



**ISMMM**

INSTITUTO SUPERIOR MINERO  
METALURGICO DE MOA  
DR. ANTONIO NUÑEZ JIMENEZ

**Ingeniería Informática**

# **Trabajo de Diploma**

Para Optar por el Título de

## **Ingeniería Informática**

**Título:**

**Implantación del Sistema de Gestión de  
Mantenimiento (MANO) en el área de Inversiones  
del "ISMMM".**

**Autor (es): Yalimilka Toró Ballester**

**Tutor (es): MSc. Roiky Rodríguez Noa**

**Ing. Meykel García Áviles**

**MSc. Yanet Peña Gonzales**

**Moa, 2015**

**"Año 57 de la Revolución"**

## **DECLARACIÓN DE AUTORIDAD**

---

---

*Yo: **Yalimilka Toró Ballester** autor de este trabajo de Diploma y el tutor Máster en Ciencias Técnicas: **Roiky Rodríguez Noa** declaramos la propiedad intelectual de este al servicio del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa para que dispongan de su uso cuando estimen conveniente.*

*Para que así conste firmo la presente a los\_\_\_\_ días del mes\_\_\_\_\_ del año 2015.*

---

*Yalimilka Toró Ballester*

---

*Ms. C. Roiky Rodríguez Noa*

## ***OPINIÓN DEL USUARIO DEL TRABAJO DE DIPLOMA***

---

---

El Trabajo de Diploma, titulado “Implantación del Sistema de Gestión de Mantenimiento (MANO) en el área de Inversiones del ISMMM”, fue realizado en la entidad Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMMM), Dr. Antonio Núñez Jiménez. Se considera que, en correspondencia con los objetivos trazados, el trabajo realizado le satisface:

☐ Totalmente

☐ Parcialmente en un \_\_\_\_ %

Los resultados de este Trabajo de Diploma le reportan a esta entidad los beneficios siguientes (cuantificar):

---

---

---

---

---

Como resultado de la implantación de este trabajo se reporta un efecto económico que asciende a <\_\_\_\_> MN y/o <\_\_\_\_> CUC.

Y para que así conste, se firma la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_.

---

Nombre del representante de la entidad

---

Cargo

---

Firma

Cuño

## ***OPINIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE DIPLOMA***

---

---

Título: “Implantación del Sistema de Gestión de Mantenimiento (MANO) en el área de Inversiones del ISMMM” Autor: Yalimilka Toró Ballester.

El tutor del presente Trabajo de Diploma considera que durante su ejecución el estudiante mostró las cualidades que a continuación se detallan.

<Aquí el tutor debe expresar cualitativamente su opinión y medir (usando la escala: muy alta, alta, adecuada) entre otras las cualidades siguientes:

- Independencia
- Creatividad
- Responsabilidad>
- Originalidad
- Laboriosidad

<Además, debe evaluar la calidad científico-técnica del trabajo realizado (resultados y documento) y expresar su opinión sobre el valor de los resultados obtenidos (aplicación y beneficios) >

Por todo lo anteriormente expresado considero que el estudiante está apto para ejercer como Ingeniero Informático; y propongo que se le otorgue al Trabajo de Diploma la calificación de <nota 2-Desaprobado, 3-Aprobado, 4-Bien, 5-Excelente>. <Además, si considera que los resultados poseen valor para ser publicados, debe expresarlo también>

---

Nombre completo del primer tutor

<Grado científico, Categoría docente y/o investigativa> (Si procede)

---

Nombre completo del segundo tutor

<Grado científico, Categoría docente y/o investigativa>

Fecha:\_\_\_\_\_

## *AGRADECIMIENTOS*

---

*A Dios: Es mi soporte principal en esta vida. ¡Te amo!*

*A todos mis seres queridos porque ellos son los que han sabido educarme con amor y cariño por el mejor de los caminos.*

*Agradezco a mis tutores que me supieron orientar y guiar en el desarrollo de la presente investigación.*

*A Yanet Peña Gonzales por su ayuda incondicional cuantas veces la necesité.*

*Además a todos los profesores del Departamento de Ingeniería Informática por los conocimientos impartidos a lo largo de la carrera.*

*A mis amistades y compañeros de escuela que con su apoyo desinteresado han contribuido a que alcanzara esta meta.*

*La Autora*

## **PENSAMIENTO**

---

*Porque el Señor da la sabiduría; conocimiento y ciencia brotan de sus labios - Proverbios 2:6.*

*Si a alguno de ustedes le falta sabiduría, pídasela a Dios, y él se la dará, pues Dios da a todos generosamente sin menospreciar a nadie. Pero que pida con fe, sin dudar, porque quien duda es como las olas del mar, agitadas y llevadas de un lado a otro por el viento - Santiago 1:5-6.*

***Dios, el todopoderoso.***

## DEDICATORIA

---

*Dedico este éxito:*

*A Dios, además de ofrecerle el principal éxito en la vida de todo ser humano:*

*El alma.*

*A mis padres, mi hermana y hermanos, mis tíos, mi esposo e hija y demás seres queridos, todos juntos constituyen el motivo de inspiración para alcanzar las metas propuestas.*

*La Autora*

## *RESUMEN*

---

---

Con el transcurso del tiempo se ha comprobado las facilidades que ofrece la práctica correcta del proceso de mantenimiento, con el objetivo de realizar actividades para mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo su función de diseño. En el área de Inversiones del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMMM) se utilizan las órdenes de trabajo (OT) para controlar los mantenimientos dados a un equipo determinado; los mismos se encuentran distribuidos por los diferentes espacios de dicha organización facilitando principalmente las prontitudes docentes en el que cada decano de las diferentes facultades posee un listado de ellos en cada una de sus áreas.

En la investigación se implantó el Sistema de Gestión de Mantenimiento (MANO) con tecnología Web para el trabajo de mantenimiento controlado por planes, listado de equipos por áreas y órdenes de trabajo; ésta contribuye al análisis de la información almacenada y facilita dicho proceso en la entidad. Se empleó la fase de transición de la metodología RUP para guiar el proceso de implantación de software; se generaron los artefactos de Modelado de Negocio, Requerimientos del Sistema y diagrama de despliegue. La solución informática conllevó al control del proceso de mantenimiento en el área de Inversiones.



## ***ABSTRACT***

---

In the present investigation it is defined the presence of the cavitation starting from the knowledge of the hydraulic factors that influence on the positive net load of suction of the installation, it is based in an experimental way the levels of vibrations in correspondence with the suction heights in those that the installation should operate; also, the equations are exposed that they define the presence of the cavitation phenomenon and it is carried out a comparison of the values reported by the manufacturer with the real ones obtained; with the objective of guaranteeing a good domain of the technical and economic parameters of the installation so that a new maintenance program can settle down to improve the operation of the installation, that which bears to a significant economic saving.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....</b>	<b>6</b>
1.1 Introducción.....	6
1.2 Conceptos y generalidades .....	6
1.2.1 Diferencia entre implantación e implementación.....	6
1.2.2 ¿Qué es el mantenimiento?.....	7
1.3 Flujo actual del proceso de gestión de información de mtto constructivo y de equipos.....	9
1.3.1 Análisis crítico de la ejecución de los procesos .....	12
1.4 Software utilizado para la Gestión del mantenimiento internacionalmente y en Cuba ....	13
1.4.1 Valoración de los softwares en explotación existentes .....	14
1.5.1 Ventajas del software libre.....	15
1.6 Arquitectura cliente servidor .....	15
1.6.1 Ventajas de la arquitectura cliente servidor .....	16
1.7 Base tecnológica .....	16
1.7.1 Java Enterprise Edition (JEE) .....	16
1.7.2 Enterprise Java Beans (EJB).....	18
1.7.3 Java Server Faces (JSF) .....	19
1.7.4 GlassFish como servidor de aplicaciones.....	20
1.7.5 PostgreSQL como gestor de base de datos .....	20
1.8 Metodologías que fueron objeto de estudio .....	21
1.8.1 Metodología de implantación ENTERPRISE Ready-to-Play .....	21
1.8.2 Metodología de Desarrollo de Sistemas Informáticos .....	23
Conclusiones.....	25
<b>CAPÍTULO 2: MODELO DE NEGOCIO Y REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA .....</b>	<b>26</b>
2.1 Introducción ver esto convertirla en cuatro oraciones.....	26
2.2 Reglas del negocio a considerar .....	26
2.3 Actores del negocio .....	26
2.4 Diagrama de casos de uso del negocio (ponerle a elaborar plan: plan de Mtto) .....	27
2.5 Diagrama de actividades del caso de uso del negocio: Elaborar plan de Mtto.....	27
2.6 Modelo de objetos .....	28
2.7 Actores del sistema a implantar.....	29
2.8 Requerimientos .....	30

2.8.1 Paquetes del Sistema de Gestión de Mantenimiento.....	30
2.8.2 Requisitos funcionales.....	30
2.8.3 Diagrama de Caso de Uso del Sistema.....	33
2.9 Descripción textual del caso de uso del Sistema: Importar materiales.....	35
2.10 Diagrama de Despliegue .....	37
Conclusiones.....	37
<b>CAPÍTULO 3: FASE DE TRANSICIÓN DE LA METODOLOGÍA RUP .....</b>	<b>38</b>
3.1 Introducción.....	38
3.2 Resultados Esperados en la Implantación del Sistema de Gestión de Mantenimiento ...	38
3.3 Líneas de las Fases de Transición .....	38
3.3.1 Preparación de la versión beta .....	38
3.3.2 Instalación de la versión beta .....	39
3.3.3 Adaptación del producto.....	40
3.3.4 Reacción a los resultados de las pruebas .....	44
3.3.5 Finalización de los artefactos .....	46
3.3.6 Terminación del proyecto .....	46
3.4 Comparación entre un antes y un después de implantado el sistema .....	46
Conclusiones.....	47
<b>CAPÍTULO 4: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD .....</b>	<b>48</b>
4.1 Introducción.....	48
4.2 Efectos Económicos.....	49
Conclusiones:.....	53
<b>CONCLUSIONES GENERALES .....</b>	<b>55</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>56</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>57</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>59</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>64</b>
Anexo #1 Descripciones textuales del Negocio .....	64
Anexo # 2 Casos de pruebas .....	67

## **INTRODUCCIÓN**

El uso de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) con su creciente avance ha llegado a alcanzar un lugar dominante en el universo, enfocadas fundamentalmente en la necesidad que tiene el ser humano de digitalizar y almacenar la información. No se concibe ninguna entidad que no utilicen las mismas, ya que esta es capaz de aportar soluciones eficientes y eficaces permitiendo actuar con rapidez obteniendo el máximo rendimiento del personal.

Nuestro país no se encuentra ajeno a los cambios que ofrecen hoy en día las TIC, en los últimos años ha dado un salto cuantitativo y cualitativo en busca de tomar mejores decisiones. Las Universidades son los principales integrantes en el desarrollo de software, ya que cada día se adentra más en la humanidad, sometido a procesos de cambios y transformaciones ante los retos que le plantea la actual sociedad del conocimiento; de ahí la importancia del vínculo entre las universidades y las entidades de producción, formando parte del avance tecnológico de nuestros días.

El Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMMM) no está exento del avance de las TIC y juega su papel en cada una de sus áreas. Actualmente el departamento de inversiones del ISMMM tiene dentro de una de sus tareas realizar el proceso de mantenimiento en el centro, que son todas las acciones que tienen como objetivo conservar un artículo o rehabilitarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.

La gestión del mantenimiento en el instituto se lleva a cabo mediante órdenes de trabajo (OT), las mismas se encargan de llevar todo el control técnico y económico que realizan los diferentes ejecutores del mantenimiento, tanto internos como externos. La brigada de mantenimiento de este departamento realiza la solicitud de materiales con la aprobación de su director al departamento de contabilidad, la Especialista B en Gestión Económica revisa en el Sistema de Gestión Integral ASSETS <sup>Premium</sup> los materiales que se encuentran en el almacén y, si estos existen, emite un vale de salida con esos materiales. Teniendo en cuenta

la existencia de estos y el vale de salida, el jefe de brigada de mantenimiento debe dirigirse a Aseguramiento Técnico de materiales (ATM) para extraerlos y llevar a cabo el servicio para el área o local donde se requieren estos materiales. El personal de mantenimiento presta varios servicios: plomería, carpintería, electricidad, albañilería, y soldadura, donde se tiene un registro por cada servicio con las descripciones, las solicitudes, la fecha y el operario que se va a encargar de realizar el servicio.

La gestión del mantenimiento en el centro se encuentra perjudicada por varios factores que imposibilitan que se realicen las actividades adecuadamente. Los principales problemas se listan a continuación:

1. Falta de conocimiento en la realización del Mantenimiento Preventivo Planificado, teniendo en cuenta cada familia de equipos, esto trae como consecuencia pérdida de tiempo, elaborar el plan de Mantenimiento erróneamente y descentralización de la información.
2. Dificultades con la manipulación de los Recursos Humanos para la organización del trabajo a realizar atendiendo a plazas, grupos salariales, empleados y brigadas.
3. Desorganización de la estructura de los elementos que forman parte de la institución perteneciente a la Gestión del Mantenimiento (área, local, función, sistema, equipo y parte).
4. Inexistencia de un Sistema Informático para la Gestión eficaz de Mantenimiento.

Por todo lo anteriormente expuesto se plantea el siguiente **problema científico**: ¿Cómo favorecer la gestión del mantenimiento en el área de Inversiones del ISMMM?

Teniendo como **objeto de estudio**: Sistema informático para la gestión de mantenimiento y delimitándose como **campo de acción**: Implantación de un sistema informático para la gestión de mantenimiento en el área de Inversiones del ISMMM.

Para dar solución al problema planteado se define como **objetivo general**: Implantar un Sistema informático para la gestión de mantenimiento en el área de Inversiones del ISMMM para facilitar el manejo de la información.

Por lo anteriormente abordado y como guía de esta investigación se plantea como **idea a**

**defender:** La implantación de un sistema informático para la gestión de la información relacionada al mantenimiento constructivo y de equipos en el área de Inversiones del ISMMM, favorecerá la disponibilidad y actualización de los datos que se generan en la ejecución de este proceso, contribuyendo a la efectividad del sistema de información del mantenimiento.

Como **objetivos específicos** se definen los siguientes:


1. Analizar el estado del arte sobre los procesos de mantenimiento constructivo y de equipos que se realizan en la Dirección de Inversiones, los sistemas informáticos para la gestión del mantenimiento así como las principales tecnologías, herramientas y metodologías.
2. Describir todo el proceso de implantación aplicando la metodología seleccionada.
3. Realizar el estudio de factibilidad de forma tal que permita mostrar los costos y beneficios del sistema.

Para lograr el óptimo desarrollo de la investigación y darle seguimiento a los objetivos trazados se plantearon las siguientes **tareas**:

1. Estudiar los diferentes sistemas informáticos, herramientas y metodologías para la implantación de Software.
2. Documentar el proceso de gestión de mantenimiento constructivo y de equipos.
3. Implantar el software de acuerdo a la metodología que se adapte al Sistema Informático.
4. Realizar el estudio de Factibilidad.
5. Elaborar el Manual de Usuario.

Para la realización de esta investigación se utilizaron los siguientes **Métodos de Investigación Científica**:

#### **1. Métodos teóricos:**

 **Análisis-síntesis**, utilizado en los fundamentos teóricos, en el procesamiento de la información, al valorar el uso de la tecnología a utilizar e identificar los requerimientos del sistema de gestión del mantenimiento constructivo y de equipos.

**Método Sistémico:** Para relacionar los hechos que aparentemente están aislados y reunirlos en una nueva totalidad.

✚ **Histórico-lógico**, empleado en la búsqueda de antecedentes del software, herramientas utilizadas y la forma en que se gestiona actualmente la documentación relacionada al mantenimiento constructivo y de equipos en el Departamento de Inversiones del ISMMM.

✚ **Hipotético-Deductivo**, utilizado en la confección de la idea a defender.

## **2. Métodos empíricos:**

✚ **Observación**, se conoció el funcionamiento en la Dirección de Inversiones específicamente el proceso de gestión de mantenimiento constructivo y de equipos, apreciándose las mayores dificultades que generan el problema.

✚ **Análisis de documentos**, se empleó para conocer sobre el funcionamiento actual del proceso de gestión de la información en el departamento involucrado.

El desarrollo de esta investigación consta de 4 capítulos como se muestra a continuación:

**Capítulo 1: “Fundamentación teórica”:** Se mostrará los principales fundamentos teóricos relacionados al proceso de gestión de mantenimiento constructivo y de equipos, se realizará un estudio acerca de los diferentes sistemas informáticos vinculados al campo de acción, la base tecnológica del mismo y las diferentes metodologías para la implantación de un producto informático escogiendo entre ellas la que más se adapta al entorno.

**Capítulo 2: “Modelo de negocio y Requerimientos del Sistema”:** Se abordará la descripción del modelo de negocio y las reglas presentes en el mismo. Se definen los actores, casos de usos y trabajadores del negocio y del sistema, así como los diagramas de casos de uso del negocio y del sistema, el diagrama de actividad del modelo del negocio, modelo de objeto del negocio y el diagrama de despliegue donde será desplegado el sistema.

**Capítulo 3: “Fase de transición”:** En este capítulo se generarán artefactos como instalación del Sistema, migración de datos y casos de prueba, así como la realización de pruebas enfocadas principalmente a la interfaz de usuario y capacitación a usuarios finales.

**Capítulo 4: “Estudio de factibilidad”:** Se mostrarán los resultados obtenidos en el estudio de factibilidad del sistema implantado, basándose en los renglones de factibilidad económica y técnica del sistema.



## **CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **1.1 Introducción**

En el desarrollo de este capítulo se tiene como objetivo definir los fundamentos teóricos en los que se basa la investigación. Se analizan las herramientas informáticas para la gestión del mantenimiento donde se seleccionará la metodología a utilizar.

### **1.2 Conceptos y generalidades**

#### **1.2.1 Diferencia entre implantación e implementación**

**Implementar:** Poner en funcionamiento, aplicar métodos, medidas, etc., para llevar algo a cabo.

**Implantar:** Establecer y poner en ejecución nuevas doctrinas, instituciones, prácticas o costumbres. (1)

El término “implantar” refleja mucho mejor el espíritu de este proceso porque cuando lo hacemos, más que poner en funcionamiento un software en una computadora, entendemos que ese proceso busca “insertar” al sistema en la Organización, cambiando su forma antigua de funcionar, sus paradigmas y costumbres.

Entendiendo la implantación de un sistema informático como el proceso que tiene como fin último que ese sistema se inserte en la Organización que lo recibe, que interactúe adecuadamente con el resto de las acciones que se ejecutan y con las personas que lo utilizan y que funcione sin causarle problemas al resto de esa Organización. (2)

En la práctica, implantar se utiliza en relación con aquel software que se puede instalar y parametrizar sin necesidad de hacer modificaciones en su código fuente. Por el contrario, se tiende a utilizar implementar cuando hay necesidad de hacer modificaciones o nuevos desarrollos que implican programación y modificación de los códigos fuente. Esto no es una definición legal pero si recomiendo que se utilicen estas palabras en este sentido.

El proceso de implantación requiere del compromiso y la obligación de ambas partes de

colaborar. Incluso el cliente en este momento tiene la mayor responsabilidad puesto que ningún proceso de implantación funcionará sin su compromiso. Suelen presentarse inconvenientes en la implantación cuando no se especifican en el contrato las obligaciones de las partes. Si el contrato está redactado de forma que se entienda que la obligación de implantación es de resultado, el cliente exigirá todo cuanto le sea posible hasta que vea que el programa está en marcha y en uso dentro de su organización.

### **1.2.2 ¿Qué es el mantenimiento?**

En toda empresa o institución uno de los aspectos más importantes es el mantenimiento de los equipos, maquinarias e instalaciones, ya que un adecuado plan de mantenimiento aumenta la vida útil de éstos reduciendo la necesidad de los repuestos y minimizando el costo anual del material usado.

Sin un adecuado mantenimiento la maquinaria interrumpe su operación con mucha frecuencia, alterando considerablemente los programas de producción y fallándole a los clientes. En muchas ocasiones, provoca un incremento de la cantidad de material en proceso.

Así puede definirse el mantenimiento industrial como el conjunto de acciones encaminadas a la conservación de la maquinaria, equipo e instalaciones, de tal manera que permanezcan sirviendo en óptimas condiciones, alcanzando el objetivo para el cual fueron adquiridas, evitando o minimizando las fallas durante su vida útil.

Está demostrado que las organizaciones eficientes tienen un eficaz sistema de mantenimiento. La actividad de mantenimiento debe entenderse como la adopción de un sistema que se adapte a las necesidades de cada empresa así como a las características y el estado técnico del equipamiento instalado en ellas. (3)

#### **1.2.2.1 Tipos de mantenimiento**

##### **Mantenimiento Correctivo**

Como mantenimiento correctivo se denomina aquel que se realiza con la finalidad de

reparar fallos o defectos que se presenten en equipos y maquinarias.

Como tal, es la forma más básica de brindar mantenimiento, pues supone simplemente reparar aquello que se ha descompuesto. En este sentido, el mantenimiento correctivo es un proceso que consiste básicamente en localizar y corregir las averías o desperfectos que estén impidiendo que la máquina realice su función de manera normal.

La ventaja principal del mantenimiento correctivo es que permite alargar la vida útil de los equipos y maquinarias por medio de la reparación de piezas y la corrección de fallas. En este sentido, libra a la empresa de la necesidad de comprar un nuevo equipo cada vez que uno se averíe, lo cual elevaría los costos. Además, otra de las ventajas de realizar mantenimiento correctivo es la posibilidad de programarlo con antelación a cualquier desperfecto, de modo que se puedan prevenir accidentes y evitar menguas en la producción. (4)

### **Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP)**

Este sistema de mantenimiento implica la restauración de la capacidad de trabajo de los equipos según un plan elaborado con anterioridad derivado de un estudio realizado a partir de la máquina o equipo en cuestión.

El mantenimiento preventivo o Mantenimiento preventivo planificado (MPP) como también se le conoce, implica la restauración de la capacidad de trabajo de los equipos (precisión, potencia, rendimiento) y de su comportamiento (índices de consumo) mediante mantenimiento técnico racional, cambio reparación de piezas y conjuntos desgastados, conforma un plan elaborado con anterioridad.

Un programa de mantenimiento preventivo puede incluir otros sistemas de mantenimiento y pueden ser considerados todos en conjunto como un programa de mantenimiento preventivo.

La manera de lograr las autorizaciones de inversión, es indicando las ventajas o beneficios del programa de mantenimiento preventivo. (5)

## **Mantenimiento Predictivo (MP)**

El Mantenimiento Predictivo basa su mayor efectividad con respecto a los sistemas tradicionales en el seguimiento de los parámetros de control de las máquinas, incidiendo de forma decisiva en un ahorro considerable de tiempo y piezas de recambio y en alargar la vida útil de las máquinas. Parámetros tales como: niveles de vibraciones, temperatura, presión, caudal y tensión eléctrica constituyen variables de control, que son registradas y seguidas por el personal técnico, para tomar una decisión adecuada en el momento justo.

Las ventajas de este sistema radican en que disminuyen el número de revisiones y roturas imprevistas, incrementando la productividad; reduce el tiempo de las reparaciones, pues se puede planificar con antelación; disminuye el almacenaje de piezas de repuesto en planta y protege a las máquinas de roturas catastróficas, al poder detectar fallos incipientes y evitar sus consecuencias. En el conjunto de sus posibles técnicas de aplicación se destaca el control vibratorio, control de prestaciones, la termografía, el análisis de lubricantes, las técnicas de ultrasonido. Es el mantenimiento que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas, y mantener en un nivel determinado a los equipos, se conoce como mantenimiento preventivo directo o periódico, por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo; basándose en la confiabilidad de los equipos. (6)

### **1.3 Flujo actual del proceso de gestión de información de mantenimiento constructivo y de equipos**

El tipo de mantenimiento que se lleva a cabo en el ISMMM es el MPP por parte de la brigada especializada (brigada de equipos) que inicia desde que el equipo llega al centro por las diferentes empresas suministradoras, donde es recibido por el ATM que es el encargado de darle entrada y salida a los equipos. Una vez que se le dé entrada se distribuyen para las diferentes áreas y locales, y es cuando el jefe de Brigada elabora el plan de mantenimiento en dependencia de la familia de equipos a donde pertenezcan (clima, ofimático, proyección y masa). Para cada familia de equipos se establecieron normas de mantenimiento por el Ministerio de Educación Superior que

atendiendo a la situación del municipio respecto a la contaminación existente éstas se duplican para cada familia.

El plan anual se elabora siguiendo la fórmula siguiente:

$$Mta = Nn \times Neq$$

Para una Frecuencia anual:

$$Frea = Mta / Nm$$

Donde;

Mta – Mantenimiento anual

Nn – Cantidad de normas establecidas por cada familia de equipos.

Neq – Cantidad de equipos que posee cada familia.

Frea – Frecuencia anual de Mantenimiento.

Nm – Cantidad de meses del año.

Al finalizar el curso los decanos de las diferentes facultades y de las demás áreas de la institución realizan un levantamiento de los equipos por locales, en la que atendiendo al mismo es actualizado el AT-1, que no es más que un modelo de existencia de los equipos por locales. Después de ser actualizado el AT-1, es enviado al jefe de brigada que es el encargado de elaborar el plan de mantenimiento anual. Una vez elaborado es distribuido a los diferentes técnicos según su especialidad (refrigeración y climatización, Electro–Mecánicos, Operario B en equipos electro-mecánicos y telecomunicaciones, técnica de Mantenimiento). Después que el jefe de taller haya hecho entrega del mismo a los técnicos donde proceden a la realización del trabajo con el objetivo de cumplir el plan establecido. Cuando los técnicos salen para sus respectivos locales o áreas a darle cumplimiento, el jefe de brigada le transmite la orden de trabajo (OT) llenada con una breve descripción del trabajo y del destino del técnico, donde cada uno se dirige hacia el destino revisando que es exactamente lo que se necesita hacer, y si tienen los materiales disponibles realizan el trabajo de mantenimiento, en caso de que no posean los materiales, entonces se dirigen hacia la brigada especializada, donde el jefe de la

brigada procede a llenar un modelo de solicitud de materiales que es aprobado y firmado por él y el director del departamento de inversiones. Luego de ser aprobado el modelo de solicitud se dirige al departamento de contabilidad y la Especialista B en gestión económica revisa en el Sistema de Gestión Integral ASSETS <sup>Premium</sup> para conocer si los materiales solicitados existen, en caso de que existan se confirma dicha solicitud y procede a la realización del vale, después de haber elaborado el vale, hace entrega de tres copias junto al modelo de solicitud de los materiales. Inmediatamente se dirige hasta el almacén cualquier personal perteneciente a la brigada de mantenimiento especializado con los vales de salida y el modelo de solicitud de los materiales. Después de entregar estos documentos al almacenero, se archivan dos de las copias de los vales de salida y el modelo de solicitud de los materiales, haciendo entrega de una copia de los vales de salida previamente firmada por él al jefe de brigada junto a los materiales. Una vez que el jefe de brigada tenga en sus manos los materiales y la copia del vale se dirige nuevamente hasta la brigada especializada y adjunta este vale haciéndole entrega de estas informaciones el técnico, en la que el mismo se dirige para el área de destino a efectuar el servicio. Culminado el trabajo de mantenimiento el técnico registra en la orden de trabajo el tiempo que demoraron en el área con una descripción del servicio prestado y firmado por el jefe de brigada, el técnico y el responsable del área donde se realizó el trabajo. Después que se termine cada trabajo realizado el jefe de brigada archiva cada orden de trabajo junto con el vale para hacerle entrega a la Controladora de Contabilidad de la dirección de Inversiones que es la encargada de calcular el costo total de la siguiente manera:

$$\text{Strab} = \text{Ths} \times \text{Ts}$$

$$\text{Ttrab} = \text{Cmat} + \text{Strab}$$

$$\text{Imp} = \text{P} \times \text{Cmat}$$

Donde;

Strab – Salario del trabajador.

Ths – Total de horas trabajadas.

Ts – Tarifa salarial.

Ttrab – Total del trabajo.

Cmat – Cantidad de materiales.

Imp – Importe de materiales.

P – Precio del material.

Luego de realizada esta operación es enviada al departamento de Estadística.

El proceso de mantenimiento constructivo inicia cuando los responsables de las facultades y del resto de las áreas del centro se dirigen hasta el director de inversiones con un listado de las necesidades de reparación y mantenimiento, prontamente el director envía estas necesidades a La Especialista Principal en Inversiones que es la encargada de elaborar el plan conforme a las necesidades más apremiantes y una vez elaborado hace entrega al jefe de la brigada de reparación y mantenimiento (mantenimiento constructivo). Una vez que se elabora el plan es distribuido a los diferentes operarios según su especialidad (soldadura, carpintería plomería, electricista y albañilería). Después que el jefe de brigada haya hecho entrega del plan a los operarios, se continúa con los mismos pasos a seguir por el mantenimiento de equipos.

**Nota:** En el caso en que el trabajo no haya sido culminado la OT (puede ser iniciada, pendiente o cerrada) no se cierra porque aun quedas operaciones que fueron iniciadas pero por motivos de que no existan los materiales para realizar el servicio la orden queda pendiente y no se prosigue a hacerle entrega a la Controladora de Contabilidad.

### **1.3.1 Análisis crítico de la ejecución de los procesos**

Los factores o causas que afectan el proceso de gestión de la información del mantenimiento de equipos y constructivos han sido identificados a través de la tormenta de ideas y entrevistas con los involucrados.

Los resultados son los siguientes:

✚ Dificultad en el manejo de la información del mantenimiento.

- ✚ Descentralización de la información.
- ✚ Retraso en el procesamiento de la información del mantenimiento.
- ✚ Procesamiento mediante hojas de cálculo de Microsoft Excel y en Microsoft Word.
- ✚ Inexistencia de un sistema informático.

#### **1.4 Software utilizado para la Gestión del mantenimiento internacionalmente y en Cuba**

##### **SGestMan (Sistema de Gestión integral para el Mantenimiento)**

Es una Tecnología Integral desarrollada por la agencia Cubana Inversiones Gamma S.A, que esta acompañada de un sistema informático para la organización y control de la actividad de mantenimiento preventivo planificado, diseñado para reducir costos de mantenimiento, a partir de una correcta estrategia de Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP). Cuenta con 11 módulos de trabajo, los cuales recogen y procesan toda la información que se realiza en la empresa, por concepto de Mantenimiento Esaplicable a cualquier sector de la economía, con prestaciones que abarcan el control y la organización de la actividad de mantenimiento. Actualmente tiene clientes en América Latina y en Cuba .Los países que se encuentran en la explotación de este sistema son: Brasil, Republica Dominicana, México y Colombia (7). En nuestro país existe una amplia expansión del mismo en diferentes sectores del mismo: Industria Eléctrica, Industria del Níquel, Siderúrgica, Industria Sidero Mecánica, Industria del Petróleo, Biotecnología, Salud, Agricultura, Farmacéutico, Servicios, Industria del tabaco y cigarro y Alimentario (8).

##### **Las aplicaciones informáticas existentes en el ISMMM:**

En el instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa ,en la carrera ingeniería informática se desarrolló en el curso 2013-2014 el trabajo de diploma titulado: Sistema de mantenimiento para el departamento de inversiones del ISMMM, aunque no se encuentra en explotación por parte del departamento de inversiones el mismo se encarga de gestionar las actividades generales de mantenimiento, las ordenes de trabajo ,los usuarios ,el área de administración, el tipo de material ,las brigadas ,los



trabajadores que pertenecen a este departamento entre otras funcionalidades.

#### **1.4.1 Valoración de los softwares en explotación existentes**

Los sistemas mencionados anteriormente vinculados al campo de acción tienen impedimentos que imposibilitan que se pongan en funcionamiento en el instituto. Una de los impedimentos que tiene el SGestMan es que posee una licencia de software especial llamada llave en mano, esto posibilita que el usuario-licenciatario abone un precio por la licencia “llave en mano” bastante mayor al que pagaría por la licencia de un software puramente estándar y el ISMMM no cuenta con el presupuesto requerido para este sistema, solamente atendiendo la parte de soporte técnico y mantenimiento es ocho mil ciento ochenta y siete UM (\$ 8,187.00 UM), de ellos cuatro mil quinientos pesos cubanos (\$ 4,500.00 CUP) y tres mil seiscientos ochenta y siete pesos cubanos Convertibles (\$ 3,687.00 CUC). El trabajo de diploma que se realizó en el curso 2013-2014 para la gestión del mantenimiento no comprende el proceso completo de gestión de mantenimiento.

Es necesario destacar que basados en el principio de reutilización es más factible adoptar una solución tecnológica existente que abarque todas estas funcionalidades que carece el sistema informático actual.

#### **1.5 Aspectos de Software libre**

Software Libre se refiere a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software. De modo más preciso, se refiere a cuatro libertades de los usuarios del software:

- ✚ La libertad de usar el programa, con cualquier propósito (libertad 0).
- ✚ La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y adaptarlo a tus necesidades (libertad 1). El acceso al código fuente es una condición previa para esto.
- ✚ La libertad de distribuir copias, con lo que puedes ayudar a tu vecino (libertad 2).
- ✚ La libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie (libertad 3). El acceso al código fuente es

un requisito previo para esto.

Un programa es software libre si los usuarios tienen todas estas libertades. Así pues, deberías tener la libertad de distribuir copias, sea con o sin modificaciones, sea gratis o cobrando una cantidad por la distribución, a cualquiera y a cualquier lugar. El ser libre de hacer esto significa (entre otras cosas) que no tienes que pedir o pagar permisos (9).

### **1.5.1 Ventajas del software libre**

- ✚ **Bajo costo de adquisición:** Se trata de un software económico ya que permite un ahorro de grandes cantidades en la adquisición de las licencias.
- ✚ **Innovación tecnológica:** esto se debe a que cada usuario puede aportar sus conocimientos y su experiencia y así decidir de manera conjunta hacia donde se debe dirigir la evolución y el desarrollo del software. Este es un gran avance en la tecnología mundial.
- ✚ **Independencia del proveedor:** al disponer del código fuente, se garantiza una independencia del proveedor que hace que cada empresa o particular pueda seguir contribuyendo al desarrollo y los servicios del software.
- ✚ **Escrutinio público:** esto hace que la corrección de errores y la mejora del producto se lleven a cabo de manera rápida y eficaz por cada uno de los usuarios que lleguen a utilizar el producto.
- ✚ **Adaptación del software:** esta cualidad resulta de gran utilidad para empresas e industrias específicas que necesitan un software personalizado para realizar un trabajo específico y con el software libre se puede realizar y con costes totales de operación (TCO) mucho más razonables.
- ✚ **Lenguas:** aunque el software se esté listo y salga al mercado en un sola idioma, el hecho de ser software libre facilita en gran medida su traducción y localización para que usuarios de diferentes partes del mundo puedan aprovechar sus beneficios (10).

### **1.6 Arquitectura cliente servidor**

Esta arquitectura consiste básicamente en que un programa el cliente informático

realiza peticiones a otro programa el servidor que le da respuesta.

En esta arquitectura la capacidad de proceso está repartida entre los clientes y los servidores, aunque son más importantes las ventajas de tipo organizativo debido a la centralización de la gestión de la información y la separación de las responsabilidades, lo que facilita y clarifica el diseño del sistema. La separación entre el cliente y el servidor es una separación de tipo lógico, donde el servidor no se ejecuta necesariamente sobre una sola máquina ni necesariamente en un solo programa. El servidor se descompone en diferentes programas que pueden ser ejecutados por diferentes computadoras aumentando así el grado de distribución del sistema.

La arquitectura cliente-servidor sustituye a la arquitectura monolítica en la que no hay distribución, tanto a nivel físico como a nivel lógico.

### **1.6.1 Ventajas de la arquitectura cliente servidor**

- ✚ Centralización del control: los accesos, los recursos, la integridad de los datos son controlados por el servidor de forma que un programa cliente defectuoso o no autorizado no pueda dañar el sistema.
- ✚ Escalabilidad: se puede aumentar la capacidad de los clientes y el servidor por separado.
- ✚ El servidor del cliente es una arquitectura de red que separa al cliente (a menudo un uso que utiliza una interfaz gráfica de usuario) de un servidor. Cada caso del software del cliente puede enviar peticiones a un servidor. Los tipos específicos de servidores incluyen servidores Web, los servidores de archivo, los servidores del correo, entre otros. Mientras que sus prototipos varían algo, su arquitectura básica sigue siendo la misma (11).

## **1.7 Base tecnológica**

### **1.7.1 Java Enterprise Edition (JEE)**

Java Enterprise Edition [5.8] (Java EE), fue desarrollado por Sun Microsystems y lanzado en 1999 con el nombre de J2EE. Proporciona un conjunto de especificaciones

técnicas para el desarrollo de aplicaciones empresariales. Puede ser visto como una extensión de Java SE para facilitar el desarrollo de aplicaciones distribuidas, robustas, potentes y de alta disponibilidad.

Java EE se divide en dominios lógicos llamados contenedores. Cada contenedor tiene una función específica, soporta un conjunto de APIs y ofrece servicios a los componentes tales como seguridad, acceso a base de datos, gestión de transacciones, nombres de directorios, e inyección de recursos. Los contenedores ocultan la complejidad técnica y mejoran la portabilidad. El contenedor EJB es responsable de administrar la ejecución de los beans que contiene la lógica de negocio.

Los contenedores proporcionan servicios subyacentes a sus componentes desplegados, esto permite al desarrollador centrarse en la lógica de aplicación en lugar de resolver problemas técnicos. Algunos de los servicios que proporciona Java EE se describen a continuación:

- 1. Java Transaction API (JTA):** Este servicio ofrece una demarcación de transacciones API utilizada por el contenedor y la aplicación. También proporciona una interfaz entre el administrador de transacciones y el administrador de recursos en el nivel Service Provider Interface (SPI).
- 2. Java Persistence API (JPA):** API estándar para el mapeo de objeto relacional (ORM). Con Java Persistence Query Language (JPQL), se puede consultar objetos almacenados en la base de datos subyacente.
- 3. Validación:** El Bean de validación proporciona un nivel de declaración de restricción de la clase y la facilidad de validación.
- 4. Java MessageService (JMS):** Permite que los componentes se comuniquen de forma asincrónica a través de mensajes.
- 5. Java Naming and Directory Interface (JNDI):** Esta API, incluida en Java SE, es utilizada para acceder a los sistemas de nombres y directorios. La aplicación se utiliza para asociar (enlazar) los nombres de los objetos, luego encuentra estos objetos (búsqueda) en un directorio. Puede buscar fuentes de datos, JMS, EJB y

otros recursos.

**6. JavaMail:** Muchas aplicaciones requieren la capacidad de enviar correos electrónicos que pueden ser implementadas a través del uso de la API JavaMail. (12)

### **1.7.2 Enterprise Java Beans (EJB)**

Los JavaBeans empresariales (Enterprise JavaBeans [1.6], EJB) son una tecnología (API) que forma parte del estándar de Java EE. Están diseñados para desarrollo y despliegue de aplicaciones (distribuidas) de negocio basadas en componentes del lado del servidor. Una vez que se desarrolla una aplicación, ésta puede ser desplegada en cualquier servidor que soporte la especificación de EJB. Con esta tecnología es posible desarrollar aplicaciones empresariales sin tener que crear de nuevo los servicios de transacción, seguridad, persistencia, concurrencia y lo que se pueda necesitar en el proceso de creación de una aplicación; permitiendo a los desarrolladores enfocarse en la implementación de la lógica de negocio.

EJB divide la capa de negocio en dos partes: Capa de lógica de negocio donde se encuentra EJB y capa de persistencia. EJB cuenta con dos componentes de proceso de negocio, los beans de sesión (SessionBeans) y los beans dirigidos por mensajes (Message-DrivenBeans, MDBs), ambos son desarrollados por una aplicación de negocio e implementados y ejecutados por el Contenedor de EJB. A continuación se explican los dos componentes:

#### **Las EJBs pueden ser de sesión o dirigidas por mensajes**

##### **EJBs de sesión:**

- + Las EJBs de sesión ejecutan métodos de forma síncrona, pudiendo devolver valores.
- + Las EJBs de sesión pueden ser con estado, sin estado o únicas (singleton).
- + Las EJBs con estado las utiliza un único cliente para ejecutar sus métodos y mantienen sus atributos entre llamadas.
- + Las EJBs sin estado pueden ser utilizadas consecutivamente por clientes arbitrarios cada vez que ejecutan un método. Pueden mantener sus atributos entre llamadas.

- ✚ Las EJBs únicas tienen una sola instancia para toda la aplicación.

#### **EJBs dirigidos por mensajes:**

- ✚ Las EJBs dirigidas a mensajes añaden un mensaje a una cola indicando tareas pendientes de ejecutar, que se llevan a cabo de forma asíncrona (13).

#### **1.7.3 Java Server Faces (JSF)**

Java Server Faces (JSF) es una tecnología y framework para aplicaciones Java basadas en web que simplifica el desarrollo de interfaces de usuario en aplicaciones Java EE. JSF usa Java Server Pages (JSP) como la tecnología que permite hacer el despliegue de las páginas (14).

#### **JSF incluye:**

- ✚ Un conjunto de APIs para representar componentes de una interfaz de usuario y administrar su estado, manejar eventos, validar entrada, definir un esquema de navegación de las páginas y dar soporte para internacionalización y accesibilidad.
- ✚ Un conjunto por defecto de componentes para la interfaz de usuario.
- ✚ Dos bibliotecas de etiquetas personalizadas para Java Server Pages que permiten expresar una interfaz Java Server Faces dentro de una página JSP.
- ✚ Un modelo de eventos en el lado del servidor.
- ✚ Administración de estados.
- ✚ Beans administrados.

#### **Algunas extensiones a JSF son:**

- ✚ Rich Faces Agrega componentes visuales y soporte para AJAX (15).
- ✚ ICEfaces Contiene diversos componentes para interfaces de usuarios más enriquecidas, tales como editores de texto enriquecidos, reproductores de multimedia, entre otros (16).
- ✚ jQuery4jsf Contiene diversos componentes sobre la base de uno de los más populares framework JavaScript jQuery.

- ✚ PrimeFaces Es una librería muy liviana, todas las decisiones hechas son basas en mantener a PrimeFaces lo más liviano posible. PrimeFaces es una librería muy simple que no necesita dependencias y configuraciones (17).
- ✚ OpenFaces Librería open source que contiene diferentes componentes JSF, un Framework Ajax y un Framework de validación por parte del cliente (18).

#### **1.7.4 GlassFish como servidor de aplicaciones**

GlassFish es un servidor de aplicaciones de software libre desarrollado por Sun Microsystems, compañía adquirida por Oracle Corporation, que implementa las tecnologías definidas en la plataforma Java EE y permite ejecutar aplicaciones que siguen esta especificación. La versión comercial es denominada Oracle GlassFish Enterprise Server (antes SunGlassFish Enterprise Server). Es gratuito y de código libre, se distribuye bajo un licenciamiento dual a través de la licencia CDDL y la GNU GPL (19).

#### **1.7.5 PostgreSQL como gestor de base de datos**

**PostgreSQL:** Es un servidor de base de datos relacional orientada a objetos de software libre, está considerado como la base de datos de código abierto más avanzada del mundo. PostgreSQL proporciona un gran número de características que normalmente sólo se encontraban en las bases de datos comerciales tales como DB2 u Oracle, la siguiente es una breve lista de algunas de esas características:

- ✚ DBMS Objeto-Relacional: PostgreSQL aproxima los datos a un modelo objeto-relacional, y es capaz de manejar complejas rutinas y reglas. Ejemplos de su avanzada funcionalidad son consultas SQL declarativas, control de concurrencia multi-versión, soporte multi-usuario, transacciones, optimización de consultas, herencia, y arrays.
- ✚ Altamente Extensible: PostgreSQL soporta operadores, funciones, métodos de acceso y tipos de datos definidos por el usuario.
- ✚ Soporte SQL Comprensivo: PostgreSQL soporta la especificación SQL99 e incluye

características avanzadas tales como las uniones (joins) SQL92.

- ✚ Integridad Referencial: PostgreSQL soporta integridad referencial, la cual es utilizada para garantizar la validez de los datos de la base de datos.
- ✚ PostgreSQL soporta funciones que retornan "filas", donde la salida puede tratarse como un conjunto de valores que pueden ser tratados igual a una fila retornada por una consulta. Las funciones pueden ser definidas para ejecutarse con los derechos del usuario ejecutor o con los derechos de un usuario previamente definido (20).

## **1.8 Metodologías que fueron objeto de estudio**

En la última década, las implantaciones de sistemas de informáticos han tenido un papel destacado en las inversiones de las organizaciones empresariales. En este escenario, se conocen casos en los que productos de software de renombrado prestigio, con miles de instalaciones a nivel mundial, han supuesto un gran fracaso para una organización; bien por demoras significativas en los plazos comprometidos, bien por desviaciones considerables en los costes previstos del proyecto o, incluso, por no llegar a satisfacer las necesidades funcionales esperadas. Por tal motivo se realizó un estudio de metodologías de implantación de software.

### **1.8.1 Metodología de implantación ENTERPRISE Ready-to-Play.**

Esta metodología cuenta con varias fases, las cuales se pueden adaptar a las necesidades de cada empresa donde se utilice. Las mismas son las siguientes: [17]

#### **Fase 1. Designación del Equipo de Proyecto.**

Es muy importante definir desde el primer momento, qué personas van a desempeñar las funciones necesarias dentro de la estructura organizativa de los proyectos de implantación de ENTERPRISE. Dicha organización se definirá en función de la complejidad y presupuesto de cada proyecto.

#### **Fase 2. Análisis de los procesos y definición de las particularidades.**

Esta fase consiste en la realización de un completo estudio de los procesos de negocio y de los futuros requisitos de la compañía, con el fin de redactar un documento. En



dicho documento quedarán detalladas, tanto la correcta configuración de los procesos de negocio planteados, como el alcance de las funcionalidades no soportadas por la Solución estándar ENTERPRISE, sobre la que habrá que realizar desarrollos configuraciones adicionales a medida.

### **Fase 3. Planificación de Acciones.**

Una vez realizado el análisis de los procesos, se dispone de información suficiente para poder planificar el tiempo necesario para el desarrollo de las fases restantes de los proyectos. Este plan está recogido en un documento denominado Plan de Acción. En él se organizan cronológicamente todas y cada una de las acciones que se han de desarrollar a continuación. Asimismo se designan los miembros del equipo de proyecto que asumirán la responsabilidad de realización en los tiempos programados de cada una de esas acciones, según sus especificaciones.

### **Fase 4. Instalación de ENTERPRISE.**

La cuarta fase de los proyectos es la instalación de la solución de gestión empresarial. Esta es llevada a cabo por el equipo de integración de sistemas, encargado de realizar todas aquellas actividades encaminadas a que ENTERPRISE funcione correctamente de acuerdo con las especificaciones del análisis de requerimientos. Para ello se han de configurar y administrar los sistemas de software y hardware que la solución utiliza como plataforma.

### **Fase 5. Desarrollo de Adaptaciones.**

En esta fase se toma como base la Definición de Particularidades y el Plan de Acción. El desarrollo de adaptaciones consiste en la configuración, modificación y creación de los procesos de negocio tal como se haya especificado en la Definición de Particularidades.

### **Fase 6. Formación.**

Se establecen tres niveles de formación dirigidos a públicos distintos:

 Formación para Usuarios Funcionales.

✚ Formación para Analista de Proceso de Negocios.

✚ Formación de Conectividad y Redes.

### **Fase 7. Servicios de Hot-Line y Asistencia vía comunicaciones.**

El servicio tiene como objetivo asegurar la más alta disponibilidad de ENTERPRISE. Consiste básicamente en la resolución de todas las dudas y preguntas de los usuarios a través de teléfono o correo electrónico. Con el fin de garantizar la seguridad de sus datos será la propia empresa cliente quien se encargue de abrir las comunicaciones con el servicio de Asistencia Remota de ENTERPRISE. De esta forma se garantiza que los accesos a los datos de su gestión únicamente provengan de personas conocidas y autorizadas.

### **Fase 8. Mantenimientos**

Los distintos servicios de asistencia mencionados anteriormente quedarán reflejados en los contratos de mantenimiento o en su defecto en las propuestas económicas presentadas por el implantador

## **1.8.2 Metodología de Desarrollo de Sistemas Informáticos**

### **1.8.2.1 Proceso Unificado de Desarrollo (RUP)**

El proceso unificado conocido como RUP, es un modelo de software que permite el desarrollo de software a gran escala, mediante un proceso continuo de pruebas y retroalimentación, garantizando el cumplimiento de ciertos estándares de calidad. Aunque con el inconveniente de generar mayor complejidad en los controles de administración del mismo. Sin embargo, los beneficios obtenidos recompensan el esfuerzo invertido en este aspecto.

El proceso de desarrollo constituye un marco metodológico que define en términos de metas estratégicas, objetivos, actividades y artefactos (documentación) requerido en cada fase de desarrollo. Esto permite enfocar esfuerzo de los recursos humanos en términos de habilidades, competencias y capacidades a asumir roles específicos con responsabilidades bien definidas (21).

### **1.8.2.2 Fundamentación de la fase de transición de la metodología RUP**

Esta fase se centra en implantar el producto en su entorno de operación. La forma en que el producto lleva a cabo este objetivo varía con la naturaleza de la relación del producto con su mercado. Por ejemplo si un producto va a salir al mercado, el equipo de proyecto distribuye una versión beta a usuarios típicos pertenecientes a organizaciones clientes beta que sean representativas.

En su relación con el cliente, el equipo puede también proporcionar ayuda para crear un entorno apropiado para el producto, y en la formación de la organización del cliente para que utilice el producto de forma efectiva. Puede ayudar a los usuarios a llevar en paralelo la operación del nuevo sistema con el sistema al que reemplaza. Puede ayudar a la conversión de bases de datos a la nueva configuración.

La fase de transición finaliza con el lanzamiento del producto (22).

¿Qué se hace en la fase de transición?

La fase de transición comienza con una versión operativa inicial que ha pasado por varias pruebas internas del sistema y por la evaluación del hito principal del final de la fase de construcción. No obstante el equipo del proyecto en la fase de transición prepara artefactos adicionales, como programas de instalación, conversión o de migración de datos, o modifica los desarrollados durante la fase de construcción para preparar el programa ejecutable para su distribución más allá de sus propios límites.

El jefe de proyectos sabe que esta fase va a partir de versiones beta, desarrolladas en la fase de construcción, para que las prueben los usuarios. Este conocimiento es la base para hacer una planificación inicial de la fase de transición. La cantidad de trabajo relativa a la producción de la versión beta, la preparación de la documentación de las pruebas, la selección de los usuarios, etc., es conocida. Por otro lado habrá una cantidad de trabajo desconocida, en función de los resultados de las pruebas beta. El jefe de proyecto querrá tener algunas personas a la espera. Puede asignarlo para trabajar en otros proyectos, pero teniéndolos disponibles para trabajar a destajo en los problemas de transición (23).

## **Conclusiones**

Después del estudio realizado de los diferentes aspectos tratados en este capítulo se conocieron los procesos de Gestión de Mantenimiento en el área de Inversiones del ISMMM, así como el tipo de mantenimiento que se lleva a cabo. Luego de haber analizado las dos metodologías antes expuestas, se decidió escoger la fase de transición de la metodología RUP, ya que esta abarca los elementos que debe tener un proyecto de implantación de una solución tecnológica, además se rechazó la metodología Enterprise Ready –to –play puesto que es para la implantación de repositorios, específicamente para los Sistemas de Gestión Documental (Alfresco Community). Se dominó la base tecnológica del producto informático y su arquitectura. Por todos los resultados obtenidos en el transcurso de este capítulo quedan sentadas las bases para la Implantación del Sistema de Gestión de Mantenimiento constructivo y de equipo.

## CAPÍTULO 2: MODELO DE NEGOCIO Y REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

### 2.1 Introducción

Analizando la descripción de los procesos expuestos anteriormente y profundizando en el entorno donde se implantará el sistema, además, teniendo en cuenta que la metodología seleccionada se caracteriza por ser iterativo e incremental (lo que posibilita que se generen artefactos en cada una de las fases hasta llegar a la última fase de la metodología), se decidió realizar modelo de negocio, reglas del negocio, actores y trabajadores involucrados, requerimientos funcionales, diagrama de despliegue, posibilitando de esta manera el futuro funcionamiento del mismo.

### 2.2 Reglas del negocio a considerar

- ✚ El jefe de brigada realizará los planes de mantenimiento después que los responsables de las diferentes áreas le entreguen la actualización del AT-1.
- ✚ Los planes de mantenimientos se realizarán según las normas establecidas por el Ministerio de Educación Superior (MES) para cada familia de equipos.
- ✚ Para realizar la solicitud de materiales, ésta debe de estar aprobada y firmada por el director del departamento de inversiones y el jefe de brigada.

### 2.3 Actores del negocio

Tabla 1: Actores del negocio

Nombre del actor	Descripción
Decano	Este actor es el encargado de la actualización del AT-1 para la entrega posterior al jefe de brigada para la elaboración de los planes
Operario	Encargado de informar la necesidad de materiales

## 2.4 Diagrama de casos de uso del negocio

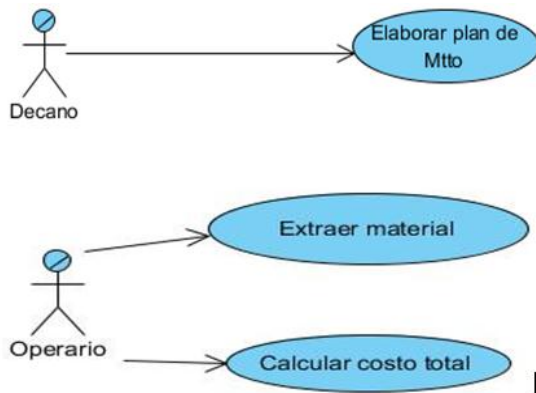


Figura 2: Diagrama de caso de uso del Negocio.

## 2.5 Trabajadores del negocio

Tabla 2: Trabajadores del negocio

Nombre del trabajador	Descripción
Jefe de brigada	Este trabajador es el encargado de la realización de los planes de mantenimiento, así como el encargado de saber la ubicación de los equipos, las propiedades generales de cada grupo de equipos.
Controladora de contabilidad	Es la encargada de interactuar con los costos totales de las OT, grupos salariales de los operarios, las tarifas horarias, las plazas y las brigadas existentes.

## 2.6 Diagrama de actividades del caso de uso del negocio: Elaborar plan de Mantenimiento

El diagrama de actividad es un grafo (grafo de actividades) que contiene estados en que puede hallarse una actividad.

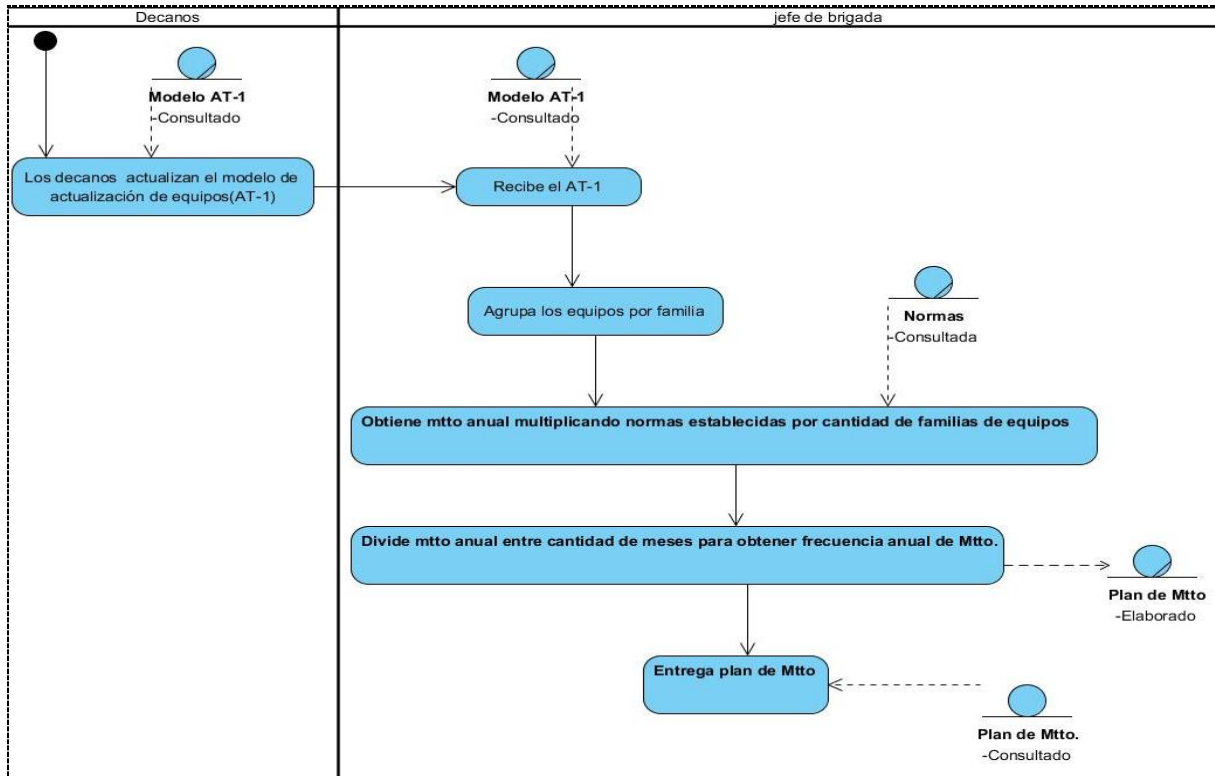


Figura 3: Diagrama de actividades Elaborar plan de Mantenimiento

**Nota:** El resto de los diagramas de actividades se encuentran en el Expediente de Proyecto.

## 2.7 Modelo de objetos

El modelo de Objeto del Negocio define los casos de uso del negocio desde la perspectiva de los trabajadores internos del negocio, es decir, como las personas que trabajan en el negocio y las entidades que ellas manipulan deben relacionarse unas con otras, estática y dinámicamente, para producir los resultados esperados. En resumen, un Modelo de Objeto del Negocio describe la realización de los casos de uso del negocio.

A continuación se muestra el Diagrama del Modelo de Objeto del Negocio:

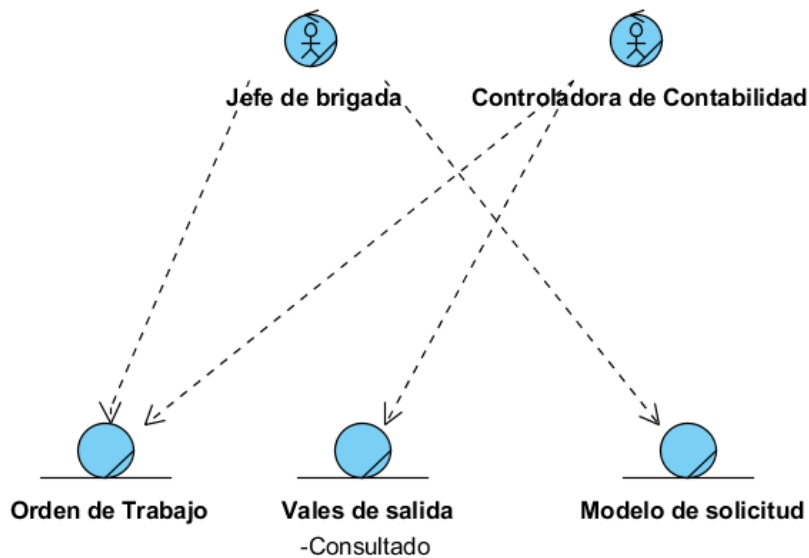


Figura 4: Modelo de objetos del negocio

## 2.8 Actores del sistema a implantar

Tabla 3: Actores del sistema

Nombre del actor	Descripción
Jefe de brigada	Este actor está relacionado con la gestión de las órdenes de trabajo, los planes de mantenimiento y con los equipos que se encuentran ubicados en las diferentes áreas, junto con la función que realiza cada uno de ellos pudiendo tener acceso a los módulos de patrimonio, órdenes de servicio y MPP.

Tabla 4: Descripción textual de actor del sistema.

Nombre del actor	Descripción
Controladora de Contabilidad	Este actor está relacionado con el módulo de Recursos Humanos, previsto para estructurar toda la información de los empleados atendiendo a plazas ,grupos salariales ,tarifas y brigadas



## 2.9 Requerimientos

La metodología RUP plantea que los requerimientos del sistema son condiciones que el sistema debe tener con el objetivo de que establezca un entendimiento entre el usuario y el proyecto del software. Su propia existencia está dada por las funcionalidades que se le quieren dar al sistema o la calidad que se quiera obtener en el producto final.

### 2.9.1 Paquetes del Sistema de Gestión de Mantenimiento

Los paquetes son un mecanismo de organización de elementos que subdividen el modelo en otros más pequeños que colaboran entre sí. El Sistema de Gestión de Mantenimiento está estructurado por cinco módulos por lo que atendiendo a su complejidad se definió un diagrama de paquetes por cada módulo, estableciéndose una relación de dependencia del módulo de patrimonio al módulo de Configuración y el resto de los módulos dependen de la información que le pueda brindar el módulo de patrimonio.

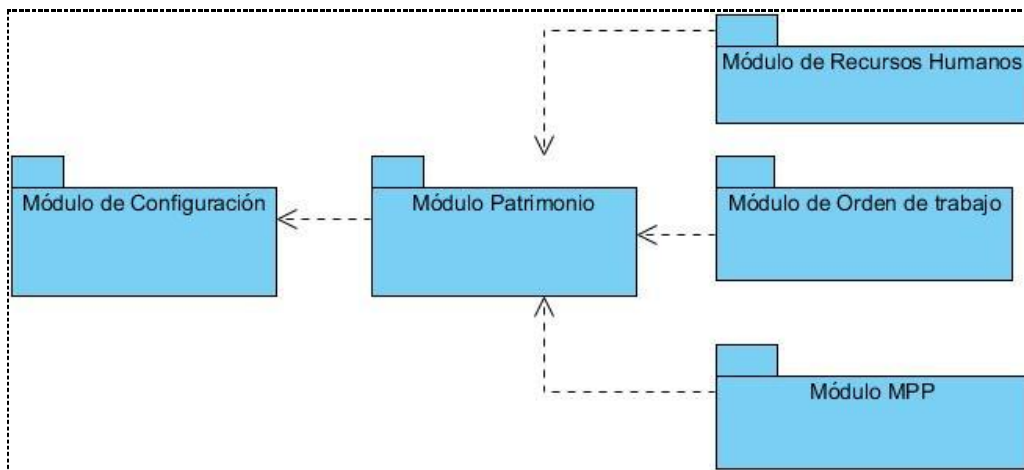


Figura 5: Paquetes del Sistema de Gestión de Mantenimiento.

### 2.9.2 Requisitos funcionales

Especifican acciones que el sistema debe ser capaz de realizar, sin tomar en consideración ningún tipo de restricción física. Por lo general se describen mejor a través del modelo de Casos de uso y los Casos de Uso como tal. Por lo tanto los requerimientos funcionales especifican el comportamiento de entrada y salida del

sistema y surgen de la razón fundamental de la existencia del producto, por lo que al plantearse deben ser claros y libres de ambigüedades.

### **Requisitos funcionales**

#### **CU 1: Gestionar Categorías**

RF1: Adicionar categorías

RF2: Modificar categorías

RF3: Eliminar categorías

RF4: Listado de categorías

#### **CU 2: Gestionar Grupos de objetos**

RF5: Adicionar grupos de objetos

RF6: Modificar grupos de objetos

RF7: Eliminar grupos de objetos

RF8: Listado de grupos de objetos

#### **CU 3: Gestionar propiedades generales**

RF9: Adicionar propiedades generales

RF10: Modificar propiedades generales

RF11: Elimina propiedades generales

RF12: Listar propiedades generales

#### **CU 4: Gestionar categorías de objetos**

RF13: Adicionar categorías de objetos

RF14: Modificar categorías de objetos

RF15: Eliminar categorías de objetos

RF16: Listado de categorías de objetos

#### **CU 5: Visualizar estructura del patrimonio**

RF17: Visualizar estructura del patrimonio

**Requisitos Funcionales**

**CU 6: Autenticar Usuario**

RF18: Autenticar Usuario

**CU 7: Cambiar Contraseña**

RF19: Cambiar Contraseña

**CU8: Gestionar Usuarios**

RF 20: Insertar Usuario

RF 21: Modificar Usuario

RF 22: Eliminar Usuario

RF 23: Listar Usuario

**CU9: Importar Materiales**

RF 24: Importar Materiales

**CU 10: Modificar estructura de Orden de trabajo**

RF 25: Modificar estructura de Orden de trabajo

**CU 11: Buscar Orden de trabajo**

RF 26: Buscar Orden de trabajo

**CU12: Enlazar Grupos de Objetos a Proyecciones de Mtto.**

RF27: Enlazar Grupos de Objetos a Proyecciones de Mtto.

**CU13: Visualizar Última fecha de Mtto.**

RF 28: Visualizar Última fecha de Mtto.

**CU 14: Visualizar Próxima Intervención**

RF 29: Visualizar Próxima Intervención

**CU 15: Administrar Grupos Salariales**

RF 30: Administrar Grupos Salariales

2.9.3 Diagrama de Caso de Uso del Sistema

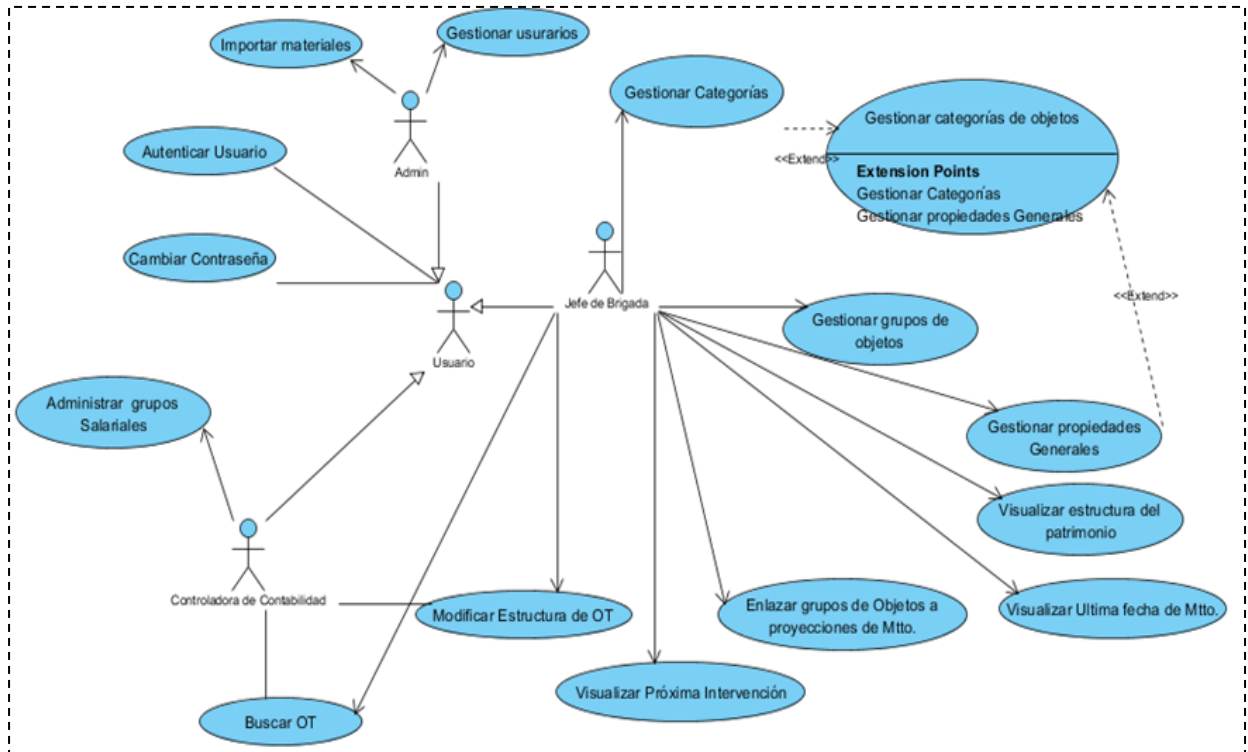


Figura 6: Diagrama de caso de Uso del Sistema.

**Estructura del Sistema de Gestión de Mantenimiento:**

MANO es un sistema informático para la organización y control de la actividad de mantenimiento en cualquier organización empresarial. Su estructura informática basada en una base de datos con arquitectura cliente /servidor, garantiza una óptima funcionalidad, un adecuado almacenamiento y uso de la información que en ella se registra.

MANO está integrada por módulos, que se encuentran relacionados entre sí, permitiendo una adecuada distribución de la información con que debe contar cualquier organización de mantenimiento.

A continuación se detallan de manera general las posibilidades de los módulos que integran el sistema:

### **Módulo Patrimonio**

El Módulo de Patrimonio del Sistema de Gestión de Mantenimiento (MANO) está previsto para estructurar toda la información de los diferentes elementos que forman parte de cualquier organización, sea de producción o de servicios, lo cual garantiza poder tener muy bien definida todas las necesidades que en materia de mantenimiento que precisa una organización para contar con un Patrimonio con un alto nivel de disponibilidad y utilización técnica.

Para dar cumplimiento a las condiciones anteriormente citadas, el módulo propone un grupo de conceptos y definiciones que permiten una amplia gama de posibilidades a la hora de definir la estructura del Patrimonio de su organización en el sistema MANO.

### **Módulo de Configuración**

El Módulo de Configuración del Sistema de Gestión de Mantenimiento (MANO) está previsto para llevar todo el control de los accesos a los usuarios del sistema, así como los permisos a las opciones de cada uno de los módulos.

Este módulo es de vital importancia, para garantizar la integridad, y fiabilidad de la información que se incluye en el resto de los módulos del sistema. En él se incluyen un grupo de conceptos y definiciones que permiten una amplia gama de posibilidades a la hora de trabajar con el módulo de configuración del sistema MANO.

### **Módulo de Recursos Humanos**

El Módulo de Recursos Humanos del Sistema de Gestión de Mantenimiento, MANO, está previsto para estructurar toda la información de los empleados que forman parte de la estructura de mantenimiento, y con los cuales se garantiza la disponibilidad de los objetos que conforman el Patrimonio de una Entidad.

El módulo propone un grupo de conceptos y definiciones que permiten una amplia gama de posibilidades a la hora de definir la estructura de los recursos humanos de su empresa en el sistema MANO.

## **Módulo de Órdenes de Servicios**

El Módulo de Órdenes de Servicio del Sistema de Gestión de Mantenimiento, MANO, está previsto para llevar todo el control técnico y económico de las órdenes de servicio que se realizan por los diferentes ejecutores de mantenimiento, tanto internos como externos, de manera que se puedan tener todos los históricos de los objetos del Patrimonio con un alto nivel de detalle. El módulo está previsto para realizar todos los procesos que tienen que ver con la orden de servicio.

## **Módulo MPP**

El Módulo de mantenimiento preventivo del Sistema de Gestión de Mantenimiento, MANO, está previsto para preparar toda la estrategia de proyección, programación y planificación de acciones de mantenimiento preventivo, dirigido a garantizar el óptimo desempeño del equipamiento, la máxima disponibilidad, y la reducción de costos por concepto de reparaciones y mantenimientos no previstos

### **2.9 Descripción textual del caso de uso del Sistema: Importar materiales**

Tabla 4: Descripción textual del caso de uso Importar materiales para paquete Modulo de Configuración.

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Importar materiales</b>
Actores:	Administrador
Resumen:	El caso de uso inicia cuando el administrador necesita que se actualicen y se añadan los materiales.
Precondiciones:	Para que se realice la importación correctamente el Excel debe de cumplir las especificaciones definidas en el siguiente orden: cód, desc, um, cup, cuc.
Referencias	

Flujo Normal de Eventos	
Sección “ ”	
Acción del Actor	Respuesta del Negocio
1. El administrador recibe el documento en Excel.	1.1.-a) Si va a importar materiales ir a la sección: “Importar materiales”.
Sección: “Importar materiales”.	
2. El administrador prepara los datos para realizar la importación de materiales.	<p>2.1. El sistema verifica que los datos estén en el formato definido.</p> <p>2.2. El sistema verifica que el listado de los materiales cumpla las condiciones antes mencionadas 2.3.Verifica los materiales en la BD.</p> <p>2.4.Compara si los materiales importados son iguales los actualiza</p> <p>2.4.1. Si los materiales no son iguales los adiciona a la BD.</p> <p>2.4. Se muestra un mensaje informando el éxito de la operación.</p>
Post condiciones	Se importó los materiales.

**Nota:** El resto de las descripciones textuales de todos los diagramas de casos de uso del sistema se encuentran en el [Anexo # 1](#).

## 2.10 Diagrama de Despliegue

Un diagrama de despliegue muestra la configuración de los nodos que participan en la ejecución y de los componentes que residen en ellos. Gráficamente, un diagrama de despliegue es una colección de nodos y arcos.

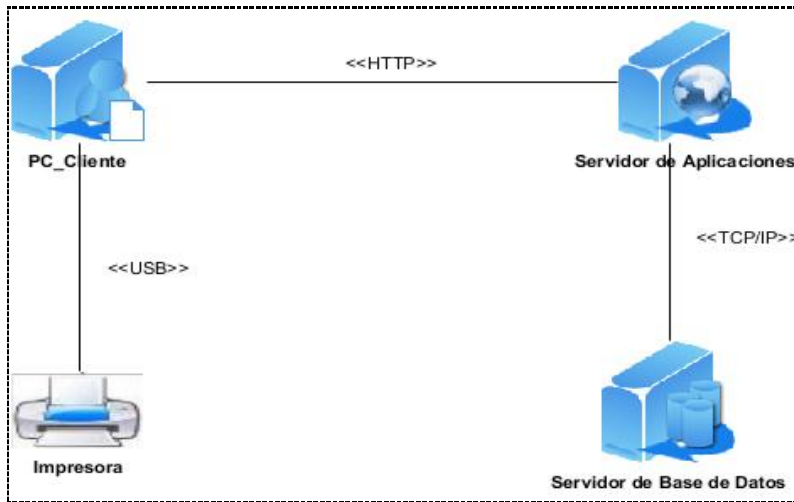


Figura 8: Diagrama de despliegue

## Conclusiones

En el desarrollo de este capítulo se logró describir los procesos de negocio de mantenimiento, logrando saber el funcionamiento del mismo en el área de Inversiones del ISMMM, se especificaron las reglas del proceso de negocio, así como los actores y trabajadores involucrados, que permitió reconocer el personal asociado al mantenimiento, se explicó las relaciones entre módulos obteniendo de esta manera un diagrama de paquetes y haciendo énfasis en los módulos críticos del sistema facilitando de esta manera una mejor comprensión del mismo, se obtuvo un diagrama de despliegue donde será desplegada la aplicación Web.



## **CAPÍTULO 3: FASE DE TRANSICIÓN DE LA METODOLOGÍA RUP**

### **3.1 Introducción**

En el siguiente capítulo se desarrolla la fase de transición de la metodología de RUP, se exponen las diferentes líneas por las que atraviesa la misma, así como el diseño de los casos de pruebas para el sistema.

### **3.2 Resultados Esperados en la Implantación del Sistema de Gestión de Mantenimiento**

- + Disminución del tiempo de búsqueda de la información relacionada al mantenimiento constructivo y de equipos.
- + Favorecer el proceso de mantenimiento constructivo y de equipos en el área de inversiones.
- + Favorecer el control de la información en el área de inversiones principalmente en las brigadas de mantenimiento.
- + Mayor satisfacción por parte de los usuarios.
- + Contar con un sistema de fácil acceso a través de la red.

### **3.3 Líneas de las Fases de Transición**

#### **3.3.1 Preparación de la versión beta**

En esta línea de la fase de transición se planifico los casos de prueba con el objetivo de evaluar o valorar la calidad del producto por parte del desarrollador de la fase de transición.

Tipo de documentación entregada a los usuarios de las pruebas: Manual de Usuario.

Usuarios de las pruebas: Alexis Abad, Mario Sánchez.

Lugar de realización de las pruebas: Departamento de Inversiones, Brigada especializada

Desarrollador de la fase de transición: Yalimilka Toro Ballester

### **Entornos de Prueba**

Los recursos de software y de hardware a utilizar para realizar las pruebas son los siguientes:

#### **Servidor**

JDK 8.31, Sistema Operativo: Windows 7 Procesador Intel(R) Core(TM) i3 CPU 540 @3.07ghz, Memoria RAM 4GB, Disco Duro 500 Gb.

#### **Cliente**

Cliente 1

#### **Hardware**

Monitor: ``19``

Procesador: Intel(R) Core (TM) i3 CPU 540 @ 3.30GHz

Memoria RAM: 2 Gb

Red LAN a 100 Mbps

Disco Duro 500 Gb

#### **Software**

 Sistema operativo: Multiplataforma

 Mozilla Firefox

 Internet Explorer

### **3.3.2 Instalación de la versión beta**

Durante esta línea el administrador del sistema debe adquirir el conocimiento básico del nuevo sistema además se realiza la instalación del sistema estándar en el servidor para su futuro funcionamiento, accediendo a él a través de la red.

### **3.3.2.1 Requisitos previos de instalación**


Antes de instalar el Sistema de gestión de mantenimiento debemos asegurarnos que el servidor donde será alojado el mismo, cumpla con los siguientes requisitos, ya que estos son imprescindibles para un correcto uso e instalación el sistema:

#### Requisitos de Hardware

Se sugiere la siguiente configuración de hardware:

Requerimiento mínimo aceptable: 1 GB RAM, CPU de 2.5 GHz, 500 Mb de espacio libre en disco recomendado).

#### Requisitos de Software

 Cualquier SO que soporte el software mencionado, incluyendo Windows, Linux, Mac OS X.

 Máquina Virtual de Java (JVM) JDK 8.31

 Postgresql 9.1

 Glassfish

#### **Pasos para la instalación:**

Instalar en el servidor JDK 8.31.

Instalar Glassfish.

Desplegar la aplicación en Glassfish.

Acceder a través del navegador usando la URL de la aplicación.

### **3.3.3 Adaptación del producto**

#### **Importar materiales:**

En el Sistema de gestión de mantenimiento se tuvo en cuenta el caso de uso crítico importación de materiales, ya que éste está relacionado con sistemas informáticos adyacentes a él y que necesita nutrirse de información, en este caso son los materiales que se encuentran en existencia en el sistema contable ASSETS.

En la importación de materiales se tuvo en cuenta que la información a procesar debe de estar en el formato de hojas de cálculo de Microsoft Excel para que sea compatible con el sistema.

### Ejemplo:

El archivo de Microsoft Office Excel debe estar como máximo en la versión 93-2007 y con las especificaciones de que las celdas deben de tener los siguientes datos de: código, descripción, unidad de medida y precio en CUC particularmente en este orden.

#### 3.3.3.1 Diagrama de clases para el caso de uso importar materiales

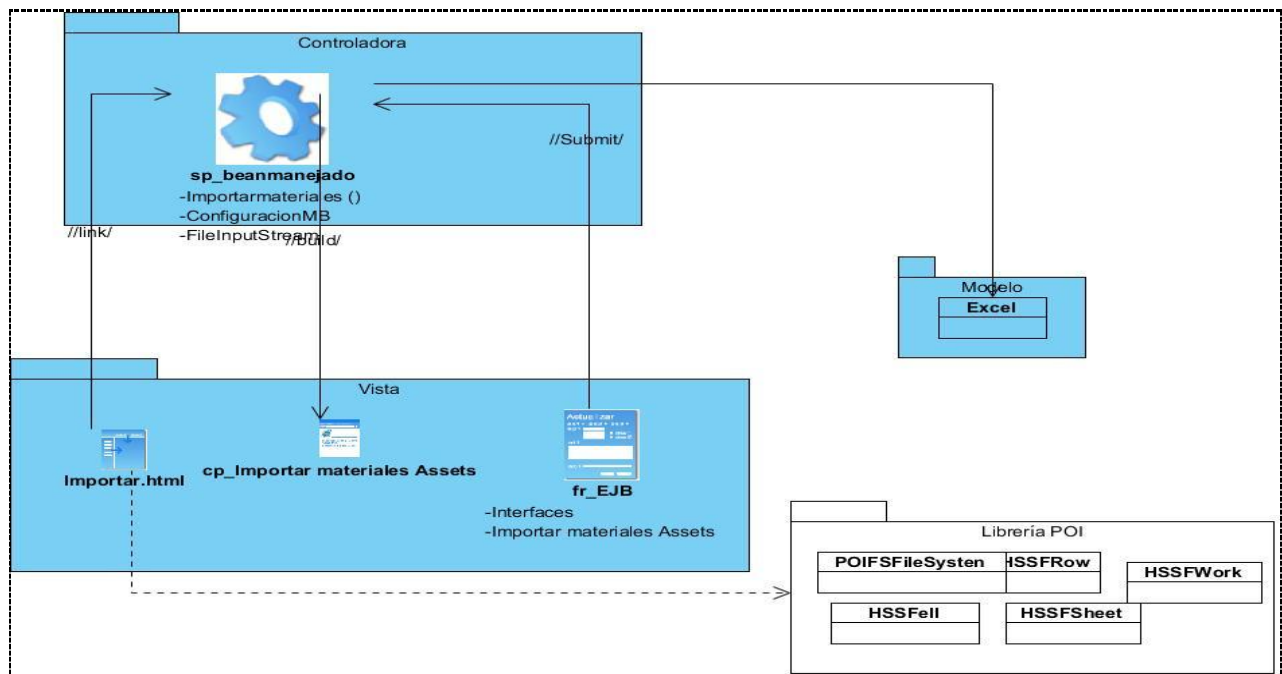


Figura 9: Diagrama de clases para el caso de uso: Importar materiales

### 3.3.3.2 Diagrama de Secuencia para el caso de uso: Importar materiales

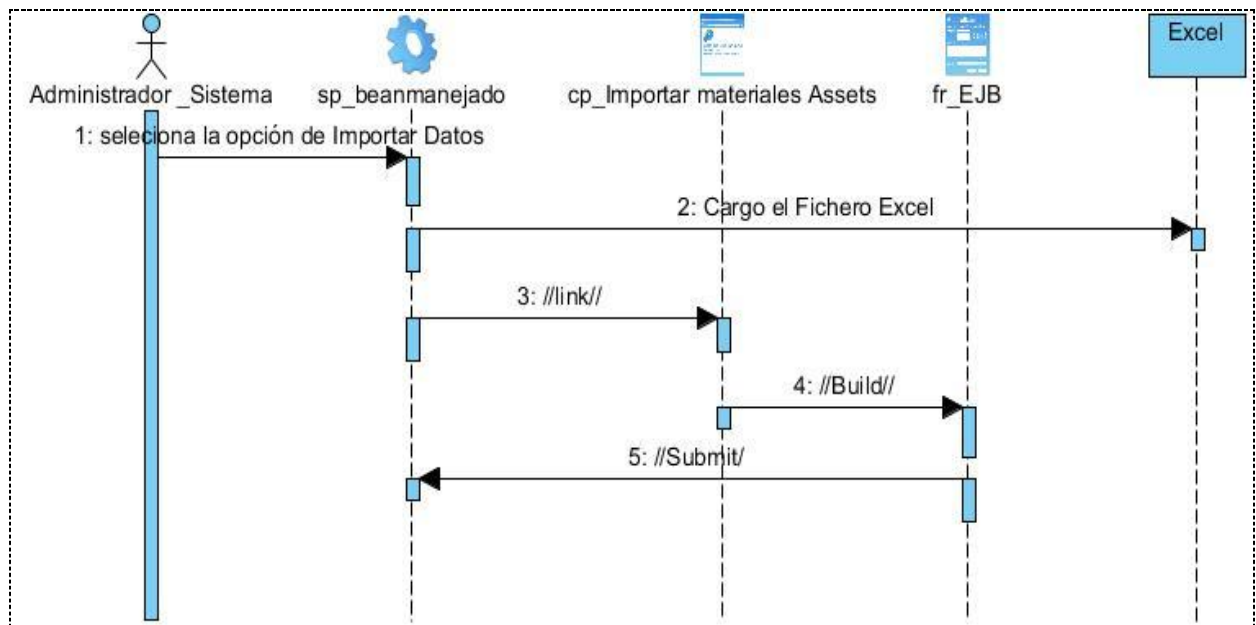


Figura 10: Diagrama de Secuencia del caso de uso: Importar materiales

#### Interfaz del Sistema de gestión de Mantenimiento:

En la siguiente figura se muestra se muestra la opción de Estructura del módulo de Patrimonio en la que se entraron los datos de los objetos y la categoría a la que pertenece el objeto insertado.



Figura 11: Interfaz de la opción Estructura del Módulo de Patrimonio.

En la siguiente figura se muestra la opción Proyecciones de Mto del Módulo MPP:

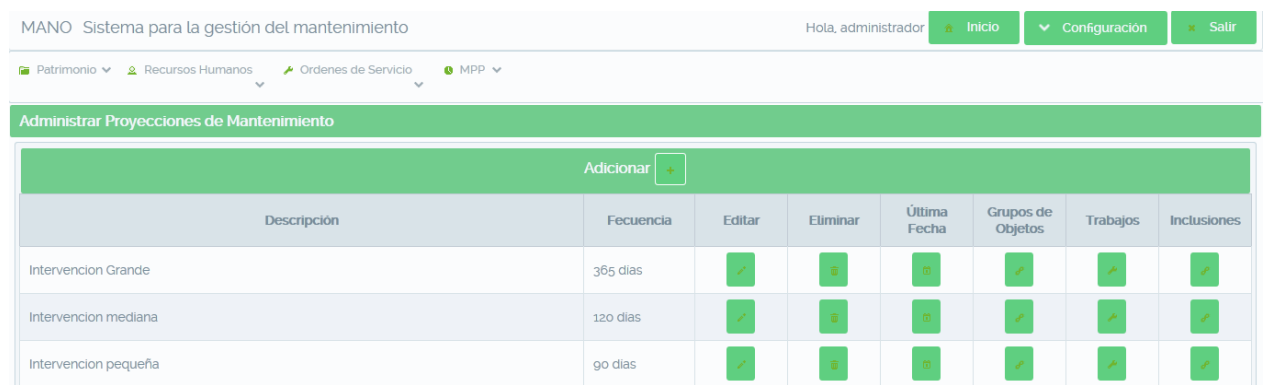


Figura 12: Interfaz de la opción Proyecciones de Mantenimiento del Módulo MPP.

### **3.3.3.3 Entrenamiento a usuarios finales**

Para realizar la capacitación del personal se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- + Requiere tener conocimientos mínimos de informática.
- + Citar al personal del área de Inversiones para realizar la capacitación.
- + Se realizó una reunión con el personal que intervienen en el proceso para dar una demostración del funcionamiento del sistema con datos reales de mantenimiento.
- + Se realizó a través de un taller de 2 horas a los usuarios finales del área de Inversiones.
- + Se cuenta con los equipos disponibles en el local perteneciente al área de inversiones.

### **3.3.4 Reacción a los resultados de las pruebas**

En esta línea de la fase de transición se recopiló y analizó los resultados de los casos de pruebas donde se arrojaron resultados satisfactorios para cada matriz de casos de pruebas por escenarios.

Las matrices por caso de prueba y los casos de pruebas se detallan en el [Anexo # 2](#).

#### **Tipos de pruebas:**

Las pruebas se enfocaron principalmente a la interfaz de usuario. A continuación se especifica cada uno de los tipos de pruebas efectuados.

#### **+ Prueba de compatibilidad en navegadores**

**Objetivo:** Verificar la compatibilidad con distintos navegadores web con diferentes resoluciones de pantalla y comprobar si el diseño del sitio web se mantiene de la forma establecida, sin sufrir modificaciones.

**Escenario:** Se ha accedido a la aplicación web con los siguientes navegadores web:

Mozilla Firefox, Internet Explorer, con distintas resoluciones de pantallas para verificar que el sistema carga correctamente sin sufrir modificaciones en la interfaz de usuario.

**Resultados:** Después de realizadas las pruebas se han obtenido resultados satisfactorios ya que los navegadores mostraron la aplicación web sin sufrir modificaciones en la interfaz de usuario de la aplicación.

#### **Prueba de validación en la importación de materiales.**

**Objetivo:** Verificar cuales son los documentos que el sistema acepta a la hora de Importar.

**Escenario:** Se ha accedido a la aplicación web como usuario registrado en el sistema con el rol de administrador y se importó los materiales en el formato de Excel.

**Resultados:** Después de realizadas las pruebas se han obtenido resultados satisfactorios ya que el formato antes mencionado fue aceptado por el sistema sin dificultad.




#### **Prueba de funcionalidad del sistema en el proceso Crear una OT y buscarla.**

**Objetivo:** Verificar que se cumple el proceso de creación y visualización de una OT desde el momento en que el administrador crea la nueva OT y le inserta la información hasta el momento en que la construye y se visualiza en el navegador.

**Escenario:** El usuario del sistema realizó modificaciones en una OT ya creada y la construyó, luego se accedió a ella mediante un navegador para verificar si se visualizaron los cambios en dicha OT.

**Resultados:** Después de realizar esta prueba se obtuvo un resultado satisfactorio ya que la OT se visualizó con los cambios realizados por el usuario.

#### **Análisis de los resultados de las pruebas**

-  Para la prueba de aceptación por parte de los navegadores queda demostrado que la aplicación es capaz de funcionar con los navegador web dichos anteriormente.
-  Dadas las pruebas realizadas al sistema en cuanto a la importación de materiales, se comprobó que estos pueden ser importados en el formato establecido.
-  Durante la prueba de funcionalidad del sistema en el proceso de creación de una OT se verificó la creación de una nueva OT.



### **3.3.5 Finalización de los artefactos**

#### **Artefactos que se generaron en esta fase:**

✚ Instalación del producto.

✚ Casos de pruebas.

✚ Manual de capacitación.

Al finalizar la fase de transición se verifico a través del uso real que los artefactos generados son consistentes unos con otros.

### **3.3.6 Terminación del proyecto**

La fase de transición no acaba cuando se completan todas las tareas y artefactos, sino cuando el cliente queda satisfecho.

Teniendo en cuenta el tipo de relación mercantil (relación de cliente individual) el proyecto termina cuando se cumplan los requisitos detallados anteriormente.

## **3.4 Comparación entre un antes y un después de implantado el sistema**

En este epígrafe se persigue demostrar los resultados obtenidos con la implantación del Sistema de gestión de mantenimiento (MANO) en el área de Inversiones del ISMMM.

A través de la siguiente tabla se ponen de manifiesto las potencialidades obtenidas:

Tabla 7: Comparación entre un antes y un después.

<b>Antes</b>	<b>Después</b>
Retraso en el procesamiento de la información.	Procesamiento de la información de forma automatizada.
Dificultad en la elaboración de los planes de mantenimiento.	Se realiza la programación automática de mantenimiento
Aislamiento de información del mantenimiento.	Información relacionada al mantenimiento centralizada

No existe retroalimentación inmediata de información.	Recolección de información de forma automatizada y actualizaciones en tiempo
Dificultad en el manejo de información.	Administración de la información de forma automatizada.
Dificultad de obtención de información en el momento requerido.	Se obtendrá la información actualizada en el momento requerido.
Procesamiento de información mediante hojas de cálculo de Microsoft Excel.	Automatización del proceso de gestión de mantenimiento.
Se procedía a la realización de la solicitud de los materiales sin conocimiento de existencia del mismo.	Se conoce la existencia de los materiales a través de la importación de los mismos para realizar solicitud.
No existe ningún archivo que cuente con las propiedades de sus equipos.	Se cuenta con la estructura de las propiedades generales de los equipos de la institución.
Duplicación de información de mantenimiento constructivo y de equipos.	La información de mantenimiento constructivo y de equipos es única.

## **Conclusiones**

Durante el desarrollo de este capítulo se ha establecido cada línea de la fase de la metodología seleccionada, planteando los requerimientos necesarios para la instalación y dejando plasmadas todas las pruebas que se le realizaron al sistema, obteniéndose como resultado 10 casos de pruebas (críticos) que fueron satisfactorios. Determinando los puntos a tener en cuenta para la capacitación de usuarios finales y atendiendo al tipo de relación mercantil se llegó a la conclusión de que el cliente quedó satisfecho con el producto informático.

## **CAPÍTULO 4: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

### **4.1 Introducción**

Actualmente es necesario realizar un estudio de factibilidad para determinar la infraestructura tecnológica y la capacidad técnica que requiere la implantación de un sistema, así como los costos, beneficios y el grado de aceptación que genera esta propuesta. El objetivo de esta investigación es auxiliar al área de inversiones para lograr una mejor gestión de mantenimiento, cubrir la metas con los recursos actuales y establecer las posibilidades que representa el mismo.

Se realizará un análisis sobre el estudio de factibilidad del proyecto para lo cual se utilizó la técnica de Análisis de Costo - Beneficio la cual plantea que la conveniencia de la ejecución de un proyecto se determina por la observación conjunta de dos factores:

- ✚ El costo, que involucra la implementación de la solución informática, adquisición y puesta en marcha del sistema hardware/software y los costos de operación asociados.
- ✚ La efectividad, que se entiende como la capacidad del proyecto para satisfacer la necesidad, solucionar el problema o lograr el objetivo para el cual se ideó, es decir, un proyecto será más o menos efectivo con relación al mayor o menor cumplimiento que alcance en la finalidad para la cual fue ideado (costo por unidad de cumplimiento del objetivo).

La técnica de Análisis de Costo - Beneficio, tiene como objetivo fundamental proporcionar una medida de los costos en que se incurren en la realización de un proyecto informático, y a su vez comparar dichos costos previstos con los beneficios esperados de la realización de dicho proyecto.

La factibilidad técnica tiene como principal objetivo medir la disponibilidad de tecnología, así como las plataformas requeridas para la puesta en marcha del sistema. En este estudio se cuenta con la información sobre los componentes técnicos que posee el ISMMM y la posibilidad de emplear los mismos en la implantación del sistema

propuesto.

## **4.2 Efectos Económicos**

Los efectos económicos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- + Efectos directos.
- + Efectos indirectos.
- + Efectos externos.
- + Efectos intangibles.

### **Efectos directos**

#### **Positivos:**

- + Los especialistas del área de inversiones tendrán la posibilidad de consultar, revisar y actualizar las actividades que le son asignadas en el trabajo de mantenimiento de una forma más sencilla y organizada.
- + A través del sistema se facilitará la comunicación entre las personas involucradas en este, ya sean miembros del proyecto o no. Además de proveer un mayor flujo de información entre ellos.
- + Los jefes de brigadas, la controladora de contabilidad y el director del área tendrán acceso a toda la información referente al proceso de mantenimiento, lo cual facilitaría la toma de decisiones.
- + Es posible visualizar la mayor cantidad de información referente al mantenimiento tanto de equipos como constructivo en el centro.
- + Constituye una vía rápida y directa de delegar o asignar tareas.

#### **Negativos:**

- + Para el uso de esta aplicación es imprescindible un ordenador conectado a la red, llevando esto consigo gastos en consumo de energía eléctrica.

#### **Efectos Indirectos:**

- ✚ Los efectos económicos observados que pudieran repercutir en otros mercados no son perceptibles.

### **Efectos Externos:**

- ✚ Se contará con un sistema que facilitará la gestión del mantenimiento en el centro.

### **Efectos Intangibles:**

En el estudio de factibilidad la valoración económica posee elementos perceptibles por una comunidad como perjuicio o beneficio, pero a la hora de demostrar en unidades monetarias esto resulta muy difícil o prácticamente imposible. A fin de medir con precisión los efectos intangibles, deberán considerarse dos situaciones:

### **Costos:**

- ✚ Resistencia al cambio.

### **Beneficios:**

- ✚ Ahorra recursos y fundamentalmente tiempo.
- ✚ Mayor comodidad para los usuarios a la hora de realizar cualquier tarea que le sea asignada.
- ✚ Mejora la calidad de la información y la comunicación entre los directivos, miembros y especialistas.
- ✚ Agiliza la gestión de la información en apoyo a la toma de decisiones.

### **Ficha de Costo:**

Para determinar el costo económico del proyecto o sistema se utilizará el procedimiento para elaborar Una Ficha De Costo de un Producto Informático planteado por la Dra. Ana María García Pérez, de la Universidad Central de las Villas. Para la elaboración de la ficha se consideran los siguientes elementos de costo, desglosados en moneda libremente convertible y moneda nacional.

### **Costos en Moneda Librementemente Convertible**

### **Costos Directos:**

+ Compra de equipos de cómputo: No procede.

+ Alquiler de equipos de cómputo: No procede.

+ Compra de licencia de Software: No procede.

+ Depreciación de equipos: \$ 32.86.

+ Materiales directos: No procede.

+ Gasto por consumo de energía eléctrica: \$ 15.00 (Nota: Este valor es un número aproximado, debido a que es imposible proporcionar un valor exacto por medirse el consumo en el Instituto Minero Metalúrgico de Moa de forma general).

Total: \$ 47.86 CUC

Total General: \$ 47.86 CUC

**Costos Indirectos:**

1. Formación del personal que elabora el proyecto: No procede.

2. Gastos en llamadas telefónicas: No procede.

3. Gastos para el mantenimiento del centro: No procede.

4. Know How: No procede.

5. Gastos en representación: No procede.

Total: \$0.00.

**Gastos de distribución y venta.**

1. Participación en ferias o exposiciones: No procede.

2. Gastos en transportación: No procede.

3. Compra de materiales de propagandas: No procede.

Total: \$0.00.

**Total de Costo en Moneda Libremente Convertible: \$ 47.86**

**Costos en Moneda Nacional:**

**Costos Directos:**

- + Salario del implantador que laborará en el proyecto: \$ 600.00
- + El 5% del total de gastos por salarios se dedica a la seguridad social: No procede.
- + El 0.09% de salario total, por concepto de vacaciones a acumular: No procede.
- + Gastos en llamadas telefónicas: No procede.
- + Gastos administrativos: No procede

**Costos Indirectos:**

- + Know How: No procede.
- + Subtotal: \$ 0.00
- + Gasto en Distribución y Ventas
- + Subtotal: \$ 0.00

**Total de Costo en Moneda Nacional: \$ 600.00**

El análisis de costo-beneficio se basa en un principio muy simple:

Compara los beneficios y los costos de un proyecto particular y si los primeros exceden a los segundos entrega un elemento de juicio inicial, que indica su aceptabilidad. Mientras que el análisis costo-efectividad sigue la misma lógica, compara los costos con las potencialidades de alcanzar más eficientemente los objetivos no expresables en moneda; si no en productos. Para esta técnica es imprescindible definir una variable directa que haga variar los costos. Teniendo en cuenta que el costo para este proyecto es despreciable, tomaremos como costo, el tiempo en minutos empleado para realizar las actividades de capacitación en la empresa y la variable sería, complejidad de las pruebas que se desarrollan durante este proceso.

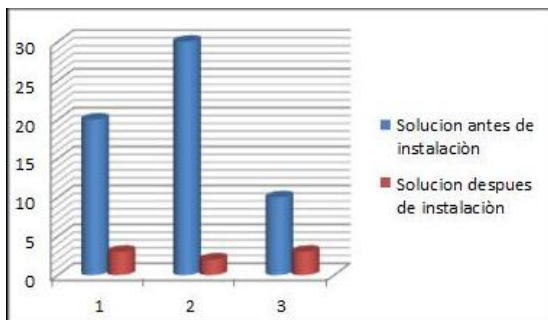
**Valores de la variable (Solución manual)**

- + El jefe de brigada elabora los planes de trabajo anualmente de forma manual (20 min)

- ✚ Los responsables de realizar proceso de mantenimiento necesitan saber los equipos que se encuentran en cada una de las áreas y las funciones que cumple el mismo(30min)
- ✚ El controlador de Contabilidad tiene a su disposición todos los empleados que forman parte de la estructura de mantenimiento(10 min)

### **Valores de la variable (Solución con el sistema)**

- ✚ El sistema realiza la programación automática de los planes de mantenimiento anual (3 min)
- ✚ El sistema cuenta con el módulo de patrimonio que permite estructurar toda la información de la institución respecto a mantenimiento(sistema, equipo, parte, área, local y función ) (2 min)
- ✚ El sistema cuenta con el módulo de Recursos Humanos que permite estructurar toda la información de los empleados (3 min)



Grafica 1: Valores de las variables antes y después de la Instalación (Tiempo VS Variables)

Como se demuestra en el gráfico, el sistema implantado ejemplifica una mayor eficacia y adaptabilidad a las nuevas circunstancias descritas anteriormente, motivo por el cual queda demostrada la factibilidad de la aplicación informática.

### **Conclusiones:**

De modo que en este capítulo se comprobó la factibilidad económica del sistema, se analizaron los efectos económicos, los beneficios y costos intangibles. También se calculó el costo de ejecución del proyecto mediante la ficha de costo arrojando como



resultados \$ 47.86 CUC y \$ 600.00 MN, demostrándose la factibilidad del sistema informático.

## **CONCLUSIONES GENERALES**

Con el desarrollo del trabajo “Implantación del Sistema de gestión de mantenimiento (MANO) en el área de Inversiones del ISMMM” se cumplió con el objetivo planteado, proyectándose los siguientes resultados alcanzados:

Durante el análisis de las metodologías y herramientas para la implantación del sistema se determinó la utilización de la fase de transición de la metodología Rup y se conoció la base tecnológica del Sistema de Gestión de Mantenimiento (MANO) así también como los procesos de mantenimiento en el área de inversiones.

Se implanto el software para la gestión del mantenimiento (MANO) en el área de Inversiones del ISMMM guiado por la metodología seleccionada.

Se realizó un estudio de factibilidad donde se expusieron los beneficios del sistema implantado arrojando un resultado de \$ 47.86 CUC y \$ 600.00 MN.

Se realizó toda la documentación necesaria para el conocimiento y entendimiento de los usuarios que interactúen con el Sistema.

## **RECOMENDACIONES**

Teniendo en cuenta el desarrollo futuro del sistema implantado se recomienda:

- + Continuar trabajando en el sistema con el objetivo de seguir perfeccionándolo para obtener mejores resultados.
- + Realizar nuevas versiones del software teniendo en cuenta la implementación de nuevos módulos para ampliar el proceso de gestión de mantenimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Concepto de Implantación.** [En línea] 12 de 06 de 2005. [Citado el: 10 de 3 de 215.]  
<http://tgs-paola.blogspot.com/2005/12/51-concepto-de-implantacion-e.html>
2. **Implantación de Sistemas de Información.** [Online] [Cited: 02 30, 2015.]  
<http://ruffosan.blogspot.com/2009/02/implantación-de-sistemas-de-información.html>
3. **Mantenimientos de Equipos y Maquinarias.** [En línea] 4 de 2012. [Citado el: 6 de 4 de 2015.]  
<http://html.rincondelvago.com/mantenimiento-de-equipos-y-maquinarias.html>
4. **Mantenimiento Correctivo.** [En línea] [Citado el: 2015 de 4 de 5.]  
<http://www.significados.com/mantenimiento-correctivo>.
- 5 y 6. **Mantenimiento Preventivo Planificado.** [En línea]  
[http://www.ecured.cu/index.php/Mantenimiento\\_preventivo\\_planificado](http://www.ecured.cu/index.php/Mantenimiento_preventivo_planificado).
7. **R.Prado, Ing.Raul.** *Manual de gestion de mantenimiento a la medida* . Uruguay : 1996.
8. **Sistema Integral de mantenimiento Industrial.** [En línea] [Citado el: 2015 de 2 de 25.]  
<http://www.simimantenimiento.com/>.
9. **SGestMan.** [En línea] [Citado el: 18 de 2 de 2015.]  
<http://www.sgestman.cu/es/clientesamerica>.
10. **SGestMan.** [En línea] [Citado el: 18 de 2 de 2015.]  
<http://www.sgestman.cu/es/clientescuba>.
11. **Software libre.** [En línea] [Citado el: 8 de 3 de 2015.]  
<http://wiki.ismm.edu.cu:8080/wikipedia/A/Software%20libre.html>.
12. **Ventajas del software libre.** [En línea] [Citado el: 15 de 3 de 2015.]  
[http://wiki.ismm.edu.cu:8080/wikipedia/A/Software%20libre.html#Ventajas\\_del\\_software\\_libre](http://wiki.ismm.edu.cu:8080/wikipedia/A/Software%20libre.html#Ventajas_del_software_libre).
13. **Monografias:Definicion Arquitectura Cliente Servidor.** [En línea] [Citado el: 8 de 3 de 2015.]

<http://www.monografias.com/trabajos24/arquitectura-cliente-servidor/arquitectura-cliente-servidor.shtml>.

**14. Pech-May, Fernando.** *Desarrollo de Aplicaciones web con JPA, EJB, JSF y PrimeFaces.* Instituto Tecnológico Superior de los Ríos : 2011.

**15. Enterprise JavaBeans.** [En línea] [Citado el: 5 de 3 de 2015.]

<http://www.pdf4free.com>.

**16. Microsystems, Sun.** *Introduction to Java Server Faces.* s.l. : 1999.

**17. Richfaces.** [En línea] [Citado el: 14 de 3 de 2015.]

<http://livedemo.exadel.com/richfaces-demo/richfaces/tabPanel.jsf>.

**18. Icefaces.** [En línea] [Citado el: 14 de 3 de 2015.]

<http://www.icefaces.org>.

**19. Primefaces.** [En línea] [Citado el: 10 de 3 de 2015.]

<http://www.primefaces.org>.

**20. Openfaces.** [En línea] [Citado el: 12 de 3 de 2015.]

<http://www.openfaces.org>.

**21. Glassfish.** [En línea] [Citado el: 14 de 3 de 2015.]

<http://wiki.ismm.edu.cu:8080/wikipedia/A/GlassFish.html>.

**22. Camejo, Yanet Serrano.** *Open Planner:Sistema para la gestion de los planes de trabajo en el ISMM.* Moa : 2010.

**23. Gonzales, Yanet Peña.** *Sistema de informacion de incidentes y accidentes ambientales en el Sector Industrial.* . Santa Clara : 2014.

**24. Larman, Craig.** *UML y Patrones.* Mexico : 1999.

**25. Ibar Jacobsisn, Grady Booch,James Rumbaeg.** *Proceso Unificado de desarrollo de software.* Universidad de Malaga : s.n.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**Camejo, Yanet Serrano.** *Open Planner: Sistema para la gestion de los planes de trabajo en el ISMM.* Moa : 2010.

**2005. Concepto de Implantación.** [En línea] 12 de 06 de 2005. [Citado el: 10 de 3 de 215.]

<http://tgs-paola.blogspot.com/2005/12/51-concepto-de-implantacion-e.html>

**Implantación de Sistemas de Información.** [Online] [Cited: 02 30, 2015.]

<http://ruffosan.blogspot.com/2009/02/implantación-de-sistemas-de-información.html>

**Enterprise JavaBeans.** [En línea] [Citado el: 5 de 3 de 2015.]

<http://www.pdf4free.com>

**Glassfish.** [En línea] [Citado el: 14 de 3 de 2015.]

<http://wiki.ismm.edu.cu:8080/wikipedia/A/GlassFish.html>

**Gonzales, Yanet Peña.** *Sistema de informacion de incidentes y accidentes ambientales en el Sector Industrial.* . Santa Clara : 2014.**Ibar Jacobsisn, Grady Booch,James Rumbaeg.** *Proceso Unificado de desarrollo de softaware.* Universidad de Malaga : s.n.

**Icefaces.** [En línea] [Citado el: 14 de 3 de 2015.]

<http://www.icefaces.org>

**Larman, Craig.** *UML y Patrones.* Mexico : 1999.

**Mantenimiento Correctivo.** [En línea] [Citado el: 2015 de 4 de 5.]

<http://www.significados.com/mantenimiento-correctivo>

**Mantenimiento Preventivo Planificado.** [En línea]

[http://www.ecured.cu/index.php/Mantenimiento\\_preventivo\\_planificado](http://www.ecured.cu/index.php/Mantenimiento_preventivo_planificado)

**2012. Mantenimientos de Equipos y Maquinarias.** [En línea] 4 de 2012. [Citado el: 6 de 4 de 2015.]

<http://html.rincondelvago.com/mantenimiento-de-equipos-y-maquinarias.html>

**Microsystems, Sun.** *Introduction to Java Server Faces.* s.l. : 1999.

**Monografias:Definicion arquitectura Cliente Servidor.** [En línea] [Citado el: 8 de 3 de 2015.]

<http://www.monografias.com/trabajos24/arquitectura-cliente-servidor/arquitectura-cliente-servidor.shtml>

**Openfaces.** [En línea] [Citado el: 12 de 3 de 2015.]

<http://www.openfaces.org>

**Pech-May, Fernando.** *Desarrollo de Aplicaciones web con JPA, EJB, JSF y PrimeFaces.* Instituto Tecnológico Superior de los Ríos : 2011.

**Primefaces.** [En línea] [Citado el: 10 de 3 de 2015.]

<http://www.primefaces.org>

**R.Prado, Ing.Raul.** *Manual de gestion de mantenimiento a la medida .* Uruguay : 1996.

**Richfaces.** [En línea] [Citado el: 14 de 3 de 2015.]

<http://livedemo.exadel.com/richfaces-demo/richfaces/tabPanel.jsf>

**SGestMan.** [En línea] [Citado el: 18 de 2 de 2015.]

<http://www.sgestman.cu/es/clientesamerica>

**SGestMan.** [En línea] [Citado el: 18 de 2 de 2015.]

<http://www.sgestman.cu/es/clientescuba>.

**Sistema Integral de mantenimiento Industrial.** [En línea] [Citado el: 2015 de 2 de 25.]

<http://www.simimantenimiento.com/>

**Software libre.** [En línea] [Citado el: 8 de 3 de 2015.]

<http://wiki.ismm.edu.cu:8080/wikipedia/A/Software%20libre.html>

**Ventajas del software libre.** [En línea] [Citado el: 15 de 3 de 2015.]

[http://wiki.ismm.edu.cu:8080/wikipedia/A/Software%20libre.html#Ventajas\\_del\\_software\\_libre](http://wiki.ismm.edu.cu:8080/wikipedia/A/Software%20libre.html#Ventajas_del_software_libre)

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**AJAX:** acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML (JavaScript asíncrono y XML), es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas o RIA (Rich Internet Applications). Estas aplicaciones se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre las páginas sin necesidad de recargarlas, lo que significa aumentar la interactividad, velocidad y usabilidad en las aplicaciones.

**Análisis costo beneficio:** El coste-beneficio es una lógica o razonamiento basado en el principio de obtener los mayores y mejores resultados al menor esfuerzo invertido, tanto por eficiencia técnica como por motivación humana. Se supone que todos los hechos y actos pueden evaluarse bajo esta lógica, aquellos dónde los beneficios superan el coste son exitosos, caso contrario fracasan.

**API:** Una API (del inglés Application Programming Interface - Interfaz de Programación de Aplicaciones) es el conjunto de funciones y procedimientos (o métodos si se refiere a programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

**Artefacto:** Es un trozo de información que es producido, modificado o usado durante el proceso de desarrollo de software. Los artefactos son los resultados tangibles del proyecto.

**ASSETS** <sup>Premium:</sup> Sistema de gestión integral

**Caso de Uso:** Es una técnica para la captura de requerimientos de un nuevo sistema o una actualización software.

**Diagrama:** Representación gráfica en el que se muestran las relaciones entre las diferentes partes de un conjunto o sistema.

**EJB:** Enterprise Java Beans: Son una tecnología API que forma parte del estándar de Java EE.



**Herramientas:** Son los ambientes de apoyo necesario para automatizar las prácticas de Ingeniería de Software.

**JEE:** Java Enterprise Edition: Proporciona un conjunto de especificaciones técnicas para el desarrollo de aplicaciones empresariales.

**JNDI:** Se utiliza para acceder a los sistemas de nombres y directorios.

**JPA:** API estándar para el mapeo de objeto-relacional.

**JSF:** Java Server Faces: es una tecnología y framework para aplicaciones Java basadas en web que simplifica el desarrollo de interfaces de usuario en aplicaciones Java EE.

**MDBs:** Beans dirigidos por mensajes: Añaden un mensaje a una cola indicando tareas pendientes de ejecutar, que se llevan a cabo de forma asíncrona.

**Módulo:** Es un componente auto controlado de un sistema, el cual posee una interfaz bien definida hacia otros componentes.

**MPP:** Mantenimiento preventivo planificado:

**Multiplataforma:** Es un término usado para referirse a los programas, sistemas operativos, lenguajes de programación, u otra clase de software, que puedan funcionar en diversas plataformas o sistemas operativos.

**Navegador web:** Un navegador o navegador web (del inglés, web browser) es una aplicación que opera a través de Internet, interpretando la información de archivos y sitios web para que podamos ser capaces de leerla, (ya se encuentre ésta alojada en un servidor dentro de la World Wide Web o en un servidor local).

**OT:** Orden de trabajo: Se encarga de llevar todo el control técnico y económico de los ejecutores de mantenimiento.

**Plan:** Programa donde se detalla el modo y conjunto de medios necesarios para llevar a cabo una idea

**Servidor:** Un servidor en informática o computación es: Una aplicación informática o programa que realiza algunas tareas en beneficio de otras aplicaciones llamadas

clientes. Algunos servicios habituales son los servicios de archivos, que permiten a los usuarios almacenar y acceder a los archivos de una computadora y los servicios de aplicaciones, que realizan tareas en beneficio directo del usuario final. Este es el significado original del término. Es posible que un ordenador cumpla simultáneamente las funciones de cliente y de servidor.

**TCO:** Costos totales de operación.

**TIC:** Tecnología de la información y la comunicación.

## ANEXOS

### Anexo #1 Descripciones textuales del Negocio

Tabla 8: Descripción textual del caso de uso Extraer material

<b>Caso de uso del negocio</b>	<b>Extraer material</b>
Actores	Operarios, Jefe de brigada
Resumen	El proceso inicia cuando el operario necesita realizar trabajo de mantenimiento y necesita materiales para trabajar, requiere saber si existe material para extraerlos y continuar con su operación.
Casos de uso asociados	
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del proceso de negocio</b>
1. El proceso inicia cuando el operario necesita materiales para trabajar.	2. El jefe de brigada recibe la noticia de la necesidad de existencia de materiales. 3. Llena modelo de solicitud de materiales. 4. Se dirige a la entrega de la solicitud. 5. La especialista revisa en el Assets la existencia de materiales. 6. Si existen los materiales confirma la solicitud. 7. Realiza vale de salida. 8. Se extraen los materiales. Finaliza caso de uso.
Prioridad	Alta

Mejoras propuestas	
--------------------	--

Tabla 9: Descripción textual de caso de uso Calcular costo total

<b>Caso de uso del negocio</b>	<b>Calcular costo total</b>
Actores	Jefe de brigada ,Operario
Resumen	El proceso inicia cuando el operario le hace entrega al jefe de brigada de las ordenes de trabajos llenadas previamente y adjuntada al vale de salida, donde el mismo se encarga de archivar todas las OT y los vales de todos los operarios.
Casos de uso asociados	En el caso de tener algún caso de uso asociado a este, especificar el nombre
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del proceso de negocio</b>
<p>1. El operario hace entrega de las OT y los vales de salida.</p> <p>2. El jefe de brigada recibe las mismas y se lo entrega a la controladora de contabilidad.</p>	<p>3. La controladora de contabilidad recibe todas las OT y los vales.</p> <p>4. Revisa la cantidad de equipos por cada familia de equipos que tiene el AT-1.</p> <p>5. Multiplica la cantidad de normas por la cantidad de familia de equipos.</p> <p>6. Obtiene plan anual.</p> <p>7. Después divide la frecuencia anual entre la cantidad de meses al año.</p> <p>8. Obtiene frecuencia anual.</p> <p>9. Entrega plan a sus operarios.</p>

	10. Se termina el caso de uso.
Prioridad	Alta
Mejoras propuestas	

**Nota:** Las restantes Descripciones Textuales del Negocio se localizan en el Expediente de Proyecto.

## Anexo # 2 Casos de pruebas

Tabla 10: Caso de prueba para CUS Gestionar Grupos de objetos.

Nombre de la sección	Escenarios de la sección	Descripción de la funcionalidad:
SC 1:Adicionar grupos de objetos	<p>EC 1.1 :El usuario entra los datos de grupos de objetos</p> <p>EC 1.2: Existencia de algún campo requerido vacío.</p>	<p>En este escenario el usuario encargado adiciona grupos de objetos indica añadir un nuevo Categoría e introduce los datos de la misma.</p> <p>Es la misma operación que se realiza en el EC 1.1, en caso de que algún campo requerido quede vacío.</p>
SC 2:Modificar grupos de objetos	<p>EC 2.1: Modificar grupos de objetos</p> <p>EC 2.2: Modificar grupos de objetos con campos vacíos.</p>	<p>En este escenario el usuario encargado selecciona grupos de objetos a modificar, indica editar e introduce los datos.</p> <p>Es la misma operación que se realiza en el EC 2.1, en caso de que algún campo requerido quede vacío.</p>
SC3:Eliminar grupos de objetos	EC 3.1 Eliminar grupos de objetos	En este escenario el usuario selecciona grupos de objetos e indica eliminar.

Tabla 11: Variables de caso de uso Gestionar grupos de objetos:

No	Nombre del campo	Clasificación	Puede ser nulo	Descripción
1	Denominación	Texto	No	Permite insertar una nueva categoría
2	Descripción	texto	no	Permite una breve descripción de la función de la misma
3	Seleccione Categoría	Lista de selección	no	Se escoge la categoría a la que pertenece el grupo de objeto.

Tabla 12: Matriz de caso de prueba CUS: Gestionar grupos de objetos.SC1: Insertar grupo de objeto.

Id. Del escenario	Escenario	Variables		Respuesta del sistema	Resultado de la prueba	Flujo central
EC 1.1	El usuario entra los datos de grupos de objetos.	V	V	Se crea un grupo de objeto con los datos especificados.	Satisfactoria	<p>1. El administrador selecciona la opción “Añadir”.</p> <p>2. El sistema muestra el formulario para la creación de un nuevo grupo de objetos.</p> <p>4. El sistema</p>

						<p>comprueba que los datos introducidos sean válidos.</p> <p>5. El administrador selecciona la opción "Guardar".</p> <p>6. El sistema verifica que los campos obligatorios no estén vacíos.</p> <p>7. El sistema guarda los datos y muestra grupos de objetos creados.</p>
EC 1.2:	Existencia de algún campo requerido vacío.	V	V	El sistema muestra un mensaje de error	Satisfactoria	El sistema muestra el mensaje "Se necesita un valor"

Tabla 13: Matriz de caso de prueba para CUS Gestionar objetos.SC 2 Modificar grupos de objetos.

<b>Id. del escenario</b>	<b>Escenario</b>	<b>Variables</b>	<b>Respuesta del sistema</b>	<b>Resultado de la prueba</b>	<b>Flujo central</b>



EC 2.1	Modificar grupos de objetos	V	V	El sistema guarda los datos modificados de los grupos de objetos.	Satisfactoria	<p>1. El administrador selecciona el grupo de objeto que desea modificar del listado de grupos de objetos y selecciona la opción "Editar".</p> <p>2. El sistema muestra un formulario con los datos requeridos para la modificación de los grupos de objetos.</p> <p>3. El administrador modifica los datos.</p> <p>4. El sistema comprueba que los datos introducidos para la modificación de los grupos de</p>
--------	-----------------------------	---	---	---	---------------	--

						<p>objetos sean válidos.</p> <p>5. El administrador selecciona la opción "Guardar".</p> <p>6. El sistema verifica que los campos obligatorios no estén vacíos.</p> <p>7. El sistema guarda los datos y muestra los grupos de objetos modificados.</p>
EC 2.2	Modificar grupos de objetos con campos vacíos.	I	V	El sistema muestra un mensaje de error indicando la existencia de campos vacíos	Satisfactoria	6.1 Si existen campos obligatorios vacíos, el sistema muestra el mensaje "se necesita un valor "

Tabla 14: Matriz de caso de prueba CUS Gestionar Grupos de objetos: SC3: Eliminar grupo de objeto

Id. del escenario	Escenario	Variables		Respuesta del sistema	Resultado de la prueba	Flujo central
EC 3.1	Eliminar grupo de objetos	V	V	Elimina el grupo de objeto, actualiza y visualiza el listado de grupos de objetos	Satisfactoria	<p>1. El usuario selecciona el grupo de objeto que desea eliminar del listado de grupos de objetos y selecciona "Eliminar".</p> <p>2. El sistema muestra un cuadro de diálogo solicitando la confirmación de la acción indicada.</p> <p>3. El usuario confirma que desea eliminar el grupo de objeto</p> <p>4. El sistema elimina el grupo de objeto seleccionado y actualiza el listado de grupo de objeto.</p>

**Nota:** El resto de los casos de prueba están anexados en el expediente de proyecto.