



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL**  
**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE GRADUACION**

**SEMINARIO DE GRADUACION**  
**TESIS DE GRADO**  
**PREVIO LA OBTENCION DEL TITULO DE**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA**  
**INGENIERIA DE PLANTA**  
**TEMA**  
**MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD**  
**DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO VEHICULAR**  
**DE LA EMPRESA VACHAGNON**

**AUTOR**  
**HIDALGO IBARRA RAFAEL ANTONIO**  
**DIRECTOR DE TESIS**  
**ING. IND. NAVARRRETE PACHECO OSWALDO ALFREDO**

**2006 - 2007**  
**GUAYAQUIL ECUADOR**

**“La responsabilidad y derechos de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis corresponden exclusivamente al autor”**

**Firma.....**

**C.I.**

## **AGRADECIMIENTO.**

**Agradezco a Dios por brindarme la capacidad de entendimiento y valores que tenemos como personas, agradezco a mis padres por brindarme el apoyo que ellos me brindan, a mi tutor ing. Oswaldo Navarrete mi guía en este trabajo, a mis amigos y todos aquellos que me dieron animos cuando mas lo necesitaba gracias.....**

**DEDICATORIA.**

**Dedicado a quienes pierden las fuerzas en momentos difíciles en que el  
esfuerzo y perseverancia parecen no dar resultados, buscan y ponen la fe en  
Dios**

## ÍNDICE GENERAL

### CAPITULO I

	<b>Pág.</b>
<b>1.1 Antecedentes .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1 Ubicación.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.2 Identificación con el CIU.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.3 Estructura organizacional.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.4 Descripción de los servicios que se laboran o prestan.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.5 Descripción de los problemas que tiene la empresa.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 Justificativos.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3 Cultura corporativa.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.1 Misión.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.2 Visión .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.3 Objetivo general.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.4 Objetivos específicos.....</b>	<b>15</b>
<b>1.4 Marco teórico.....</b>	<b>16</b>
<b>1.5 Metodología.....</b>	<b>17</b>
<b>1.6 Facilidades de operación.....</b>	<b>17</b>
<b>1.6.1 Terreno industrial y maquinarias (recursos físicos).....</b>	<b>17</b>
<b>1.6.2 Recursos humanos (empleados y obreros).....</b>	<b>20</b>
<b>1.6.3 Seguridad industrial.....</b>	<b>21</b>
<b>1.7 Mercado.....</b>	<b>21</b>

## CAPITULO II

	Pág.
2.1 Distribución de planta.....	22
2.2 Descripción del proceso.....	22
2.2.1 Análisis del proceso.....	24
2.2.2 Diagrama de recorrido.....	25
2.3 Planificación de la producción.....	25
2.3.1 Análisis de la capacidad de producción.....	27
2.3.2 Análisis de la eficiencia.....	28
2.3.3 Análisis de los costos de producción.....	29
2.4 Análisis FODA.....	32
2.4.1 Matriz de FODA.....	33

## CAPITULO III

3.1 Registro de los problemas que afectan el proceso de producción.....	36
3.1.1 Descripción, causas de los problemas que afectan la producción.....	36
3.2 Índices de rechazos.....	42
3.2.1 Análisis por tipo de problema.....	44
3.3 Diagrama causa efecto.....	45
3.4 Cuantificación de las pérdidas ocasionadas por los problemas.....	45

## CAPITULO IV

4.1 Planteamiento y análisis de las alternativas de solución.....	47
4.1.1 Alternativa. Implementación de la filosofía TPM.....	47
4.1.2 Objetivos el TPM.....	50
4.2 Costo de la inversión del TPM.....	58
4.3 Evaluación económica y análisis financiero.....	60

## ÍNDICE DE CUADROS.

	Pág.
<b>Cuadro #1 Flota operativa.....</b>	<b>13</b>
<b>Cuadro #2 Terreno industrial.....</b>	<b>18</b>
<b>Cuadro #3 Total de Vehículos.....</b>	<b>19</b>
<b>Cuadro #4 Equipos y herramientas.....</b>	<b>20</b>
<b>Cuadro #5 Recursos Humanos.....</b>	<b>20</b>
<b>Cuadro #6 Capacidad física para reparación de unidades.....</b>	<b>28</b>
<b>Cuadro #7 Costo de mano de obra directa del área de mantenimiento.....</b>	<b>30</b>
<b>Cuadro #8 Costo mano de obra indirecto del área de mantenimiento.....</b>	<b>31</b>
<b>Cuadro #9 Averías fuera de campamento.....</b>	<b>42</b>
<b>Cuadro #10 Retraso de entrega de unidades recolectoras.....</b>	<b>43</b>
<b>Cuadro #11 Ingresos por tonelada recolectada.....</b>	<b>45</b>
<b>Cuadro #12 Costo de la inversión del TPM.....</b>	<b>59</b>
<b>Cuadro #13 Inversión fija del sistema TPM.....</b>	<b>60</b>
<b>Cuadro #14 Costo de operación del TPM.....</b>	<b>61</b>
<b>Cuadro #15 Costo total del sistema TPM.....</b>	<b>62</b>
<b>Cuadro #16 Costo por depreciación anual.....</b>	<b>64</b>
<b>Cuadro #17 Utilidad estimada.....</b>	<b>64</b>
<b>Cuadro #18 Costos anuales de la propuesta.....</b>	<b>65</b>
<b>Cuadro # 19 Fondos anuales de la inversión.....</b>	<b>65</b>
<b>Cuadro # 20 Resumen de flujo.....</b>	<b>67</b>

**ÍNDICE DE ANEXOS**

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo # 1 Ubicación.....</b>	<b>69</b>
<b>Anexo # 2 Estructura organizacional.....</b>	<b>70</b>
<b>Anexo # 3 Distribución de planta.....</b>	<b>71</b>
<b>Anexo # 4 Diagrama de flujo de proceso.....</b>	<b>73</b>
<b>Anexo # 5 Diagrama de flujo de las operaciones.....</b>	<b>74</b>
<b>Anexo # 6 Diagrama de recorrido.....</b>	<b>76</b>
<b>Anexo # 7 Diagrama causa efecto.....</b>	<b>77</b>
<b>Anexo # 8 Cronograma de implementación de la propuesta.....</b>	<b>78</b>

## RESUMEN.

En el presente trabajo contiene propuestas de solución para el mejoramiento de la producción en el mantenimiento de unidades recolectoras del Consorcio Vachagnon, eliminando paradas no programadas y tiempos improductivos como principal objetivo que aquejan a esta empresa que como resultado provoca inconformidad en el servicio que brinda a la ciudad de Guayaquil.

Para ello se realizó recopilaciones de datos históricos y actuales como lo son el nivel servicio e índices que nos ayudan a tener una visión clara para estructurar las causas y efectos en las operaciones de mantenimiento, determinando las posibles soluciones basados análisis profundo de cada uno de los problemas.

Como resultado se llegó a la conclusión de la aplicación de la filosofía TPM aplicada a cada uno de los departamentos dentro del consorcio, respaldado con un efectivo software de mantenimiento denominado DATASTREAM, esta propuesta es la más acorde a la misión y visión que tiene planteado el Consorcio en su continuo crecimiento con la tecnología para la recolección de desechos sólidos, siendo esta la solución más factible.

-----  
Autor de tesis

-----  
Tutor de tesis

## PROLOGO

En este trabajo se hace uso de las teorías mas elementales como lo son el análisis de los problemas, en este caso aplicados una empresa cuyo producto es brindar un servicio, servicio de recolección de desechos sólidos en la ciudad de Guayaquil y lugares aledaños a ella.

La empresa tiene deficiencias en su servicio pero esto no es reflejado económicamente en sus ingresos, puesto que estos no atañen los beneficios que recibe la empresa que es la única en el medio.

Pero como una empresa que se quiere mantener como pionera en la recolección y desean mantenerse en el puesto ante nuevas licitaciones tiene que mantener la satisfacción del cliente e la prestación de sus servicios, como lo hacen las demás empresas.

Es aquí donde comienza el trabajo del Ingeniero Industrial con su visión mejora e innova métodos de operación y administración aun en empresas que siendo de recursos ilimitados, como la empresa e cuestión, apunta al avance de acuerdo al medio en el cual se desenvuelve.

## CAPITULO I

### 1.1 Antecedentes.

El año 1994 Consorcio Vachagnon marca la transición histórica en la ciudad de Guayaquil (2.5 millones de habitantes), cuando, siguiendo el innovador propósito de su alcalde, Ing. León Febres Cordero, de rescatar la imagen e institucionalidad de la M.I. Municipalidad de Guayaquil, se concreta el sueño de contar con un sistema moderno y funcional en el proceso de recolección de desechos sólidos que genera la ciudad.

Ese año se dio la estratégica fusión entre la empresa ecuatoriana **Agro Industrial Valango S.A.** y el grupo canadiense **Chagnon International**, líder en la construcción de equipamiento industrial y medio-ambiental, creándose así el consorcio ecuatoriano-canadiense **VACHAGNON**. Y es cuando la Municipalidad convoca a licitación internacional, ésta es ganada por el **Consorcio Vachagnon**, que comenzó a operar en el servicio de recolección de desechos y barrido de vías públicas de la ciudad de Guayaquil, bajo un contrato que estuvo vigente hasta septiembre de 2001.

Luego, en el 2001, dentro de la administración del Ab. Jaime Nebot Saadi, se convoca a una nueva licitación para el servicio de recolección de desechos sólidos, donde resulta ganador nuevamente, el Consorcio Vachagnon, renovándose así el contrato por 7 años más, es decir, desde el 2002 hasta el 2009.

Al ser una de las empresas líderes en el campo de manejo medioambiental a nivel mundial, inicialmente, fue la responsable técnica del proceso de recolección y traslado de los desechos de la ciudad de Guayaquil.

Con sede en Varennes, cerca de Montreal, provincia de Québec, es una dinámica empresa que, desde sus inicios, ha logrado ser prominente en el amplio conglomerado del diseño industrial, fabricación, mantenimiento y operación de las necesidades de sus clientes.

**Chagnon International** , con más de 30 años de experiencia, otorga asesoramiento en el tratamiento y manejo de todo tipo de desechos y es socio estratégico en proyectos internacionales y de transferencia tecnológica; también opera en el transporte de desechos bioquímicos, radioactivos y diferentes tipos de sustancias peligrosas.

Actualmente nuestro socio presta directamente sus servicios en Montreal, con una producción de 600Tn/día; y en la ciudad de Abidján, en Costa de Marfil, 1.800Tn/día.

### **1.1.1 Ubicación.**

Consortio Vachagnon se encuentra ubicado en la Cooperativa el Fortín, el Km. 27.5 de la Vía Perimetral, al norte de la ciudad de Guayaquil., entrando por la calle Casuarina a lado de la cantera y maderera, (Ver anexo 1).

### **1.1.2 Identificación con el CIU (Codificación Internacional Uniforme).**

Las actividades del Consortio Vachagnon están enmarcadas en el literal I del transporte, almacenamiento y comunicación, numeral 604 de transporte de carga por carretera, del Código Industrial Internacional Uniforme CIU.

### **1.1.3 Estructura organizacional.**

La estructura organizacional jerárquicamente distribuida es la mostrada en (Ver anexo 2), a continuación se detallaran las funciones de los cargos mas vinculados con el área de mantenimiento.

**Gerente apoderado.-**

No existe un manual de funciones y actividades específico para el gerente de del consorcio a continuación se muestra alguna de las actividades conocidas.

**Funciones:**

Se encarga de que la empresa se mantenga en óptimo funcionamiento en cada una de sus áreas de acuerdo a cada uno de los informes entregados por las mismas.

- ✓ Aprueba proyectos de mejora para el consorcio.
- ✓ Aprueba compras e inversiones necesarias para el consorcio.

**Gerente de Mantenimiento.-****Áreas de responsabilidad**

- ✓ Taller mecánico general.
- ✓ Área de lavado, lubricación y vulcanizado.
- ✓ Taller metalmecánica, hidráulica
- ✓ Departamento de Diagnóstico.

**Funciones y responsabilidades**

- ✓ Elaborar Proyectos de Mejora
- ✓ Aprobar las solicitudes de compra de las diferentes áreas, en referencia al consumo mensual de partes y repuestos.
- ✓ Emitir informe a Gerencia General de reparación de unidades operativas y en taller (Dpto. Diagnóstico).
- ✓ Emitir reporte de status de mantenimiento preventivo
- ✓ Planificar las actividades de trabajo del personal de talleres, para la semana

siguiente considerando las cargas de trabajo.

- ✓ Coordinar junto a los jefes de área los trabajos de mantenimiento preventivo de los equipos y unidades a realizarse la semana siguiente.
- ✓ Realizar seguimiento y control de consumo de combustible y lubricantes de las unidades.
- ✓ Justificar las diferencias y hacer comparativos de los presupuestos de las 3 áreas de responsabilidad.
- ✓ Revisar el presupuesto y hacer ajustes en caso de que sea necesario.
- ✓ Elaborar informe de siniestros de las unidades con el respectivo justificativo para el pago de seguro correspondiente.
- ✓ Elaborar y justificar el presupuesto de las tres áreas de mantenimiento.
- ✓ Elaborar informe de labores indicando las mejoras y logros obtenidos.
- ✓ Mantener unidades operativas para el cumplimiento de despacho de recolección de desechos sólidos

### **Autoridad**

- ✓ Autorización de órdenes de trabajo externas.
- ✓ Autorizar los requerimientos de compra de las tres áreas.
- ✓ Autorizar salida de vehículos del Consorcio.
- ✓ Autorizar ingreso y salida de personal a su cargo.
- ✓ Autorización de sancionar a personal a su cargo.

### **Subgerente de Mantenimiento.-**

#### **Funciones**

- ✓ Supervisar y coordinar con los jefes de áreas el cumplimiento de las actividades diarias en cada taller.
- ✓ Hacer seguimiento de las solicitudes de compras a efectos de que se adquiera lo solicitado
- ✓ Hacer seguimiento de las órdenes de trabajo externas. Para que se cumplan

con la calidad del trabajo y tiempo de entrega establecido.

- ✓ Recibir y contestar la correspondencia interna y externa.
- ✓ Planificar y coordinar con los 4 jefes de área, trabajos especiales o adicionales a las labores diarias

### **Jefe de mantenimiento.**

#### **Supervisa a:**

- ✓ Mecánicos
- ✓ Hidráulicos
- ✓ Electromecánicos
- ✓ Tornero
- ✓ Soldadores

#### **Objetivo del puesto:**

Mantener Operativo el Parque Automotor.

#### **Funciones**

- ✓ Reporte diario de las unidades que entran y salen del taller a diario.
- ✓ Solicitud de repuestos y servicios externos.
- ✓ Llena las ordenes de trabajo a diario.
- ✓ Que se realice correctamente el mantenimiento Preventivo.
- ✓ Orden y limpieza en el área.
- ✓ Que se utilicen las herramientas adecuadas en los trabajos realizados.
- ✓ Los horarios del personal a su cargo.
- ✓ La actualización de las pizarras, control diario de unidades y personal
- ✓ Las tareas encomendadas al personal a su cargo
- ✓ Coordina con el área de lubricación trabajos relacionados con las unidades
- ✓ Coordina con operaciones disponibilidad de unidades

- ✓ Las reparaciones de las unidades
- ✓ El buen uso de los repuestos nuevos
- ✓ La salida de los repuestos de bodega
- ✓ La salida de las asistencias mecánicas fuera del campamento

### **Secretaría de Gerencia de Mantenimiento**

- ✓ Elaborar semanalmente cuadro de asistencia de personal de talleres, mecánica general,
- ✓ Metalmecánica y Lubricación) (1 vez por semana todos los lunes)
- ✓ Elaborar mensualmente horarios de trabajo y de lunch que le entregan los jefes para los diferentes turnos del personal de mantenimiento. (1 vez por mes)
- ✓ Realizar órdenes de trabajo, desde su elaboración hasta la entrega de documentación correspondiente a pagaduría. (Se realizan diariamente, en un volumen semanal de 7 a 10 órdenes de trabajo)
- ✓ Elaborar las órdenes de entrada / salida de equipos y/o personal con respectiva aprobación de jefe de área (se realiza unas 10 veces diarias)
- ✓ Elaborar las requisiciones de proveeduría de, suministros y formularios de oficina y llevar su respectivo control. (Una vez por semana; los martes hasta 12pm)
- ✓ Atender y realizar llamadas: llamadas internas y externas (diariamente según requiera)
- ✓ Realizar la correspondencia tanto interna como externa (memos, comunicaciones) (se realiza mínimo 5 veces diarias)
- ✓ Enviar y contestar correos internos (diariamente, según requiera)
- ✓ Archivar la correspondencia interna y externa de la Gerencia de Mantenimiento.
- ✓ Elaborar cada mes el reporte de inspección de unidades Talleres y Metalmecánica (una vez por mes)
- ✓ Elaborar mensualmente el reporte de indicadores del Sistema de Gestión de Calidad de las áreas de Talleres, Metalmecánica y Lubricación

- ✓ Archivar en cada una de sus carpetas las novedades de las unidades.  
(Mínimo 5 veces al día)
- ✓ Realizar y cumplir las tareas encomendadas con responsabilidad.

### **Analista de diagnóstico**

#### **Áreas de responsabilidad**

- ✓ Oficina de área de diagnóstico.

#### **Funciones y responsabilidades**

- ✓ Controlar el consumo de aceites, combustibles, etc.
- ✓ Elaborar y actualizar los reportes de mantenimiento de la flota (hoja de vida de cada unidad).
- ✓ Registrar y controlar las hojas de vida de cada unidad
- ✓ Emitir los informes generales de todas las unidades
- ✓ Reportes de Taller (reparaciones)
- ✓ Reportes de Mantenimiento (aceites, combustibles).

#### **Jefe de compras e importaciones.**

#### **Depende de:**

Gerente administrativo

#### **Supervisa a:**

- ✓ Asistente de Compras 1
- ✓ Asistente de Compras 2
- ✓ Ayudante de Compras.

#### **Objetivo del puesto:**

Adquirir los repuestos, insumos y suministros requeridos por las diferentes áreas del Consorcio, a los precios más convenientes y de la mejor calidad

### **Funciones.**

- ✓ Elaborar y mantener información actualizada de proveedores calificados.
- ✓ Elaborar y mantener lista actualizada de repuestos y suministros críticos de todas las áreas.
- ✓ Mantener lista actualizada de precios de los proveedores.
- ✓ Coordinar con el área de bodega, el mantener un stock mínimo de repuestos y suministros.
- ✓ Controlar previo a la compra cuando no son proveedores calificados, el efectuar por lo menos 3 cotizaciones a diferentes proveedores.
- ✓ Analizar las cotizaciones y seleccionar la mejor.
- ✓ Manejar la comunicación directa con los proveedores.
- ✓ Coordinar con la secretaria de la Gerencia Administrativa, la tramitación de compras a proveedores internacionales.
- ✓ Administrar un seguimiento continuo a las órdenes de compra adjudicadas.
- ✓ Elaborar semanalmente un control de órdenes pendientes y gestionar su cumplimiento.
- ✓ Firmar todas las órdenes de compra que se generen.
- ✓ Mantener un control numérico secuencial ascendente de las órdenes de compra.
- ✓ Autoriza la salida del ayudante de compras, para adquisiciones imprevistas o urgentes.

### **Responsabilidad:**

- ✓ Es responsabilidad del Jefe de Compras el calificar y evaluar a los proveedores.
- ✓ Mantener información actualizada de los proveedores que proveen al Consorcio los repuestos, insumos y suministros.
- ✓ Analizar las cotizaciones y seleccionar la mejor.
- ✓ Manejar la comunicación directa con los Proveedores.
- ✓ Elaborar semanalmente un Control de las órdenes de compra pendientes.

**Jefe de bodega.****Depende de:**

Gerente Administrativo

**Supervisa a:**

- ✓ Asistente de Bodega
- ✓ Auxiliares de Bodega

**Objetivo del puesto:**

Llevar y mantener el óptimo control y custodia de todas las existencias físicas mínimas y máximas de repuestos, insumos, mercaderías, etc. existentes en la bodega general.

**Funciones:**

- ✓ Elabora presupuesto anual del área.
- ✓ Elabora informes y reportes a la Presidencia y Gerencias.
- ✓ Horarios aplicables a los turnos de personal de bodega.
- ✓ La programación y convocatoria de las áreas involucradas, para realizar el acta del levantamiento de los repuestos usados.

- ✓ El pedido de combustible para el consumo de la flota (1 vez por semana).
- ✓ Cumplir con las normas internas que existen para el funcionamiento de la bodega general.
- ✓ Controlar los stocks máximos y mínimos de las existencias físicas en la bodega.
- ✓ Despacho de las guías de remisión, con el respectivo parte de entrada a Contabilidad.
- ✓ La correcta elaboración de los partes de entrada y los vales de consumos.
- ✓ La bodega general del consorcio.
- ✓ El personal a su cargo.
- ✓ El correcto mantenimiento de la bodega.
- ✓ La correcta y oportuna información de posibles novedades que se presenten en el área. .

### **Responsabilidades**

- ✓ Cumplir y hacer cumplir las normas y procedimientos que rigen a la bodega general
- ✓ De la custodia de los materiales insumos repuestos que se almacenan en la bodega general

### **Jefe de Dpto. Financiero**

#### **Depende de:**

Gerencia Financiera

#### **Objetivo del puesto:**

Cumplir con eficiencia, responsabilidad y confiabilidad las labores encomendadas, para el cumplimiento oportuno requerido por la Gerencia Financiera.

**Funciones:**

- ✓ Elaborar las cartas de transferencias bancarias para el pago semanal de la nómina operativa.
- ✓ Elaborar las cartas de transferencias internacionales por ordenes de compras o solicitadas por la Presidencia
- ✓ Recoger las firmas y vistos buenos respectivos antes de enviar cualquier documento al Banco
- ✓ Llevar los vencimientos bancarios, para solicitar su renovación a abonos
- ✓ Llevar los vencimientos de las Garantías Aduaneras, por los vehículos que se encuentran bajo Internación Temporal, y solicitar su renovación a la Compañía de Seguros.
- ✓ Elaborar y controlarlos reclamos y avisos de siniestros por los diferentes accidentes sufridos por las unidades o vehículos del Consorcio Vachagnon para enviarlos a la compañía de seguros
  
- ✓ Revisión de los contratos a renovarse concernientes a la Gerencia Financiera, y envío de los mismos a los diferentes abogados para su revisión y conformidad
- ✓ Elaborar las cartas y documentos necesarios para aperturas de cuentas, inclusiones de firmas, exclusiones de firmas, en los diferentes bancos
- ✓ Elaborar las solicitudes de exoneración o rebaja ante el SRI, previa la matriculación de las unidades recolectoras
- ✓ Recepción de la correspondencia que llega para Gerencia Financiera
- ✓ Solicitar semanalmente a bodega (martes) los suministros de oficina, para uso del departamento financiero y para el área contable.

- ✓ Hacer seguimiento de los documentos bancarios que se envían a Quito para las firmas, de tal manera que sean recibidos a su debido tiempo, para el trámite respectivo en los bancos.
- ✓ Hacer seguimiento con el banco cuando se tramitan los contratos de Leasing, para la elaboración de las cartas respectivas que se adjuntan a los mismos.
- ✓ Elaboración de cuadros con la descripción de las unidades importadas bajo internación temporal, y sus providencias emitidas por la CAE.
- ✓ Hacer seguimiento de los trámites solicitados a las diferentes compañías afianzadas, para la nacionalización de los vehículos.
- ✓ Hacer seguimiento de las proformas solicitadas a las compañías que receptan las unidades siniestradas (Motransa, Fervamotors, etc.)
- ✓ Elaborar cartas e índice para la participación del Consorcio Vachagnon en las licitaciones.
- ✓ Proveer de las copias necesarias para formar las carpetas con toda la documentación solicitada para la participación de las licitaciones.
- ✓ Solicitar a la Imprenta la confección de nuevas remesas de cheques tipo voucher, cuando el departamento de pagaduría lo requiere.
- ✓ Elaborar las cartas por diferentes índoles solicitadas por la Gerencia Financiera.
- ✓ Dentro de sus actividades están las mas relevantes que son la selección del personal de mantenimiento, administrativo, de recolección etc.

#### **1.1.4 Descripción de los productos y/o servicios que se laboran o prestan.**

Consorcio Vachagnon presta servicio de recolección de desechos sólidos generados por el cotidiano vivir de la comunidad, y procesos de entidades médicas, comerciales, fábricas, etc. para su posterior traslado al relleno sanitario de la ciudad de Guayaquil.

Para ese efecto cuenta con un campamento, que a más de las oficinas administrativas, tiene una estación de servicio que atiende diariamente a las unidades recolectoras en su aseo, mantenimiento y abastecimiento de combustible, así mismo cuenta con bodegas estratégicamente ubicadas en diversos puntos de la ciudad. Son lugares de concentración del personal de limpieza, distribución de las herramientas e implementos de trabajo, mismos que son entregados diariamente por el encargado de bodega bajo la dirección del supervisor e inspector de zona.

**Cuadro #1**  
**Flota operativa**

<b>Equipo de recolección</b>	
43	Recolectores de carga trasera
9	Vehículos Roll-On / Roll- Off
1	Tanqueros
3	Tracto palas
2	Carros Taller
2	Barredoras mecánicas
2	Móviles expreso
<b>Equipo de supervisión:</b>	
16	Camionetas
14	Motocicletas.

Autor: Rafael Hidalgo fuente: Consorcio Vachagnon

Toda la flota cuenta con lo último en tecnología satelital, SISTEMA DE CONTROL SATELITAL GPS, lo que permite:

- Programar el recorrido de los recolectores cada turno.
- Conocer las calles por donde transitan y por donde no lo hacen.
- Medir las velocidades de cada recolector en cada punto de la ruta.

- Conocer dónde y cuánto tiempo duran las paradas de un recolector.
- Conocer datos reales para poder informar el horario del servicio.

Consortio Vachagnon se ha manejado en forma autosuficiente en lo que se refiere a talleres, contando con personal y maquinaria especializada para trabajos de metalmecánica, donde se construyen las herramientas de barrido y recolección, como tachos, carretillas y contenedores, así mismo, en el taller mecánico se realizan los mantenimientos preventivos y correctivos de la flota, contando con propia área de lavado, lubricación, vulcanizado y tanqueo de las unidades, asegurando así la disponibilidad y vida útil de toda la flota.

### **1.1.5 Descripción de los problemas que tiene la empresa a criterio de sus funcionarios**

Las siguientes observaciones sobre problemas de la institución fueron recavadas por medio de entrevistas realizadas al personal administrativo y operativo.

- Falta de cobertura en los recorridos de recolección de desechos.
- Actualización de sistema de seguridad para personal de campamento.
- Retraso en la autorización de compras de repuestos para las unidades recolectora.
- Falta de información y compromiso entre departamentos.
- Carencia de un programa de inventarios basados en stock mínimo de reserva.
- Retraso en la entrega de unidades que entran al área de mantenimiento.

El presente estudio se circunscribe al Consorcio Vachagnon, al área de mantenimiento de las unidades de recolección, ubicado en el Fortín Km. 27.5 de la Vía Perimetral, entrando por la calle Casuarina al norte de la ciudad de Guayaquil, conformado con 40 personas de planta contando con jefes de planta.

## **1.2 Justificativos.**

## **1.3 Cultura corporativa.**

La cultura corporativa del consorcio Vachagnon esta estructurada del al siguiente manera.

### **1.3.1 Misión.**

Contribuir a la preservación del medio ambiente, mejorando continuamente nuestro servicio, mediante el intercambio tecnológico y cultural logrado a través de alianzas estratégicas.

### **1.3.2 Visión.**

Ser una empresa líder en el manejo integrado de los desechos, contribuyendo a preservar y mejorar el medio ambiente

### **1.3.3 Objetivo general.**

Ser una empresa líder en la recolección de desechos sólidos de cobertura nacional con miras al reconocimiento internacional.

### **1.3.4 Objetivos específicos.**

- Obtener la recertificación ISO 9001:2000 en mayo de 2006
- Optimizar el monitoreo a las unidades con el sistema de posicionamiento geográfico (GPS).
- Implantar el sistema de información para mantenimiento de la flota en noviembre de 2006.

- Implantar un nuevo sistema informático administrativo financiero hasta diciembre de 2006
- Implantar el estudio de optimización de procesos.

#### 1.4 Marco teórico.

**Charles Brow** (Edición 2003) Enuncia lo siguiente: “mantenimiento preventivo es una inspección periódica de de los activos y de los equipos de la planta, para descubrir las condiciones que conducen a las paradas imprevistas de la producción o depreciación perjudicial.

Conservar la planta para anular dichos aspectos o adaptarlos o repararlos cuando se encuentren aun en la etapa de incipiente.” (Pág.105)

**Chase Aquilano** (Edición 2004) Cita lo siguiente: “Se enfatiza en el mantenimiento preventivo para garantizar que los flujos no se interrumpan debido a los tiempos de inactividad o daño de los equipos. Los operadores realizan gran parte del mantenimiento debido a que están familiarizados con sus máquinas y por que las máquinas son fáciles de reparar.”

**www.monografias.com** (Hoja electrónica 2006) Considera que: “las perdidas por paradas programadas se reducen al mínimo cuando se realiza la parada de producción una vez por año para mantenimiento, de esta forma se asegura su rendimiento.”

Para conseguir los objetivos del JIPM. Se diseño lo que se conoce como la estructura de los 8 pilares, cada uno de estos pilares representa:

- Mantenimiento autónomo.
- Mantenimiento planeado.
- Mejora enfocada
- Capacidad de entrenamiento
- Seguridad e higiene

- Mantenimiento de la calidad
- Gestión temprana
- Gestión administrativa.

## **1.5 Metodología.**

La investigación a realizar será del tipo descriptiva en la cual existirán algunas combinaciones con las del tipo documental, histórica y correlacional con el fin de obtener información suficiente y realizar un buen análisis de la situación actual del departamento de mantenimiento del consorcio Vachagnon.

Se mostrara la gestión del departamento de mantenimiento, utilizando herramientas que nos permitan presentar las funciones principales que nos darán una idea clara de la situación actual del departamento y de los cambios que se obtendrán aplicando la metodología del TPM.

Tomaremos datos históricos de frecuencias de mantenimiento, determinar los índices de rechazos y se estudiaran los diversos diagramas para la identificación de los problemas y buscar las posibles soluciones.

## **1.6 Facilidades de operación.**

Para llevar a cabo el objetivo general y específico del Consorcio Vachagnon, cuenta con amplios recursos humanos, físicos y de equipos que se detallaran entre los más importantes en los siguientes numerales de este trabajo.

### **1.6.1 Terreno industrial y maquinarias (recursos físicos).**

Dentro del Consorcio existen instalaciones físicas para sus operaciones tales como los departamentos del área administrativa, operativa de mantenimiento y recepción de las unidades recolectoras, a continuación presentamos una tabla donde se describe el área en metros y el departamento al cual pertenecen.

**Cuadro #2**  
**Terreno industrial.**

<b>Construcciones</b>		
<b>Estructura.</b>	<b>Área física.</b>	<b>Dimensiones</b>
Edificación de concreto	Central de comunicación lubricación y vulcanizado	8 x 16 m.
Galpón	Despacho de combustible.	20 x 18 m.
Piso lastrado	Estacionamiento de unidades recolectoras	210x10 m.
Edificación de concreto	Administración.	26 x 18 m.
Edificación de concreto	Bodega y centro de diagnostico.	26 x 8 m.
Galpón	Mantenimiento mecanico.	26 x 18 m.
Galpón	Mantenimiento metalmecánica.	20 x 18 m.
Edificación de concreto	Laboratorio de motores, cajas y oficinas de jefatura de mantenimiento general.	26 x 4 m.
Edificación de concreto	Laboratorio de hidráulica y bodega repuestos usados	20 x 4 m.
Galpón	Soldadura de herramientas de recolección y cestos de basura y pintura.	15 x 15 m.
Edificación de concreto	Comedor y oficinas de jefatura de metal mecánica.	4 x 8 m.

Autor: Rafael Hidalgo fuente: Consorcio Vachagnon

Las tres primeras área están ubicadas en al parte alta del Consorcio, puesto que este se encuentra en un elevación o cerro, las oficinas del área administrativa en la parte media y el área de mantenimiento y comedor en la parte baja.

Para cumplir con las actividades de recolección de los desechos sólidos y el proceso de supervisión y limpieza de las unidades recolectoras el consorcio cuenta con el siguiente equipo de mantenimiento de las mismas.

**Cuadro #3**  
**Total de Vehículos**

<b>Vehículos</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Tipo</b>	<b>Modelo/marca</b>	<b>Capacidad</b>
43	Recolectores de carga trasera	International	17 ton
9	Vehículos Roll-On / Roll- Off	International	20 ton
2	Tanqueros	Inen	55000 gls.
3	Tracto palas	Caterpillar	20 ton
2	Barredoras mecánicas	International	1 ton
2	Carros Taller	Hino	5 ton
2	Móviles expreso	International	60 personas
16	Camionetas	Chevrolet	3 ton
14	Motocicletas	Suzuki	-----

Autor: Rafael Hidalgo fuente: Consorcio Vachagnon

Para el mantenimiento de las unidades y para realizar la limpieza de la ciudad es necesaria la utilización de las siguientes herramientas y equipos, se detalla cuales son su cantidad y capacidad según la actividad que se realice.

**Cuadro # 4**  
**Equipos y herramientas**

<b>Equipos y herramientas de operación</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Denominación</b>	<b>Capacidad</b>
2	Equipos de autógena	130 psi
1	Maquina de soldar autónoma.	250 amps.
1	Maquina de soldar de MIG	350 amps.
1	Maquina de soldar	110/220 v.
1	Torno lineal.	Volteo 15"
6	Cajas de herramientas	50 pzs
3	compresor	250 psi.
135	Carretillas de recolección	100 kg.
36	Contenedores de basura.	20 ton

Autor: Rafael Hidalgo fuente: Consorcio Vachagnon

### 1.6.2 Recursos humanos (empleados y obreros).

El consorcio cuenta con una de 236 personas distribuidas en cada uno de los cargos y en sus respectivas áreas como se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro #5**  
**Recursos Humanos**

<b>Personal</b>	
<b>Cantidad</b>	<b>Área</b>
35	Administración
36	Planta(mantenimiento)
136	Personal de recolección
16	Supervisores de zona
40	Chofères

Autor: Rafael Hidalgo fuente: Consorcio Vachagnon

### **1.6.3 Seguridad industrial.**

El consorcio cuenta con un sistema de seguridad industrial que no ha sido actualizado desde hace mas de 3 años en el área de mantenimiento, solo en la parte administrativa y despacho de combustibles existe equipos contra incendio (extintores), pero no se ha capacitado al personal que se encuentra en estas áreas.

Cuenta con un comité de seguridad industrial el cual no ha tenido actividades desde su creación para la actualización y mejoras del sistema mencionado

### **1.7 Mercado.**

Consortio Vachagnon por ser una empresa de recolección única en el medio no tiene competencia directa, pero por cuestiones de influencia en pequeños caseríos tienen su propia recolección de desechos por parte de los administrativos de estas parroquias como es el caso de San Rafael de Tenguel.

## **CAPITULO II**

### **2.1 Distribución de planta.**

Para este estudio el producto será el servicio de entregar las unidades recolectoras en un estado denominado como operativo, para este efecto las unidades tendrán que pasar por 4 áreas de trabajo, las cuales detallamos a continuación. (Ver anexo 4).

- Área de recepción y tanqueado de vehículos
- Área de lavado y vulcanizado.
- Área de lubricación.
- Área de mantenimiento (mecánica, metalmecánica, electromecánica, hidráulica y pintura).

Dentro de estas áreas la de mayor importancia es el área de mantenimiento, pues de esta depende el completo funcionamiento de las unidades recolectoras, y de este modo cumplir con la cobertura de recolección de los desechos en la ciudad. (Ver anexo 3).

### **2.2 Descripción del proceso.**

El proceso se inicia con el arribo de las unidades al campamento del Consorcio Vachagnon, estas son revisadas por el receptor visualmente si presentan algún daño y transcribirlo a la orden de trabajo, supervisara el llenado de combustible, posterior mente autoriza su curso al área de lavado si no presenta ningún daño.

Después de pasar por el área de lavado, sigue al área de vulcanizado, aquí los técnicos hacen una revisión de los neumático o llantas y aros, de presentar una avería adicional se procederá a su recambio, una vez completado el proceso de

revisión la unidad será fumigada con un desinfectante para la espera de salida a un nuevo recorrido.

En el caso de que el receptor reporte algún daño o regulación que necesite la unidad ya sea por comunicación del conductor o resultado de la inspección, la unidad pasara al área de mantenimiento mecanico, donde el jefe de taller según la orden trabajo designara el área a la cual entrara la unidad, este puede ir desde una simple regulación hasta el recambio de un conjunto o mecanismo de la unidad.

Una vez designada el área a la cual entrara la unidad, el mecanico, electromecánico, soldador, hidráulico o pintor, tendrá que revisar la orden, constatar la avería informar a su jefe de área y proceder a la calibración o reparación de la unidad.

En caso de ser reparación el técnico realizara el pedido al departamento de bodega de insumos o repuestos pertinentes para este propósito, bodega emitirá una orden de salida del articulo solicitado, el cual debe ser autorizado por el jefe del área en mención, el técnico hará el retiro del articulo previamente firmada la orden por su jefe y su persona, realizará el trabajo pertinente, el jefe comprobara el estado de la unidad y dará la orden de que la unidad esta operativa al receptor.

Si los repuestos o insumos necesarios tienen cero existencia en bodega, el técnico realizara una nueva inspección para reportar si la unidad puede laborar en esas condiciones, o recurrirá a su ingenio para que la unidad quede operativa sin que esta represente algún peligro para el conductor, personal de recolección o a los alrededores de la unidad en el recorrido asignado.

El informe del técnico será conocido por el jefe de taller el cual reportara al receptor que la unidad tendrá un retraso de entrega si es una avería complicada o de no poder proceder por falta de stock.

La unidad quedara en stand by hasta que sea realizada la requisición de los repuestos y estos ingresen a bodega y sigan el curso normal de reparación.

### **2.2.1 Análisis del proceso.**

Para el análisis del proceso haremos uso de diagramas de flujo en este caso por bloques para tener una vista general de lo que sucede en el área de mantenimiento y del diagrama de flujo de actividades con las representaciones graficas de cada actividad enumeradas, de igual manera el recorrido de las unidades en el proceso, que son el elemento en estudio como se menciona anteriormente, se muestra en los anexos de este trabajo.

#### **Diagrama de flujo de proceso.**

En el proceso de mantenimiento para las unidades recolectoras tenemos una gran cantidad de actividades, por lo cual se lo representa de la siguiente manera en bloques (Ver anexo 5).

Dentro del diagrama de las operaciones tenemos 4 inspecciones durante la reparación de las unidades recolectoras generalmente de este modo tenemos una visión mas especifica de las demoras y actividades en este proceso. (Ver anexo 6).

#### **Diagrama de flujo de operaciones.**

El diagrama de las operaciones nos da una visión mas globalizada de las áreas y su respectivo papel en el desenvolvimiento del proceso con sus inspecciones previa salida de cada área, no se han especificado tiempos por que son distintas reparaciones a las que puede ser sometido un recolector, tomando en cuenta que las demoras son las mismas para cada actividad (Ver anexo 6).

### **2.2.2 Diagrama de recorrido.**

Anteriormente ya se ha mencionado que el producto será tomado como un servicio el cual es entregar las unidades recolectoras operativas lo mas pronto posible, de modo que el recorrido será tomado a las unidades recolectoras desde el momento que ingresan al campamento para su chequeo rutinario, esto se muestra gráficamente en el diagrama de recorrido hasta el despacho de las mismas. (Ver anexo 7).

Se debe recalcar que el diagrama de recorrido es una visión grafica dentro del consorcio, son tres actividades fundamentales entre las cuales mantenimiento es la central, las actividades de recepción y despacho de las unidades son realizadas por el receptor.

### **2.3 Planificación de la producción.**

La producción del departamento de mantenimiento como se menciona es la entrega de unidades recolectoras, el producto son unidades en estado operativo para la recolección.

Cabe destacar que las unidades que entran al mantenimiento correctivo no tienen un orden programado de llegada o reparación, son averías que se producen en el recorrido ya sea por mala operación de conducción o debido al medio geográfico o ambiental al cual están sometidas las unidades en el proceso de recolección.

Las unidades que entran en una planificación son aquellas que cumplen un tiempo de trabajo de 1800 hrs. Y 21000 hrs. de trabajo de las unidades dado por el fabricante (International Trucks). En el primer tiempo se realizan chequeos eléctricos, mecánicos, e hidráulicos, aquí se realizan el cambio solo de los elementos que presente averías, luego de transcurridas las 3000 hrs. mas se hace

un chequeo rápido de cada uno de los elementos cambiados y reparaciones nuevas que ameriten realizarlas

El mantenimiento preventivo por unidad recolectora tiene un estándar de tiempo de 72 horas para la renovación de elementos, reparación y calibración de conjuntos, el personal asignado para este proceso son cuatro técnicos con un turno laboral fijo de 8 horas, pero el consorcio les pide que extiendan sus horas a 12, desde la 6H00 hasta las 18H00.

Una vez que ha ingresado la unidad al área de mantenimiento mecánico, los técnicos proceden a la verificación del estado de las transmisiones, fugas de aceite, aire, agua, etc. una vez hecho el diagnóstico de las partes se procede con la petición de repuestos a bodega con la autorización del jefe en turno del área de mantenimiento.

Todas las reparaciones son registradas en la orden de mantenimiento preventivo, así como el tiempo utilizado, cual fue la razón por el retraso de la entrega si llegara a existir, los técnicos que intervinieron en el proceso y el jefe de turno encargado de la supervisión.

Es de recalcar que el mantenimiento preventivo aplicado a la unidad recolectora es solo mecánico y eléctrico, más no hidráulico, estas reparaciones solo se realizan cuando están reportadas como daño en la unidad o por el técnico que chequea la unidad al momento del mantenimiento preventivo.

Según la entrevista realizada con el sub. Gerente mantenimiento la planificación de la producción (Mantenimiento de las unidades) se la realiza semana a semana, en donde se revisan los niveles de stock en bodega, si esta se encuentra en estado cero se realiza el pedido al departamento de compras con las cantidades que se estime necesarias para la próxima semana.

El departamento de mantenimiento no tiene un monto destinado para sus requisiciones con libre acceso, es por ese motivo que se hace la requisición a compras este la analiza y se la envía al gerente general para su aprobación de lo contrario se reestructurara para minimizar su costo.

Dentro de la planificación se analiza el avance de las unidades que están en espera de reparación severa, los motivos por su retaso en su entrega cuales pueden ser las posibles soluciones de poder adelantar el tiempo de entrega.

No existe un cuadro de avance tipo Gant con relación al tiempo simplemente informes escritos por los jefes de turno, revisados por el subgerente de mantenimiento y sustentar las actividades y avances del área de mantenimiento.

Cuales son los factores o motivos por los cuales se han entregado unidades con retraso al receptor y buscar soluciones para que no vuelva ocurrir esa anomalía.

### **2.3.1 Análisis de la capacidad de producción.**

A continuación se mostrara la capacidad física de cada unas de las áreas que cuentan con un galpon de trabajo y su ocupación de suelo o espacio obteniendo un porcentaje real de utilización:

**Cuadro # 6**  
**Capacidad física para reparación de unidades**

<b>Área</b>	<b>Capacidad física</b>	<b>Capacidad utilizada</b>	<b>% de uso</b>
Mecánica	10 unidades	6 unidades recolectora	60%
Hidráulica/Metalmecánica	8 unidades	5 unidades recolectoras	62%
Radiadores y soldadura	2 unidades	2 unidades	100%

Autor: Rafael Hidalgo fuente: Consorcio Vachagnon

El motivo por el cual las la capacidad física varia a la utilizada es por que las unidades que están paradas por reparaciones severas en espera de repuestos que aun no son autorizados para su compra.

El 60% del área de mantenimiento mecanico varia muchas veces hasta un 40% por el motivo de averías que no son solucionadas en el turno que son reportadas esto influye en la capacidad física y por ende en el tiempo de la entrega de las unidades.

### **2.3.2 Análisis de la eficiencia.**

Para el análisis de la eficiencia será tomado en cuenta dos factores importantes que son la unidades entregadas después de la reparación y su retorno al área de mantenimiento versus las unidades recibidas por reporte de averías, de este modo obtendremos indicadores que nos den una mejor visión de lo sucedido en esta área porcentualmente.

$$\text{Nivel de servicio} = \frac{\text{Unidades reparadas y devueltas al mes.} \times 100}{\text{Unidades reportadas con averías al mes}}$$

$$\frac{180 \text{ unidades no entregadas.} \times 100}{530 \text{ unidades reportadas.}}$$

33 %

Con este análisis podemos notar que esta área no es sincronizada según su nivel de servicio, se ha tomado en cuenta todas las averías que pueden existir en cada uno de los sistemas de las unidades recolectoras.

### **2.3.3 Análisis de los costos de producción.**

Para el análisis de los costos será tomado en cuenta solo el departamento en estudio, para ello hay que mencionar que el área de mantenimiento labora todos los días de la semana al año, los técnicos laboran de 8 horas diarias, 6 días a la semana, su día libre o franco es designado por la gerencia de mantenimiento, esto puede ser de miércoles hasta el día sábado que son los días que se necesitan menos unidades, los de más días es necesario mantener toda la flota operativa de 47 unidades.

Este análisis será tomado para un mes de labores del área de mantenimiento.

### Cuadro #7

#### Costo de mano de obra directa del área de mantenimiento

Técnicos MOD	Cant.	sueldo Mes.	Sueldo hrs.	hrs. 100%	valor hrs. 100%	0,12 i ess, secap	13ro sueldo	14 to sueldo	total
<b>mec. 1</b>	2	500	4,8	8	76,92	60,8	83,3	26,67	747,6
<b>mec. 2</b>	4	350	6,7	8	107,69	42,5	116,6	53,33	670,2
<b>mec. 3</b>	8	280	10,7	8	172,31	34,0	186,6	106,67	779,6
<b>mec.3 prev</b>	2	280	2,6	12	64,62	34,0	46,6	26,67	451,9
<b>hid. 2</b>	4	500	9,6	8	153,85	60,8	166,6	53,33	934,6
<b>hid. 3</b>	1	380	1,8	8	29,23	46,2	31,6	13,33	500,4
<b>metalmec.2</b>	4	350	6,7	8	107,69	42,5	116,6	53,33	670,2
<b>tec. rad.</b>	1	280	1,3	8	21,54	34,0	23,3	13,33	372,2
<b>soldador</b>	4	280	5,3	8	86,15	34,0	93,3	53,33	546,8
<b>eléctrico</b>	3	350	5,0	8	80,77	42,5	87,5	40,00	600,7
<b>pintor</b>	2	280	2,6	8	43,08	34,0	46,6	26,67	430,4
<b>total</b>	35	3830	57,6	92	943,85	465,3	999,1	466,67	6705,0

Autor: Rafael Hidalgo fuente: Consorcio Vachagnon

El costo de la mano de obra directa varía en la realidad en un 15% más debido a que los técnicos tienen que quedarse horas extras para terminar las labores de mantenimiento, ya sea en asistencias mecánicas o por petición de los jefes para terminar o avanzar lo mas que se pueda en reparaciones de las unidades.

**Cuadro # 8****Costo mano de obra indirecto del área de mantenimiento**

<b>Cargo</b>	<b>Sueldo mensual</b>	<b>Sueldo anual</b>	<b>0.12 iess secap</b>	<b>13ro sueldo</b>	<b>14to sueldo</b>	<b>Total</b>
<b>Gnte de manto.</b>	2500	30000	3600	2500	120	36220
<b>Subgnte. manto.</b>	1800	21600	2592	1800	120	26112
<b>Sec.de manto.</b>	250	3000	360	250	120	3730
<b>Jefe de manto.1</b>	1200	14400	1728	1200	120	17448
<b>Jefe de manto.2</b>	1200	14400	1728	1200	120	17448
<b>Jefe de calidad</b>	800	9600	1152	800	120	11672
<b>Asistente calidad</b>	700	8400	1008	700	120	10228
<b>Digitador 1</b>	300	3600	432	300	120	4452
<b>Digitador 2</b>	300	3600	432	300	120	4452
<b>Jefe de bodega</b>	350	4200	504	350	120	5174
<b>Asis.tjef. bodega</b>	320	3840	460	320	120	4740
<b>Bodeguero 1</b>	250	3000	360	250	120	3730
<b>Bodeguero 2</b>	250	3000	360	250	120	3730
<b>Bodeguero 3</b>	230	2760	331	230	120	3441
<b>Total anual</b>						152577

Autor: Rafael Hidalgo fuente: Consorcio Vachagnon

Lo mostrado en el cuadro anterior es el total del costo de mano de obra indirecta en el área de mantenimiento, responsables del correcto desenvolvimiento del departamento en cuestión, el consorcio es una de las empresas que no paga sobre tiempo al personal administrativo, esto es política interna del consorcio, el personal de bodega es contado como del área de mantenimiento a pesar de emitir egresos de materiales para las demás áreas administrativas y personal de recolección (saco, guantes, mascarillas, etc)

## 2.4 Análisis FODA.

El análisis FODA a continuación es tomando en referencia al área de mantenimiento para efecto de este estudio.

### **Fortaleza.**

- Tener técnicos capacitados para desenvolverse en cualquier área requerida para el mantenimiento.
- Asesoramiento técnico dado por la casa importadora de las unidades recolectoras.
- Cuenta con un software de diagnóstico eficaz para los sistemas electrónicos en las unidades recolectoras
- Características homogéneas en elementos de unidades recolectoras operativas y unidades dadas de baja en el cementerio.
- La gerencia esta dispuesta a recibir ideas nuevas de solución a los problemas.
- Tiene mucho espacio físico para su expansión estructural y administrativa.
- Se pueden habilitar equipos dañados para agilizar los trabajos de reparación de las unidades (remachadoras de zapatas neumáticas).

### **Oportunidad.**

- Los proveedores de repuestos están dispuestos a dar charlas técnicas al personal de mantenimiento.

### **Debilidades.**

- Retraso en la autorización de los pedidos de repuesto para las unidades.
- No cuenta con un software que indique un stock mínimo de seguridad.
- Bajos niveles de existencias de repuestos en bodega.

- Falta de comunicación entre el área de mantenimiento y demás áreas
- Sueldo de técnicos en el mercado mayor que el que proporciona el consorcio al personal operativo de mantenimiento.

#### **Amenazas.**

- Mal estado de las rutas o recorrido del las unidades.
- Nueva tecnología en unidades de recolección.

#### **2.4.1 Matriz de FODA.**

<b>FORTALEZA</b>	<b>ALTA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>BAJA</b>
Tener técnicos capacitados para desenvolverse en cualquier área requerida para el mantenimiento.	<b>X</b>		
Asesoramiento técnico dado por la casa importadora de las unidades recolectoras.		<b>X</b>	
Cuenta con un software de diagnóstico eficaz para los sistemas electrónicos en las unidades recolectoras.	<b>X</b>		
Características homogéneas en elementos de unidades recolectoras operativas y unidades dadas de baja en el cementerio.	<b>X</b>		
Se pueden habilitar equipos dañados para agilizar los trabajos de reparación de las unidades (remachadoras de zapatas neumáticas).	<b>X</b>		
Tiene mucho espacio físico para su expansión estructural y administrativa	<b>X</b>		
La gerencia esta dispuesta a recibir ideas nuevas de solución a los problemas.		<b>X</b>	

<b>OPORTUNIDAD</b>	<b>ALTA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>BAJA</b>
Técnicos mas jóvenes tienen el interés de aprender nuevos conocimientos	<b>X</b>		
Los proveedores de repuestos están dispuestos a dar charlas técnicas al personal de mantenimiento		<b>X</b>	

<b>DEBILIDADES</b>	<b>ALTA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>BAJA</b>
Retraso en la autorización de los pedidos de repuesto para las unidades.	<b>X</b>		
No cuenta con un software que indique un stock mínimo de seguridad.	<b>X</b>		
Bajos niveles de existencias de repuestos en bodega.	<b>X</b>		
Sueldo de técnicos en el mercado mayor que el que proporciona el consorcio al personal operativo de mantenimiento.		<b>X</b>	
Falta de comunicación entre el área de mantenimiento y demás áreas.		<b>X</b>	

<b>AMENAZAS</b>	<b>ALTA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>BAJA</b>
Nuevas tecnologías en unidades de recolección		<b>X</b>	
Mal estado de las rutas o recorrido del las unidades.	<b>X</b>		

**Desarrollo de la matriz FODA**

	Oportunidades	Amenazas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Técnicos aprenden nuevas técnicas</li> <li>-Proveedores ofrecen charlas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nuevas tecnologías en las unidades de recolección</li> <li>-Mal estado en las rutas o recorrido de las unidades</li> </ul>
Fortalezas	Estrategia FO	Estrategia FA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Técnicos capacitados</li> <li>-Asesoramiento técnico</li> <li>-Eficaz software de diagnostico</li> <li>-Espacio físico para su expansión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar un software para la gestión de procesos.</li> <li>-Explotación de capacidades.</li> <li>Aplicar convenios comerciales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actualización informática en mantenimiento.</li> <li>-Reestructuración de frecuencias en mantenimiento</li> </ul>
Debilidades	Estrategia DA	Estrategia DA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Retraso en pedidos de repuesto para las unidades</li> <li>-No cuenta con un stock mínimo de seguridad</li> <li>-Falta de comunicación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Convenios en tiempo de entrega y pago de servicios.</li> <li>-Capacitación a personal de bodega</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicación de un software de inventarios por proceso</li> </ul>

## **CAPITULO III**

### **3.1 Registro de los problemas que afectan el proceso de producción.**

En el Consorcio Vachagnon se han podido identificar los siguientes problemas por su grado de incidencia o gravedad en el proceso de someter a las unidades recolectoras de basura al mantenimiento preventivo o correctivo.

1. Retraso o demora en la entrega de unidades recolectoras.
2. Insuficiente stock de repuestos en bodega (zapatas, pernos de suspensión, etc.)
3. Reclamos por unidades reparadas.
4. Lentitud en procesos de adquisición.

#### **3.1.1 Descripción, causas de los problemas que afectan la producción.**

##### **Retraso en la entrega de unidades recolectoras:**

El departamento de mantenimiento tiene un tiempo determinado de 3 horas para la entrega de unidades reparadas, este estándar fue establecido por el jefe de operaciones sin haber realizado un estudio de tiempos para dicho efecto hace mas de tres años, sin embargo en la mayoría de las ocasiones el departamento en cuestión las ha entregado con mas de 2 horas de retraso, generando conflicto con el departamento de operaciones.

##### **Causas:**

Las razones por la cual la tarea de mantenimiento toma más tiempo de lo establecido son detalladas a continuación por observaciones realizadas en las horas pico de trabajo en el área de mantenimiento, por entrevistas al personal operativo y administrativo, las cuales son la deficiencia de en la capacidad de

equipos, falta de herramientas de uso general multipropósito y su mala ubicación entre otras causas mas.

1. Con respecto a los equipos el Consorcio un o de ellos es con un compresor con una capacidad de 250 psi, pero en realidad solo emite 150 psi por falta de reparación la cual no es suficiente para su propósito, la única toma de aire esta a una distancia de 5 metros del lugar de trabajo mas cercano y a 25 metros del mas lejano, para cubrir estas distancias se utiliza una manguera de ½ pulgada para conectar la pistola de impacto neumático, todos estos factores hacen que se dificulte la tarea de mantenimiento cuando se realiza el desmontaje de elementos en las unidades recolectoras.
2. Carencia de herramientas generales, la cantidad existente no satisfacen el uso de las mismas puesto que las herramientas son multipropósito (dados de impacto, pistolas neumáticas, llaves de ruedas, gatas de castillo e hidráulicas, etc.) el continuo uso de las mismas ha conllevado a su deformación deterioramiento físico, en el momento que arriban 2 unidades o mas por el mismo daño y se requieren estas herramientas ocasionando demoras de hasta 6 minutos en la espera de estas para su uso y proceder a la reparación.
3. Sumado a esto no se ha designado un lugar específico en el taller de mantenimiento para herramientas de uso general, provocando un tiempo improductivo de hasta 10 minutos en la búsqueda de estas.
4. Además debido a la disposición del gerente del Consorcio esta totalmente prohibido que el personal técnico de mantenimiento movilice las unidades, solo el jefe de mantenimiento en turno y los choferes están autorizados para operar las unidades, la demora en esta actividad es que en esos momentos de acelerado movimiento los choferes ya están terminando su turno (de 06H00 a 18H00) laboral y su ultima orden es dejar las unidades en espera para el ingreso a los galpones de mantenimiento, el jefe de

mantenimiento se ve obligado a la petición de conductores al receptor para movilizar las unidades, esta tarea toma de por lo menos 5 minutos por unidad como mínimo.

5. El servicio que brinda bodega a los técnicos es deficiente a partir de la primera hora de trabajo (4:30 a 5:30) puesto que solo hay una persona encargada de el despacho de repuestos, digitar las órdenes de salida de repuestos, insumos para recolección (sacos, mascarillas, etc.) y entrega de algunas herramientas de uso general retrasa aun mas.
6. La falta de repuestos hace que los técnicos recurran a adaptaciones y anulaciones en los sistemas de las unidades recolectoras, la búsqueda de repuestos usados para la soluciones de los problemas prolonga la reparación.

**Efecto.**

1. Esto imposibilita al personal iniciar y tener un adecuado flujo de las operaciones de mantenimiento en el trabajo de reparar las unidades recolectoras antes y después que lleguen al túnel de trabajo en el galpón.

**Bajo stock en bodega:**

En el momento de recibir las unidades para su reparación el personal de mantenimiento hace la requisición de repuestos a bodega y en muchos de los casos dichos repuestos tienen un nivel cero, obligando a realizar anulaciones en los distintos sistemas mecanizados, eléctricos y neumáticos de las unidades recolectoras.

**Causas.**

1. El personal de bodega controla los niveles de inventario según el egreso e ingreso de los mismos, cuando quedan pocos ítems (5 ò 6) de algún artículo en el sistema ellos reportan al gerente, subgerente y jefes de taller vía mail sobre la novedad, es evidente la falta de eficiencia en el control de inventario puesto que las solicitudes no son enviadas automáticamente según el nivel de ítems que a su vez es demasiado bajo en relación al tiempo de reposición de los mismos.

**Efectos.**

1. Niveles de cero existencia al momento de necesitar los repuestos para las reparaciones de las unidades recolectoras de basura.
2. Cambio de elementos entre unidades recolectoras paradas por reparaciones largas y unidades que reportan daños (zapatas, faros, gatos hidráulicos, válvulas, etc.).
3. Confusión al momento de reponer los elementos retirados, porque el reabastecimiento de repuestos tarda por lo menos quince días laborables o más.

Contradictoriamente existe una orden dictaminada por el Gerente que será sancionado todo aquel que retire elementos de unidades en stand by sin previa autorización de la gerencia de mantenimiento para instalarlas a otras unidades, y otra orden sobre la incidencia en el retraso de la entrega de unidades, esta es una problemática para el personal del turno de la madrugada (4H30 a 13H30) y tarde (13H30 a 22H30) puesto que las horas de mayor actividad (4H30 y 20H30) la gerencia no está en sus actividades como tal.

### **Excesivos reclamos de unidades reparadas:**

Después de la entregas de unidades tanto como por mantenimiento y despachador, los choferes y supervisores de zona reportan averías, según la gravedad del daños se da instrucciones al chofer para proceda a su ruta normal, regrese al campamento, o esperen en el lugar donde se percataron de la falla, para posteriormente darle la asistencia mecánica correspondiente.

### **Causas.**

1. Por falta de repuestos se proceden recalibraciones fuera de límites permitidos por el fabricante.
2. Utilización de repuestos usados que obviamente tiene poca longevidad en reparaciones para completas las unidades a reparar.

### **Efectos.**

1. Falta de cobertura en recorridos de recolección y discrepancia entre jefes de departamentos.
2. Carencia d un técnico, puesto que este tiene que ir a dar la asistencia mecánica fuera del campamento.

Con respecto a los daños más frecuentes en el recorrido de las unidades son los relacionados con el sistema de combustible (filtros obstruidos), la falta de mantenimiento del depósito de almacenamiento de combustible, la anulación de ciertos elementos en el sistema de alimentación de combustible en las unidades y la mala calidad del combustible generan las fallas en cuestión.

### **Lentitud en los procesos de adquisición:**

La solicitud al de repuestos enviada por el área de mantenimiento al departamento de finanzas y compras, es analizada por estos últimos su monto de compra para luego ser enviada al gerente y dueño del Consorcio revise y autorice su compra.

### **Causas.**

1. Software de inventarios deficiente.
2. No existe un monto establecido para compras de repuestos accesible a la gerencia de mantenimiento.
3. No existe congruencia entre departamentos puesto que no confrontan para llegar a soluciones sino para obtener resultados.

### **Efecto.**

Prolonga el tiempo de reparaciones de gravedad, por ejemplo la reparación de un motor tiene un tiempo promedio de 72 horas de mano de obra, pero debido a esta situación transcurren hasta 2 meses desde que se paran la unidades recolectoras como rollon-rolloff por reparación de motor, al momento el consorcio tiene 2 unidades de barrido, 1 rollon-rolloff, 2 recolectores y 1 móvil de asistencia mecánica parados por reparaciones mayores (motor, caja de cambios, etc.).

### 3.2 Índices de rechazos.

En el área de mantenimiento será tomado como rechazo las unidades recolectoras que entraron por averías reportadas, fueron reparadas y que después de ello en el recorrido de trabajo solicitaron asistencia mecánica fuera del campamento por la misma falla reparada.

El siguiente cuadro de datos fue realizado de acuerdo a las observaciones de un mes, puesto que el Consorcio no cuenta con la información de unidades atendidas fuera del campamento por asistencia mecánica.

**Cuadro #9**  
**Averías fuera de campamento.**

<b>Septiembre. 2006</b>	<b>Averías reparadas</b>	<b>Misma avería</b>	<b>%</b>
Sist. Combust.	27	7	25
Sist. Frenos	30	6	20
Sist. Eléctrico.	25	6	24
Sist. Hidráulico.	20	8	40
total	102	27	26

Autor: Rafael Hidalgo    fuente: Consorcio Vachagnon

En el cuadro anterior se ha clasificado las averías en 4 grupos o sistemas más importantes. En el sistema eléctrico la mayoría de las asistencias es por contactos sucios y terminales flojos.

En el siguiente cuadro se muestra las unidades que entraron al área de mantenimiento y tuvieron un retraso en la entrega de las mismas ya sea por reparación prolongada o por falta de repuesto.

**Cuadro #10**  
**Retraso de entrega de unidades recolectoras**

<b>Septiembre. 2006</b>	<b>Num. de averías</b>	<b>Retraso Prom. avería hrs.</b>	<b>Total hrs.</b>
Sist. Combust.	27	00.30	13.30
Sist. Suspensión.	25	01.00	25.00
Sist. Frenos	30	01.00	30.00
Sist. Hidráulico.	20	02.00	40.00
total	75		108.30

En lo referente a suspensión los retrasos son frecuentemente por falta repuestos, como lo es el caso de hojas de suspensión y manos de paquetes de suspensión, en las cuales hay que recurrir a soldar estos elementos ocasionando retraso en su reparación.

De igual manera en el sistema de frenos los retrasos mas frecuentes son por falta de zapatas y kits de reparación de válvulas en las cuales los técnicos recurren a repuestos usados o cambios de elementos entre unidades paradas otras fallas, prolongando el tiempo de entrega de las unidades.

En el caso del sistema hidráulico es de mayor tiempo puesto que son elementos de grandes dimensiones (gatos hidráulicos) los cuales requieren más dedicación en el desmontaje reparación y montaje de los mismos.

En este cuadro presentamos la cantidad de unidades y tiempo de retraso de entrega de las unidades por falta de repuestos, el sistema eléctrico no forma parte de los dos últimos cuadros por que existen elementos reparados en bodegas para su rápida reposición en las unidades recolectoras.

### 3.2.1 Análisis por tipo de problema.

A continuación se realiza un análisis de cada uno de los sistemas afectados por averías.

**Sistema de frenos:** el sistema de frenos presenta averías muy frecuentes puesto que este es accionado por presión de aire que la suministra la misma unidad recolectora, en las horas pico el tiempo de entrega tiene que acelerarse y en muchos de los casos se obvian pasos como la limpieza de filtros de aire y el cambio de los mismos por falta de ellos en bodega, ocasionando averías en los distintos elementos del sistema.

**Sistema de combustible:** Las asistencias fuera del campamento por esta avería es por filtros de combustible sucios, esto se debe a dos razones simples, el combustible suministrado a las unidades es de mala calidad y en la mayoría de los casos la realidad es que no se realizan el cambio pertinente de estos en el tiempo debido.

**Sistema eléctrico:** Las asistencias del tipo eléctrico son de tiempo corto, puesto que el eléctrico ya sabe que es la avería que se reportó a inicio del turno laboral, debido a la continua vibración los contactos eléctricos y sensores salen de ubicación, ellos lo solucionan llevando dichos elementos tomando los que están en las unidades paradas por reparaciones prolongadas hasta su renovación en bodega.

**Sistema hidráulico:** Cuando se reporta una avería hidráulica el jefe de mantenimiento decide si se repara o se toma el elemento (gatos hidráulicos) de otra unidad recolectora para repararlo en el transcurso del turno, como estos elementos ya han tenido una operación prolongada no resisten el cambio entre unidades para seguir trabajando, por lo general este reporte de averías hacen que la unidad regrese al campamento por la complejidad de su reparación.

En conclusión un gran nuecero de avería es por la falta de repuestos, y si se repara con repuestos usado no se le hace el seguimiento pertinente para su posterior cambio, como la unidad queda operativa por algún tiempo se presume que no tendrá problemas mas adelante, cuando no es así.

### 3.3 Diagrama causa efecto.

El diagrama se muestra en anexo #3 en el podemos apreciar cuales son los problemas que afecta el área de mantenimiento y su efecto final en la entrega de unidades recolectoras

### 3.4 Cuantificación de las pérdidas ocasionadas por los problemas.

Para mostrar las perdidas del consorcio haremos uso de la siguiente tabla de datos, en la cual se apreciará la cantidad de unidades mencionadas en el cuadro #3 del capítulo I, el número de viajes y demás datos que nos servirán para este calculo.

**Cuadro # 11**  
**Ingresos por tonelada recolectada**

<b>Tipo Unid.</b>	<b>Num. Unid.</b>	<b>Cap .</b>	<b>Num. Viajes</b>	<b>Ton. Recolec.</b>	<b>\$ Ton.</b>	<b>\$ diarios</b>	<b>\$ camión</b>	<b>\$hora camión</b>
15 yard.	30	15	6	2700	18	48600	1620	202
12 yard.	10	12	6	720	18	12960	1296	162
Roll On	9	15	6	810	18	14580	1620	202
total	49			4230		76140	4536	576

Autor: Rafael Hidalgo fuente: Consorcio Vachagnon

En el cuadro anterior se observa que el total de ingresos diarios por tonelada es de 76140 \$ diarios, cabe destacar que las horas laborables de las unidades son 8, por lo cual el ingreso por hora para el consorcio es de 576.00 \$, los 365 días del año, nos conlleva a un valor de 27 791.100 \$ al año.

En el cuadro #9 se mostró que existe un retraso de 108:30 horas en la entrega de unidades al mes, lo que nos da como resultado 46.080 \$ al mes de perdidas para el Consorcio que al año son 552.960,00 \$.

## **CAPITULO IV**

### **4.1 Planteamiento y análisis de las alternativas de solución.**

En el estudio del capítulo anterior es visible que el mayor problema en el proceso de mantenimiento del Consorcio es el retraso de las unidades a la hora de entregarlas para su respectiva ruta de trabajo.

Para la solución de esta problemática se plantea la siguiente propuesta:

#### **4.1.1 Alternativa**

Implementación de la filosofía TPM con un real sistema de mantenimiento planificado soportado por un buen software para este fin.

En el mantenimiento planificado se sabe con antelación que es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga de personal, repuestos y documentos técnicos necesarios para realizarlo correctamente.

Elimina la paralización del equipo resultado de las inspecciones, (no paradas) programadas en sí.

Mantenimiento productivo total es la traducción de TPM, este es un sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de mantenimiento preventivo creado en los Estados Unidos.

El TPM es un sistema orientado a lograr:

- Cero accidentes
- Cero defectos
- Cero averías

Para eso es necesario la aplicación e implementación de:

Estrategias de las 5”S” conceptos fundamentales, definición e implementación.

5”S”	Significado	Referencia
<i>Seri</i>	Organización	Solo se debe tener lo necesario en el momento necesario
<i>Seiton</i>	Orden	Un lugar en cada cosa y cada cosa en su lugar
<i>Seiso</i>	Limpieza	Es una inspección, remoción de toda la suciedad que afecte el área
<i>Seiketsu</i>	Estandarización	Estandarizar todo lo conseguido para que todo quede establecido
<i>Shitsuke</i>	Disciplina	Cumplimiento fielmente de lo dispuesto y debidamente estandarizado.

Autor: Rafael Hidalgo fuente:

Una vez conocido lo que es 5”S” se procede con los 8 pilares del TPM que son:

**Procesos fundamentales TPM 8 pilares.**

Pilares	Área de aplicación	Objetivo
1.-Mantenimiento autónomo.	Producción	Incrementar habilidad y competencia técnica del mecanico
2.-Mantenimiento planeado.	Mantenimiento	Cero averías, aumentar disponibilidad y eficiencia de las unidades recolectoras
3.-Mejora enfocada	Industrial	Reducir perdidas y aumentar el potencial productivo de los activos de la empresa
4.-Capacitación y entrenamiento	Recursos	Elevar continuamente el nivel de capacitación
5.-Seguridad e higiene	Seguridad industrial	Cero accidente y cero contaminación ambiental
6.-Mantenimiento de la calidad	Control de calidad	Cero defecto, cero reproceso y cero defecto
7.-Gestión temprana	Departamento de proyectos	Reducir el tiempo de introducción de nuevos productos, equipos y procesos
8.-Gestión administrativa	Administrativa	Reducir perdidas y aumentar el potencial de la producción

#### **4.1.2 Objetivos el TPM.**

Los objetivos que una empresa busca al implantar TPM pueden tener varias dimensiones.

##### **Objetivos estratégicos.**

Construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de los costes de operatividad y conservación del conocimiento industrial.

##### **Objetivos operativos.**

Fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral en el trabajador, crea un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de si, todo esto con el propósito de Hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

##### **Beneficios del TPM.**

Los beneficios del sistema están enfocados a:

- Mejorar el ambiente de trabajo.
- Mejorar el control de las operaciones.
- Incremental la moral del empleado.
- Crear una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- Aprendizaje permanente.
- Creación de un ambiente donde la participación, elaboración y creatividad sean una realidad.
- Redes de comunicación eficaces.

- Beneficios de la seguridad.
- Mejorar las condiciones ambientales.
- Prevención de eventos negativos para la salud.
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Entender el porque de ciertas normas, en lugar de cómo hacerlo.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- Beneficios de la productividad.
- Eliminar perdida por tiempos improductivos que afectan al consocio.
- Mejora en la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Reducción de los costos de mantenimiento.
- Mejora en la calidad servicio en la entrega de unidades recolectoras.
- Menor costo financiero por recambios.
- Mejora de tecnología en la empresa.
- Pilares sujetos a estudios.

El TPM es un sistema, el cual tiene como base las estrategias de las 5 “S” que se aplican en todas las áreas de la empresa, el manejo correcto de los pilares son indispensables para la implantación del sistema.

Por motivos estratégicos y económicos los pilares sujetos a estudios fueron escogidos de forma independiente de acuerdo a las necesidades del consorcio, con el fin de eliminar el problema que le aqueja esta empresa, los pilares son los siguientes:

- Mantenimiento planeado.
- Capacitación y entrenamiento.
- Mantenimiento de la calidad.
- Gestión administrativa.
- Seguridad e higiene

**Mantenimiento planeado.-** el mantenimiento planeado es uno de los mas importantes en la búsqueda de beneficios en una organización industrial, el propósito de este pilar consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta cero averías para la planta industrial.

El mantenimiento planificado que se practica en numerosas empresas presenta entre otras las siguientes limitaciones.

No se dispone de información histórica necesaria para establecer el tiempo necesario para realizar las acciones del mantenimiento preventivo. Los tiempos son establecidos de acuerdo a la experiencia, recomendaciones de fabricante y otros criterios con fundamentos técnicos

Se aprovecha la parada de un equipo para "hacer todo lo necesario en la máquina" ya que la tenemos disponible

Se aplican planes de mantenimiento preventivo a equipos que poseen un alto deterioro acumulado, este deterioro afecta la dispersión de la distribución (estadística) de fallos, imposibilitando la identificación de un comportamiento regular del fallo.

- A los equipos y sistemas se les da un tratamiento similar desde el punto de vista de la definición de las rutinas de preventivo, sin importan su criticidad, riesgo, efecto en la calidad, grado de dificultad para conseguir el recambio o repuesto, etc.
- Es poco frecuente que los departamentos de mantenimiento cuenten con estándares especializados para la realizar su trabajo técnico. La práctica habitual consiste en imprimir la orden de trabajo con algunas asignaciones que no indican el detalle del tipo de acción a realizar.

- El trabajo de mantenimiento planificado no incluye acciones Kaizen para la mejora de los métodos de trabajo. No se incluyen acciones que permitan mejorar la capacidad técnica y mejora de la Habilidad del trabajo de mantenimiento, como tampoco es frecuente observar el desarrollo de planes para eliminar la necesidad de acciones de mantenimiento. Esta también debe ser considerada como una actividad de mantenimiento preventivo.

**Capacitación y Entrenamiento.-** Este pilar considera todas las acciones que se deben realizar para el desarrollo de habilidades para lograr altos niveles de desempeño de las personas en su trabajo. Se puede desarrollar en pasos como todos los pilares TPM y emplea técnicas utilizadas en mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas y herramientas de calidad.

**Mantenimiento de la Calidad (Hinshitsu Hozcn).-** Tiene como propósito establecer las condiciones del equipo en un punto donde el "cero defectos" es factible. Las acciones del mantenimiento de calidad buscan verificar y medir las condiciones "cero defectos" regularmente, con el objeto de facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad.

#### **Mantenimiento de Calidad no es...**

- Aplicar técnicas de control de calidad a las tareas de mantenimiento
- Aplicar un sistema ISO a la función de mantenimiento
- Utilizar técnicas de control estadístico de calidad al mantenimiento
- Aplicar acciones de mejora continua a la función de mantenimiento

### **Mantenimiento de Calidad es...**

- Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo, para que este no genere defectos de calidad
- Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para "cero defectos" y que estas se encuentra dentro de los estándares técnicos
- Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación de anormalidad potencial
- Realizar estudios de ingeniería del equipo para identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos de la máquina e intervenir estos elementos

### **Principios del Mantenimiento de Calidad**

Los principios en que se fundamenta el Mantenimiento de Calidad son:

1. Clasificación de los defectos e identificación de las circunstancias en que se presentan, frecuencia y efectos.
2. Realizar un análisis físico para identificar los factores del equipo que generan los defectos de calidad
3. Establecer valores estándar para las características de los factores del equipo y valorar los resultados a través de un proceso de medición.
4. Establecer un sistema de inspección periódico de las características críticas
5. Preparar matrices de mantenimiento y valorar periódicamente los estándares

## **Pasos para la implantación de TPM**

**Paso 1:** Comunicar el compromiso de la alta gerencia para introducir el TPM

Se debe hacer una declaración del ejecutivo de más alto rango en la cual exprese que se tomó la resolución de implantar TPM en la empresa

**Paso 2:** Campaña educacional introductoria para el TPM

Para esto se requiere de la impartición de varios cursos de TPM en los diversos niveles de la empresa

**Paso 3:** Establecimiento de una organización promocional y un modelo de mantenimiento de máquinas o unidades recolectoras mediante una organización formal.

Esta organización debe estar formada por:

- Gerentes de la planta
- Gerentes de departamento y sección
- Supervisores
- Personal

**Paso 4:** Fijar políticas básicas y objetivos.

Las metas deben ser por escrito en documentos que mencionen que el TPM será implantado como un medio para alcanzar las metas.

Primero se debe decidir sobre el año en el que la empresa se someterá a auditoría interna o externa.

Fijar una meta numérica que debe ser alcanzada para cada categoría en ese año

No se deben fijar metas "tibias", las metas deben ser drásticas reducciones de 1/100 bajo los objetivos planteados

#### Paso 5: Diseñar el plan maestro de TPM

La mejor forma es de una manera lenta y permanente.

Se tiene que planear desde la implantación hasta alcanzar la certificación (Premio a la excelencia de TPM)

#### **Paso 6:** Lanzamiento introductorio

Involucra personalmente a las personas de nivel alto y medio, quienes trabajan en establecer los ajustes para el lanzamiento, ya que este día es cuando será lanzado TPM con la participación de todo el personal.

Un programa tentativo sería:

1. Declaración de la empresa en la que ha resuelto implantar el TPM
2. Anunciar a las organizaciones promocionales del TPM, las metas fundamentales y el plan maestro
3. El líder sindical realiza una fuerte declaración de iniciar las actividades del TPM
4. Los invitados ofrecen un discurso de felicitación
5. Se reconoce mediante elogios el trabajo desarrollado para la creación de logotipos, frases y cualquier otra actividad relacionada con este tema.

#### **Paso 7:** Mejoramiento de la efectividad del equipo.

En este paso se eliminarán las 6 grandes pérdidas consideradas por el TPM como son:

**1. Pérdidas por fallas:**

Son causadas por defectos en los equipos (recolectores) que requieren de alguna clase de reparación, estas pérdidas consisten de tiempos muertos y los costos de las partes y mano de obra requerida para la reparación. La magnitud de la falla se mide por el tiempo muerto causado.

**2. Pérdidas de cambio de modelo y de ajuste:**

Son causadas por cambios en las condiciones de operación, como el empezar una corrida de producción, el empezar un nuevo turno de trabajadores. Estas pérdidas consisten de tiempo muerto, cambio de moldes o herramientas, calentamiento y ajustes de las máquinas.

**3. Pérdidas debido a paros menores:**

Son causadas por interrupciones a las máquinas, atoramientos o tiempo de espera. En general no se pueden registrar estas pérdidas directamente, por lo que se utiliza el porcentaje de utilización (100% menos el porcentaje de utilización), en este tipo de pérdida no se daña el equipo.

**4. Pérdidas de velocidad de producción (unidades entregadas)**

Son causadas por reducción de la velocidad de operación, debido que a velocidades más altas, ocurren defectos de calidad y paros menores frecuentemente.

**5. Pérdidas de defectos de calidad y retrabajos:**

Son productos (unidades reparadas) que están fuera de las especificaciones o defectuosos, producidos durante operaciones normales, estos productos, tienen que ser retrabajados. Las pérdidas consisten en el

trabajo requerido para componer el defecto o el costo del material desperdiciado y tiempo.

#### **6. Pérdidas de rendimiento:**

Son causadas por materiales desperdiciados o sin utilizar y son ejemplificadas por la cantidad de materiales regresados, tirados o de desecho. (Área de pintura y metal mecánica)

#### **4.2. Costo de la inversión del TPM**

Para este sistema es necesario diseñar una organización con los componentes, capacidades y recursos para llevar a cabo la estrategia, Asignar presupuestos para el desarrollo de la estrategia TPM, ya que implantar este sistema o estrategia implica realizar acciones que requieren inversiones

Establecer políticas y procedimientos que respalden la implantación del TPM, ya que las acciones del TPM requieren de un sistema de gestión que estimule la mejora continua y la responsabilidad de los integrantes de la organización por los procesos productivos.

Desarrollar sistemas de comunicación eficaces que permitan que el personal de la compañía pueda realizar su trabajo "alineado" a los objetivos de la empresa.

El TPM se apoya en modelos de comunicación informales como encuentros, jornadas internas, comunicación visual entre otros, como medios para mantener el entusiasmo de los trabajadores con los objetivos establecidos. Cerrar el ciclo de gestión con la evaluación del desempeño, reconocimiento y programas de motivación.

Los seminarios de capacitación de TPM serán realizados a un costo de: USD \$1.700 por persona, el tiempo del seminario es de 10 días, el cual va dirigido a: (gerentes, supervisores, personal de las áreas de producción, mantenimiento y dos especialistas que serán los encargados de dirigir y capacitar al resto de personal.

Da un total de USD \$1.700 por persona, los 20 días N° de personas entre gerentes, jefes y personal de mantenimiento y un especialista que imparta la capacitación recibida al resto del personal dentro del consorcio.

$$= \text{USD } \$1.700,00 * 10 \text{ personas} = \text{USD } \$17.000,00$$

En las instalaciones del consorcio, cuenta con una sala de conferencias o charlas con capacidad mínima de 30 personas, con acondicionador de aire, muebles de oficina (sillas, escritorios, etc.), equipos de conferencias (un proyector, pizarra acrílica y marcadores, etc.).

Software de mantenimiento Datastream está en un promedio de USD \$150.000,00

Costo de capacitación a personal de bodega y jefes de mantenimiento para la utilización del software:  $600,00\$ * 8 \text{ personas} = 4.800,00$

### **Cuadro # 12**

#### **Costo de la inversión del TPM**

<b>INVERSIÓN</b>	<b>COSTO TOTAL (\$)</b>
Capacitación sobre TPM	17.000,00
Capacitación para software	4.800,00
Software de mantenimiento	150.000,00
Herramientas	2.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>173.800,00</b>

Autor: Rafael Hidalgo fuente: Consorcio Vachagnon

Dentro del valor de herramientas a más de la compra de las mismas esta la reparación de equipos y adecuación para su uso en trabajos como lo son el compresor de aire y maquinas de soldar.

### 4.3 Evaluación económica y análisis financiero

#### Costo y calendario de la inversión para la implementación de la alternativa propuesta.

La alternativa de solución es la aplicación de un sistema TPM o Mantenimiento Productivo Total, de este modo se enfrentara las continuas paralizaciones de las unidades recolectoras que afectan el proceso de recolección.

Con el análisis realizado anteriormente se ha detallado los costos de la alternativa de solución, estos son costo de inversión fija y costo de operación.

#### Inversión fija del sistema TPM.

La inversión fija mide el valor total de las adquisiciones de los activos tangibles o intangibles, obtenidos e el proceso de producción. En el caso de la alternativa de solución los activos o rubros que forman la inversión son:

**Cuadro # 13**  
**Inversión fija del sistema TPM.**

<b>Inversión</b>	<b>Costo total</b>
Software de mantenimiento	150.000,00
Herramientas	2.000,00
<b>Total</b>	<b>152.000,00</b>

Autor: Rafael Hidalgo fuente: Consorcio Vachagnon

En el cuadro anterior tenemos como resultado que el costo de la inversión fija es de 152.000.00 \$.

En este cuadro no se toma en consideración el valor de los repuestos a utilizar en el año puesto que el consorcio tiene un convenio con la importadora de repuestos (International Truks) en mantener el costo de los repuestos de las unidades por 3 años mas, el presupuesto para el mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades es de 1'000.000,00 \$

### **Costo de operación del sistema TPM**

Los costos de operación son todos los involucrados con la alternativa de solución detallada a continuación.

- Costos de recurso humano, los cuales hacen referencia las capacitaciones técnicas, administrativas y especializadas.
- Los costos de los materiales que son útiles de oficina, formatos de control y logística.

**Cuadro # 14**  
**Costo de operación del TPM**

<b>Descripción</b>	<b>Costo \$</b>
Capacitación sobre TPM	17.000,00
Capacitación para software	4.800,00
Formatos de control	2.500,00
<b>Total</b>	<b>24.300,00</b>

Autor: Rafael Hidalgo fuente: Consorcio Vachagnon

Los costos de operación del sistema TPM son en su totalidad 24.300,00 \$.

**Cuadro #15**  
**Costo total del sistema TPM**

Descripción	Total	%
Inversión fija	152.000,00	86,21%
Costo de operación	24.300,00	13,78%
Total	176.300,00	100%

Autor: Rafael Hidalgo fuente: Consorcio Vachagnon

**Tasa interna de retorno**

Se hará uso de la siguiente formula para el cálculo de la tasa interna de retorno (TIR):

$$F = (1 + i)^{1/n}$$

*Despejando se obtiene:*

$$i = (F / P)^{1/n} - 1$$

*i = Tasa interna de retorno.*

*F = Perdida anual de la empresa.*

*P = Inversión de la empresa.*

*N = Tiempo*

*Entonces tenemos que:*

$$i = (552.960\$ / 176.300\$)^{1/1} - 1$$

$$i = 2,13\% \quad \text{Anual} \quad \text{mensual} \quad i = 0,177\%$$

$$\text{Donde:} \quad F = 552.960\$ / 12 \text{meses} = 46.080\$$$

$$F = 46.080\$$$

$$P = \frac{F1}{(1+i)^1} + \frac{F2}{(1+i)^2} + \frac{F3}{(1+i)^3} + \frac{F4}{(1+i)^4} \dots \frac{Fn}{(1+i)^n}$$

$$P = \frac{46.080}{(1+0,177)^1} + \frac{46.080\$}{(1+0,177)^2} + \frac{46.080\$}{(1+0,177)^3} \dots \frac{46.080}{(1+0,177)^n}$$

$$P = 39.150,38 + 33.262,85 + 28.260,71 + 24.010,79 \\ + 20.399,99 + 17.332,20 + 14.725,74$$

$$P = 177.142,69\$$$

*La inversión será recuperada en ocho meses con una tasa interna de retorno 0.17% mensual.*

### **Análisis costo beneficio de la alternativa escogida**

*Depreciación anual de la inversión fija*

*Para calcular la depreciación anual de cada rubro se utiliza la siguiente ecuación.*

*Costo por depreciación anual = inversión fija – valor de salvamento*

*Vida útil*

**Cuadro #16**  
**Costo por depreciación anual**

descripción	costo	vida útil años	valor de salvamento	costo depreciación anual
software de mantenimiento	150.000,00	3	0	50000
herramientas	2.000,00	5	20,00	396
total				50396

Autor: Rafael Hidalgo fuente: Consorcio Vachagnon

El costo por depreciación anual es de 50396\$

**Cuadro #17**  
**Utilidad estimada**

año	% de ahorro	perdidas	beneficios
<b>0</b>		552.960,00	
<b>1</b>	20		110.592,00
<b>2</b>	30		165.888,00
<b>3</b>	50		276.480,00
<b>4</b>	100		552.326,00
<b>total</b>			<b>1'105.286,00</b>

Autor: Rafael Hidalgo fuente: Consorcio Vachagnon

Al llevar a cabo la propuesta, su beneficio parta los cuatro años es de 1'105.286 pero es necesario saber los costos que intervienen, los cuales se detallan en el siguiente cuadro.

**Cuadro # 18**  
**Costos anuales de la propuesta**

Descripción	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	total
software de mantenimiento	150.000,00					150.000,00
herramientas	2000,00					2000,00
Capacitación sobre TPM	17.000,00	17.000,00	17.000,00	17.000,00	17.000,00	85.000,00
Capacitación para software	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	24.000,00
Formatos de control	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	12.500,00
depreciación anual		50396	50396	50396	50396	201.584,00
<b>total</b>	<b>176.300</b>	<b>74.696</b>	<b>74.696</b>	<b>74.696</b>	<b>74.696</b>	<b>475.084</b>

Autor: Rafael Hidalgo fuente: Consorcio Vachagnon

En este cuadro se observa el valor de la inversión para cada año y el valor total para los cuatro años es de \$475.084,00 y la inversión inicial es de 176.300.

Luego de haber obtenido la cantidad de inversión para cada año, se procede a calcular los flujos de efectivo para cada año, en el siguiente cuadro se especifica los respectivos valores.

**Cuadro # 19**  
**Fondos anuales de la inversión**

descripción	año 0	año1	año 2	año 3	año 4
<b>Beneficio esperado</b>		110.592,00	165.888,00	276.480,00	552.326,00
<b>Costos Anuales</b>	176.300	74.696,00	74.696,00	74.696,00	74.696,00
<b>Flujo efectivo</b>	-176.300	35.896,00	91.129,00	201.784,00	477.630,00

<b>Acumulado</b>	-176.300	-140.404,00	-49.212,00	152.572,00	630.202,00
------------------	----------	-------------	------------	------------	------------

Autor: Rafael Hidalgo fuente: Consorcio Vachagnon

Una vez analizados los costos, se procede al análisis de costo beneficio de la alternativa de propuesta, para comprobar que esta alternativa es rentable.

Para calcular la relación costo beneficio se necesita la siguiente formula:

$$\text{Relación costo beneficio} = \frac{\text{VAN.....}}{\text{Inversión inicial}}$$

Pero para esto se necesita tener el van que se calcula de la siguiente manera:

$$VAN = \sum \frac{Fn}{(1+i)^n}$$

Donde,

VAN = valor actual neto.

Fn = flujo efectivo anual esperado

i = tasa de interés del mercado

n = numero de periodos.

Se calcula el valor del VAN con una tasa de interés de 15%

$$VAN = \frac{35.896,00}{(1+0,15)^1} + \frac{91.129,00}{(1+0,15)^2} + \frac{201.784,00}{(1+0,15)^3} + \frac{477.630,00}{(1+0,15)^4}$$

$$VAN = 31.213,00 + 68.906,61 + 132.676,25 + 273.086,50$$

$$VAN = 505.882,36 \$$$

En el siguiente cuadro se resumen los valores:

**Cuadro # 20**  
**Resumen de flujo**

descripción	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4
flujo efectivo	176.300	35.896,00	91.129,00	201.784,00	477.630,00
tasa	15 %				
VAN	505.882.36 \$				

Se procede al cálculo de la relación costo beneficio.

$$\text{Relación costo beneficio} = \frac{505.882.36}{176.300}$$

$$\text{Relación costo beneficio} = 2.86$$

### **Programación y puesta en marcha**

Selección y Programación de Actividades para la Implementación de la Propuesta.

Luego de haber seleccionado y analizado la alternativa de propuestas, se procede a programar las actividades para la implementación del sistema de programación de mantenimiento preventivo de la siguiente manera:

- Presentación del proyecto al alta directiva, especificando sus beneficios y utilidades que van a obtener con este sistema.
- Capacitar técnicamente a los trabajadores con respecto al mantenimiento preventivo, para que mejore su rendimiento y por ende que la empresa se beneficie.

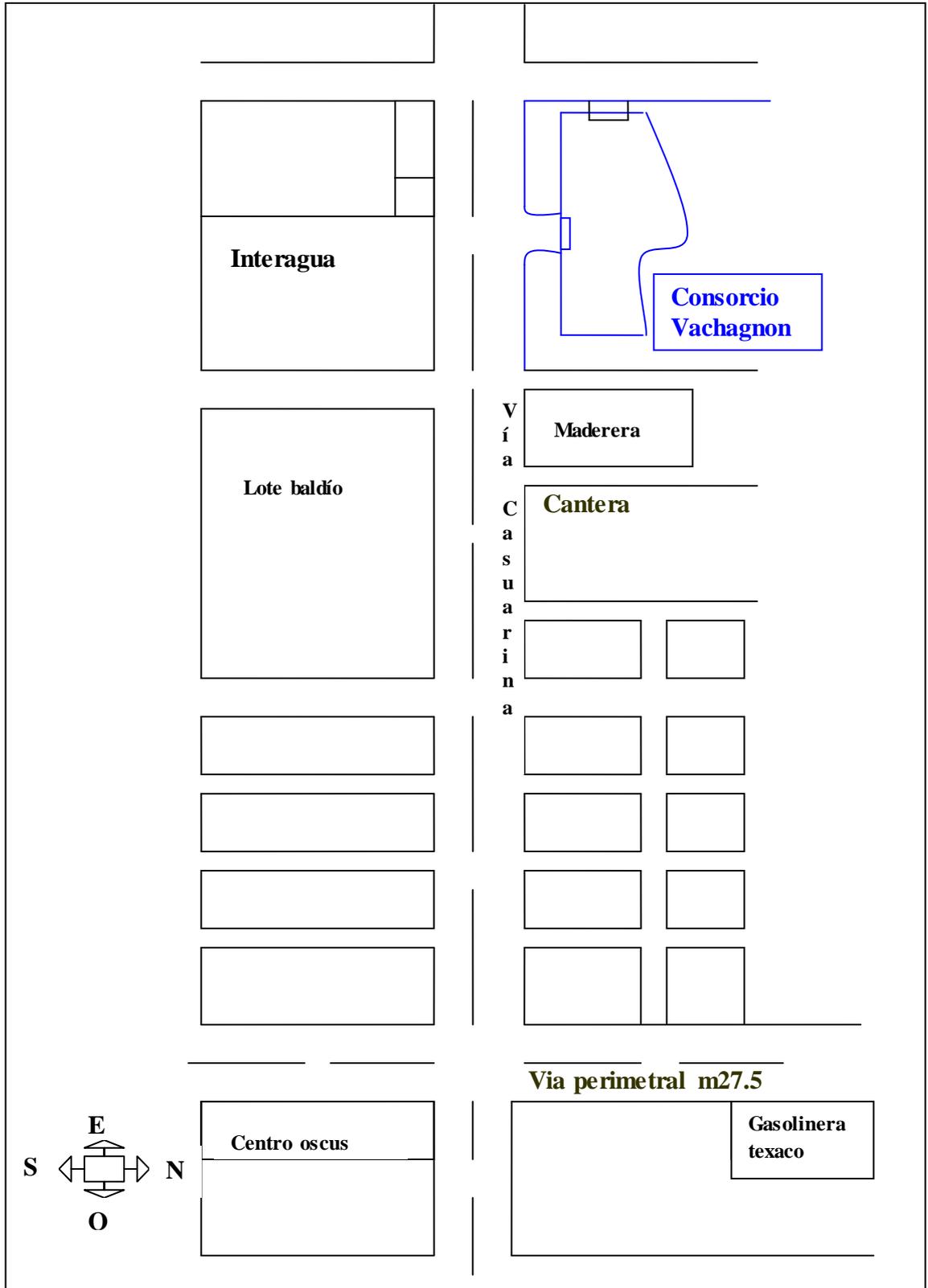
- Hacer inventario de todas las maquinas, equipos, herramientas y repuestos que existen en la empresa.
- Hacer un base de datos de todas las maquinas, equipos, repuestos, herramientas y materiales que se utilizan para el mantenimiento.
- Adecuar el departamento de mantenimiento que sirva para realizar las planificaciones y programaciones, llevar bien el control de cada actividad de mantenimiento para tener indicadores y llevar los registros de cada mantenimiento.
- Instalar el software para que ayude optimizar los recursos de la empresa.
- Diseñar formularios para que cada jefe lleve el control de mantenimiento
- Probar el sistema implementado. Puesta en marcha.

### **Cronograma de Implementación con la Aplicación de Microsoft Project**

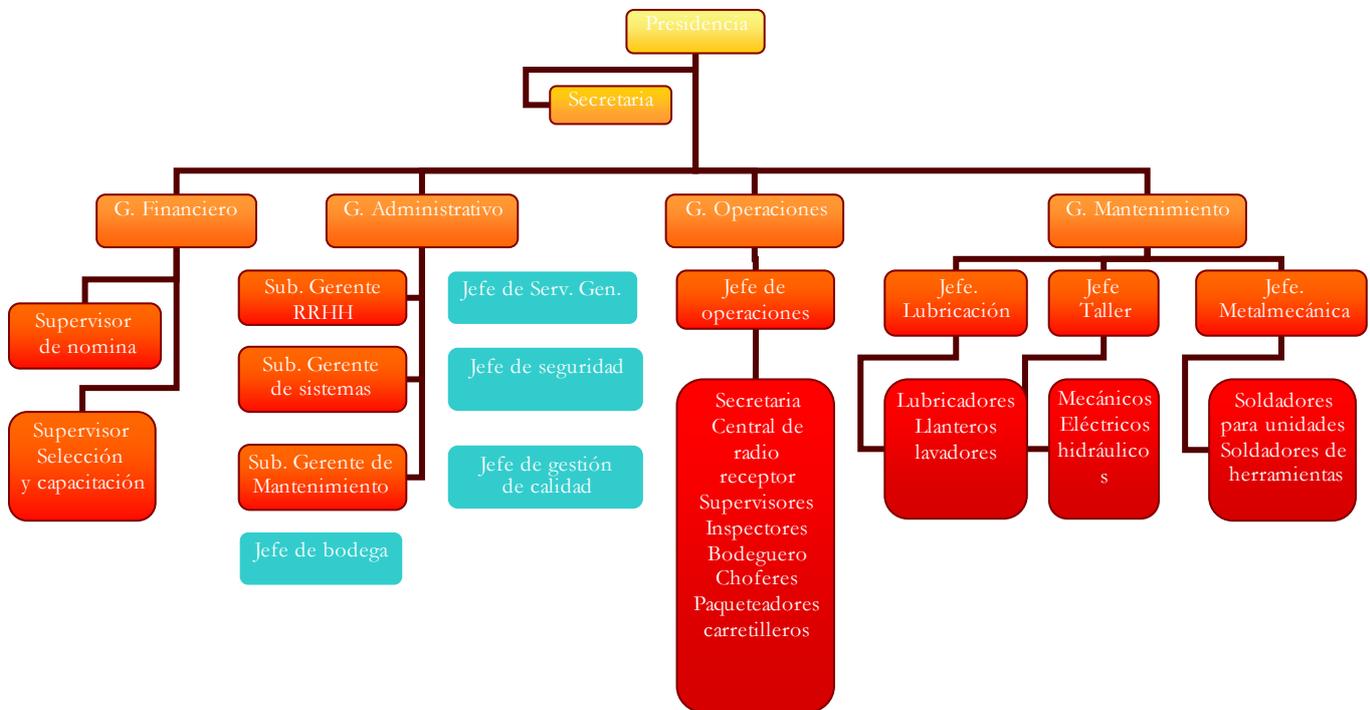
El cronograma de implementación de la alternativa de solución es realizado por medio del diagrama de Gantt en Microsoft Project. Para mayor especificación Ver anexo #9



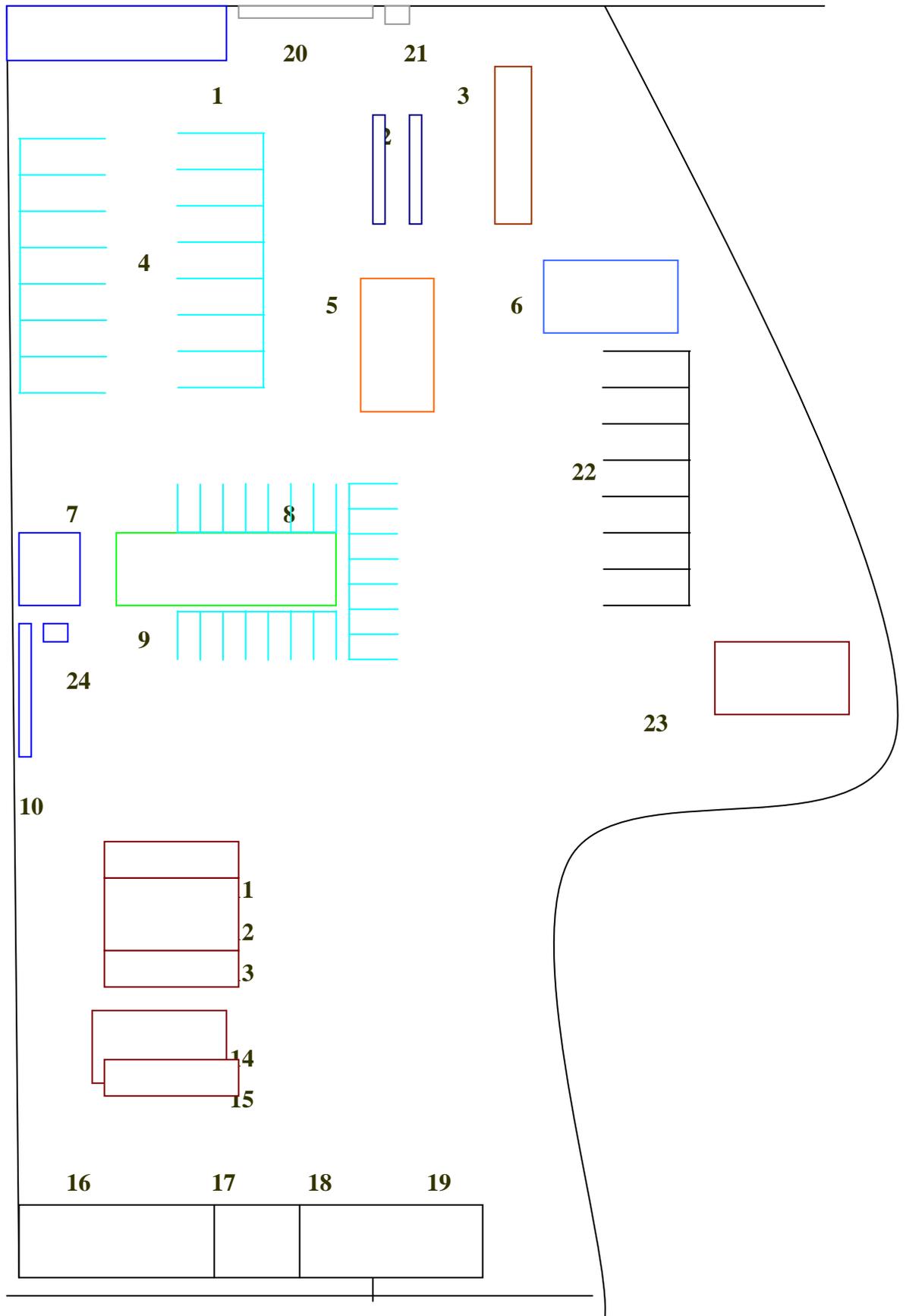
# ANEXO 1 UBICACIÓN.



## ANEXO 2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.



### ANEXO # 3 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.

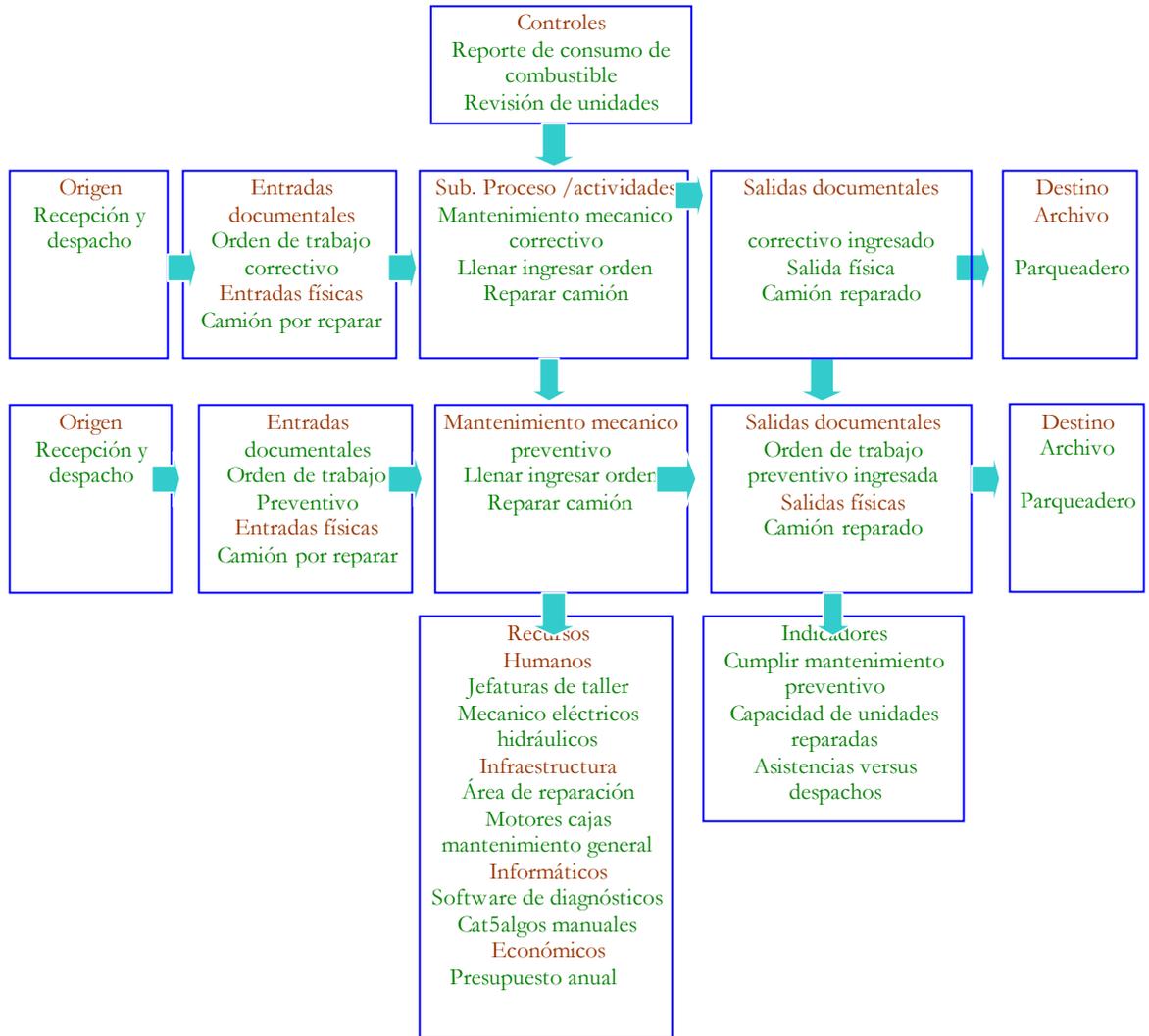


**DESCRIPCIÓN DEL ANEXO # 3**

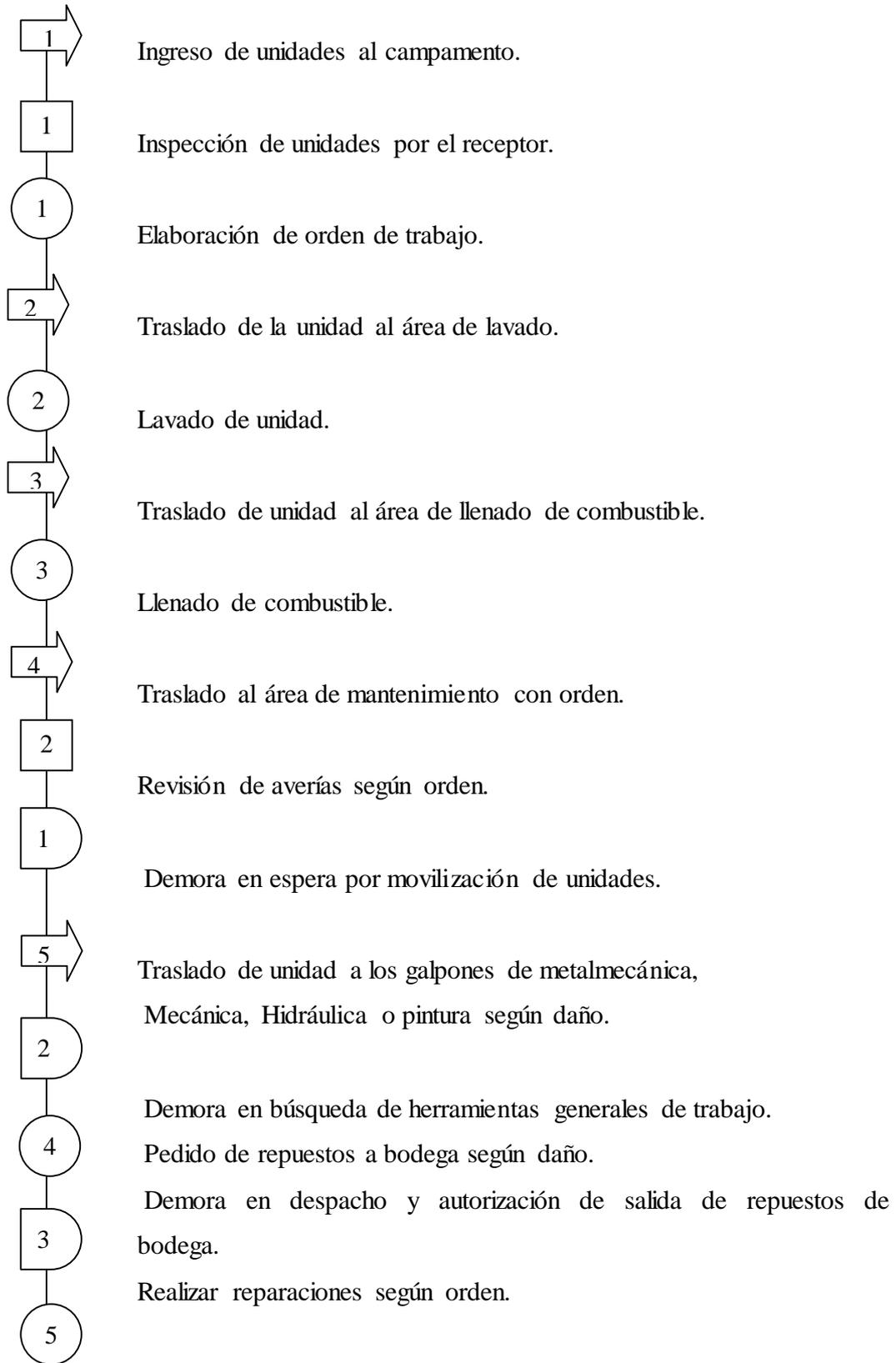
1. Comisariato de víveres en construcción.
2. Túnel de área de lavado.
3. Oficinas de central de comunicación, vulcanizado y depósito de lubricantes.
4. Parqueadero de unidades recolectoras.
5. Área de tanqueado de combustible.
6. Tanque de almacenamiento de combustible (diesel y gasolina).
7. Oficinas de monitoreo de cámaras de seguridad y GPS.
8. Parqueo de área administrativa.
9. Área administrativa.
10. Puerta No. 1.
11. Bodega de repuestos e insumos.
12. Galpón de mantenimiento mecánico.
13. Oficinas de Gerencia y Subgerencia de mantenimiento.
14. Galpón de mantenimiento hidráulico y metalmecánica.
15. Taller de hidráulica y bodega de repuestos viejos.
16. Galpon de soldadura y radiadores.
17. Oficina de jefatura de metalmecánica y soldadura.
18. Comedor.
19. Oficina en construcción.
20. Puerta No. 2.
21. Garita No. 2
22. Parqueo de unidades viejas dadas de baja (cementerio).
23. Generador eléctrico (motor estacionario).
24. Garita No. 1.

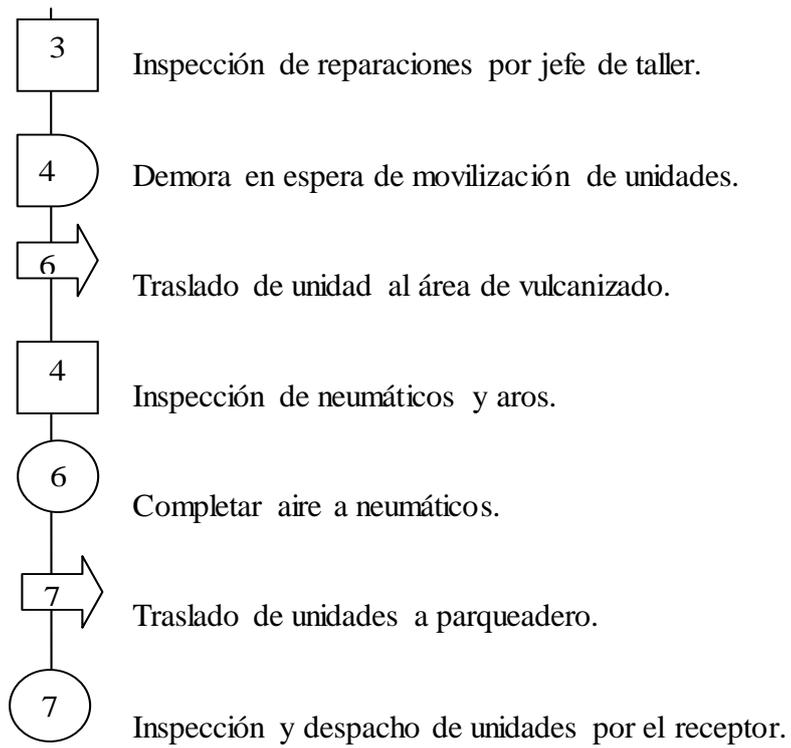
## ANEXO # 4

### DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

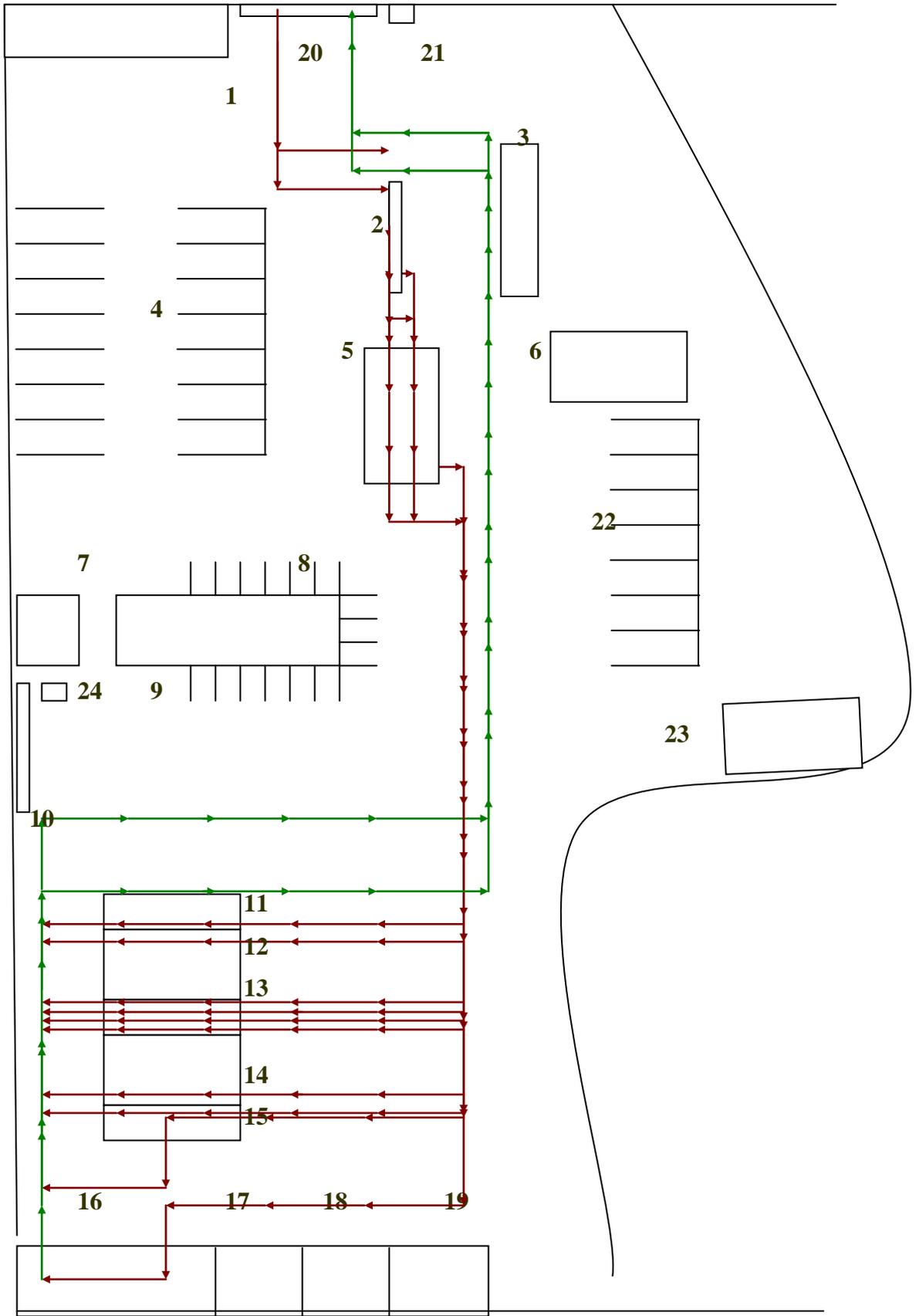


**ANEXO # 5**  
**DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS OPERACIONES**

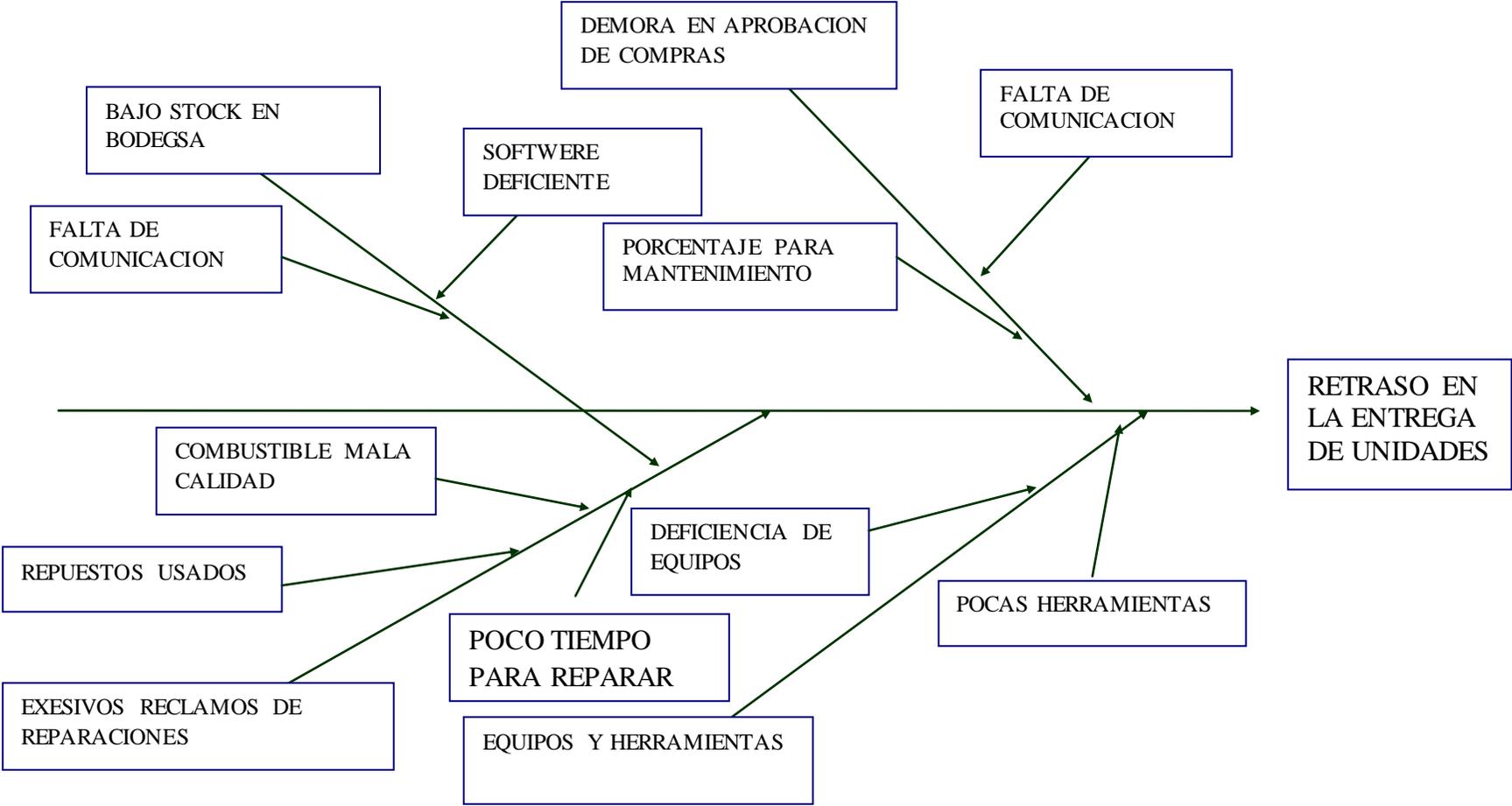




### ANEXO #7 DIAGRAMA DE RECORRIDO

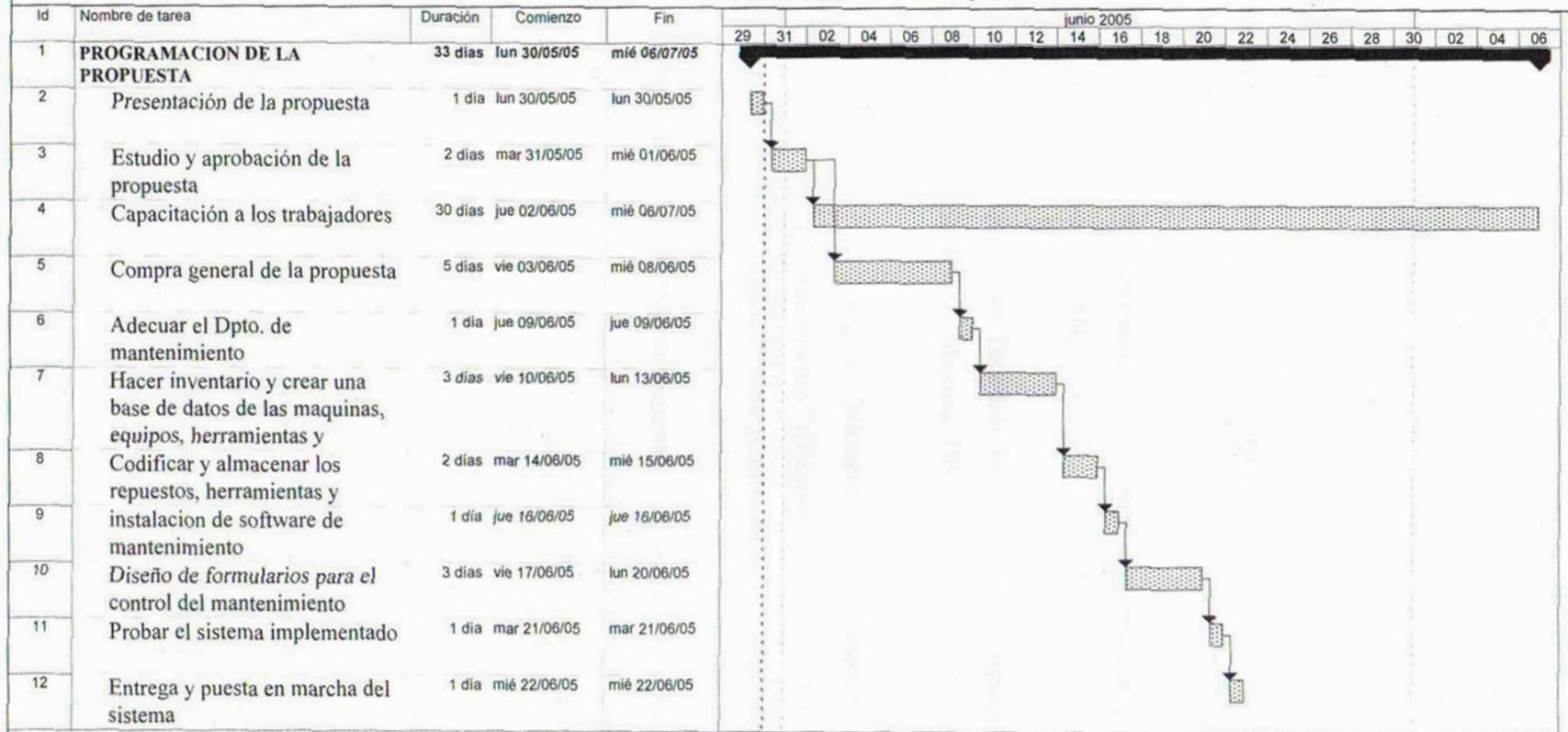


**ANEXO # 7**  
**DIAGRAMA CAUSA EFECTO**



## ANEXO # 8

### Cronograma de Implementación de la Propuesta



<b>Proyecto:</b> Programa de la Propuesta <b>Fecha:</b>	Tarea		Resumen		Progreso resumido		Resumen del proyecto	
	Progreso		Tarea resumida		División		Agrupar por síntesis	
	Hito		Hito resumido		Tareas externas		Fecha límite	

ELABORADO POR: JOSE LOPEZ TOALA

## BIBLIOGRAFÍA

Chase Aquilano;" Administración de Producción Y Operaciones"; Me Graw Hill Octava Edición; Colombia; 2004.

Rosaier Robert C.; "Manual de Mantenimiento Industrial"; Me Graw Hill: Quinta Edición; México; 1987.

Gabriel Vaca Urbina; "Fundamentos de ingeniería económica"; Me Graw Hill Primera Edición; Colombia; 2005

Avalkme Eugene A; Baumaister Theodore III. "Manual del Ingeniero Mecánico"; Novena Edición, MC Graw Hill, México, 1995.

Ing. E. Hernández Cruz - Ing. E. Navarrete Pérez;" Sistema de Cálculo de Indicadores para el Mantenimiento. ";(Página Web en línea) .Disponible: <http://www.mantenimientomundial.com/>;(Consulta 2006, Septiembre 22)

Ing. Carlos Valverde; "Mantenimiento Preventivo"; (Página Web en línea).Disponible://w ww.monogralia.com/; (Consulta 2006, Septiembre 28)