Marzo	4	\$ 11.700,00
Abril	2	\$ 9.300,00
Mayo	5	\$ 11.500,00
Junio	6	\$ 15.200,00
Julio	3	\$ 9.400,00
Agosto	1	\$ 4.700,00
Septiembre	1	\$ 3.850,00
Octubre	2	\$ 12.000,00
Noviembre	1	\$ 5.700,00
Diciembre	1	\$ 8.250,00
Total	31	\$ 114.900,00

Fuente: Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

A la pérdida económica anual de \$24.797,37 se suman los \$114.900 por concepto de reparaciones externas, suman una pérdida total anual igual a \$139.697,37 durante el año 2012.

3.2.8. Diagnóstico

El Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas ha presentado problemas por daños de máquinas, reproceso, falta de stock de materiales y ausentismo,

durante el año 2012, los cuales han traído como consecuencia tiempo improductivo, generando una ineficiencia del 33,79%.

Los principales problemas identificados son los daños de máquinas y el reproceso, el primero en mención participa con el 64,43% de las problemáticas en análisis, de las cuales los equipos que presentaron mayor tiempo improductivo por averías, fueron el cepillo, la prensa hidráulica No. 1 y la rectificadora, respectivamente, cuya causa principal es la obsolescencia.

La institución obtuvo pérdidas anuales por concepto de problemáticas identificadas y por piezas que no se pudieron manufacturar debido a obsolescencia de la maquinaria es de \$139.697,37, durante el año 2012, es decir, que representan el 93,13% de las pérdidas totales del último periodo anual.

En el siguiente capítulo se planteará una propuesta que permita enfrentar la obsolescencia de los equipos productivos y mejorar la eficiencia de los procesos actuales. Para el efecto, requiere del uso de sistemas productivos apropiados, que permitan obtener la máxima eficiencia en las operaciones de construcción y mantenimiento de caminos vecinales y carreteras, para beneficio de la colectividad de la provincia del Guayas, que es uno de los ejes económicos del país.

Debido a que las maquinarias y equipos pesados y livianos, realizan un trabajo muy esforzado, durante la construcción y mantenimiento de caminos vecinales y de las carreteras de la circunscripción provincial, éstos sufren averías y desgaste.

Motivo por el cual el mantenimiento de los mismos debe sujetarse a las recomendaciones sugeridas por el proveedor, en lo relacionado al tiempo entre cada ciclo para ejecutar la conservación de estos equipos.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1. Planteamiento de alternativas de solución a problemas

Una vez que se ha realizado el diagnóstico de la situación actual del Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas, se ha podido determinar que los principales problemas que atraviesa la empresa son los daños de máquinas, reproceso, falta de stock de materiales y ausentismo, durante el año 2012, los cuales generaron como consecuencia tiempo improductivo con una ineficiencia del 33,79%. Los equipos que presentaron mayor tiempo improductivo por averías, fueron el cepillo, la prensa hidráulica No. 1 y la rectificadora, respectivamente, cuya causa principal es la obsolescencia de estos equipos, las mismas que han sobrepasado por más de 20 años su vida útil de trabajo.

Este antecedente, generó el planteamiento de la propuesta del diseño de un sistema de producción mejorado que permita el aumento de la eficiencia en la elaboración de piezas y elementos mecánicos para maquinarias y equipos pesados del Departamento de Precisión del Gobierno Descentralizado de la Provincia del Guayas.

Para el efecto se ha considerado dos alternativas de solución al problema, la primera que consiste en la reparación de los equipos obsoletos y la segunda que se refiere a la propuesta de adquisición de máquinas – herramientas para mejorar el nivel de la tecnología actual que mantiene el Dpto. de Precisión, para el efecto se ha considerado dos alternativas de solución al problema:

CUADRO No. 26

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA EL PROBLEMA

“OBSOLESCENCIA DE LOS EQUIPOS”

Causas	Efectos	Alternativa A	Alternativa B
<ul style="list-style-type: none"> • Obsolescencia de algunas maquinarias, como cepillo, prensa hidráulica No. 1, rectificadora, torno y fresa, porque ya sobrepasaron su vida útil. • Falta de capacitación técnica del talento humano. 	Tiempos improductivos e incremento de costos	Propuesta de adquisición de cepillo, prensa hidráulica No. 1, rectificadora, torno y fresa	Reparación de las máquinas herramientas cepillo, prensa hidráulica No. 1, rectificadora, torno y fresa
		Programa de capacitación técnica para el personal del Departamento de Precisión.	

Fuente: Diagrama causa efecto.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Las alternativas planteadas como solución al problema identificado en la obsolescencia de los equipos: Cepillo, prensa, torno, rectificadora y torno respectivamente en el Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas, se detallarán en los siguientes sub-numerales:

4.1.1. Alternativa de Solución “A”: “Propuesta de adquisición de cepillo, prensa hidráulica No. 1, rectificadora, torno y fresa”

La propuesta de adquisición de cepillo, prensa hidráulica No. 1, rectificadora, torno y fresa, se fundamenta en el cambio que requieren las máquinas herramientas en mención, debido a la obsolescencia de que son objeto, por haber funcionado por un tiempo mayor a su vida útil, que según las normas internacionales de la contabilidad, es de 10 años para el rubro de las maquinarias.

Si el Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas decide reemplazar las máquinas – herramientas obsoletas, evitará la paralización de estos equipos, lo que permitirá aumentar la eficiencia de la producción y reducir los costos de reparación de los mismos, que actualmente sumaron \$139.697,37, durante el año 2012.

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. (Ver **Anexo No. 7**).

La garantía del fabricante de las máquinas – herramientas no cubre los siguientes aspectos:

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

Las ventajas de adquirir nueva tecnología para el Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas, son las siguientes:

- Minimización del tiempo de mantenimiento de las máquinas – herramientas.
- Reducción de costos por las reparaciones externas de las máquinas – herramientas.
- Incremento de la eficiencia en la elaboración de piezas y elementos mecánicos para maquinarias y equipos pesados.
- Mejoramiento de la tecnología del Departamento de Precisión.

En cuanto a las desventajas de la alternativa de solución que plantea la adquisición de máquinas – herramientas, se cita las siguientes:

- Aumento de los costos de capacitación del talento humano para el manejo y operación de la nueva tecnología.
- Inversión mayor que la reparación de las máquinas – herramientas.

4.1.2. Alternativa de Solución “B”: “Reparación de cepillo, prensa hidráulica No. 1, rectificadora, torno y fresa”

A diferencia de la alternativa que plantea la adquisición de las máquinas herramientas en mención, la reparación de las mismas representará menores costos en el presupuesto.

Con la reparación propuesta de las máquinas – herramientas obsoletas, se las podrá tener a disposición con un mejor funcionamiento por un tiempo adicional, motivo por el cual se incluyen los siguientes aspectos:

- Reparación de máquinas – herramientas.
- Reemplazo de partes y piezas obsoletos.

Se incluyen en dicha reparación de las máquinas – herramientas, los siguientes accesorios:

- Motor eléctrico.
- Conductores eléctricos.

La alternativa de solución comprende una garantía de un año de vida útil a partir de la fecha de entrega, exceptuando lo siguiente:

- Equipos con evidencia de uso incorrecto.

4.2. Costos de alternativas de solución

En el siguiente numeral se realiza el detalle de los costos de las alternativas de solución planteadas al problema que se ha identificado.

4.2.1. Costos de la alternativa de solución “A”

Los costos de la alternativa de solución correspondiente a la propuesta de adquisición de máquinas – herramientas como: cepillo, prensa hidráulica No. 1, rectificadora, torno y fresa; se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 27

COSTO DE EQUIPOS DE LA ALTERNATIVA "A"

Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Prensa hidráulica	1	\$12.000,00	\$12.000,00
Torno	1	\$28.000,00	\$28.000,00
Fresadora	1	\$20.000,00	\$20.000,00
Rectificadora	1	\$22.000,00	\$22.000,00
Cepillo	1	\$12.000,00	\$12.000,00
Soldadora	1	\$3.000,00	\$3.000,00
		Subtotal	\$97.000,00
Gastos instalación y montaje (3%)			\$ 2.910,00
		Total	\$ 99.910,00

Fuente: Anexo No. 8.

Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Se puede apreciar en el cuadro que los costos de la alternativa de solución "A", correspondientes a la compra de las máquinas herramientas descritas, ascienden a la suma de **\$99.910,00**. Los equipos propuestos requerirán mantenimiento preventivo anual, de acuerdo a las sugerencias de los fabricantes, cuyos requerimientos se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 28

COSTO DE LA ALTERNATIVA "A"

Máquina	Descripción	Cantidad anual	Costo unitario	Costo total
Torno	Cambio de aceite	3 galones	\$20,00	\$60,00
	Limpieza:			
	Diesel	6 galones	\$1,06	\$6,36
	Aceite	6 galones	\$14,00	\$84,00
	Cambio de bandas y rodamientos	2 unidades	\$50,00	\$100,00
			Subtotal	\$250,36
	Cambio de aceite	3 galones	\$20,00	\$60,00

Fresadora	Limpieza:	6 galones		
	Diesel	6 galones	\$1,06	\$6,36
	Aceite		\$14,00	\$84,00
	Cambio de bandas	2 unidades	\$20,00	\$40,00
			Subtotal	\$190,36
Cepilladora	Cambio de aceite	3 galones	\$20,00	\$60,00
	Limpieza:			
	Diesel	6 galones	\$1,06	\$6,36
	Aceite	6 galones	\$14,00	\$84,00
	Cambio de bandas y cuchillas	2 unidades	\$40,00	\$80,00
			Subtotal	\$230,36

Fuente: Proveedores.

Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

El mantenimiento preventivo de las máquinas que se propone adquirir en el Taller de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas, tendrá un costo de \$721,80 anual, con crecimientos anuales del 5%, debido al desgaste de los equipos, acorde a su utilización y funcionamiento.

La evaluación de los costos de la alternativa se realizará en el numeral 4.3 donde se procederá a aplicar los cálculos correspondientes para determinar cuál de las dos opciones en análisis serán más beneficiosas para el Taller de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas.

4.2.2. Costos de la reparación propuesta

Los costos de la alternativa de solución "B", corresponde a la reparación de las máquinas herramientas: cepillo, prensa hidráulica, rectificadora, torno y fresa se refieren al mantenimiento de las mismas para evitar mayor cantidad de paralizaciones en el taller de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas.

La propuesta incluye el reemplazo de los motores de algunas maquinarias y demás repuestos y accesorios de las máquinas herramientas obsoletas, en el siguiente cuadro se puede apreciar los montos de la alternativa de solución “B”:

CUADRO No. 29

COSTO DE LA ALTERNATIVA “B”: “REPARACIÓN DE LAS MÁQUINAS – HERRAMIENTAS DEL TALLER DE PRECISIÓN DEL GAD PROVINCIAL DEL GUAYAS”

Máquina	Descripción	Cantidad anual	Costo unitario	Costo total
Torno	Cambio de bandas	3 unidades	\$ 20,00	\$ 60,00
	Cambio de retenedores	3 unidades	\$ 95,00	\$ 285,00
	Cambio de rodamientos cónicos	1 unidad	\$575,00	\$575,00
		1 unidad	\$325,00	\$325,00
	Cambio de piñones	7 unidades	\$ 80,00	\$ 560,00
	Reparación del sistema eléctrico	1 vez	\$ 50,00	\$ 50,00
	Contactores	2 unidades	\$ 15,00	\$ 60,00
	Cambio de aceite	3 galones	\$ 20,00	\$ 60,00
	Pintado del equipo	1 galón	\$ 20,00	\$ 20,00
			Subtotal	\$ 1.995,00
Fresadora	Cambio de bandas	3 unidades	\$ 20,00	\$ 60,00
	Cambio de retenedores	3 unidades	\$ 95,00	\$ 285,00
	Cambio de rodamientos cónicos	1 unidad	\$575,00	\$575,00
		1 unidad	\$325,00	\$325,00
	Cambio de piñones	7 unidades	\$ 80,00	\$ 560,00
	Reparación del sistema eléctrico	1 vez	\$ 50,00	\$ 50,00
	Contactores	2 unidades	\$ 15,00	\$ 60,00
	Cambio de aceite	3 galones	\$ 20,00	\$ 60,00
	Pintado del equipo	1 galón	\$ 20,00	\$ 20,00
			Subtotal	\$ 1.995,00
Cepilladora	Cambio de retenedores	3 unidades	\$ 95,00	\$ 285,00
	Cambio de rodamientos cónicos	1 unidad	\$575,00	\$575,00
		1 unidad	\$325,00	\$325,00
Cambio de poleas	7 unidades	\$ 70,00	\$ 490,00	

Cepilladora	Reparación del sistema eléctrico	1 vez	\$ 50,00	\$ 50,00
	Cambio de aceite	3 galones	\$ 20,00	\$ 60,00
	Pintado del equipo	1 galón	\$ 20,00	\$ 20,00
			Subtotal	\$ 1.805,00
Rectificadora	Cambio de bandas	3 unidades	\$ 20,00	\$ 60,00
	Cambio Retenedores	3 unidades	\$ 95,00	\$ 285,00
	Cambio de rodamientos cónicos	1 unidad	\$575,00	\$575,00
		1 unidad	\$325,00	\$325,00
	Cambio de poleas	7 unidades	\$ 70,00	\$ 490,00
	Reparación del sistema eléctrico	1 vez	\$ 50,00	\$ 50,00
	Cambio de aceite	3 galones	\$ 20,00	\$ 60,00
	Pintado del equipo	1 galón	\$ 20,00	\$ 20,00
		Subtotal	\$ 1.865,00	
Prensa hidráulica	Cambio de retenedores	3 unidades	\$ 95,00	\$ 285,00
	Cambio de soportes	1 unidad	\$450,00	\$450,00
		1 unidad	\$280,00	\$280,00
	Cambio de placas	2 unidades	\$ 35,00	\$ 70,00
	Reparación del sistema eléctrico	1 vez	\$ 50,00	\$ 50,00
	Manómetro	1 unidad	\$ 60,00	\$ 60,00
	Cambio de aceite	2 galones	\$ 20,00	\$ 40,00
	Pintado del equipo	1 galón	\$ 20,00	\$ 20,00
		Subtotal	\$ 1.255,00	
Soldadora eléctrica	Cambio de cables 1	15 metros	\$ 1,05	\$ 15,75
	Reparación del sistema eléctrico	1	\$ 75,00	\$ 75,00
	Contactores	4	\$ 15,00	\$ 60,00
	Portaelectrodos	2 unidades	\$ 75,00	\$ 150,00
			Subtotal	\$ 300,75
			Total	\$ 9.215,75

Fuente: Proveedores.

Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

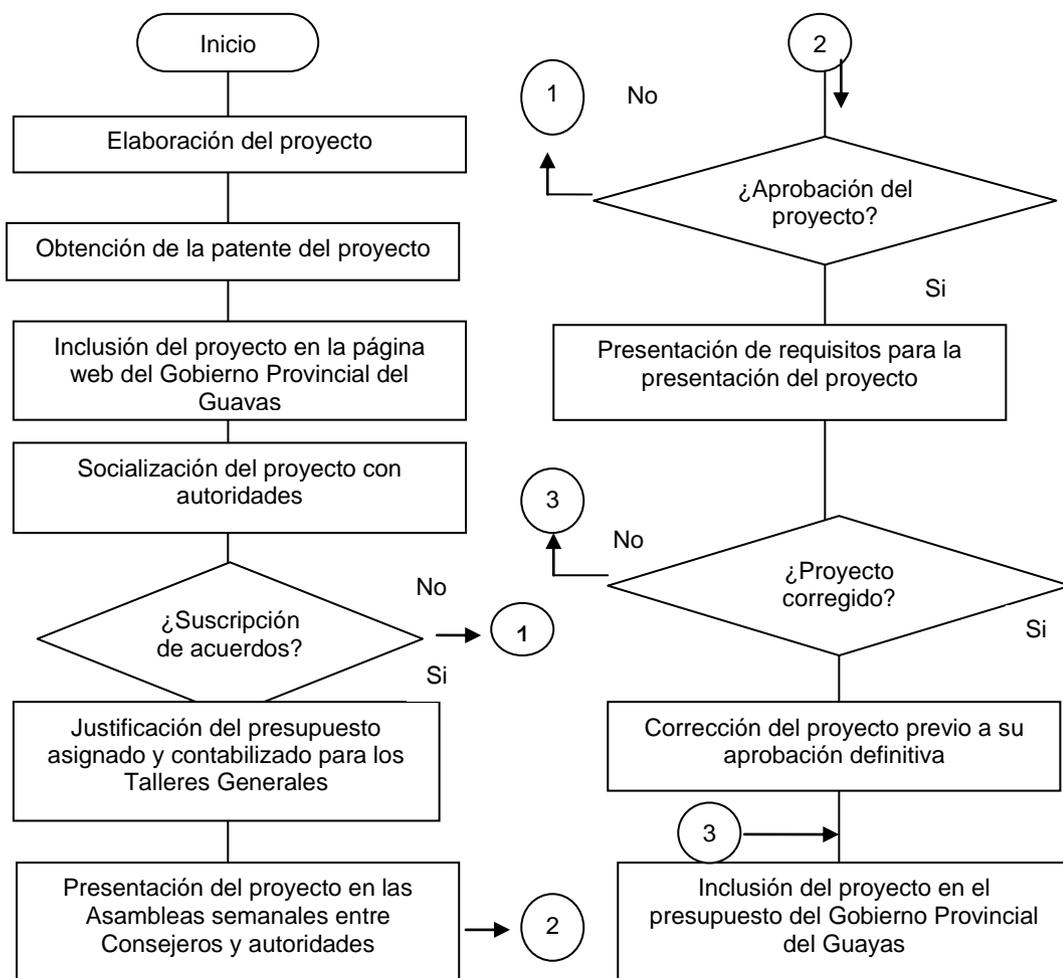
El mantenimiento preventivo de las máquinas herramientas pertenecientes al Taller de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Guayas, tendrá un costo anual de \$9.215,75 anual. Con un crecimiento anual del 5%, debido al desgaste propio del funcionamiento de los equipos, acorde a su utilización.

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

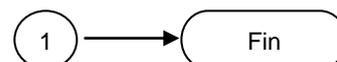
El proyecto se gestionará bajo partida presupuestaria del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de la Provincia del Guayas, para el financiamiento de la alternativa que sea escogida como solución al problema de la obsolescencia de las máquinas – herramientas objeto del estudio de la propuesta.

GRÁFICO No. 11

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



Fuente: Propuesta del autor.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique



4.3. Evaluación y selección de alternativa de solución

Se escogerá la alternativa de solución que se adapte en mayor medida a las necesidades del Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas, para el efecto se realizará un análisis comparativo de ambas alternativas.

En primer lugar se ha elaborado el cuadro correspondiente a la propuesta de adquisición de máquinas – herramientas para el Departamento de Precisión.

CUADRO No. 30

COSTOS ANUALES DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN “A”

COMPRA DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS

Años	2014	2015	2016	2017	2018
Costos anuales de máquinas herramientas	\$9.991,00	\$9.991,00	\$9.991,00	\$9.991,00	\$9.991,00
Costos de mantenimiento preventivo incremento del (5%)	\$1.071,80	\$1.125,39	\$1.181,66	\$1.240,74	\$1.302,78
Totales acumulados	\$11.062,80	\$11.116,39	\$11.172,66	\$11.231,74	\$11.293,78

Años	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Costos anuales de máquinas herramientas	\$9.991,00	\$9.991,00	\$9.991,00	\$9.991,00	\$9.991,00	\$99.910,00
Costos de mantenimiento preventivo incremento del (5%)	\$1.367,92	\$1.436,31	\$1.508,13	\$1.583,54	\$1.662,71	\$13.480,99
Totales acumulados	\$11.358,92	\$11.427,31	\$11.499,13	\$11.574,54	\$11.653,71	\$113.390,99

Fuente: Cuadro de costos de la alternativa “A”.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Debido a que la vida útil de las máquinas – herramientas que se plantea adquirir, es de diez años posterior a su compra, entonces se

depreció anualmente los activos dividiéndolos por diez, como lo establece el método de depreciación lineal, obteniéndose un monto total de \$108.988,72 por concepto de la compra de las máquinas – herramientas propuestas, incluyendo su puesta en marcha y mantenimiento, durante los diez años de vida útil de esta alternativa.

Con relación a la determinación de los costos de la alternativa de solución “B”, estos se incrementarán 5% en cada periodo anual, como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 31

COSTOS ANUALES DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN “B”

REPARACIÓN DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS

Años	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Costos de mantenimiento incremento del (5%)	\$9.215,75	\$9.676,54	\$10.160,36	\$10.668,38	\$11.201,80	\$11.761,89
Totales acumulados	\$9.215,75	\$9.676,54	\$10.160,36	\$10.668,38	\$11.201,80	\$11.761,89

Años	2020	2021	2022	2023	Total
Costos de mantenimiento incremento del (5%)	\$12.349,99	\$12.967,49	\$13.615,86	\$14.296,65	\$115.914,71
Totales acumulados	\$12.349,99	\$12.967,49	\$13.615,86	\$14.296,65	\$115.914,71

Fuente: Cuadro de costos de la alternativa “B”.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Debido a que los costos de reparación tienen una garantía anual se pudo verificar que los costos de esta alternativa serán iguales a \$115.914,71 durante un periodo de diez años.

El cuadro comparativo de los costos de la alternativa "A" y "B" se presenta a continuación:

CUADRO No. 32

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Parámetros	Situación actual	Alternativa de Solución "A":	Alternativa de Solución "B":
Costo anual	\$ 139.697,37	\$ 1.071,80	\$ 9.215,75
Costos a 10 años	\$1.396.973,70	\$113.390,99	\$ 115.914,71
Diferencia entre alternativas con situación actual		\$1.283.582,71	\$1.281.058,99
Diferencias entre alternativas "A"- "B"		\$2.523,72	

Fuente: Análisis de la alternativa A y de la alternativa B.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Al realizarse el análisis comparativo, se pudo apreciar que la alternativa "A" es la menos costosa, ahorrándose la institución \$2.523,72 en el largo plazo, con relación a la alternativa "B" y \$1.283.582,71 con respecto a las pérdidas económicas obtenidas actualmente, además que el mantenimiento de la alternativa "B" requiere mayor tiempo que el de la alternativa "A".

Una vez que se ha seleccionado la mejor alternativa para lograr el objetivo del diseño de un sistema de producción que permita incrementar la eficiencia de los equipos productivos.

Se procede a recomendar la capacitación del talento humano del Departamento de Precisión, como una estrategia que facilite la operación de estos equipos.

Para obtener los costos de la capacitación técnica se ha procedido a tomar el costo de la hora hombre y el número de mecánicos del Departamento de Precisión, para lo cual se operó de la siguiente manera:

- Costo por hora hombre = \$2,067
- No. de horas de capacitación = 24 horas
- Cantidad de personal operativo = 10 personas
- Factor de horas extras = 2

Con esta información se procede a determinar los costos de capacitación para el talento humano.

- Costo de capacitación = Costo por hora hombre por número de horas de capacitación por cantidad de personal operativo por factor de horas extras
- Costo de capacitación = \$2,067 x 24 horas x 10 personas x 2
- **Costo de capacitación = \$992,22**

El Departamento de Precisión del Gobierno Provincial del Guayas deberá debitar \$992,22 por concepto de costos de capacitación para el talento humano, que servirá para la correcta operación de las maquinarias – herramientas que se recomienda adquirir.

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

Con la propuesta se aspira a recuperar aproximadamente las pérdidas por los dos principales problemas correspondientes al daño de máquina, reclamos y reproceso, los cuales suman 27,06%, de esta manera, el cual podría reducir la eficiencia en el siguiente porcentaje:

- Reducción de la ineficiencia con la propuesta = Ineficiencia actual – recuperación de pérdidas en la empresa
- Reducción de la ineficiencia con la propuesta = 33,79% – 27,06%
- Reducción de la ineficiencia con la propuesta = 6,73%

Con la implementación de la propuesta, la ineficiencia se reducirá a 6,73%, es decir, que la eficiencia se incrementará a la siguiente cantidad porcentual:

- Incremento de la eficiencia = 100% – ineficiencia posterior a la implementación de la propuesta
- Incremento de la eficiencia = 100% – 6,73%
- Incremento de la eficiencia = 93,27%

El incremento de la eficiencia si se llega a implementar la propuesta de adquisición de máquinas – herramientas torno, fresa, cepillo, rectificadora y presa hidráulica, se incrementará desde 66,21% hasta 93,27%, lo que será beneficioso no solo para la institución y para el personal que labora en el Departamento de Precisión, sino también para la ciudadanía en general.

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

5.1. Plan de inversión y financiamiento

Se considera dentro de la evaluación económica y financiera los rubros de la inversión en activos fijos que tiene como finalidad plasmar las tareas de ejecución y los costos de operación.

Dentro del rubro de la inversión en activos fijos, se consideró los siguientes rubros:

CUADRO No. 33

INVERSIÓN FIJA

Detalle	Costo Total	%
Prensa hidráulica	\$ 12.000,00	12%
Torno	\$ 28.000,00	28%
Fresa	\$ 20.000,00	20%
Rectificadora	\$ 22.000,00	22%
Cepillo	\$ 12.000,00	12%
Soldadora eléctrica	\$ 3.000,00	3%
Costo de instalación y montaje (5%)	\$ 2.910,00	3%
Total Inversión Fija	\$ 99.910,00	100%

Fuente: Costos de la alternativa "A".
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

La cuenta de las inversiones fijas suma la cifra de **\$ 99.910,00** considerando una vida útil de 10 años, de acuerdo a las normas internacionales de la contabilidad.

Con relación a los costos de operación, se considera la capacitación del talento humano y el mantenimiento de los activos fijos que constan en la propuesta, como los principales rubros de esta cuenta, los cuales se detallan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 34**COSTOS DE OPERACIÓN**

Detalle	Costo Total	%
Mantenimiento de equipos	\$ 1.071,80	52%
Capacitación técnica de operadores	\$992,22	48%
Total Costos de Operación	\$ 2.064,02	100%

Fuente: Costos de la alternativa "A".
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

El cuadro indica que los costos de operación ascienden a la cantidad de **\$2.064,02**. Obtenidos los montos de la inversión fija y de los costos de operación, se procede a la determinación de la inversión total, de la siguiente manera:

CUADRO No. 35**INVERSIÓN TOTAL**

Detalle	Costos	%
Inversión fija	\$ 99.910,00	97,98%
Costos de operación	\$ 2.064,02	2,02%
Inversión total	\$ 101.974,02	100,00%

Fuente: Inversión fija y costos de operación.

Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

La inversión total asciende a \$101.974,02, correspondiendo la inversión fija el 97,98% y a los costos de operación el 2,02%.

El financiamiento para la propuesta de adquisición de máquinas – herramientas torno, fresa, prensa hidráulica, cepillo y rectificadora para el Departamento de Precisión, se realizará mediante partida presupuestaria del Gobierno Provincial del Guayas.

5.2. Evaluación financiera (Coeficiente beneficio/costo, TIR, VAN, Periodo de recuperación del capital)

Para realizar la evaluación financiera, se planteó en primer lugar la elaboración del balance económico de flujo de caja, considerando que las pérdidas económicas anuales calculadas en el capítulo III, ascendieron a la cantidad de \$139.697,37 mientras que se determinó una eficiencia del 93,27%, cifras con las cuales se pudo obtener el ahorro que obtendrá el Departamento de Precisión con la implementación de la propuesta.

En el siguiente cuadro se presenta el detalle del ahorro que generará la propuesta y los costos de la alternativa de solución escogida en el capítulo IV.

CUADRO No. 36

BALANCE ECONÓMICO DE FLUJO DE CAJA

Descripción	Periodos					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ahorro de las pérdidas		\$130.295,7 4	\$132.250,1 7	\$134.233,9 3	\$136.247,4 3	\$138.291,1 5
Inversión Fija Inicial	(\$ 99.910,00)					
Costos de Operación						
Mantenimiento		\$ 1.071,80	\$ 1.125,39	\$ 1.181,66	\$ 1.240,74	\$ 1.302,78
Capacitación técnica		\$ 992,22	\$ 1.021,99	\$ 1.052,65	\$ 1.084,23	\$ 1.116,75
Costos de operación anual		\$ 2.064,02	\$ 2.147,38	\$ 2.234,31	\$ 2.324,97	\$ 2.419,53
Flujo de caja	(\$ 99.910,00)	\$ 128.231,71	\$ 130.102,79	\$ 131.999,62	\$ 133.922,46	\$ 135.871,61
TIR	127,54%					
VAN	\$451.550,1 2					

Fuente: Inversión fija y costos de operación.

Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Los resultados obtenidos en el balance económico de flujo de caja indicaron que en el año 2014 el departamento de Precisión ahorrará \$128.231,71, en el 2015 ahorrará \$130.102,79 y en el 2016 ahorrará \$131.999,62.

La Tasa Interna de Retorno obtenida con la aplicación de las funciones del programa Microsoft Excel fue de 127,54%, mientras que el Valor Actual Neto ascendió a la cifra de \$451.550,12.

La comprobación de la Tasa Interna de Retorno de la inversión ha sido calculada con base en la siguiente ecuación:

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

Dónde: P es la inversión fija de **\$99.910,00**, F son los flujos de caja, n corresponde al número de años, i representa la tasa de interés que es el TIR de 127,94% obtenido con las funciones financieras de Excel, con cuyos datos se ha realizado el siguiente cuadro:

CUADRO No. 37

COMPROBACIÓN DE LA TASA (TIR)

Año (n)	P	F	i	Ecuación	P
2013 (0)	\$ 99.910,00				
2014 (1)		\$ 128.581,71	127,94%	$P = F/(1+i)^n$	\$ 56.411,18
2015 (2)		\$ 130.500,06	127,94%	$P = F/(1+i)^n$	\$ 25.117,86
2016 (3)		\$ 132.445,92	127,94%	$P = F/(1+i)^n$	\$ 11.183,98
2017 (4)		\$ 134.419,64	127,94%	$P = F/(1+i)^n$	\$ 4.979,74
2018 (5)		\$ 136.421,57	127,94%	$P = F/(1+i)^n$	\$ 2.217,24
Total				Total	\$ 99.910,00

Fuente: Cuadro de flujo de caja anual.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Con la operación realizada en el cuadro se ha podido verificar la Tasa Interna de Retorno de la inversión en la propuesta, corresponde a 127,94%. De igual manera que se operó para la comprobación del valor de la tasa TIR, se verificará el monto del Valor Actual Neto (VAN) mediante la misma ecuación financiera que se utilizó para la obtención de la Tasa Interna de Retorno (TIR), es decir, con la siguiente fórmula:

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

Dónde: P es la inversión fija de **\$99.910,00**, F son los flujos de caja, n corresponde al número de años, i representa la tasa de descuento que se consideró como la tasa máxima interbancaria, igual al 14%, con cuyos datos se ha realizado el siguiente cuadro:

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
2013 (0)	\$99.910,00				
2014 (1)		\$128.231,71	14,00%	$P = F/(1+i)^n$	\$ 112.483,96
2015 (2)		\$130.102,79	14,00%	$P = F/(1+i)^n$	\$ 100.109,88
2016 (3)		\$131.999,62	14,00%	$P = F/(1+i)^n$	\$ 89.095,98
2017 (4)		\$133.922,46	14,00%	$P = F/(1+i)^n$	\$ 79.292,85
2018 (5)		\$135.871,61	14,00%	$P = F/(1+i)^n$	\$ 70.567,46
			Total		\$ 451.550,12

Fuente: Cuadro de flujo de caja anual.

Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Se pudo obtener como resultado de la aplicación de la ecuación financiera, un VAN igual a \$451.550,12 verificándose que es igual al

obtenido con las funciones financieras de Excel, el cual por ser mayor a la inversión inicial requerida para la ejecución de la propuesta, evidencia la factibilidad de la inversión.

Posteriormente, se realizó el cálculo del tiempo de recuperación del capital, el cual se obtuvo de la misma manera que se calculó el Valor Actual Neto (VAN), es decir, con la siguiente ecuación:

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

Dónde: P es la inversión fija de **\$99.910,00**, F son los flujos de caja, n corresponde al número de años, i representa la tasa de descuento que se consideró como la tasa máxima interbancaria, igual al 14%, con cuyos datos se ha elaborado el siguiente cuadro:

CUADRO No. 39

PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Años (n)	P	F	i	Ecuación	VAN	VAN
2013 (0)	\$99.910,00					acumulado
2014 (1)		\$128.231,71	14%	$P=F/(1+i)^n$	\$112.483,96	\$112.483,96
2015 (2)		\$130.102,79	14%	$P=F/(1+i)^n$	\$100.109,88	\$212.593,84
2016 (3)		\$131.999,62	14%	$P=F/(1+i)^n$	\$89.095,98	\$301.689,82
2017 (4)		\$133.922,46	14%	$P=F/(1+i)^n$	\$79.292,85	\$380.982,67
2018 (5)		\$135.871,61	14%	$P=F/(1+i)^n$	\$70.567,46	\$451.550,12

Fuente: Cuadro de flujo de caja anual.

Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

Se pudo determinar que la recuperación de la inversión se la obtiene entre el primer año de implementada la propuesta, como la vida útil de la propuesta es de diez años, entonces la inversión es factible en el ámbito económico.

Finalmente se obtendrá el coeficiente beneficio costo, para lo cual se opera de la siguiente manera:

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

Dónde:

- Beneficio de la propuesta = Valor Actual Neto (VAN) = \$451.550,12
- Costo de la propuesta = Inversión inicial = \$ 99.910,00

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

$$\text{Coeficiente Beneficio / Costo} = \frac{\$451.550,12}{\$99.910,00}$$

$$\text{Coeficiente Beneficio / Costo} = 4,52$$

El coeficiente Beneficio / Costo obtenido, significa que por cada dólar que va a invertir el en la adquisición de las máquinas – herramientas, se recibirá \$4,52 es decir, que se cuadruplicará el monto del capital al décimo año de ejecutada la propuesta, evidenciándose la factibilidad de inversión.

CAPÍTULO VI

PROGRAMACIÓN PARA PUESTA EN MARCHA

6.1. Planificación y cronograma de implementación

Una vez que se ha descrito o indicado las alternativas de solución y se ha seleccionado la opción más conveniente para los intereses de la institución, la cual se refiere para la adquisición de las máquinas-herramientas para el Dpto. de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia del Guayas, y que se evaluó los indicadores económicos con la implementación de esta propuesta, se ha procedido al detalle de su puesta en marcha.

El primer paso previo a la implementación de la propuesta, consiste en solicitar la partida presupuestaria al Departamento Financiero del Gobierno Autónomo de la Provincia del Guayas, sección de Presupuesto, que servirá para el financiamiento de la compra de las máquinas – herramientas. Posterior a la consecución de la partida presupuestaria, se debe realizar el trámite establecido por la Ley Orgánica de Contratación Pública, procediendo a ejecutar los pasos que exige la aprobación del portal de Compras Públicas para la selección de los proveedores.

Seleccionados los proveedores se realiza el trámite de compras públicas para la adquisición de las máquinas-herramientas propuestas.

En el diagrama de Gantt realizado con la ayuda del soporte tecnológico de Microsoft Project (**ver anexo No. 9**), se presenta el detalle del cronograma de implementación, el cual indica las actividades, duración y fechas de ejecución de la propuesta.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

El Departamento de Precisión del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas ha presentado problemas por daños de máquinas, reproceso, falta de stock de materiales y ausentismo, durante el año 2012, los cuales tienen como consecuencia tiempo improductivo, con una ineficiencia del 33,79%.

Los principales problemas identificados son los daños de máquinas y el reproceso, el primero en mención participa con el 64,43% de las problemáticas en análisis, de las cuales los equipos que presentaron mayor tiempo improductivo por averías, fueron las siguientes maquinarias: El cepillo, la prensa hidráulica y la rectificadora, respectivamente, cuya causa principal es la obsolescencia, las mismas fueron adquiridas entre (1980 y 1990).

La institución obtuvo pérdidas anuales por problemáticas identificadas y por piezas que no se pudieron manufacturar debido a obsolescencia de la maquinaria es de \$139.697,37, durante el año 2012, es decir, que representan el 93,13% de las pérdidas totales del último periodo anual.

Se analizó dos alternativas para la solución del problema identificado, la primera consistió en la compra de máquinas – herramientas para reemplazar las obsoletas y la segunda se refirió a la reparación de los equipos actuales. Al realizarse el análisis comparativo, se pudo apreciar que la alternativa “A” es la menos costosa.

Para así mejorar la eficiencia, elaboración de piezas y elementos mecánicos para maquinarias y equipos.

El incremento de la eficiencia con la implementación de la propuesta, se incrementará desde 66,21% hasta 93,27%, lo que será beneficioso no solo para la institución y para el personal que labora en el Departamento de Precisión, sino también para la ciudadanía que requiere obras públicas de manera urgente y estas se podrán llevar a cabo de manera ágil cuando los equipos camineros pesados tengan a disposición los repuestos y accesorios necesarios para su óptimo funcionamiento.

La inversión total de la propuesta planteada asciende a \$101.974,02, participando la inversión fija con el 97,98% o lo que es lo mismo \$99.910,00; y a los costos de operación el 2,02% que corresponde a \$2.064,02.

El capital invertido generará una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 127,54% que al ser comparado con el 14% de la tasa referencial considerada en el análisis genera un Valor Actual Neto (VAN) de \$451.550,12 superior a la inversión inicial de \$99.910,00, que evidencia la factibilidad económica de la inversión, ya que el tiempo de recuperación del capital es de 1 año inferior a los 10 años de vida útil de la propuesta, por este motivo se considera que esta es factible y conveniente para los intereses de la organización.

7.2. Recomendaciones

La principal sugerencia para la institución, está relacionada con la formación y capacitación del recurso humano del Departamento de Precisión. Además de la capacitación del recurso humano para la operación de la nueva tecnología, el personal debe ser entrenado con herramientas que mejoran su desempeño en el trabajo.

Para el efecto, será necesario abarcar temas que se refieran al manejo de las herramientas 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 Departamento de Precisión, 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.

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 del Departamento de Precisión.

Por este motivo se recomienda a los directivos del Gobierno Provincial del Guayas que escojan la alternativa de solución “A” correspondiente a la adquisición de máquinas – herramientas torno, fresa, cepillo, rectificadora y prensa hidráulica, para mejorar la eficiencia en la elaboración de piezas y elementos mecánicos para maquinarias y equipos pesados, que se procesan en el Departamento de Precisión de la institución.

Una vez que se ha seleccionado la mejor alternativa para lograr el objetivo del diseño de un sistema de producción que permita incrementar la eficiencia de los equipos productivos, se procede a recomendar la capacitación del talento humano del Departamento de Precisión, como una estrategia que facilite la operación de estos equipos.

Para obtener los costos de la capacitación técnica se ha procedido a tomar el costo de la hora hombre y el número de mecánicos del Departamento de Precisión.

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 operación. – Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempos y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde el ingreso de materia prima hasta el embalaje final del producto terminado.

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

Estudio de tiempos y movimientos. – Esta técnica de Organización calcula el tiempo que se necesita para realizar una tarea, siguiendo un método preestablecido. La información sobre el tiempo que se requiere para la ejecución de un trabajo es necesaria en la industria, como para el hombre en su vida social, la empresa para ser productiva, y permitan resolver problemas relacionados con los procesos de fabricación.

Mantenimiento. – Son todas las actividades encargadas de que el grupo o 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.

Organización y Métodos. – Sobre la Teoría de Organización y Métodos se manifiesta que es una forma de consulta ideada para proveer asesoramiento sobre cómo dividir las actividades, como agrupar las tareas, como disponer procedimientos y como llevar trabajos administrativos mecánicos con la mayor economía de esfuerzo.

Tasa Interna de Retorno (TIR). – 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.

Teoría de Toma de decisiones. – Es un estudio formal sobre la toma de decisiones. Los estudios de casos reales, que se sirven de la inspección y los experimentos, se denominan teoría descriptiva de decisión.

Los estudios de la toma de decisiones racionales, que utilizan la lógica y la estadística, se llaman teoría preceptiva de decisión.

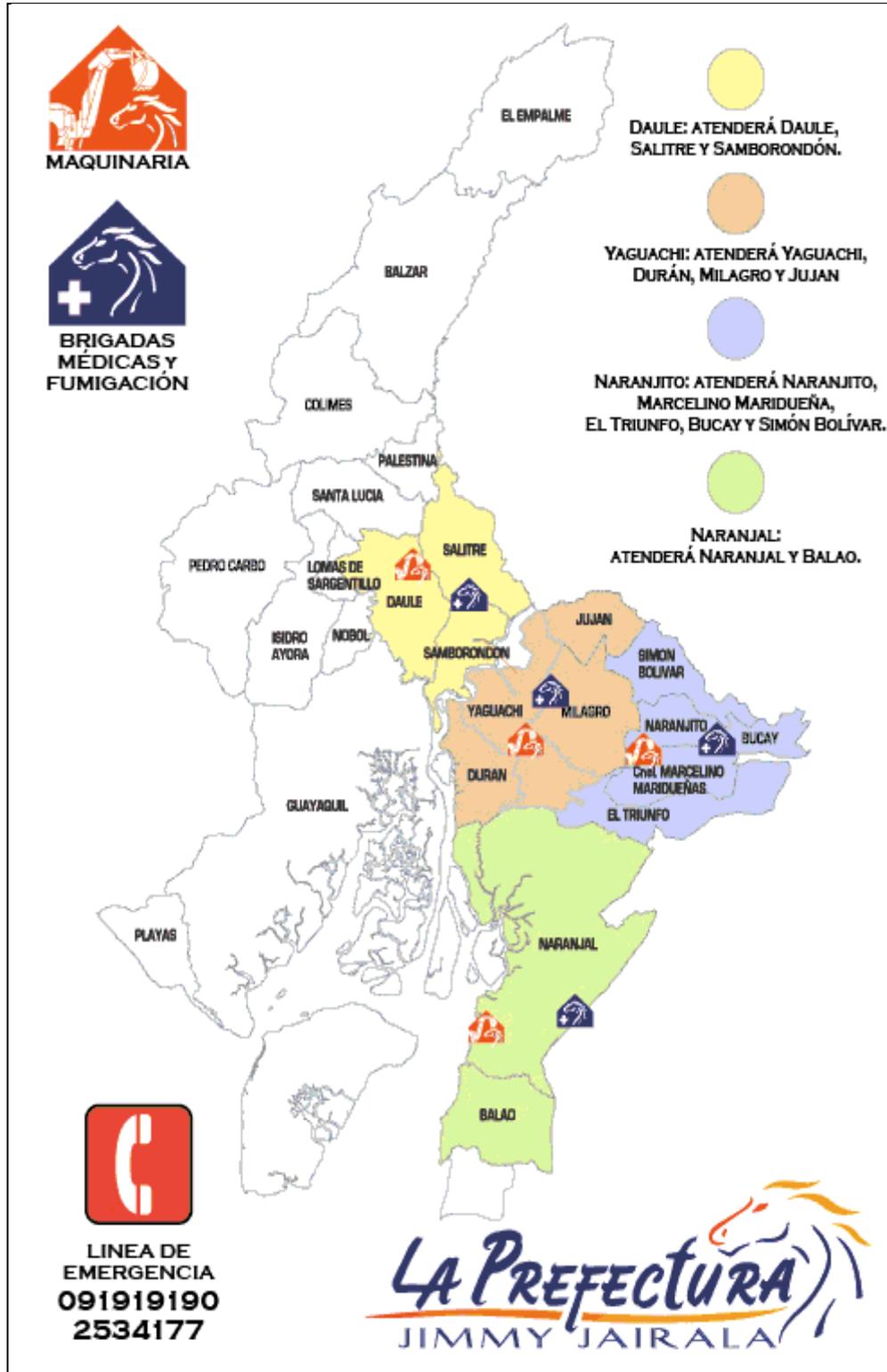
Valor Actual Neto (VAN). – La inversión VAN comienza un período antes de la fecha del flujo de caja de valor¹ y termina con el último flujo de caja de la lista. El cálculo VNA se basa en flujos de caja futuros. Si el primer flujo de caja ocurre al inicio del primer período, el primer valor se deberá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

Coefficiente Beneficio/ Costo. – Esto debe significar que por cada dólar que una institución va a invertir en la adquisición de máquinas-herramientas, se debe triplicar el monto del capital.

ANEXOS

ANEXO No. 1

CANTONES A CARGO DE LA INSTITUCIÓN

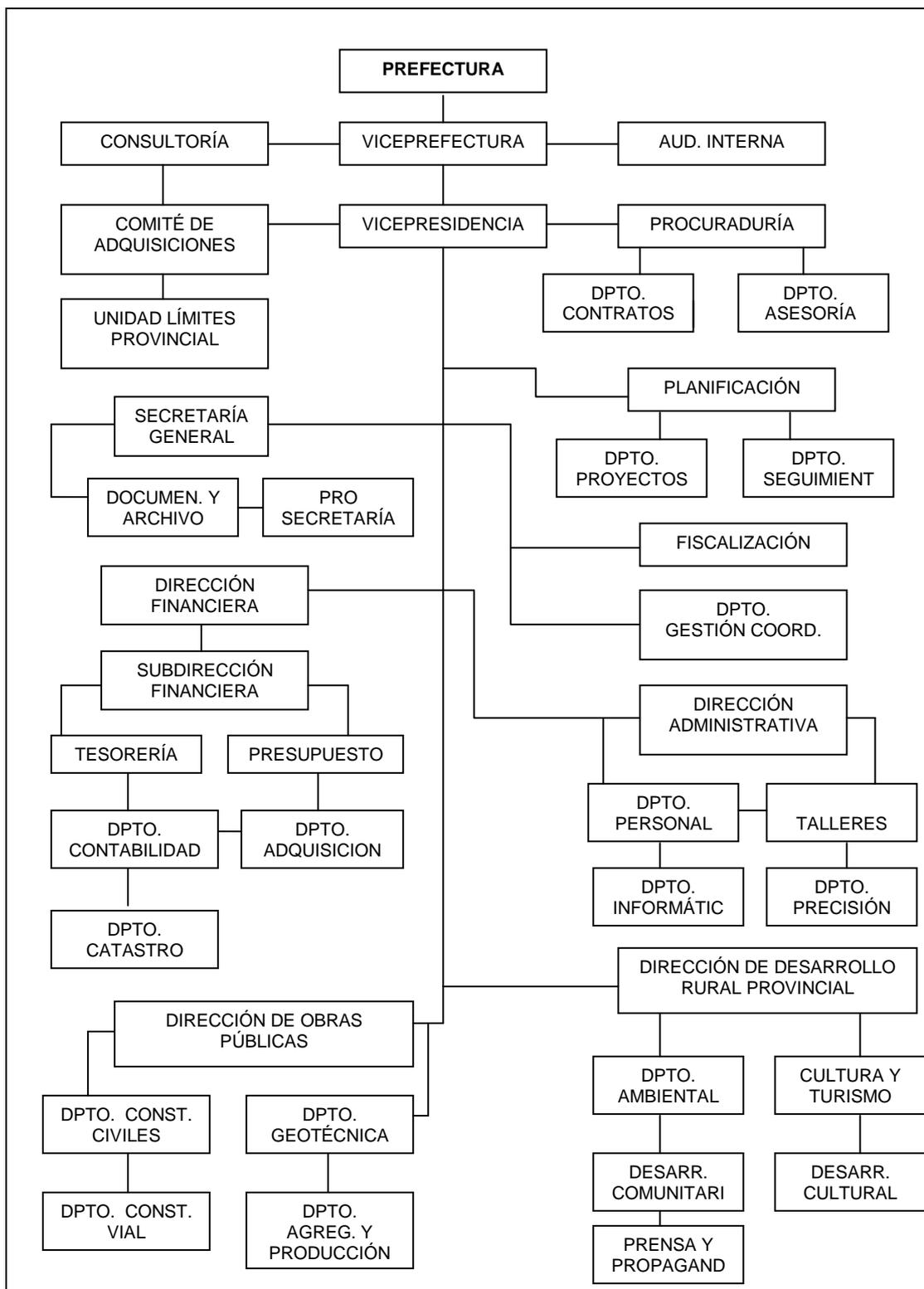


Fuente: Google, internet.

Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

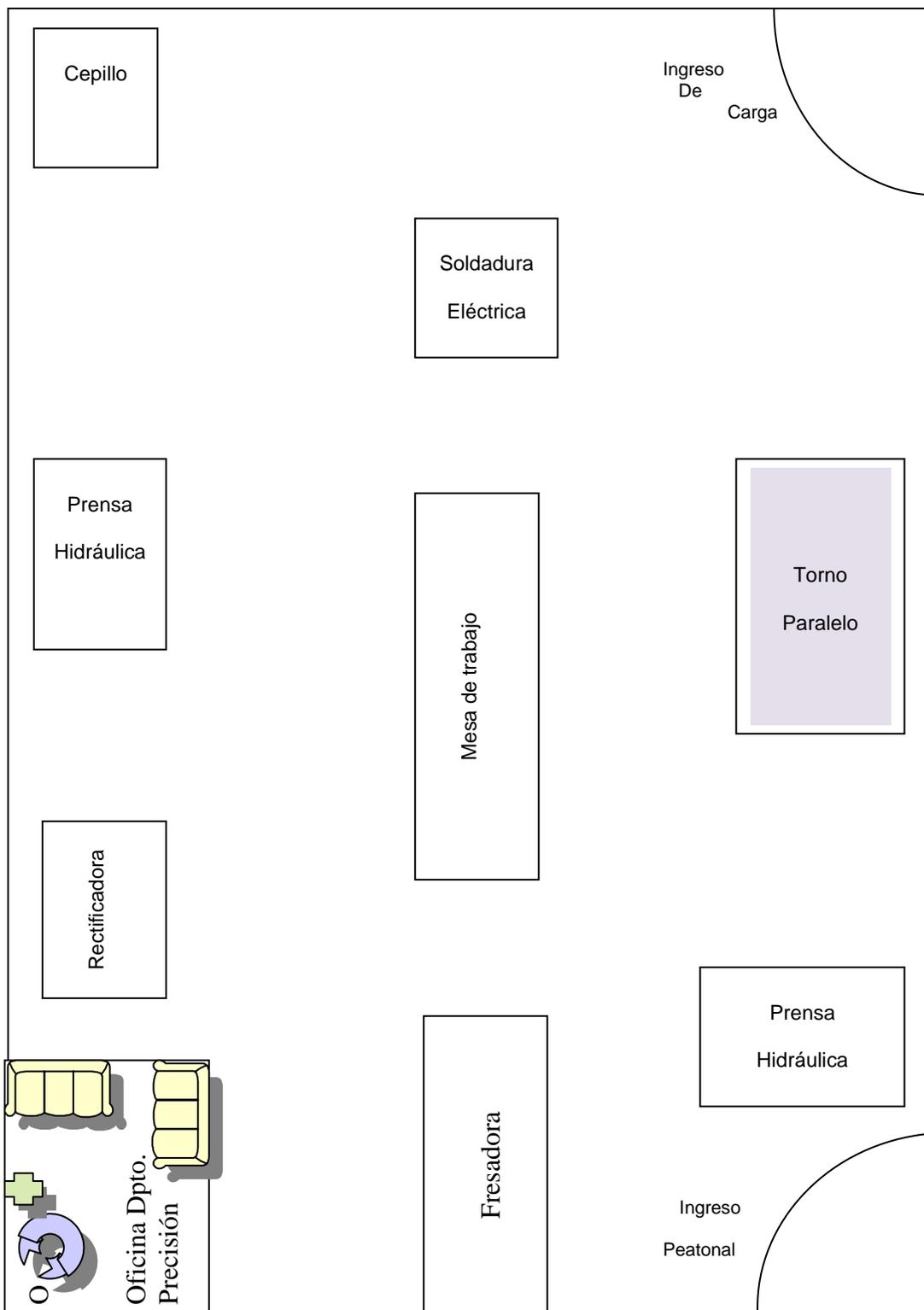
ANEXO No. 2

ORGANIGRAMA DEL GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS



Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.
 Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

ANEXO No. 4 DIAGRAMA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA



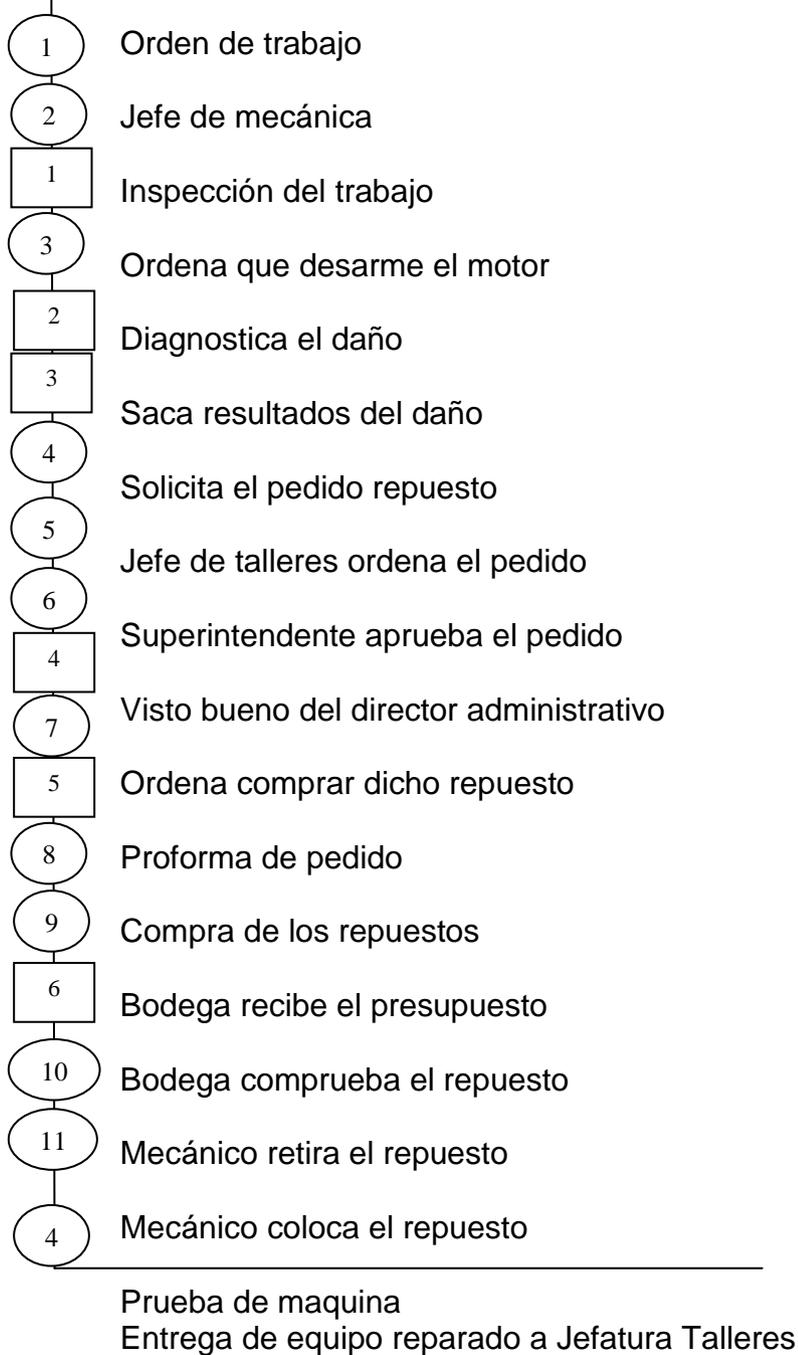
Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.

Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

ANEXO No. 5

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DEL DPTO. DE PRECISIÓN

Reparación y Mantenimiento



Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.
Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

ANEXO No. 6

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO

ESTUDIO No. 01		HOJA 01		RESUMEN		Actual		Propuesto		Economía		
				Cant	Hr.	Cant	Hr.	Cant	Hr.	Cant	Hr.	
OBJETO:	ELABORACIÓN DE ELEMENTO	OPERACIÓN	○	30	13,9							
ACTIVIDAD DE EQUIPO	02 - 50	INSPECCIÓN	□	4	0,67							
		DEMORA	D	3	15,6							
		TRANSPORT	⇒	5	34,5							
		ALMACENAJE	▽	2								
		DISTANCIA (Metros)		140								
LUGAR:	DPTO. DE PRECISIÓN	TIEMPO: (Horas)		65								
FECHA:		EMPEZADO EN:										
ELABORADO POR:		TERMINADO EN:										
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	○	⇒	D	□	▽	Hr.	Mts.	OBSERVACIONES				
Ingreso de máquinas												
Sacar tapa de Balancines						0,2						
Sacar flauta, palillos, termostato						0,2						
Sacar cabezote						0,2						
Lo envían al torno						0,2	10					
Chequeo de cabezote						0,2						
Tapón de carter lo sacan						0,2						
Botan aceite al motor						0,1						
Sacar radiador						0,2						
Mandan a soldar el radiador						2	10					
Sacar cárter						0,2						
Cojinete de bancada y de biela						0,2						
Pistones, rines						0,2						
Cigüeñal						0,2						
Mandan al torno						0,2	10					
Verificar estado de rectificadora						0,2						
Demora por reparación de rectificadora						14						
Pulir cigüeñal de motor en rectificadora						0,8						
Pulir cilindros de motor en rectificadora						0,8						
Retenedores						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)						32	100			Talleres Particulares		
Compresor, enfriador						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 cruzetas						0,2						
Volante						0,2						
Camisa, caucho						0,2						
Espera por llegada de bomba de inyección						1,5						
Transporte de elementos						0,2	10					
Montaje de elementos						4						
Inspección de montaje						0,2						
Prueba de elementos						0,2						
Colocación en motoniveladora						4						
Prueba de operación						0,2						
Salida de máquina												
Totales						30	5	3	4	2	65	140

Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.

Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique.

ANEXO No. 7**PROFORMA COMPRA MAQUINARIA****MAQUINARIA INDUSTRIAL DEL GUAYAS CIA. LTDA.****RUC:0992439971001****COTIZACION**

Guayaquil, 19 de octubre del 2013

SEÑOR
OSCAR SANCHEZ HOLMES
TELF :09-39880406
CIUDAD.

Mediante la presente pongo a usted (es) en consideración y estudio la oferta de la siguiente maquinaria industrial:

- ✚ PRENSA HIDRAULICA DE 70 TONELADAS DE PRESION MARCA SHURLTZ; MOTOR DE 2 HP, MESA MOVIL DE 1.5 MTS.
 - **PRECIO : \$12.000,00**
- ✚ TORNO MARCA VICTORIA DE 2.500 MM E/P, VOLTEO DE 1.26 MTS. LUNETAS FIJA, LUNETAS MOVIL, CHOQUE DE 3 MUELAS Y DE 4 MUELAS, PLATO DE ARARSTRE, TORRETA Y CONTRAPUNTO, CAJA DE HERRAMIENTAS
 - **PRECIO : \$28.000,00**
- ✚ FRESADORA UNIVERSAL #3 MARCA TARRAGONA MADE IN ESPAÑA, 16 VELOCIDADES #5529, 1089 RPM. F-2 CON CABEZAL, SOPORTE Y ARBOL
 - **PRECIO : \$20.000,00**
- ✚ RECTIFICADORA EXCEL, MADE IN ENGLAND VOLTIOS 220, 5150 RPM #179255, CON MESA MAGNETICA.
 - **PRECIO : \$22.000,00**
- ✚ CEPILLO MARCA CINVICTA, MADE IN ENGLAND, 50 CM DE RECORRIDO, MOTOR DE 4 HP, 3 VELOCIDADES..
 - **PRECIO : \$12.000,00**
- ✚ SOLDADORA ELECTRICA MARCA LINCOLN AC-DC 450 AMP. VOLTIOS 220 MONOFASICO...
 - **PRECIO : \$3.000,00**
- ✚ MOTOR ELECTRICO DE 20 HP SIEMENS .
 - **PRECIO : \$750,00**

ESTOS PRECIOS SE AUMENTARAN EL 12% DEL IVA

Forma de pago: Contado . con cheque a nombre de MAQUINDUST

Tiempo de Validez de la proforma: 15 días.

Muy atentamente

~~MAQUINARIA INDUSTRIAL
 DEL GUAYAS CIA. LTDA.
 Ing. Mónica Quijije
 Telf.: 09-97321236~~

Km. 10.5 Vía Daule (Junto a fábrica de Sumesa) Lotización Imaconca

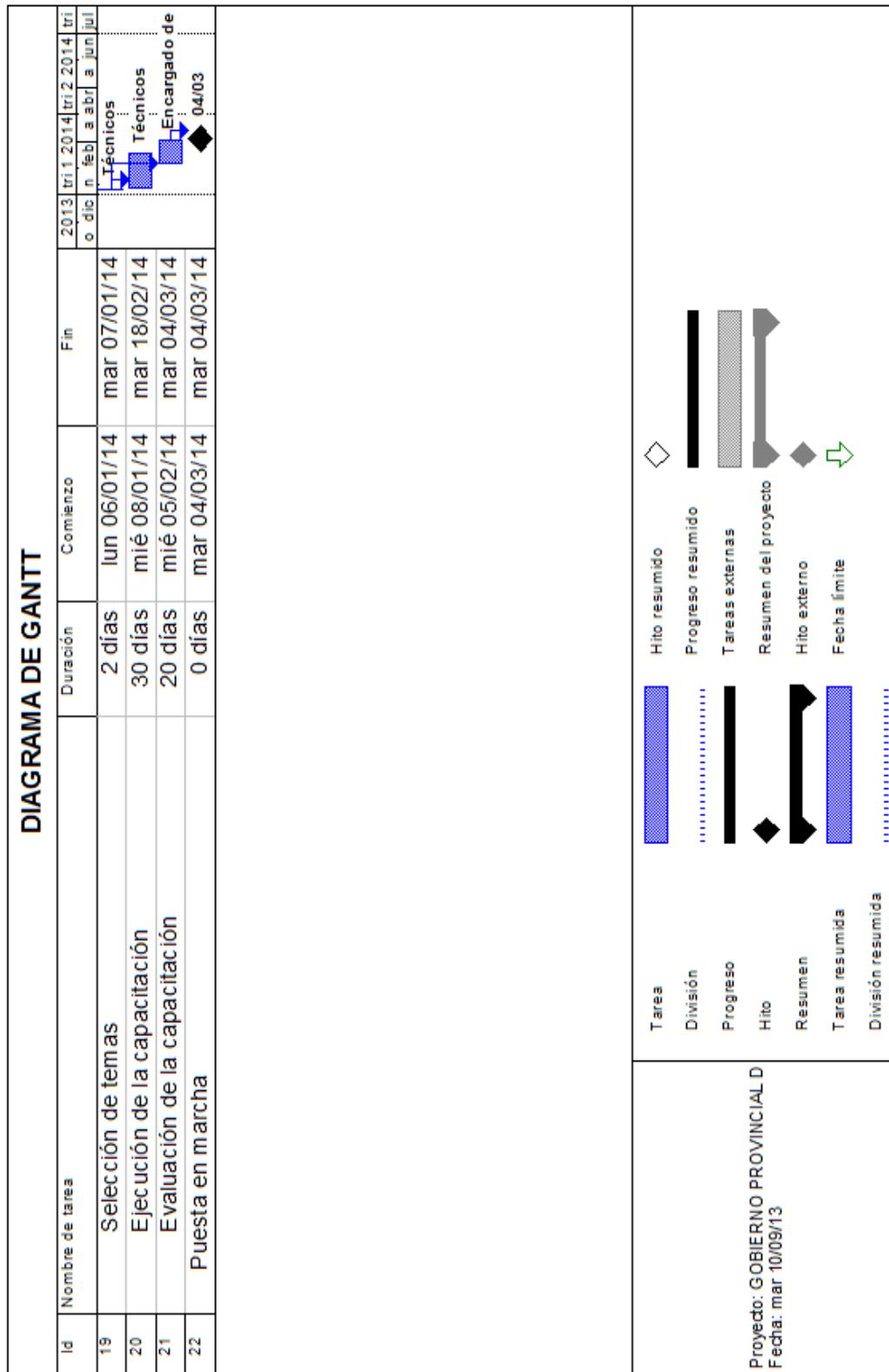
Email: ventas1@maquindust.com

Telf: 2113237 – 2114200

Ecuador - Guayaquil

ANEXO No. 9

DIAGRAMA DE GANTT



Fuente: Gobierno Provincial del Guayas.
 Elaborado por: Sánchez Holmes Oscar Enrique

ANEXO No. 10

PRENSA HIDRÁULICA



ANEXO No. 11

TORNO



ANEXO No. 12

RECTIFICADORA



ANEXO No. 13

TORNO



ANEXO No. 14

FRESADORA UNIVERSAL



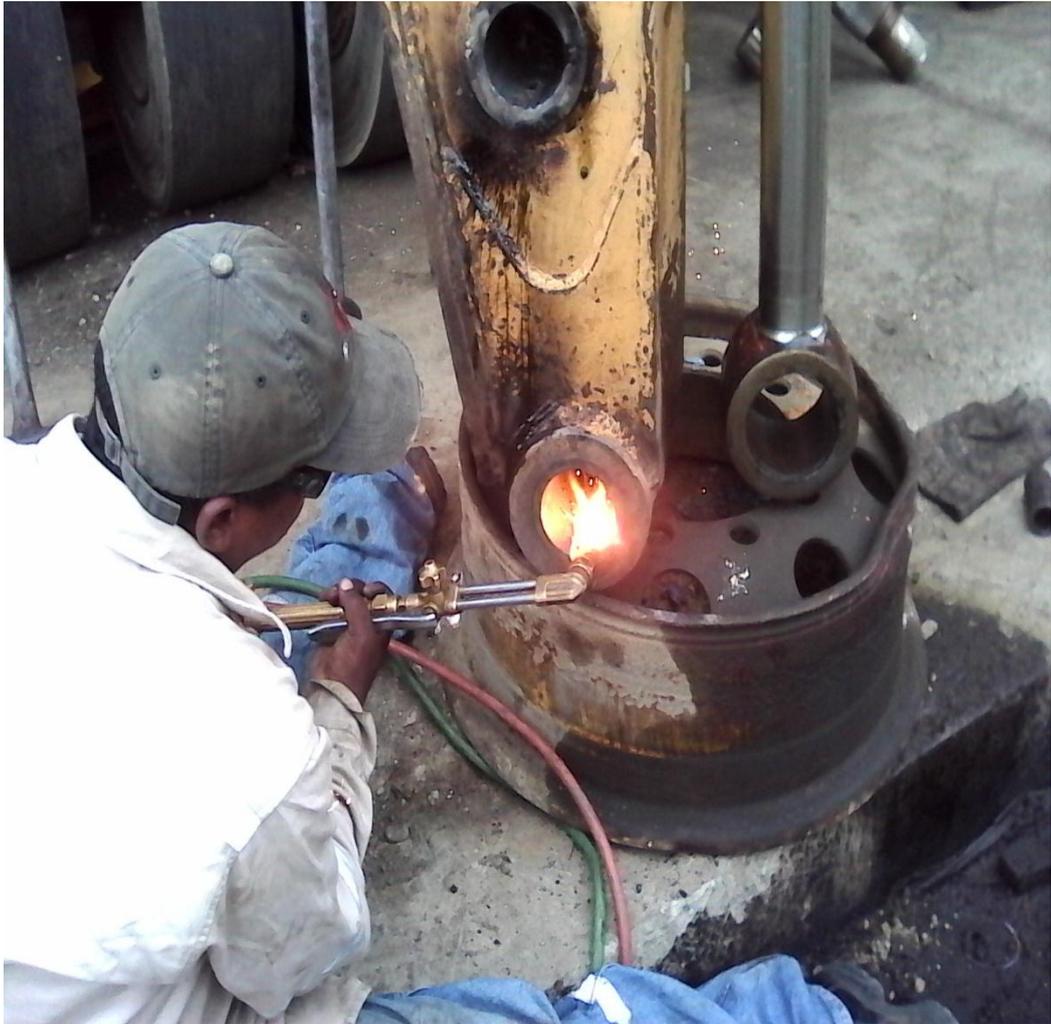
ANEXO No. 15

CONSTRUCCIÓN DE BRIDA



ANEXO No. 16

CORTE DE BOCINES DE ESCAVADORA



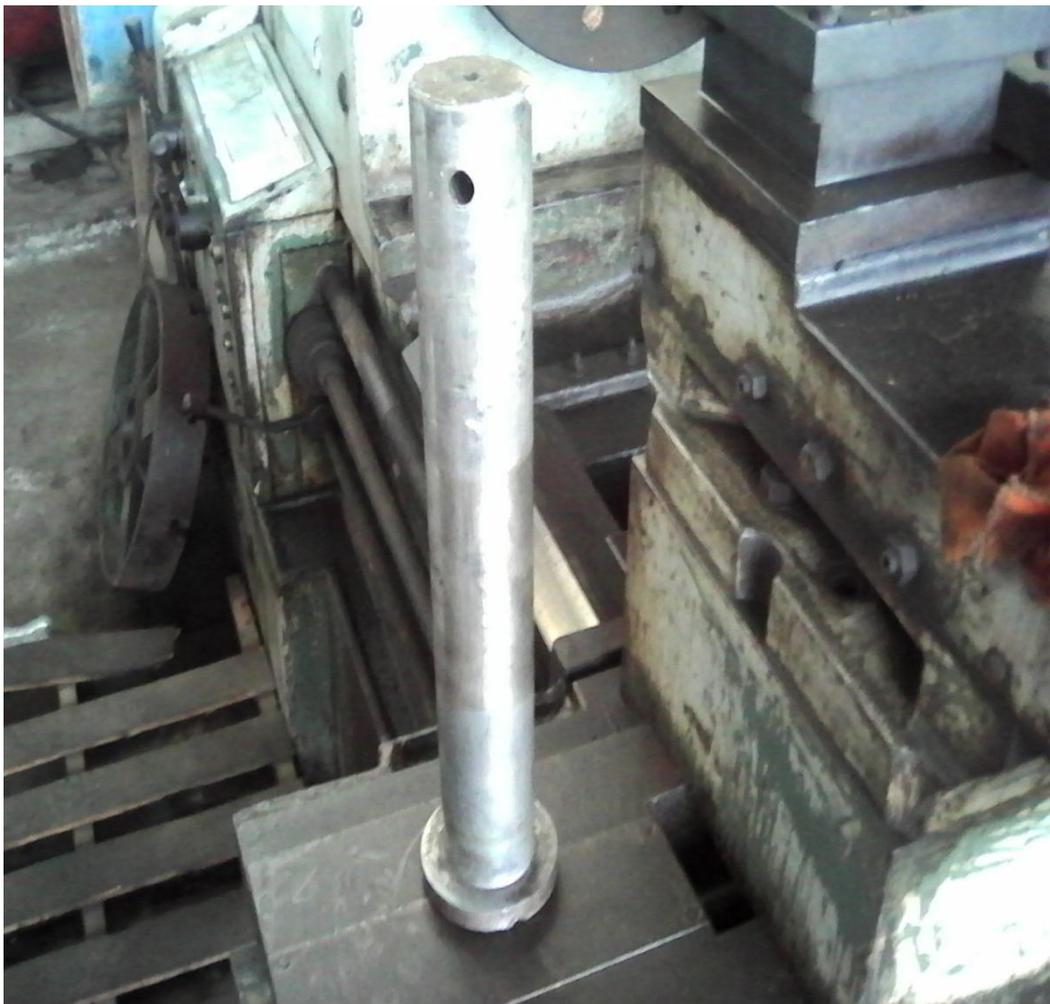
ANEXO No. 17

CONSTRUCCION DE TAPA DE GATO HIDRÁULICO



ANEXO No. 18

CONSTRUCCION DE PIN PARA TRACTOR D6R



ANEXO No. 19

CONSTRUCCION DE TEMPLADORES PARA DRAGA



ANEXO No. 20

RECTIFICAR BRAZOS DE ESCAVADORA



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.

(Ing. Miguel Sampedro Galarza, 2003)

(Ing. Ángel Arroyo Jácome, 2005)

(Ing. Roberto Rentería , 2010)

www.gobiernoprovincialdelguayas.org.ec