

The page features a decorative graphic consisting of three blue circles of varying sizes, each with a lighter blue ring around its center. These circles are arranged in a vertical line, with the largest at the top, a medium one in the middle, and the largest at the bottom. Two thin blue lines intersect at the top left and extend diagonally across the page, framing the circles and the text.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS MONTACARGAS SEATECH INTERNATIONAL INC.

Tesis de Grado

Oscar Hernandez De la Espriella
18/06/2010

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS MONTACARGAS
SEATECH INTERNATIONAL INC.**

PRESENTADO POR:

OSCAR ENRIQUE HERNANDEZ DE LA ESPRIELLA

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ADMINISTRACION DE EMPRESAS MODALIDAD DUAL
CARTAGENA DT Y C
2010**

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS MONTACARGAS
SEATECH INTERNATIONAL INC.**

**PRESENTADO A:
DIRECCION DE INVESTIGACIONES DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA
DE BOLIVAR**

**PRESENTADO POR:
OSCAR ENRIQUE HERNANDEZ DE LA ESPRIELLA**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ADMINISTRACION DE EMPRESAS MODALIDAD DUAL
CARTAGENA DT Y C**

2010

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS
MONTACARGAS SEATECH INTERNATIONAL INC.**

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS MONTACARGAS
SEATECH INTERNATIONAL INC.**

OSCAR ENRIQUE HERNANDEZ DE LA ESPRIELLA

COD: T00018228

Anteproyecto como requisito para obtener el título de
Administrador de Empresas

Director

Benjamín García Garcerant
Administrador de Empresas

Asesor Metodológico

Hector Marin
Ingeniero Mecánico

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ADMINISTRACION DE EMPRESAS MODALIDAD DUAL
CARTAGENA
2010**

Cartagena de Indias, 18 de Junio de 2010

Señores

Universidad Tecnológica de Bolívar

Atn. **Dirección de Investigaciones de la UTB**

Facultad de ciencias Económicas y Administrativas

Apreciados señores:

De la manera más atenta me dirijo a ustedes con el propósito de solicitar la revisión y evaluación del proyecto final de grado que entrego anexo a la presente y que lleva de manera provisional el siguiente título:

“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS MONTACARGAS SEATECH INTERNATIONAL INC.”

Agradezco antemano la atención prestada a la presente

Atentamente,

OSCAR ENRIQUE HERNANDEZ DE LA ESPRIELLA

Cartagena de Indias, 18 de Junio de 2010

Señores

Universidad Tecnológica de Bolívar

Atn. **Dirección de Investigaciones de la UTB**

Facultad de ciencias Económicas y Administrativas

Apreciados señores:

Por medio de la presente manifiesto asesoré el trabajo de grado de la estudiante **OSCAR ENRIQUE HERNANDEZ DE LA ESPRIELLA**, la cual lleva por nombre: “**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS MONTACARGAS SEATECH INTERNATIONAL INC.**” en la cuales doy fe que participó activamente.

Agradezco antemano la atención prestada a la presente

Atentamente,

**HECTOR MARIN
INGENIERO MECANICO**

Nota de Aceptación

Firma Del Presidente Del Jurado

Firma Del Jurado

Firma Del Jurado

Cartagena de Indias D.T y C. 18 de Junio de 2010

DEDICATORIA

Gracias a DIOS por permitir alcanzar un nuevo logro y el inicio de una nueva etapa como profesional.

A todas las personas implicadas en el proceso de mantenimiento de los montacargas y a quienes me guiaron en el desarrollo del trabajo dentro de la empresa Seatech International Inc.

A mi familia por darme la oportunidad de estudiar y darme apoyo moral para culminar el trabajo a tiempo.

OSCAR HERNANDEZ DE LA ESPRIELLA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al señor Diego Canelos por permitir utilizar la información y el desarrollo de este trabajo en la empresa Seatech International Inc.

A Carlos Tatis por ayudar con su experiencia en el tema.

A Lourdes Torralvo y Medardo De la Espriella por su permanente preocupación por sacar adelante este proyecto.

INTRODUCCION

En el siguiente trabajo se analizara y se describirá la situación actual de los mantenimientos en el taller de los montacargas de la empresa Seatech International Inc., donde se planteara una reestructuración y aplicación de una teoría de Mantenimiento Preventiva para reemplazar el Mantenimiento Correctivo actual.

El cambio y aplicación de la teoría recomendada ayuda a disminuir los costos de los mantenimientos y los tiempos muertos, que generan las constantes fallas de los equipos afectando el desarrollo del proceso de transformación y preparación de atún en conserva.

También se explicaran los pasos que se deben realizar para implementar el SIMS (Sistema de Información de Mantenimiento de Seatech) diseñado y desarrollado originalmente para organizar los mantenimientos de las líneas de la fábrica de envases también parte de Seatech, como la plataforma madre para el sistema de mantenimiento de los Montacargas de la empresa.

La correcta aplicación de un sistema operativo debe ser desarrollado conjuntamente con una buena aplicación y cumplimiento de las tareas complementarias, las cuales se describirán a continuación.

Contenido

0.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
0.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
0.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
0.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
0.2.1 delimitación cronológica.....	17
0.2.2 Delimitación Geográfica	17
0.3 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	18
0.3.1 OBJETIVO GENERAL	18
0.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
0.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
0.5 MARCO REFERENCIAL.....	21
0.5.1 ANTECEDENTES	21
0.5.2 MARCO TEÓRICO	22
0.5.3 MARCO CONCEPTUAL	30
0.6 SISTEMA DE VARIABLES	32
0.6 SISTEMA DE VARIABLES	32
0.7 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES	33
0.8 METODOLOGÍA	34
0.8.1 TIPO DE ESTUDIO.....	34
0.8.2 FUENTES Y TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	36
0.8.2.1 Fuente primaria.....	36
0.8.2.2 Fuente Secundaria.....	37
0.8.2.3 Tratamiento de la información.....	37
0.9 ASPECTOS OPERATIVOS DEL PROYECTO	38
0.9.1 CRONOGRAMA	38
0.9.2 PRESUPUESTO	40
CAPITULO I LOS MONTACARGAS EN SEATECH	41

1.1 Importancia de los Montacargas en proceso de fabricación de Atún Enlatado.....	41
1.2 Mantenimiento aplicado anteriormente y problemas frecuentes.	44
1.2 ¿Por qué es mejor Mantenimiento Preventivo?	47
1.3 Pasos para la aplicación del Sistema de Mantenimiento Preventivo en Seatech International Inc.	54
CAPITULO II SIMS Y SU FUNCIONAMIENTO	55
2.1 SIMS, Sistema de Información de Mantenimiento de Seatech.	55
2.2 Estructura y funcionamiento del SIMS.	58
2.3 Hoja de Vida de Cada Montacargas	63
CAPITULO III	66
3.1 Reestructuración los formatos de inspección diaria y de trabajo realizado con el fin de generar control en el mantenimiento.	66
3.2 Adaptación de cada montacargas a la plataforma del Software SIMS.	70
3.3 Establecer los mantenimientos con frecuencias.	71
3.4 Manual Del Gestor del Sistema.....	76
4. CONCLUSIONES	77
5. RECOMENDACIONES	78
6. BIBLIOGRAFÍA	79
7. ANEXOS	80
Anexo 1	80
Anexo 2.....	81
Anexo 3.....	82
8. LISTADO DE TABLAS, FIGURAS E IMAGENES.....	93

0.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

0.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Seatech International Inc. es una empresa líder en el procesamiento de atún y en la fabricación de envases sanitarios de la más alta calidad. Cuenta con un excelente equipo humano que labora con disciplina y responsabilidad para satisfacer las necesidades de sus clientes nacionales e internacionales.

Seatech vela por la conservación del medio ambiente y de especies marinas, como el delfín, para brindarle a la sociedad un ambiente sano con desarrollo sostenible.

Seatech International Inc. busca aumentar su productividad implementando programas como el Mantenimiento Productivo Total (TPM), un Sistema de Calidad que reúne los requerimientos de la norma ISO 9002 y los principios del Análisis de Riesgos. Existe un departamento de Mantenimiento para toda la planta donde se aplica el TPM con el fin de aumentar el rendimiento de las maquinas, mantener el buen estado y funcionamiento de los equipos con el fin de evitar tiempos muertos o paradas en el proceso de transformación y empaque de la materia prima.

Dentro del departamento de producción se transporta la materia prima a lo largo del proceso de manufactura por varios medios diferentes como son los carros con bandejas, cintas transportadoras y montacargas, todos estos

sistemas de transporte contribuyen a la fluidez de las operaciones y procesos que van desde la descarga de los buques hasta el cargue de contenedores y tracto mulas.

El mecanismo más frecuente de transporte de materias primas dentro de la empresa es el montacargas siendo utilizado en múltiples áreas como: descargue, procesamiento, fábrica de envases, bodega de producto terminado, almacén y frigorífico. La utilización del equipo en estas dependencias se realiza de una manera continua a tal punto que en algunos casos la jornada de trabajo se prolonga a más de 18 horas al día, por consiguiente el equipo está expuesto a desgastes y a posibles daños en sus piezas, generando en algunos casos un mal funcionamiento. Esta situación repercute en el transporte de la materia prima, lo que conlleva a un atraso del proceso de producción y a los incumplimientos de entregar el producto final.

A pesar que la empresa puso a disposición un taller dotado con las herramientas, personal capacitado (2 mecánicos y 1 jefe de taller) y un almacén surtido de repuestos básicos se siguen presentando fallas en las maquinas, las cuales duran mucho tiempo en ser reparadas. Como consecuencia de los retrasos en los arreglos, las dependencias se ven obligadas a turnarse las maquinas, afectando la eficiencia de las líneas de producción.

La recarga de trabajo de las maquinas genera un mayor desgaste dado que existen dependencias con ambientes y superficies totalmente opuestas y diferentes a las demás, por ejemplo, las áreas de descarga y frigoríficos tienen

superficies húmedas que sumándolos al cambio de temperaturas drásticos facilitan el proceso de oxidación de las piezas, mientras que en la Bodega de Producto Terminado las condiciones son secas y sobre suelo estable, estos cambios bruscos de ambientes degeneran de forma acelerada las partes y piezas del montacargas.

Esta situación se le atribuye a un proceso de planeación eficiente en el manejo de los montacargas, y poder dar solución a la programación, falta de presupuesto para la compra de repuestos y el abuso y maltrato por parte de algunos operadores. Para poder contribuir a la solución a este problema en Seatech Int. Se debe realizar un estudio que optimice y logre planificar el mantenimiento de los montacargas con el fin de tener un flujo constante de reparaciones programadas en aras de no generar cuellos de botella en los procesos productivos.

0.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué forma se puede minimizar la generación de tiempos muertos por fallas de los montacargas en el proceso productivo de Seatech International Inc.?

0.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

0.2.1 delimitación cronológica

La investigación recopilara información del periodo comprendido de enero a diciembre de 2009

0.2.2 Delimitación Geográfica

La investigación se realizara en la empresa Seatech International Inc. Ubicada en la ciudad de Cartagena de Indias, Colombia en el Km. 8 de la Vía a Mamonal en territorio Zona Franca.

0.3 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

0.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un plan de mantenimiento en el taller de montacargas de Seatech Int con el fin de minimizar la generación de tiempos muertos en el proceso productivo.

0.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la importancia de los montacargas en el proceso productivo de Seatech y explicar el funcionamiento del taller de Mantenimiento de estos.
- Elaborar unas fichas técnicas de los equipos donde se encuentren los registros y frecuencias de mantenimiento preventivo manejado por el Software SIMS (Sistema de Información de Mantenimiento de Seatech) de seguimiento y trazabilidad de cada Montacargas.
- Adaptar cada montacargas a la plataforma del Software SIMS (Sistema de Información de Mantenimiento de Seatech)

0.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Para la empresa es muy importante tener todos los montacargas disponibles con el fin de mantener su cadena de procesos siempre en movimiento para garantizar el buen manejo, la no descomposición y el buen procesamiento del atún. Para esto debe organizar un programa de planificación del mantenimiento en los montacargas con el objetivo de garantizar que las paradas de cada máquina sean programadas y no se corte el flujo de las operaciones.

Planear y estructurar el mantenimiento del taller de montacargas por medio de la implementación de un sistema preventivo, su importancia radica en organizar y establecer un orden a los mantenimientos que se le hacen a los montacargas con el fin de disminuir los tiempos muertos por fallas mecánicas que tienen un costo elevado para toda la operación.

Como profesional, es importante desarrollar este tipo de proyectos con el fin de aportar algo positivo a la empresa utilizando y apoyándome en los conocimientos que aprendí a lo largo del estudio de la profesión, y seguir ampliando el conocimiento a áreas donde no se ha indagado mucho en la carrera.

0.5 MARCO REFERENCIAL

0.5.1 ANTECEDENTES

A mediados del año 2001 en las líneas de producción de la Fábrica de Envases (Fablat) donde se fabrican los envases sanitarios para empacar el Atún procesado en otra línea de la empresa Seatech International, se identificó una problemática similar a la que se presenta en el mantenimiento de los Montacargas, abriendo camino a una investigación que duraría 1 año realizada por el Director de Proyectos de Fablat el señor Carlos Días Wright. Esta investigación arrojó el siguiente resultado: la necesidad de crear un Software de mantenimiento basado en los Horómetros de las maquinas que conforman las líneas de producción logre programar mantenimientos previos a las fallas que puedan afectar el rendimiento y eficiencia. El desarrollo de este sistema tardó cerca de 1 año en el periodo comprendido entre mediados del año 2002 y mediados del 2003, donde se inicia la fase de arranque y aplicación. Comenzando a generar casi de inmediato ordenes correctivas que con el paso del tiempo nivelaron los horómetros iniciales del arranque del Software SIMS con los horómetros y desgastes reales de las maquinas que conformaban las líneas de producción.

0.5.2 MARCO TEÓRICO

El proyecto se baso en estudios teóricos antes realizados, sirviendo como cimientos en su desarrollo. A continuación se hace referencia a los trabajos que sirvieron para consulta sustentando el desarrollo del sistema de mantenimiento preventivo:

Titulo: TPM en industrias de Proceso

Autor: Tokutaro Suzuki

Año: 2005

Lugar: Madrid, España.

El mantenimiento planificado normalmente se establece para lograr 2 objetivos: mantener el equipo y el proceso en condiciones óptimas y lograr la eficacia y la eficiencia en costos. En un programa de desarrollo del Mantenimiento Total Productivo, el mantenimiento planificado es una actividad metódicamente estructurada para lograr los dos objetivos.¹

Existen varios tipos de mantenimiento planificado:

- Mantenimiento Basado en tiempo (TBM): El mantenimiento basado en el tiempo consiste en inspeccionar, servir, limpiar el equipo y reemplazar piezas periódicamente para evitar averías súbitas y problemas de

¹ TPM en industrias de proceso, cap. 5, pago 145

proceso. Es un concepto que debe formar parte tanto del mantenimiento autónomo como del especializado.²

- **Mantenimiento Basado en Condiciones (CBM):** el mantenimiento basado en condiciones utiliza equipos de diagnóstico para supervisar y diagnosticar las condiciones de las máquinas móviles, de forma continua o intermitente durante la operación y en inspección durante la marcha (verificando la condición del equipo estático y comprobando las señales de cambio con técnicas de inspección no destructivas). Como implica su nombre, el mantenimiento basado en condiciones se supone en marcha en función de las condiciones reales del equipo en vez de por el transcurso de un determinado lapso de tiempo.
- **Mantenimiento de averías (BM):** al contrario que en los dos sistemas precedentes, con este sistema se espera que el equipo falle para repararlo. Se utiliza el concepto de mantenimiento de averías cuando el fallo no afecta significativamente a las operaciones o a la producción o no genera otras pérdidas aparte de los costes de reparación.
- **Mantenimiento Preventivo (PM):** el mantenimiento preventivo combina los métodos TBM (base en tiempo) y CBM (base en condiciones) para mantener en funcionamiento el equipo, controlando componentes, ensambles, subensambles, accesorios, fijaciones, etc. Se ocupa también de mantener el rendimiento de los materiales estructurales y de prevenir la corrosión, fatiga, y otras formas de deterioro.

² TPM en industrias de proceso, cap. 5, pago 148

- Mantenimiento Correctivo (CM): el mantenimiento correctivo mejora el equipo y sus componentes de modo que pueda realizarse fiablemente el mantenimiento preventivo, si el equipo tiene debilidades de diseño debe rediseñarse.³

De acuerdo con el señor Suzuki se acoplara el modelo de mantenimiento planteado en su libro TPM en Industrias de Proceso para el desarrollo de la investigación aplicando una combinación de clases de mantenimiento entre el basado en tiempo, en condiciones, preventivo y correctivo para poder satisfacer las necesidades de la empresa

Titulo: MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONDICIÓN (CBM), CUANDO LA CONDICIÓN “MERECE LA PENA”

Autor: ING. GUILLERMO SUEIRO

Año: 2005

El Ing. Guillermo Sueiro es Director de Ellmann, Sueiro y Asociados, estudio al cual se incorporó en 1987. Ha actuado en funciones de línea y de staff en varias empresas industriales.

Especializado en temas de productividad, logística organización de depósitos y

³ TPM en industrias de proceso, cap. 5, pág. 148

mantenimiento industrial, ha dirigido proyectos en la Rep. Argentina, EEUU y Europa.⁴

Al respecto del tema de mantenimiento el señor Guillermo Sueiro dice:

En general se ha establecido que el incremento de dos tercios en los tiempos de respuesta ha significado incrementos de más del 50% en las acciones proactivas necesarias.

Durante los últimos años y a raíz de todo lo expuesto, el concepto de Condition-Based Maintenance (CBM), ha suscitado enorme atención entre Gerentes y/o Jefes de Operaciones Industriales (tanto de Mantenimiento como de Producción) y Personal de Ingeniería de Mantenimiento. El tradicional mantenimiento preventivo se basa en el concepto de prevenir el fallo antes de que ocurra. En efecto, tengo dos formas clásicas de prevenir un fallo funcional. Ambos son "Mantenimiento Pro-Activo": hago algo antes de que el fallo me haga algo.

1_ Mantenimiento Preventivo o Cíclico, Independiente de la Condición en que el Componente a Mantener se Encuentra en el Momento de la Acción:

Lo realizamos en ciclos preestablecidos, independientemente de la condición en que se encuentre en el momento de la intervención. Uno de los conceptos fundamentales de RCM2 es que no todos los componentes (mecánicos, eléctricos, electrónicos, etc.) se comportan de acuerdo con el patrón de fallo de

⁴ Ing. Guillermo Sueiro, <http://www.ellmann.net/la-empresa/staff/ing-guillermo-sueiro.htm>

vida útil o sea que no siempre la probabilidad de fallo aumenta, cuando el elemento envejece.

Esto sólo se cumple cuando todas las unidades iguales a ese componente, presentan una baja y uniforme probabilidad de fallo durante un cierto lapso de tiempo conocido, a partir del cual la probabilidad de fallo crece rápidamente.

En tales casos, la posibilidad de restaurar o de reemplazar el componente justo antes de cumplirse esa vida útil conocida es técnicamente factible. Si además merece la pena ser realizado estaríamos ante un caso típico y tradicional de mantenimiento preventivo.

Su característica por definición es que restauraremos o reemplazaremos ese componente en plazos programados, independientemente de la condición en la cual ese componente se encuentre en el momento de realizar la acción.

Habremos prevenido que el fallo ocurra, mediante una acción cíclica programada a intervalos fijos, independientes de la condición del componente.

2_ Mantenimiento Predictivo o “A Condición”: Lo realizamos después de verificar “en qué condición está”, y sólo si dicha condición indica que la reparación es necesaria. En ambos casos, buscamos Restaurar o Cambiar el elemento que produce el modo de fallo, antes de que ese modo de fallo produzca el fallo funcional. Con esto evitamos las consecuencias que el fallo

funcional traería consigo si lo dejamos ocurrir, es decir evitamos “esperar el fallo” para corregirlo sólo después de ocurrido”. Nótese que no evitaremos la reparación ni el costo que ocasionará dicha reparación. Pero SÍ evitaremos las consecuencias que tendríamos si dejamos que el fallo ocurra (consecuencias que pueden afectar a la seguridad, al medio ambiente o a la economía operativa).

Casi todos los fallos funcionales dan “algún aviso” de que están ocurriendo o por ocurrir: “el rodamiento hace ruido audible antes de fallar”; “el neumático del automóvil muestra visible desgaste cuando comienza a perder su funcionalidad”; “la temperatura del radiador aumenta cuando pierde agua”.

Esto nos permite evitar que la falla ocurra si encontramos la forma de “chequear” si esas “condiciones” están presentes, efectuando la reparación antes de que el fallo ocurra cuando la condición chequeada se presenta. No hacer nada, si la condición NO se presenta. Es decir: existe un fallo potencial que advierte que un fallo funcional ha comenzado a ocurrir. Si conozco ese fallo potencial, si es técnicamente factible chequearlo y si merece la pena ser efectuado, encontré una tarea “predictiva” o “a condición” que me permite realizar el mantenimiento nuevamente, antes de que la falla funcional y sus consecuencias ocurran.

Entonces, el Mantenimiento Predictivo o Basado en la Condición, consiste en inspeccionar los equipos a intervalos regulares y tomar acción para prevenir las

fallas o evitar las consecuencias de las mismas según su condición. Incluye tanto las inspecciones objetivas (con instrumentos) y subjetivas (con los sentidos), como la reparación del defecto (falla potencial).

El RCM2 o Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, indica que para que una tarea de mantenimiento sea costo-eficaz debe cumplir dos condiciones: Ser técnicamente factible (esto es: físicamente posible) y "Merecer la pena". Es decir, que debe resolverse adecuadamente la consecuencia del fallo que se pretende evitar.

Dentro del proceso de decisión, y en el marco de las estrategias de Mantenimiento Proactivo posibles, se prioriza el CBM por sobre el reacondicionamiento cíclico. Y a su vez, éste por sobre la sustitución cíclica. Ello se debe a que, en el caso del CBM, se trabaja bajo condiciones de "certeza" del fallo, buscándose avisos o señales físicas ciertas de que va a producirse la allá, mientras que las tareas preventivas se basan en datos estadísticos. Es decir que con el CBM se saca el máximo rendimiento de cada elemento sin sacrificar confiabilidad, lo que redundará en la maximización del beneficio para la empresa. Una vez definida la posibilidad técnica de realizar una o más tareas "a condición", será necesario verificar si "merecen la pena". En el caso de consecuencias para la seguridad y medio ambiente la respuesta es obvia, ya que toda acción que evite accidentes laborales o ambientales merecerá la pena cuando reduzca la probabilidad de fallo a un nivel tolerable. Pero la respuesta no será tan fácil cuando no se tenga este tipo de impactos y se deba evaluar sobre consecuencias operacionales o no operacionales. En

ese caso se tendrá más de una opción, donde se deberá comparar el costo de la tarea versus el costo de las consecuencias en un período de tiempo.⁵

De acuerdo con el artículo anterior se utiliza esta idea el CBM para poder determinar el tipo de mantenimiento apropiado a aplicar en el sistema de mantenimiento de los montacargas de la empresa, con el fin de disminuir los costos y garantizar que los mantenimientos sean óptimos, oportunos y cuando se las maquinas se lo merezcan.

⁵ SUEIRO, Guillermo, Mantenimiento Basado en la Condición (CBM), p.3

0.5.3 MARCO CONCEPTUAL

SIMS: Sistema operativo desarrollado en Seatech International para un mantenimiento basado en las horas de uso de los equipos.

TPM: (total productive maintenance) Método de mejoramiento en la manufactura que incrementa la producción y reduce el desperdicio por medio de la atención continua a la condición de las máquinas y los procesos. El principal objetivo del TPM es maximizar la utilización del equipo en su tiempo de vida

RCM2: es un proceso utilizado para decidir lo que se debe hacer para asegurar que un activo físico, sistema o proceso continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga.

Tiempo Muerto: (downtime) Período en el cual una máquina, línea o una fábrica no está operando o no está produciendo.

Disponibilidad: Porcentaje de tiempo que una máquina está en realidad en capacidad de producir piezas tomado del total de tiempo que debe ser capaz de producir. Esta cifra incluye descomposturas, preparación inicial y ajustes.

0.6 SISTEMA DE VARIABLES

- Variable Tiempo Muerto de montacargas.
- Variable Tiempos muertos por paradas de líneas de producción.

0.7 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Para más información ver tabla1.

Tabla 1, Variables, Elaboración propia.

VARIABLES	INDICADOR	FUENTES
Tiempo Muerto de montacargas.	Tiempos de paradas en el taller.	Bitácora y personal operativo del taller de montacargas.
Tiempos muertos por paradas de líneas de producción.	Tiempos de paradas de las líneas de producción.	Bitácora de tiempos muertos de cada línea de producción.

0.8 METODOLOGÍA

0.8.1 TIPO DE ESTUDIO

El tipo de estudio de la presente investigación es Descriptiva ya que según Cervo y Bervian (1989) esta “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican con un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere.”⁶.

La investigación de tipo descriptivo está enmarcada bajo los parámetros de ser de clase Correlacional ya que “este tipo de estudio descriptivo tiene como finalidad determinar el grado de relación o asociación no causal existente entre dos o más variables. Aunque la investigación correlacional no establece de forma directa relaciones causales, puede aportar indicios sobre las posibles causas de un fenómeno. Este tipo de investigación descriptiva busca determinar el grado de relación existente entre las variables.”⁷

⁶ Tipo de Estudio o Tipo de Investigación. <http://www.mistareas.com.ve/Tipo-de-estudio-tipo-de-investigacion.htm>

⁷ Tipo de Estudio o Tipo de Investigación. <http://www.mistareas.com.ve/Tipo-de-estudio-tipo-de-investigacion.htm>

0.8.2 FUENTES Y TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron varias técnicas y fuentes para la recolección de la información donde se pueden encontrar el método de la observación donde perciben deliberadamente ciertos rasgos existentes en el objeto de conocimiento que en este caso fue el manejo y los tipos de mantenimiento de los montacargas en Seatech International, así como también se aplicó el método inductivo donde el proceso de conocimiento que se inicia por la observación de fenómenos particulares con el propósito de llegar a conclusiones o premisas de carácter general que pueden ser aplicadas a situaciones similares a la observada donde se indujo unas conclusiones o premisas acerca de la mala administración de los mantenimientos en el taller de los montacargas de la empresa.

0.8.2.1 Fuente primaria

Como fuentes primarias se encuentran las personas implicadas en el proceso de mantenimiento de los montacargas de Seatech International comenzando por el Director de Mantenimiento, pasando por los supervisores de las áreas afectadas por las fallas y terminando en los mecánicos del taller. A todas las

fuentes primarias se les realizo entrevista y se recolecto información por medio de observación.

0.8.2.2 Fuente Secundaria

Como fuente secundaria se encontrara una guía en el libro TPM en las industrias de proceso del señor TOKUTARO SUZUKI, así como en el Manual de operación del SIMS (Sistema de Mantenimiento de Seatech International) realizado en la empresa complementado con información sobre mantenimiento productivo, mantenimiento preventivo entre otros encontrados en internet.

0.8.2.3 Tratamiento de la información

Los datos obtenidos en el desarrollo del proyecto serán presentados a manera de informe y solo en algunos casos se utilizaran tablas para agrupar la información recogida para facilitar la comprensión y claridad.

0.9 ASPECTOS OPERATIVOS DEL PROYECTO

0.9.1 CRONOGRAMA

Para más información ver tabla 2.

Tabla 2, Cronograma, Elaboración propia.

ACTIVIDADES REALIZADAS A LO LARGO DEL ESTUDIO	AÑO 2009																AÑO 2010															
	Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Revisión Bibliográfica																																
Escogencia del tema a investigar																																
Conversaciones con el Director de Mantenimiento de Seatech Internacional.																																
Presentación del tema al Sr Mattos de la UTB																																
Reunión con las personas implicadas en la empresa																																
Clasificación de la bibliografía para realizar antecedentes del estudio																																
Planteamiento y formulación del problema																																
Elaboración de justificación, alcance, campos de aplicación y logros																																
Indagación para elaboración del Marco referencial																																
Elaboración de la metodología a utilizar																																
Elaboración del Anteproyecto y presentación a la asesora																																
Entrega del Anteproyecto al Comité de Proyectos de la UTB																																
Recopilación de la Información para elaborar los																																

0.9.2 PRESUPUESTO

A GASTOS GENERALES		\$ 153.000
Transporte local	\$ 100.000	
Imprevistos	\$ 30.000	
Impresiones	\$ 16.000	
Fotocopias	\$ 7.000	
B GASTOS SERVICIOS Y EQUIPOS		\$ 18.000
Internet	\$ 15.000	
Celulares	\$ 3.000	
TOTAL PRESUPUESTO		\$ 171.000

CAPITULO I LOS MONTACARGAS EN SEATECH

1.1 Importancia de los Montacargas en proceso de fabricación de Atún Enlatado

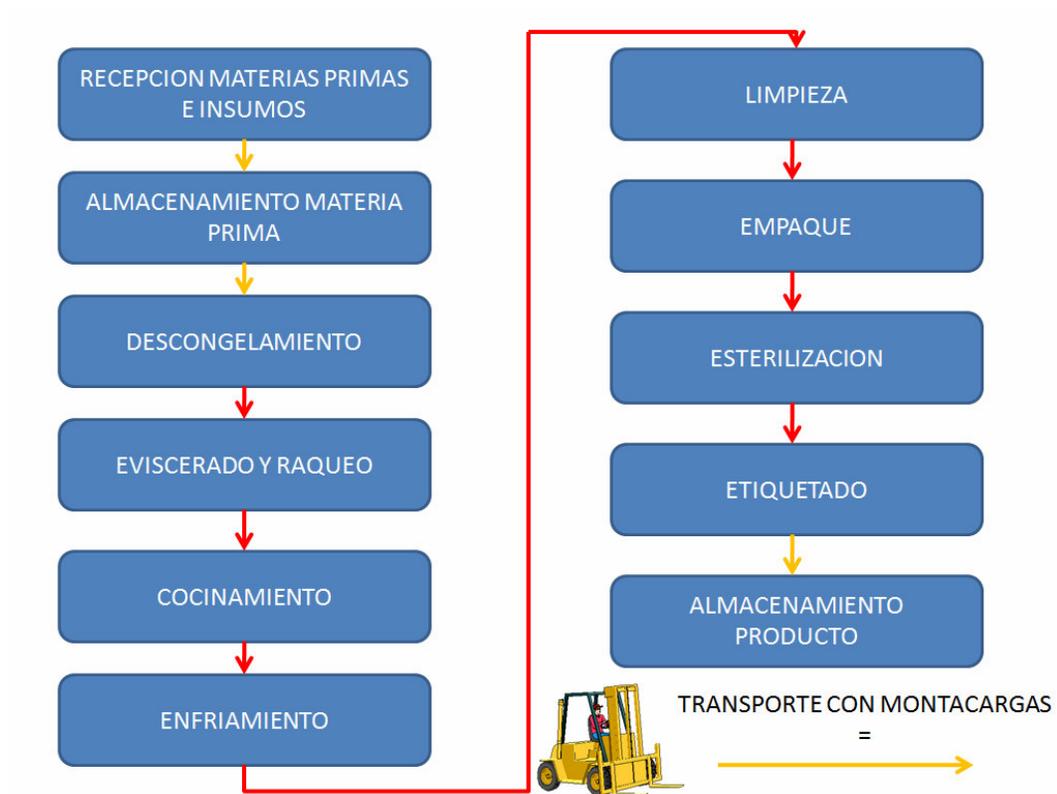
Seatech International Inc. es una empresa manufacturera que transforma una materia prima adquirida de la naturaleza para transformarla en bienes de consumo masivo como es el atún enlatado. Su proceso productivo abarca una gran logística que acarrea mano de obra, mantenimiento, administración de suministros, infraestructura y transporte. A lo largo del proceso productivo se encuentra como eslabón esencial el transporte, siendo este el encargado de la fluidez y continuidad de la cadena llevando la materia prima a lo largo de sus transformaciones y diferentes departamentos en el menor tiempo posible debido a que se maneja un producto perecedero bajo unas condiciones no adecuadas, con el fin de tener un producto de excelente calidad.

Los montacargas hacen el trabajo duro de transportar, elevar y contribuir a que este proceso no corte su flujo moviendo grandes cantidades de peso en diferentes formas y en muy poco tiempo.

Los montacargas participan del proceso principal productivo en 3 etapas como se muestra en la Figura 1 a continuación, y en muchas otras actividades de apoyo logístico para garantizar que el proceso se cumpla correctamente como

transporte de los envases higiénicos vacíos, cargar contenedores, transportar sal no Yodada, entre otras.

Figura 1 Flujograma e importancia de los Montacargas, Elaboración Propia.



El mecanismo más frecuente de transporte de materias primas y producto terminado dentro de la empresa es el montacargas siendo utilizado en múltiples áreas como: descargue, procesamiento, bodega de producto terminado, almacén y frigorífico como se muestra en la Figura 1. En las áreas de Recepción de materias primas y almacenamiento los montacargas recogen y transportan unos recipientes de acero llamados Tinajas con el pescado

previamente clasificado hacia una bascula donde se calcula el peso de la materia prima y procede a el almacenamiento en alguno de los 5 frigoríficos, en la descarga se enfrentan condiciones de humedad, cambios bruscos de temperaturas, superficies irregulares, giros bruscos en pasillos estrechos y levantamientos de carga a una altura mayor a 5 Mts (Metros), esta operación puede llegar a durar 24 horas del día. Luego el día anterior al proceso se deben ubicar, trasladar y entregar la materia prima (atún) a los pozos de descongelamiento que tienen una altura cercana a los 2.50 Mts, operando una vez más en condiciones adversas como las de descarga y almacenamiento. Después que el producto termina el proceso y es considerado Producto Terminado es encajonado y estibado en 144 cajas con un peso aproximado de 3.0 Mt (Toneladas Métricas), operando en condiciones de superficie seca, estable, en un recinto cerrado con temperaturas mayores y apilando verticalmente hasta 3 estibas, obligando a forzar la máquina para cumplir con el objetivo de la operación.

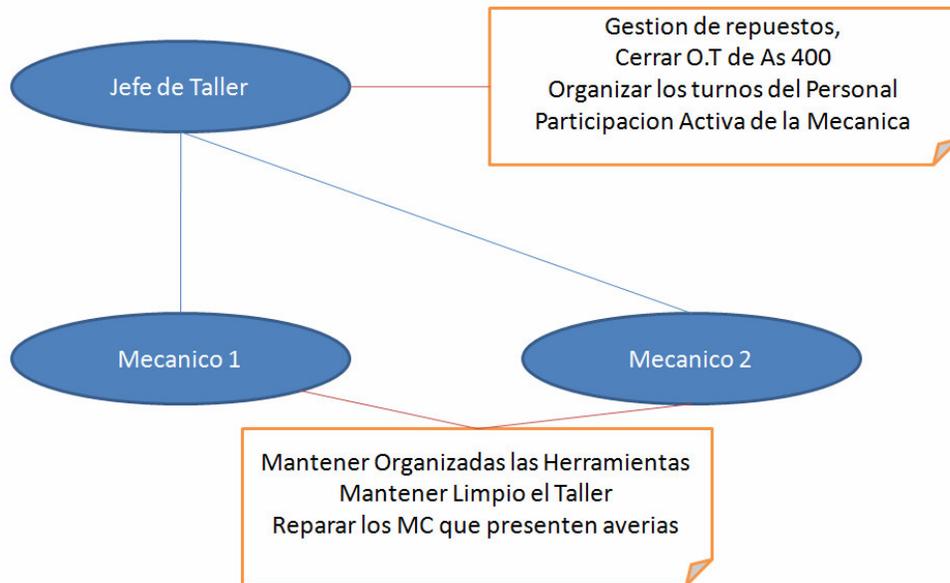
La utilización del equipo en estas dependencias se realiza de una manera continua a tal punto que en algunos casos la jornada de trabajo se prolonga a mas de 22 horas al día, por consiguiente el equipo está expuesto a desgastes y a posibles daños en sus piezas, generando en algunos casos un mal funcionamiento. Esta situación repercute en el transporte de la materia prima y producto terminado, lo que conlleva a un atraso del proceso de producción y a los incumplimientos de entregar el producto final.

1.2 Mantenimiento aplicado anteriormente y problemas frecuentes.

En Seatech International Inc. los montacargas se consideran una Sub-dependencia del departamento de mantenimiento que cuenta con un recurso humano de 3 personas, un jefe de taller que se encarga de la parte administrativa de gestión de repuestos, hacer pedido y llevar las ordenes de trabajo simultáneamente participando activamente las tareas mecánicas, y 2 mecánicos capacitados y con una amplia experiencia en manejo motores de combustión interna y Mecánica Automotriz encargados de hacer las reparaciones, desmontaje y ensamble de partes requeridas para cumplir con las ordenes de trabajo de reparaciones de los montacargas, así como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Estructura de Taller de Montacargas, Elaboración Propia.

Estructura de Taller de MC



Los Montacargas trabajan hasta 24 horas al día sin descanso, dejando muy poco tiempo para un mantenimiento que garantice la durabilidad de las partes y una perfecta operación del mismo, el mantenimiento era correctivo donde cada vez que una maquina presentaba un fallo o se varaba por un desgaste en alguna pieza, tenía que ser acarreado hasta el taller donde se tomaban las medidas y decisiones respectivas para poder solucionar el impase, hasta llegar al punto de desmontar y desmembrar piezas fundamentales de uno para dejar operando el que llegaba con el daño al taller. El método del mantenimiento que se aplicaba tiene un orden lógico de Error o falla para buscar una solución lo que se considera la estructura fundamental del Mantenimiento de Averías. Este método "Mantenimiento de averías (BM)": con este sistema se espera que el quipo falle para repararlo. Se utiliza el concepto de mantenimiento de averías

cuando el fallo no afecta significativamente a las operaciones o a la producción o no genera otras pérdidas aparte de los costos de reparación.”⁸

Este sistema de mantenimiento genera tiempos muertos debido a que cada falla interrumpe el correcto funcionamiento de la máquina y corta el flujo del proceso, tardando bastantes minutos en retomarse el ritmo mientras se toma una decisión y se busca una solución. Es muy común en Seatech International Inc. que los MC fallen por rupturas en mangueras, cadenas, fallas en el sistema de gas o maltrato de rodamientos y terminales, lo que arroja como resultado una gran posibilidad de paradas de proceso por fallas de la máquina.

En la empresa el proceso de reparación comienza cuando el montacargas falla y deja de funcionar, como se explica en la Figura 3 inmediatamente se presenta la necesidad de una reparación el operador informa a su jefe de área y se dirige hacia el taller donde le comenta el problema a el jefe de taller, este toma las decisiones para trasladar la máquina y comenzar a reparar el daño, siempre y cuando se cuente con los repuestos necesarios en el taller; Si no se tienen las piezas necesarias para la reparación el jefe intenta solucionar o arreglar con adaptaciones que puedan llegar a funcionar temporalmente, luego el operador lleva en un memo el número de la O.T. (Orden de Trabajo) que pocas veces es generada por el Jefe de Área para posteriormente ser cerrada y tener como control por el jefe de taller y el personal de mantenimiento.

⁸ TPM en industrias de proceso, cap. 5, pág. 148

Figura 3, Proceso de Reparación de los MC en Seatech. Elaboración Propia

Proceso de Reparación

1. Falla



2. Operador Informa a Su jefe de área



3. Jefe de taller trata de Solucionar con los recursos A la mano (Nuevo o Usado)



4. Creación de Orden de trabajo As400



5. Pedidos de repuestos y mantenimientos Sin ningún control



Lo que se puede encontrar en el taller de la empresa es un claro ejemplo de desorganización y cultura de la reparación de taller sin controles de costos, trabajos, herramientas ni tiempos, lo que dificulta el manejo presupuestal, de rendimiento y oportunidades de mejora.

1.2 ¿Por qué es mejor Mantenimiento Preventivo?

De acuerdo a lo que dice Juan Carlos Rangel en su tesis de Productividad en el Mantenimiento De las Industrias Manufactureras⁹ sobre “El objetivo principal en la función de mantenimiento es asegurar que todos los recursos físicos de la empresa cumplan y sigan cumpliendo la función para la cual fueron diseñados.

Los indicadores de desempeño típicamente usados por la industria están basados en conceptos tales como eficiencia y productividad. En la literatura informal en muchas ocasiones se confunden ambos conceptos, por lo que es importante diferenciarlos.

Sumanth (2002) propone la definición de eficiencia como “proporción de los resultados generados en relación con los estándares de resultados prescritos” y la de productividad como “proporción entre el resultado total y la suma de todos los factores de insumos. Es una medida holística que considera el impacto asociado y simultaneo de todos los recursos de los insumos en la producción como fuerza de trabajo, materiales, maquinas, capital, energía, etc.”

En la mayoría de las organizaciones manufactureras ambos conceptos son utilizados para medir el desempeño de áreas productivas y no productivas.

La aplicación de dichos indicadores se relaciona directamente con áreas productivas por lo que se analizara si deben modificarse en el caso de la evaluación de áreas no productivas tales como Mantenimiento.

El personal que se dedica al mantenimiento ha tenido que adaptarse a nuevas

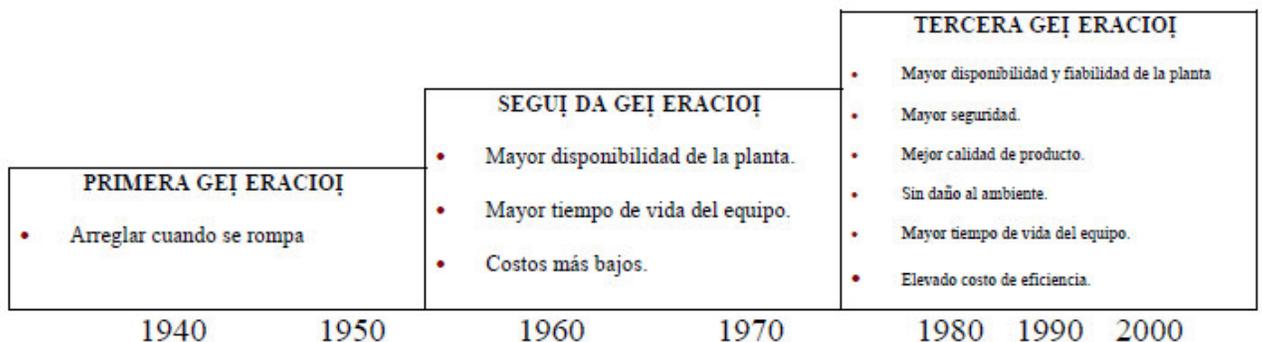
⁹ JUAN CARLOS RANGEL, PRODUCTIVIDAD EN EL MANTENIMIENTO DE INDUSTRIAS MANUFACTURERAS, TESIS, Diciembre de 2005

Formas de pensar y actuar, tanto como ingenieros como administradores. Al mismo tiempo las limitaciones de los sistemas de mantenimiento los han llevado a utilizar nuevas técnicas de administración, no importando lo automatizadas o computarizadas que se encuentren.

La manera de ver y responder a las actividades de mantenimiento ha ido cambiando conforme las necesidades de las industrias se han incrementado, paralelamente al avance de la tecnología. De acuerdo a John Moubray (2000) pueden observarse 3 etapas o generaciones (Figura 4) en las que se ve claramente el cambio en la forma de apreciar la función de mantenimiento.

Según John Moubray (2000) actualmente el mantenimiento ocupa el segundo lugar o incluso el primero en costos operativos. Por estos costos elevados, y por lo que significa económicamente una maquina o equipo sin trabajar se han desarrollado nuevas técnicas, métodos y herramientas enfocados a tratar de tener cero paros y cero defectos dentro de los procesos.”

Figura 4, Generaciones del Mantenimiento, JUAN CARLOS RANGEL



En Seatech International Inc. la gran mayoría del tiempo de los mantenimientos de los montacargas se ha aplicado la Primera generación que funcionado hasta mediados de los años 50 en todas las industrias, lo que indica que se está aplicando mantenimiento obsoleto con más de 50 años de atraso.

Es importante la productividad en el área de mantenimiento, porque invirtiendo en la función de mantenimiento se logran mejorar los proceso productivos, haciéndolos más eficientes; mejorar la calidad del producto terminado según los requerimientos del cliente; se eliminan los costos por mantenimiento correctivo, tiempo muerto, mayor numero de refacciones y piezas desperdiciadas; velocidad en el proceso de fabricación, etc.

Hoy en día existe una gran necesidad de aplicar principios y herramientas

Administrativas al mantenimiento, porque aún es vista como un área no productiva, cuando en realidad es el punto de partida para un incremento global.

Al planear, programar, coordinar y ejecutar las tareas de mantenimiento en forma eficiente se logran disminuir los paros por fallas de equipo y maquinaria, además de mantener cierto estado del equipo, alargando su calidad y tiempo de vida. Cuando se organizan los departamentos de producción y mantenimiento para dar el servicio adecuado a los equipos, se eliminan muchas pérdidas posteriores, desgraciadamente estos departamentos actualmente tienen objetivos definidos diferentes y opuestos, lo cual provoca

una interminable guerra por la utilización del equipo, y por culparse entre sí por los defectos que esta presenta.

Al lograr la aceptación en el cambio de administración del mantenimiento, si se usa la técnica apropiada, con sus métodos, herramientas; y en conjunto con algunos factores que se explicaran posteriormente, que incrementan la importancia de un mantenimiento efectivo, se alcanzaran unos índices mayores de productividad en toda la planta, ya que todos los departamentos están relacionados y tienen un objetivo en común, la obtención de productos de calidad.

El método adecuado y propicio para cumplir con las necesidades de mantenimiento y cuidado de los montacargas en la empresa es el de un Programa de Mantenimiento Preventivo como dice JUAN CARLOS RANGEL en su tesis “Este tipo de mantenimiento permite a la empresa calendarizar sus actividades de mantenimiento a lo largo del año, según especificaciones del proveedor del equipo, para lograr un buen funcionamiento. La mayoría de las empresas se apoyan en software de mantenimiento preventivo como Máximo, MP 7.2 o Avantis” o en este caso el SIMS (Sistema de Información de Mantenimiento Seatech International Inc.). Este software permite tener un control sobre las piezas y refacciones de cada máquina, además producen órdenes de trabajo para el personal de mantenimiento, dependiendo del que le toque a cada máquina, estas órdenes son planeadas anualmente, pero se programan por semana.

El mantenimiento preventivo surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, si la segunda y tercera no se realizan, la tercera es inevitable. Es una actividad que disminuye los costos por mantenimiento si se hace correctamente. Lo que se pretende en una planta de manufactura es disminuir el porcentaje de mantenimiento correctivo y aumentar el mantenimiento preventivo.

Su historia se remonta a la segunda guerra mundial, el mantenimiento tiene un desarrollo importante debido a las aplicaciones militares, en esta evolución el mantenimiento preventivo consiste en la inspección de los aviones antes de cada vuelo y en el cambio de algunos componentes en función del número de horas de funcionamiento.

Consiste básicamente en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza, etc.

Este sistema tiene unas ventajas como:

- Si se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.

- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos.
- Reducción del correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.
- Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción.

Y también tiene una serie de desventajas como:

- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
- Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo producen falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.

1.3 Pasos para la aplicación del Sistema de Mantenimiento Preventivo en Seatech International Inc.

Para poder llevar a cabo el objetivo principal del presente trabajo se dividió y realizo en varias fases como:

1. La observación de las operaciones: Se observo y analizo como era el proceso de reparación de un MC en el taller de la empresa, las dificultades y las limitación que existían en cuanto a herramientas, presupuesto personal y control.
2. Análisis del SIMS: Se analizo el funcionamiento y se estructuro la forma de distribuir las piezas del montacargas para asimilarlo con el de una línea de producción convencional.
3. Recolectar información: Por medio de observación y entrevista a los mecánicos y a las personas dentro del proceso se determinaron las frecuencias de cada mantenimiento por cada pieza.
4. Reestructurar los formatos de inspección diaria: Se tomaron los formatos de inspección diaria que se llevaban y se modificaron con la metodología POKA YOKE.
5. Creación de formato de trabajo realizado: Se crea un formato para el control de los trabajos que se realizan en el taller por MC.

6. Estructurar la información para adaptación en el SIMS: Se crea la base de Datos con la información de los mantenimientos de cada MC para la adaptación al SIMS.
7. Programación de trabajos y MC en SIMS: Introducir los parámetros e información al sistema para su correcto funcionamiento.
8. Puesta en marcha: En esta etapa se tomaron los Horómetros iniciales y se comenzó a llevar el seguimiento de todos los trabajos y alimentación diaria del programa.

CAPITULO II SIMS Y SU FUNCIONAMIENTO

2.1 SIMS, Sistema de Información de Mantenimiento de Seatech.

Como su nombre lo Indica y se puede apreciar en la Imagen 1 el SIMS es el programa de mantenimiento que facilita la programación, el control y el seguimiento de los trabajos de manutención para que los equipos se mantengan operativos. El plan de mantenimiento preventivo de los montacargas se realiza con el objetivo de disminuir las pérdidas de tiempo por malas condiciones de las maquinas debido al uso que estas reciben.

Para poder ser efectivo el sistema de mantenimiento preventivo debe ser:

- Aplicado con los repuestos necesarios
- Realizado cuando sea necesario

- Realizado con las herramientas adecuadas
- Seguido y alimentado a diario
- La información sea real y verificable

Imagen 1, Sistema de información de Mantenimiento Seatech Int., Departamento de Sistemas.



2.1.1 ¿Que es el SIMS?¹⁰

Herramienta Informática de Soporte en la Aplicación de un Programa de Mantenimiento Planificado y en la Organización de la Información de los diferentes Mantenimientos Correctivos realizados a las diferentes Líneas (Máquinas) de la Compañía.

2.1.2 Objetivos del SIMS

¹⁰ Departamento de Sistemas Seatech International Inc., Manual Del Usuario

1. Soporte en la Aplicación de un Sistema de Mantenimiento Planificado.
2. Acceder de una Forma Rápida a la Información de los Correctivos realizados.
3. Contar con la Documentación de Mantenimiento Digitalizada (Eliminación Parcial de H.V. Físicas).
4. Cuantificar económicamente los Costos de Ordenes de Trabajo Correctivas.

2.1.3 Operación del Programa

El administrador del sistema debe actualizar diariamente el horometro de las máquinas por el programa actualizar horometro, el sistema valida la información y genera las ordenes de mantenimiento que estén pendientes por programas.

Una vez generadas las órdenes el administrador debe entregar el listado de las órdenes a cada uno de los supervisores encargados de cada línea.

Cuando la orden es ejecutada se debe escribir el informe en cada una de las ordenes, se utiliza el programa buscar ordenes, una vez ubicada la orden se debe ingresar el informe y cerrar lo orden.

Toda orden debe ser cerrada de lo contraria el sistema no deja programar nuevamente el mantenimiento y si la orden se encuentra vencida en el momento de actualizar el horometro el sistema no permite la actualización del horometro hasta que la orden sea ejecutada.

Para los mantenimientos correctivos el supervisor es el encargado de crear las órdenes en el momento que se presente, debe utilizar el programa de creación de órdenes correctivas, una vez ejecutada la orden, el supervisor debe registrar el informe y cerrar la orden.

El programa permite la generación de indicadores de gestión, en el programa de indicadores se escriben las fechas a solicitar y el sistema emite el reporte.

2.2 Estructura y funcionamiento del SIMS.

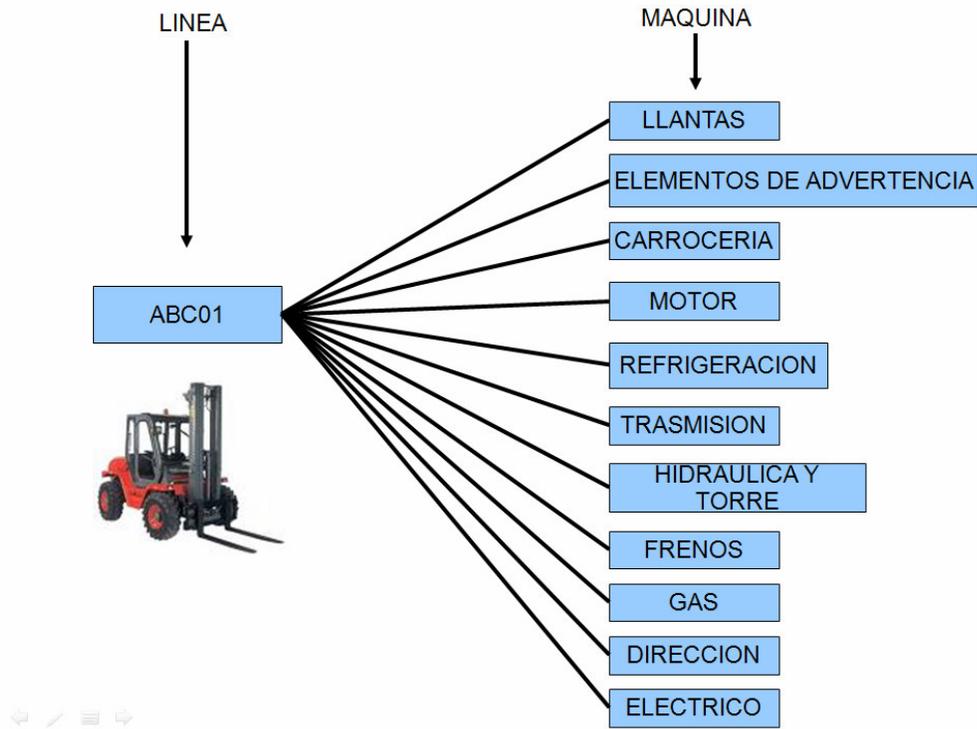
El SIMS está organizado con una estructura piramidal que se divide en 6 niveles donde se van especificando cada uno de las variables que contribuyen a la trazabilidad y ubicación de determinada pieza donde se realizara el mantenimiento

AREA: Es el área de la empresa que se quiere controlar con el Mantenimiento Preventivo

LINEA: Es la sección del área la cual se quiere controlar, en este caso el montacargas antes asignado a alguna área en particular, identificado con un nombre o código para diferenciar. Como se aprecia en la Figura 5.

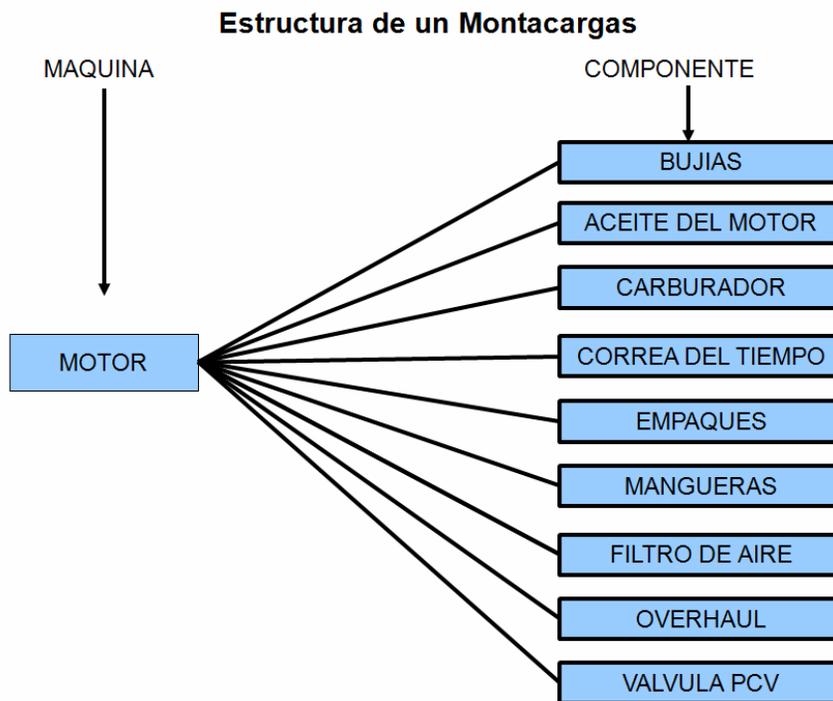
Figura 5, Estructura de la línea en SIMS, Elaboración Propia

Estructura de un Montacargas



MAQUINA: Son las diferentes maquinas o sistemas que conforman a la línea, en este caso el sistema de Trasmisión del Montacargas ya previamente Identificado. Como se aprecia en la Figura 6.

Figura 6. Estructura de la Maquina en SIMS, Elaboración Propia

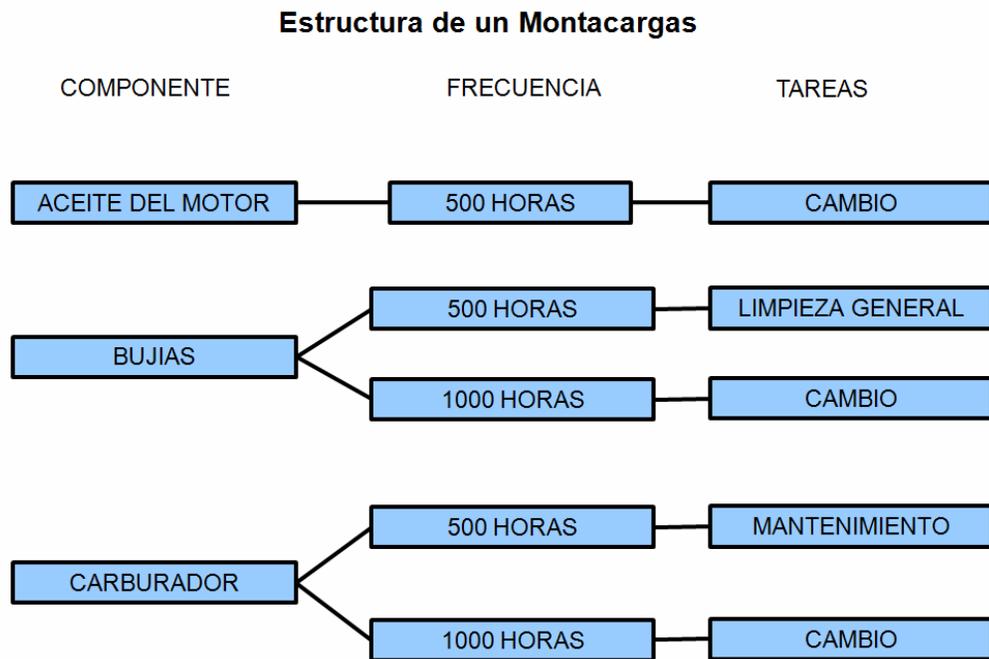


COMPONENTE: Es la parte u órgano que en conjunto componen la maquina y cumple con una función específica, esta tiene una vida útil y debe ser sometida a un mantenimiento periódico con el fin de cumplir con sus funciones eficientemente. Como se aprecia en la Figura 7.

TAREAS O TRABAJOS: Es el trabajo que se realizara en el componente que necesite un trabajo de mantenimiento que puede ser de revisión, preventivo, correctivo o cambio. Como se aprecia en la Figura 7.

FRECUENCIA: Es el estándar de cada cuanto trabajo o tiempo se debe realizar un trabajo en un componente para garantizar el buen funcionamiento del componente, en este caso será medida en Horas de trabajo de la línea. Como se aprecia en la Figura 7.

Figura 7, Estructura del componente en SIMS, Elaboración Propia



Toda esta estructura permite que el SIMS sea un software capaz de generar ordenes de trabajo de cada componente que se va desgastando y acabando su vida útil. Para lograr que el programa se empalme con la realidad de cada una de las adaptaciones, estados actuales y fallas de cada uno de los MC se debe hacer énfasis en los mantenimientos y ordenes correctivas durante la fase inicial, ya que a medida que se van generando los mantenimientos en cada

registrarse en el historial y hoja de vida virtual de los mantenimientos de cada MC en el sistema.

2.3 Hoja de Vida de Cada Montacargas

Se entiende que la hoja de vida de una maquina son una serie de controles bajo registros básicos periódicos de lo que hace la máquina, las modificaciones y trabajos que se le han realizado que son vitales para un seguimiento, mantenimiento y control óptimo.

Para poder tener conocimiento del estado de la maquina y facilitar la sustentación de los mantenimientos con mayor frecuencia, se creó una Hoja de Vida de cada una de las maquinas, donde se describía y se observa en la Imagen2:

Área:	Área a la que pertenece la Línea
Código:	Código de la Línea
Nombre:	Nombre de la Línea
Usuario Asignado:	Nombre del usuario responsable de la línea

Datos del Fabricante

Fabricante:	Nombre del Fabricante
Dirección:	Dirección del Fabricante
Teléfono:	Teléfono del Fabricante
Fax:	Nro. del Fax del Fabricante
E-mail:	Dirección electrónica del Fabricante

Datos Técnicos

Tipo:	Tipo de línea
Año de Fabricación:	Año de fabricación de la línea
Fecha de llegada a la Planta:	Fecha de instalación de la línea en la planta

Características Técnicas

Altura:	Altura de la línea
Peso:	Peso de la línea
Capacidad:	Capacidad de la línea
Velocidad recomendada	
De producción:	Velocidad que recomienda el fabricante para el funcionamiento de la línea
Velocidad real de Trabajo:	Velocidad en la que trabaja la línea

Acondicionamiento

Tipo:	Tipo de acondicionamiento de la línea
Especificaciones:	Especificaciones del Acondicionamiento

Corriente

Corriente:	Tipo de corriente de la línea
Tensión:	Tensión de la línea
Frecuencia:	Frecuencia de la línea

Sección transversal

Línea de administración:	
Sistema de seguridad:	Sistema de seguridad de la línea

Imagen 2, Hoja De Vida de el MC, SIMS Departamento Sistemas Seatech Int.

The screenshot shows a software application window titled "Lineas de la Planta". The window has a menu bar with "Opciones", "Consulta", "Imprimir", "Ficha Técnica", and "Salir". Below the menu bar is a toolbar with icons for file operations. The main area contains a form with the following sections:

- Header:** "Crear" button, "Consulta" button, and "Consultas por Area Línea" button.
- Basic Info:** "Area" (dropdown), "Código de la línea" (text), "Nombre" (text), "Usuario Asignado" (dropdown).
- Datos del Fabricante:** "Fabricante" (text), "Dirección" (text), "Telefono" (text), "Fax" (text), "E-Mail" (text).
- Datos Técnicos:** "Tipo" (text), "Año de Fabricación" (text), "Fecha Llegada a la planta" (text).
- Características Técnicas:** "Altura" (text), "Peso" (text), "Capacidad" (text), "Velocidad Recomendada de producción" (text), "Velocidad Real de Trabajo" (text).
- Acondicionamiento:** "Tipo" (dropdown), "Especificaciones" (text).
- Corriente:** "Corriente" (dropdown), "Tensión" (text), "Frecuencia" (text).
- Sección transversal línea de alimentación:** (text).
- Sistema de Seguridad:** (text).

Esta Hoja de Vida queda grabada en el Sistema y se Imprime con el fin de organizarse en un archivo generado a cada uno de los MC donde se almacenaran los registros de todos los trabajos y ordenes tanto Preventivas como Correctivas que se generan, así como también los formatos de Inspección diaria donde se registra el estado diario y el horometro causado por fecha organizado cronológicamente, todo el archivo estando organizado como se puede observar en la figura9:

Figura 9, Organización de Hoja de Vida de MC, Elaboración Propia.

que área de la empresa se encuentra operando, el Horometro de funcionamiento causado y el operado que recibe y se hace responsable del cuidado de este. En él se verifica y califica el estado de frenos, alarmas, fuerza, dirección sistema de refrigeración entre otros. También se verifica y se indica posibles fugas en los sistemas, hidráulicos, frenos, transmisión o refrigeración.

El formato se reestructuro con base a la teoría de POKA YOKE que algunos autores definen como un “*sistema anti-tonto* el cual garantiza la seguridad de los usuarios de cualquier maquinaria, proceso o procedimiento, en el cual se encuentren relacionados, de esta manera, no provocando accidentes de cualquier tipo”¹¹. Con esta transformación se garantizara que todos los operadores de los MC sean capaces de entender y diligenciar correctamente.

De esta manera Fragmentos del formato Inicial pasaron de estar redactados de una forma genérica (REVISIÓN NIVEL DE AGUA) a estar debidamente explicados para garantizar el entendimiento de cualquier persona (Abra la tapa del radiador y asegúrese que el agua llegue hasta arriba).

Para ver la comparación observe las figuras 10 y 11

¹¹ Nikkan Kogyo Shimibun, Ltd.: "Poka-Yoke: Improving Product Quality By Preventing Defects", Productivity Press

Figura 10, Formato de Inspección Diaria Inicial, Dpto. Mantenimiento Seatech

SEATECH INTERNATIONAL INC. **MTTO-001 MONT**

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO DE MONTACARGAS

LISTA DE COMPROBACIONES DE OPERADORES DE MONTACARGAS

FECHA INSPECCIÓN (DD/MM/AA HH:MM): _____

DEPARTAMENTO: _____

MONTACARGAS No.: _____

HORÓ METR O: _____

OPERADOR 1: _____

OPERADOR 2: _____

OPERADOR 3: _____

NOTA: ES OBLIGATORIO EL REPORTE DE OT PARA LA EJECUCIÓN DE REPARACIONES

O. T.

		BUENO	REGULAR	MALO	N/A
1	REVISIÓN DEL COMBUSTIBLE				
2	REVISIÓN NIVEL DE AGUA				
3	REVISIÓN NIVEL ACEITE CARTER				
4	REVISIÓN NIVEL ACEITE HIDRÁULICO				
5	REVISIÓN NIVEL ACEITE CAJE DE TRANSMISIÓN				
6	REVISIÓN NIVEL AGUA BATERIA				
7	REVISIÓN NIVEL LÍQUIDO DE FRENO				
8	REVISIÓN CARGA BATERIA (AMPERIMETRO - TABLERO)				
9	REVISIÓN TEMPERATURA MOTOR (TERMOMETRO - TABLERO)				
10	REVISIÓN PRESIÓN DE ACEITE (TESTIGO DE ENCENDIDO)				
11	REVISIÓN SISTEMA DE FRENO				
12	REVISIÓN SISTEMA DE DIRECCIÓN				
13	REVISIÓN DE PITO ADVERTENCIA				
14	REVISIÓN PITO REVERSA				
15	REVISIÓN FUGA CILINDRO GAS				
16	REVISIÓN SIST. CONTROLES MACHA Y ELEVACION (PALANCAS)				
17	REVISIÓN BALINERAS TORRE DE ELEVACIÓN				
18	REVISIÓN CADENAS LEVANTAMIENTO				
19	REVISIÓN SISTEMA DE ROTOR EN 360°				
REVISIÓN DE FUGAS (TODA FUGA REPORTADA REQUIERE TENER IDENTIFICACIÓN DEL LUGAR Y OBSERVACIÓN)					
					LUGAR
20	REVISIÓN FUGA ACEITE MOTOR	SI	NO		
21	REVISIÓN FUGA MANGUERAS	SI	NO		
22	REVISIÓN FUGA CILINDROS	SI	NO		
23	REVISIÓN FUGA BOMBAS	SI	NO		
LIMPIEZA (RESPONSABILIDAD No1 DEL OPERADOR)					
					EJECUTADA POR:
24	LIMPIEZA GENERAL	SI	NO		

FIRMA SUPERVISOR ÁREA: _____

FIRMA SUPERVISOR MONTACARGAS _____

Figura 11, Formato de Inspección Diaria Final, Elaboración Propia

SEATECH INTERNATIONAL INC.		MTTO-001 MONT			
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MONTACARGAS					
LISTA DE COMPROBACIONES DIARIAS DEL MONTACARGAS					
FECHA INSPECCIÓN (DD/MM/AA HH:MM):					HOROMETRO:
DEPARTAMENTO:					
MONTACARGAS No.:					
OPERADOR :					TURNO:
					-
#	TAREAS A REALIZAR	BUENO	REG	MALO	N/A
1	Abra la tapa del radiador y asegúrese que el agua llegue hasta arriba				
2	Retire y limpie la varilla de nivel del motor y asegúrese que tenga suficiente aceite				
3	Retire y limpie la varilla de nivel del depósito de aceite hidráulico y asegúrese que tenga suficiente				
4	Retire y limpie la varilla de nivel de la transmisión y asegúrese que tenga suficiente				
5	Prenda el MC, compruebe que el cilindro tenga gas y espere que el motor llegue a la temp. de operación				
6	Abra el recipiente de frenos y compruebe que el líquido este entre los niveles Mínimo y Máximo				
7	Retire las tapas de la batería y asegúrese de que el líquido llegue arriba sino rellénelo con agua destilada				
8	Mire que el amperímetro en el tablero marque 13v de carga				
9	Mire que el indicador de temperatura en el tablero este a la mitad				
10	Verifique que cuando se abra el Switch se prenda el testigo de aceite y cuando se encienda el motor se apague el testigo				
11	Desplace el MC a una velocidad y una distancia y active los frenos				
12	Gire el timón y asegúrese que las llantas giren parejas en ambas direcciones				
13	Presione el pito y asegúrese que suena				
14	Coloque el MC en reversa y asegúrese que suena la alarma				
15	Accione cada palanca de mando y compruebe que se realicen los movimientos correctos de cada función				
16	Verifique la presencia de las balineras de la torres y que estas giren libremente				
17	Mirar que los eslabones de la cadena no estén maltratados y que esta levante bien la torre				
18	Operar el voltador y ver que gire hacia ambos lados correctamente				
19	Ver cuan maltratadas encuentra la pintura general del MC				
20	Ver cuan limpio y organizado se encuentre el MC				
REVISIÓN DE FUGAS (TODA FUGA DEBE TENER IDENTIFICACIÓN DEL LUGAR Y OBSERVACIÓN)					LUGAR
21	Verificar la NO presencia de fugas de aceite en el motor	NO	SI		
22	Verificar la NO presencia de fugas en la válvula del cilindro de gas	NO	SI		
23	Verificar la NO presencia de fugas de aceite en las mangueras hidráulicas	NO	SI		
24	Verificar la NO presencia de fugas de aceite en los gatos hidráulicos	NO	SI		
25	Verificar la NO presencia de fugas en la bomba de aceite	NO	SI		
26	Verificar la NO presencia de fugas de agua en el radiador	NO	SI		
SUPERVISOR ÁREA:					OPERADOR MC:
OBSERVACIONES (RUIDOS, COMPORTAMIENTOS O FUNCIONAMIENTOS EXTRAÑOS):					
PARA AMPLIACIÓN DE LA OBSERVACIÓN POR FAVOR ESCRIBA AL RESPALDO. GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!					

Para garantizar el buen funcionamiento de esta herramienta, se tuvo que programar reuniones con los operadores y comentarios de la importancia del buen diligenciamiento, oportuno y de las responsabilidades que tenían para con el programa, con el fin de influir y gestionar un cambio en su actitud, por medio de métodos como la autoevaluación, motivación y compromiso. Lo más importante fue crear la cultura del cuidado de las maquinas y lograr el sentido

de partencia por parte de los operadores. A partir de estas reuniones se comenzó a ver el impacto y buen acogimiento que había tenido la aplicación del formato, lo que facilita la alimentación del SIMS y posterior sostenimiento del programa.

3.2 Adaptación de cada montacargas a la plataforma del Software SIMS.

Para poder hacer operativo el SIMS en el taller de los montacargas y hacer que mostrara resultados fue necesario transformar la realidad de una maquina que se mueve en el espacio geográfico de la planta de Seatech International Inc. a un sistema que estaba diseñado para una línea de producción que se mantiene en el mismo lugar y tiene producciones programadas y siempre las piezas realizan las mismas actividades bajo los ambientes controlados.

Todo este proceso de adaptación se realizo por medio de varias fases como:

1. Entendimiento del Programa: Analizar el funcionamiento del conteo de horas y emisión de OT del sistema, para esto existió análisis y observación de una línea para la cual fue diseñado el programa.
2. Entendimiento de un MC: Analizar cada parte y sistemas del Montacargas, observando las aplicaciones y las funciones que estos cumplen en sus tareas diarias en las diferentes áreas de la planta.

3. ¿Cómo transformar un MC en una línea de Producción?: para poder resolver este interrogante se recurrió una alianza entre el departamento de sistemas y el encargado del diseño de la plataforma del SIMS para los MC, donde se definió que cada línea de producción en el programa correspondía a un MC de un área determinada, por ejemplo Montacargas 01 corresponde a una línea de Fablat (Fabrica de Envases). También se determino que sistemas del MC correspondían a las Maquinas en la plataforma, por ejemplo El sistema de Frenos, motor, o sistema de gas. También a su vez que parte del MC era un componente, por ejemplo Bujías, aceite, carburador y correa del tiempo. Y así mismo que era una frecuencia y las tareas.

3.3 Establecer los mantenimientos con frecuencias.

Para que el SIMS sea eficiente a la hora de emitir una orden de trabajo preventiva se debe organizar y establecer la frecuencia entendiéndose como una medida que se utiliza generalmente para indicar el número de repeticiones de cualquier fenómeno o suceso periódico en la unidad de tiempo para cada una de las tareas y mantenimientos que se realizaran a determinada pieza.

Por efectos de fabricación de cada una de las partes, el fabricante establece una vida útil en horas para cada pieza por ejemplo, la empresa DOBERMAN TIRE CORPORATION con casa matriz venezolana recomienda que bajo unas condiciones secas y piso estable, unas llantas deben de durar en promedio 3500 Horas. Con base a esto se analizo cada una de las partes del montacargas y se determino que frecuencia de cambio o mantenimiento debía tener asignado, teniendo en cuenta que cada una de las áreas en las que se desempeñan los MC tienen condiciones muy diferentes a las que recomienda el practicante.

Para poder establecer la frecuencia se tuvo en cuenta los antecedentes y las frecuencias de los mantenimientos que se habían consignado en la bitácora del taller, ya que estos datos son reales y están adaptados a las condiciones de la fábrica.

A continuación se muestra en la tabla 3 un consolidado o matriz donde se establecieron las pautas y frecuencias para los mantenimientos que rigen el SIMS:

Tabla 3, Distribución de Montacargas por sistemas y partes, Elaboración Propia.

SEATECH INTERNATIONAL INC. DISTRIBUCION DE MONTACARGAS POR SISTEMAS Y PARTES								
MAQUINA	COMPONENTE	COD	FRECUENCIA, CLASE Y TIPO DE TRABAJO					
			REVISION	CLASE DE T	MANTENIMIENTO	CLASE DE T	REPARACION	CLASE
LLANTAS 01	REVESTIMIENTO DEANTERO 02	2	4320	GENERAL				
	REVESTIMIENTO TRASERO 01	1	2880	GENERAL				
DISPOSITIVOS DE ADVERTENCIA 02	PITO	1	500	ELECTRICO				
	ALARMA DE RETROCESO	2	500	ELECTRICO				
	DIRECCIONALES	3	500	ELECTRICO				
	LUCES Y LAMPARAS	4	500	ELECTRICO				
	ESPEJOS RETROVISORES	5	500	GENERAL				
CARROCERIA 03	PEDALES	1	1000	GENERAL			1000	GENE
	TECHO	2	1000	GENERAL			1000	GENE
	SOPORTE	3	1000	GENERAL			1000	GENE
	CAUCHOS	4	1000	GENERAL			1000	GENE
	ESTADO CARROCERIA Y PINTURA	5	3000	GENERAL			3000	GENE
	SILLA	6	1000	GENERAL			1000	GENE
REFRIGERACION 04	RADIADOR	1	500	MECANICO				
	TAPA RADIADOR	2	500	MECANICO				
	LIQUIDO REFRIGERANTE	3						
	VENTILADOR	4	500	MECANICO			5000	MECA
	MANGUERAS	5	5000	MECANICO				
MOTOR 05	BUJIAS	1 Y 2			500	MECANICO		
	FILTRO DE AIRE	3 Y 4	500	MECANICO				
	BOMBA DE ACEITE	5	500	MECANICO				

	ACEITE DEL MOTOR	6						
	FILTRO DE ACEITE	7						
	CARBURADOR	8			500	MECANICO		
	CORREA DE TIEMPO	9	5000	MECANICO				
	VALVULA PCV	10	2000	MECANICO				
	CORREAS	11	500	MECANICO				
	OVERHAUL	12					15000	MECA
GAS 06	CATALIZADOR	1	2000	MECANICO				
	SOPORTE DE CILINDRO	2	1000	METALMECANICO				
	REGULADOR DE GAS	3			500	MECANICO		
	VALVULA GLP MODULANTE	4			500	MECANICO		
	LIMPIEZA GENERAL	5			500	MECANICO		
	FILTRO	6			500	MECANICO		
TRASMISION 07	ACEITE	1 Y 2	500	MECANICO				
	FILTRO	3						
	RETENEDORES	4	2000	MECANICO				
	RODAMIENTOS	5			2000	MECANICO		
	PIÑONERIA	6	2000	MECANICO				
	HIDRAULICO Y TORRE 08	BOMBA HIDRAULICA	1	1000	HIDRAULICO	1000	HIDRAULICO	
CILINDROS Y GATOS		2	1000	HIDRAULICO				
ABRAZADERAS		3	1000	HIDRAULICO				
MANGUERAS		4 Y 5	500	HIDRAULICO	1000	HIDRAULICO		
RETENEDORES		6 Y 7	500	HIDRAULICO	1000	HIDRAULICO		
RODAMIENTOS		8 Y 9	500	HIDRAULICO	5000	HIDRAULICO		
ACEITE		10 Y 11	500	HIDRAULICO				
CADENAS		12	500	MECANICO	500	MECANICO		
FILTRO		13						

	ESPUELAS	14	2200	MECANICO				
	MANDOS (VALVULAS 3 VIAS)	15 y 16	500	HIDRAULICO	1000	HIDRAULICO		
ELECTRICO 09	DISTRIBUIDOR	1	500	ELECTRICO				
	MOTOR DE ARRANQUE	2			1500	ELECTRICO		
	BATERIA Y BORNES	3	500	ELECTRICO				
	CABLEADO Y TENDIDO ELECTRICO	4	500	ELECTRICO				
	ALTERNADOR	5 Y 6	200	ELECTRICO	1500	ELECTRICO		
	MARCADORES Y TABLERO	7	500	ELECTRICO				
	REGULADOR DE VOLTAJE	8	200	ELECTRICO				
	AUTOMATICO (ARRANQUE)	9 Y 10	500	ELECTRICO	1500	ELECTRICO		
FRENOS 10	BOMBA DE FRENOS	1	2000	MECANICO	2000	MECANICO		
	LIQUIDO DE FRENOS	2						
	BANDAS	3	2000	MECANICO			2000	MECA
	MANGUERAS	4	500	MECANICO				
	FRENO DE PARQUEO	5	1000	MECANICO			1000	MECA
	CHUPAS	6	2000	MECANICO				
DIRECCION 11	TIMON	1	1000	GENERAL				
	GATO DE DIRECCION	2	1000	HIDRAULICO	1000	HIDRAULICO		
	RODAMIENTOS DE PUNTAS	3 Y 4	500	MECANICO	1500	MECANICO		
	ROTULAS	5	500	MECANICO				

3.4 Manual Del Gestor del Sistema.

Como resultado de todo el trabajo se creó la necesidad de tener a una persona encargada de la alimentación y la actualización diaria del SIMS, dicha persona debe de cumplir una serie de requisitos como:

1. Tener Conocimientos en Mecánica Automotriz.
2. Entender el funcionamiento de bases de datos.
3. Saber Manejar Software basado en matemáticas.
4. Tener la disponibilidad del tiempo.

Para cumplir esta labor, la dirección del departamento de mantenimiento decidió abrir la vacante para un practicante de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Bolívar, ya que cumpliría con los requisitos del perfil de la persona adecuada para manejar el sistema.

Con el fin de establecer procedimientos y labores diarias, se realizó un Manual de Gestor donde se indica cada una de las tareas y funciones que debe cumplir. Dirigirse al anexo 3 donde se puede apreciar una copia.

4. CONCLUSIONES

El sistema de mantenimiento que se venía manejando en el taller de Montacargas de Seatech International Inc. operaba bajo la aplicación de un Sistema de Mantenimiento correctivo, el cual genera muchos costos por desgastes y ruptura de piezas que hacen que el montacargas tenga que suspender las operaciones, generando tiempos muertos que afectan el desarrollo del proceso productivo de la empresa.

Con la aplicación de este proyecto se le dará un giro a el tipo de mantenimiento que se practica en la empresa, pasando a ser un Mantenimiento preventivo, que guiado por una plataforma virtual o sistema operativo (SIMS) ayudara a disminuir los Tiempos Muertos y los costos de los repuestos de mas maquinas.

El SIMS es una herramienta adecuada que a pesar de haber sido diseñada para una línea de producción fija, cumple con los requerimientos y las funciones necesarias para aplicarse en el mantenimiento de los montacargas.

5. RECOMENDACIONES

Para obtener unos buenos resultados de la aplicación de esta metodología y sistema de mantenimiento, se sugiere a la empresa:

- Colaborar en cuanto a la flexibilidad del cambio de pensamiento.
- El respaldo de la alta dirección y encargados del área de mantenimiento.
- Disponer un presupuesto adecuado teniendo en cuenta que las maquinas necesitan una disposición en almacén o stock para poder ser reparados oportunamente.
- Tener a una persona encargada de cumplir con las labores del Gestor del sistema, las cuales fueron explicadas anteriormente.
- Entender que es mayor el costo de los tiempos muertos que generan las máquinas que lo que se invierte en la aplicación del sistema.

6. BIBLIOGRAFÍA

- TOKUTARO, Suzuki, T.P.M. en industrias de procesos, 385 pp, Madrid España, 1990.
- Tipo de Estudio o Tipo de Investigación. Disponible en la red; <http://www.mistareas.com.ve/Tipo-de-estudio-tipo-de-investigacion.htm>
- Ellmann, Sueiro y Asociados, Ing. Guillermo Sueiro disponible en la red: <http://www.ellmann.net/la-empresa/staff/ing-guillermo-sueiro.htm>
- SUEIRO, Guillermo, Mantenimiento Basado en la Condición (CBM) Cuando la condición "merece la pena", disponible en la red <http://www.lezgon.com/pdf/IB00000013/14%2016%20TECNOLOGIA%20Mant.pdf>
- JUAN CARLOS RANGEL, PRODUCTIVIDAD EN EL MANTENIMIENTO DE INDUSTRIAS MANUFACTURERAS, TESIS, Diciembre de 2005
- Manual Del Usuario, Departamento de Sistemas Seatech International Inc.
- Manual Del Gestor, Elaboración Propia, OSCAR HERNANDEZ DE LA ESPRIELLA, 2010
- Nikkan Kogyo Shimbun, Ltd.: "Poka-Yoke: Improving Product Quality By Preventing Defects", Productivity Press

7. ANEXOS

Anexo 1 Formato de inspección diaria

SEATECH INTERNATIONAL INC.		MTTO-001 MONT			
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MONTACARGAS					
LISTA DE COMPROBACIONES DIARIAS DEL MONTACARGAS					
FECHA INSPECCIÓN (DD/MM/AA HH:MM):					HOROMETRO:
DEPARTAMENTO:					
MONTACARGAS No.:					
OPERADOR :					TURNO: -
#	TAREAS A REALIZAR	BUEN	REG	MALO	NA
1	Abra la tapa del radiador y asegúrese que el agua llegue hasta arriba				
2	Retire y limpie la varilla de nivel del motor y asegúrese que tenga suficiente aceite				
3	Retire y limpie la varilla de nivel del deposito de aceite hidráulico y asegúrese que tenga suficiente				
4	Retire y limpie la varilla de nivel de la transmisión y asegúrese que tenga suficiente				
5	Prenda el MC, compruebe que el cilindro tenga gas y espere que el motor llegue a la temp. de operación				
6	Abra el recipiente de frenos y compruebe que el líquido este entre los niveles Mínimo y Maximo				
7	Retire las tapas de la batería y asegúrese de que el líquido llegue arriba sino relleno con agua destilada				
8	Mire que el amperímetro en el tablero marque 13v de carga				
9	Mire que el indicador de temperatura en el tablero este a la mitad				
10	Verifique que cuando se abra el Switch se prenda el testigo de aceite y cuando se encienda el motor se apague el testigo				
11	Desplace el MC a una velocidad y una distancia y active los frenos				
12	Gire el timón y asegúrese que las llantas giran parejas en ambas direcciones				
13	Presione el pito y asegúrese que suena				
14	Coloque el MC en reversa y asegúrese que suena la alarma				
15	Accione cada palanca de mando y compruebe que se realicen los movimientos correctos de cada función				
16	Verifique la presencia de las balineras de la torres y que estas giren libremente				
17	Mirar que los eslabones de la cadena no estén maltratados y que esta levante bien la torre				
18	Operar el volteador y ver que gire hacia ambos lados correctamente				
19	Ver cuan maltratadas encuentra la pintura general del MC				
20	Ver cuan limpio y organizado se encuentre el MC				
REVISIÓN DE FUGAS (TODA FUGA DEBE TENER IDENTIFICACIÓN DEL LUGAR Y OBSERVACIÓN)					LUGAR
21	Verificar la NO presencia de fugas de aceite en el motor	NO	SI		
22	Verificar la NO presencia de fugas en la válvula del cilindro de gas	NO	SI		
23	Verificar la NO presencia de fugas de aceite en las mangueras hidraulicas	NO	SI		
24	Verificar la NO presencia de fugas de aceite en los gatos hidraulicos	NO	SI		
25	Verificar la NO presencia de fugas en la bomba de aceite	NO	SI		
26	Verificar la NO presencia de fugas de agua en el radiador	NO	SI		
SUPERVISOR ÁREA:					OPERADOR MC:
OBSERVACIONES (RUIDOS, COMPORTAMIENTOS O FUNCIONAMIENTOS EXTRAÑOS):					
PARA AMPLIACIÓN DE LA OBSERVACIÓN POR FAVOR ESCRIBA AL RESPALDO. GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!					

Anexo 2 Formato de Trabajo realizado

SEATECH INTERNATIONAL
FORMATO DE TRABAJO REALIZADO

FECHA: DIA _____ MES _____ AÑO _____

EQUIPO: _____

MARCA Y MODELO: _____

TIPO DE TRABAJO:	
REVISION	
MANTENIMIENTO	
REPARACION	
CAMBIO	

REPUESTOS UTILIZADOS:	NUEVO	USADO

DESCRIPCION:

EJECUTADO POR

VERIFICADO POR

RECIBIDO A SATISFACCION

Anexo 3

Manual del Gestor



Manual del Gestor

2010

MANUAL DEL GESTIONADOR

En el siguiente manual se conocerá como Gestor a la persona encargada de mantener actualizado el programa SIMS, alimentándolo diariamente con los formatos de inspección diaria y de trabajos correctivos que se generen.

Dentro de las funciones del Gestor están:

- Recoger los formatos de inspección diaria todas las mañanas.
- Alimentar el SIMS con los horómetros reales de cada montacargas.
- Entregar a los mecánicos las órdenes preventivas que se generen.
- Gestionar la realización de mantenimientos preventivos con los repuestos correctos.
- Cerrar las órdenes preventivas realizadas.
- Gestionar la realización de mantenimientos correctivos con su respectivo formato.
- Generar las órdenes correctivas en el sistema.
- Cerrar las órdenes correctivas realizadas.
- Archivar los formatos de inspección diaria.
- Archivar los Formatos de Trabajo Realizado.

Procedimientos:

- Recolección de formatos de Inspección diaria:

Todas las mañanas el gestor se dirige al taller de Montacargas donde estarán los formatos debidamente diligenciados por los operadores de los montacargas, este debe observar en cada formato que apuntes se encuentran en el espacio de OBSERVACIONES y en qué estado se encuentra cada uno para así informar al Supervisor de Montacargas.

Ayudándose de la guía de seguimiento de Cumplimiento identificara que operadores faltan por entregar el formato, en caso tal que falte alguno tiene que gestionar hasta tenerlo.

- Alimentar el SIMS con los horómetros reales de cada montacargas

Una vez se haya recogido todos los formatos de inspección diaria se procede a alimentar el sistema de horómetros, cumpliendo con el siguiente procedimiento:

1. Abrir el programa haciendo doble clic en el icono SIMS en el escritorio del computador del taller.



2. Luego se presiona el botón que aparece en la pantalla azul que dice "SIMS"



3. Se pone el usuario y la contraseña asignada

Una ventana de software con un título azul que dice "Registrarse" y un botón de cerrar rojo con una 'X' blanca. Dentro de la ventana, hay un campo de usuario con un menú desplegable, un campo de contraseña vacío, y tres botones: "Preventivo", "Correctivo" y "Consulta General".

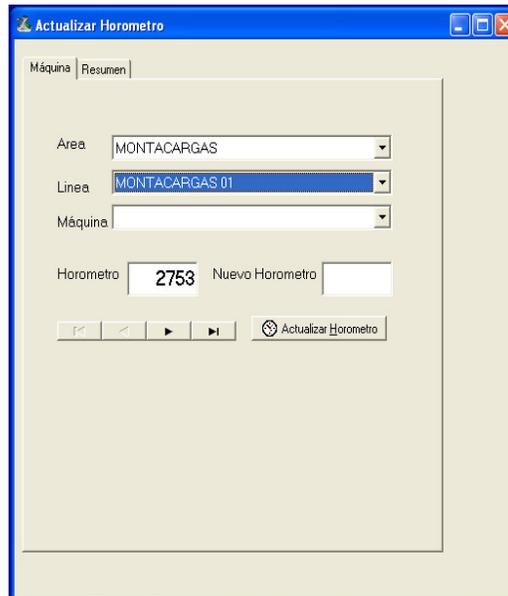
4. se presiona el botón de "Preventivo"

Preventivo

5. Se le hace clic en la opción de Actualizar horometro (Ctrl+U o un reloj en la parte superior)



6. Se selecciona el área "Montacargas"



7. Se Selecciona la línea que se va a actualizar
8. Se escribe el nuevo horometro en el campo de la derecha que se indica como "Nuevo Horometro"

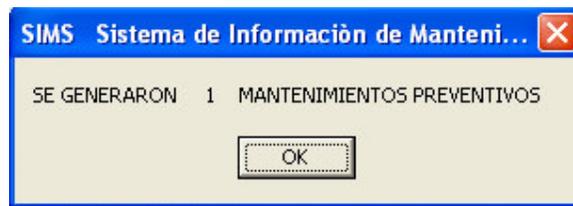
Nuevo Horometro

9. Se presiona el botón de Actualizar Horometro



10. Si no se generan mantenimientos preventivos se sigue con el siguiente montacargas y así sucesivamente
11. En caso tal que se generen mantenimientos preventivos se debe

presionar en aceptar e imprimir la hoja de trabajo con el fin de ser entregada al mecánico.



- Entregar a los mecánicos las ordenes preventivas que se generen.

Una vez alimentado el programa se hace entrega de las Hojas con todos los mantenimientos preventivos a cada mecánico asignado por el Supervisor de Montacargas.

- Gestionar la realización de mantenimientos preventivos con los repuestos correctos

Se debe estar gestionando los repuestos y verificando que se hagan los respectivos mantenimientos correctamente.

- Cerrar las órdenes preventivas realizadas.

Una vez los mecánicos le devuelvan al gestor las hojas de los mantenimientos preventivos con las observaciones y se verifican que se han cumplido a cabalidad se procede a cerrar las órdenes preventivas mediante el siguiente procedimiento:

1. Abrir el programa haciendo doble clic en el icono SIMS en el escritorio del computador del taller.
2. Luego se presiona el botón que aparece en la pantalla azul que dice "SIMS"
3. Se pone el usuario y la contraseña asignada

4. Se presiona el botón de "Preventivo"



5. Se le hace clic en la opción de "Buscar Orden Preventiva"



6. Se digita el numero de la orden preventiva previamente realizada que está al lado izquierdo de la hoja indicada con la palabra "ORDEN"

Una ventana de software con el título "Orden Preventiva". El contenido principal muestra el texto "Digite Orden a Buscar" sobre un campo de entrada de texto. Debajo del campo hay un botón "Buscar". En la parte inferior de la ventana, se encuentra el texto "HOROMETRO DE CIERRE DE ORDENES" sobre otro campo de entrada de texto.

7. Se procede presionando el botón "BUSCAR"
8. inmediatamente se abran las ventanas de formato preventivo se presiona "Nuevo" en el Informe y se describe el trabajo realizado

Una ventana de software con el título "Informe Preventivo". Tiene una barra de menú con "Opciones" y "Salir". Debajo hay una barra de herramientas con iconos de archivo, guardar, borrar, cancelar y imprimir. El formulario principal contiene los campos: "Orden No" (campo de texto), "Fecha: AAAA-MM-DD" (campo de texto), "Usuario Ejecutor" (menú desplegable) y "Horometro Final" (campo de texto). En la parte inferior hay un área de "Observaciones" con un espacio en blanco para escribir.

9. Se indica el horometro del montacargas cuando se efectuó el trabajo
10. Se le da guardar al informe



11. Se procede a cerrar la orden presionando un botón arriba ilustrado con un "candado"



12. Se digita el número de la siguiente orden y se repite el proceso presionando el botón "BUSCAR".

- Gestionar la realización de mantenimientos correctivos con su respectivo formato

Estar pendiente en el taller cada vez que llegue un montacargas con un trabajo de carácter correctivo por realizar y gestionar con el mecánico en la realización y diligenciamiento del formato realizado, todo esto cuando existe una orden de trabajo previamente creada en el AS400 por el supervisor.

- Generar las órdenes correctivas en el sistema

Una vez realizado y recibido el formato de trabajo realizado hecho por los mecánicos se procede a generar una orden de mantenimiento correctivo en el sistema SIMS que va independiente a las Ordenes de AS400, para esto se debe seguir el siguiente procedimiento:

1. Abrir el programa haciendo doble clic en el icono SIMS en el escritorio del computador del taller.
2. Luego se presiona el botón que aparece en la pantalla azul que dice "SIMS"
3. Se pone el usuario y la contraseña asignada
4. Se presiona el botón de "Correctivo"



5. Se le hace clic en la opción de Crear Orden Correctiva (Ctrl+Ren la parte superior)



6. se presiona la opción de Nuevo



7. Se selecciona el área de "MONTACARGAS"

Mantenimiento Correctivo

Opciones Imprimir Salir

Ingreso de Orden

Orde de Trabajo Nro.

Prioridad Urgente Semanal Parada

Generada Por Mantenimiento Calidad Producción

Area

Linea

Máquina

Componente

Clase de Trabajo Asignada A:

Trabajo

Observaciones

8. Se selecciona en la casilla de línea el numero del montacargas al cual se le va a generar la orden
9. Se selecciona en la casilla de maquina a que sistema está incorporado el mantenimiento.
10. en la casilla de componente se determina en que parte del sistema previamente seleccionado se va a generar el mantenimiento.
11. Se asigna que clase de trabajo es el que se va a realizar
12. Se especifica el tipo de trabajo que se va a realizar
13. Se realiza una descripción del trabajo a realizar en la casilla de observaciones
14. Se determina la prioridad del trabajo a realizar que por lo general son de carácter urgente
15. Se asigna el ¿por qué? se genero la orden



16. Se le da guardar

- Cerrar las órdenes correctivas realizadas.

Una vez se tiene el formato de trabajo realizado debidamente diligenciado se procede a cerrar en el sistema SIMS las ordenes correctivas anteriormente creadas.

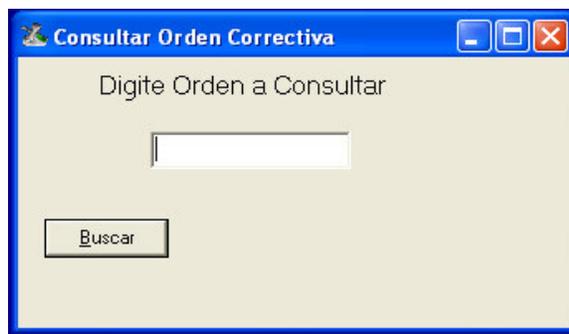
1. Abrir el programa haciendo doble clic en el icono SIMS en el escritorio del computador del taller.
2. Luego se presiona el botón que aparece en la pantalla azul que dice "SIMS"
3. Se pone el usuario y la contraseña asignada
4. Se presiona el botón de "Correctivo"



5. Se le hace clic en la opción de "Cierra, Suspende o Cancela Orden Correctiva(Ctrl+C)"



6. se digita el numero de la orden Correctiva previamente realizada que está indicada en el formato de trabajo realizado.



7. Se procede presionando el botón "BUSCAR"
8. inmediatamente se abran las ventanas de formato correctivo se describe el trabajo realizado en la casilla de observaciones

Informe orden correctiva

Opciones Salir

Informe

Nro Orden	Horometro	Horas Utilizadas	Trabajo Realizado por
1439	2730	1	C_TATIS

Observaciones

orden correctiva que afecto un Preventivo

9. se coloca el horometro del montacargas cuando se efectuó el trabajo
10. se procede a cerrar la orden presionando un botón arriba ilustrado con un "candado"



11. se digita el numero de la siguiente orden y se repite el proceso presionando el botón "BUSCAR".

- Archivar los formatos de inspección diaria

Se archivan los formatos de inspección diaria realizados por los operadores de montacargas en cada sección de las A-Z ordenados cronológicamente de forma ascendente

- Archivar los Formatos de Trabajo Realizado.

Se archivan los formatos de trabajo realizados por los mecánicos en cada sección de las A-Z ordenados cronológicamente de forma ascendente.

8. LISTADO DE TABLAS, FIGURAS E IMAGENES.

Tabla 1, Variables, Elaboración propia.

Tabla 2, Cronograma, Elaboración propia.

Tabla 3, Distribución de Montacargas por sistemas y partes, Elaboración Propia.

Figura 1 Flujograma e importancia de los Montacargas, Elaboración Propia.

Figura 2. Estructura de Taller de Montacargas, Elaboración Propia.

Figura 3, Proceso de Reparación de los MC en Seatech. Elaboración Propia

Figura 4, Generaciones del Mantenimiento, JUAN CARLOS RANGEL

Figura 5, Estructura de la línea en SIMS, Elaboración Propia

Figura 6. Estructura de la Maquina en SIMS, Elaboración Propia

Figura 7, Estructura del componente en SIMS, Elaboración Propia

Figura8, Asignación de Tareas Cada Línea, Elaboración Propia

Figura 9, Organización de Hoja de Vida de MC, Elaboración Propia.

Figura 10, Formato de Inspección Diaria Inicial, Dpto. Mantenimiento Seatech

Figura 11, Formato de Inspección Diaria Final, Elaboración Propia

Imagen 1, Sistema de información de Mantenimiento Seatech Int.,
Departamento de Sistemas.

Imagen 2, Hoja De Vida de el MC, SIMS Departamento Sistemas Seatech Int.