

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 6



Título: Cedrux. Módulo Gestión de Mantenimiento.
Análisis del componente Planificación.

**Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas**

Autor(es): Allitsac Castilla Utria

Tutor(es): Ing. Henry Raúl González Brito

Co-tutor: Ing. Niurka Martínez Durán

Co-tutor: Ing. Lisdaynet Gómez Espinosa

Ciudad de la Habana, mayo de 2010

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que soy el único autor del trabajo titulado: Cedrux. Análisis del componente de Planificación del Módulo Gestión de Mantenimiento y se autoriza a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Allitsac Castilla Utria

Ing. Henry Raúl González Brito

Firma del autor

Firma del tutor

Ing. Niurka Martínez Durán

Ing. Lisdaynet Gómez
Espinosa

Firma del co-tutor

Firma del co-tutor

Síntesis del Ing. Henry Raúl González Brito.

Graduado de Ingeniero Informático en el año 2005, profesor asistente de la Universidad de las Ciencias Informáticas, ha trabajado durante 4 años en proyectos de Soluciones de Gestión, tiene varios artículos publicados en eventos nacionales e internacionales. Fue líder del proyecto ERP- Cuba entre los años 2006 y 2008, ha trabajado como director de la Dirección de Producción 4 y especialista superior de la Infraestructura Productiva. Actualmente dirige la subdirección de Investigación y Postgrado del Centro de Informatización de la Gestión de Entidades de la Facultad 15.

Síntesis de la Ing. Lisdaynet Gómez Espinosa.

Graduada de Ingeniero en Ciencias Informáticas en el año 2008, profesora adiestrada de la Universidad de las Ciencias Informáticas, ha trabajado desde entonces en el polo Geoinformática de la facultad 9 como Jefa de Capacitación y Formación pregrado y posgrado.

Síntesis de la Ing. Niurka Martínez Durán.

Graduada de Ingeniero Ciencias Informáticas en el año 2008, profesora adiestrada de la Universidad de las Ciencias Informáticas, ha trabajado desde entonces en el polo Bioinformática de la facultad.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos mis profesores que a lo largo de toda la carrera me han apoyado

A mis tutores por ser tan pacientes y darles tantos dolores de cabeza

A mis amigos que de una forma u otra han estado en los buenos y malos momentos,

A mi amiguita Daisy como cariñosamente digo cuando hablo acerca de ella, que ha sido como una madre, me ha guiado y aconsejado en los momentos difíciles.

A mis nuevas compañeras del proyecto Temis y Maylin.

DEDICATORIA

A mi mamá por ser la mejor madre de este mundo, estar siempre de forma incondicional, aconsejarme e impulsarme para seguir adelante. Te quiero mucho.

A mi abuela Guaty que aunque está lejos nunca ha dejado de apoyarme gracias por querernos tanto y ser la mejor abuela del mundo.

A mi hermano que aunque sea un poco malcriado lo quiero con la vida.

A mi abuelito le dedico este momento que aunque se nos fue tan repentinamente estaría muy orgulloso de verme graduada, estaré pensando siempre en él.

A mi abuela Nereida

A mi familia, por su preocupación

A mi novio Alexander que en 5 años de carrera siempre ha estado a mi lado, aguantando mis malacrianzas.

A mi hermanita Yoli por estar siempre con nosotras.

A Piritto que aunque lleva poco tiempo con nosotros a demostrado ser un verdadero amigo.

A todas las personas que directa e indirectamente me han ayudado.

RESUMEN

En la actualidad el mantenimiento está destinado a ser uno de los pilares fundamentales de una empresa. Es una disciplina integradora que garantiza la disponibilidad, funcionalidad y conservación del equipamiento siempre que se aplique a un costo competitivo a través de la prevención de ocurrencias de fallas. De ahí que surjan sistemas informáticos capaces de llevar un control detallado de todas las acciones que la gestión de mantenimiento requiere: Organización, Planificación, Ejecución y Control en dependencia de las particularidades de cada centro, activos o instrumentos involucrados que exigen un estricto control de los recursos.

En este trabajo se describe la solución de análisis para el componente Planificación del Módulo de Gestión de Mantenimiento para el Sistema Integral de Gestión ERP-CUBA. El proceso de análisis se desarrolló bajo un enfoque de modelado de procesos de negocios, elaborándose los artefactos Especificación de Requisitos, Descripción de los Procesos de Negocios y la validación de ambos.

Palabras claves: Planificación, procesos, Gestión de mantenimiento asistido por computadora (Gmac).

Contenido

AGRADECIMIENTOS I

DEDICATORIA..... II

RESUMEN..... III

INTRODUCCIÓN..... 1

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 4

1.1 Definición Mantenimiento. 4

 1.1.1 El Mantenimiento como proceso de vital importancia en la empresa moderna. 4

 1.1.2 Objetivos del mantenimiento..... 4

1.2 Gestión de Mantenimiento 5

1.3 Planificación en el proceso de mantenimiento. 6

1.4 Mantenimiento Preventivo 7

 1.4.1 Ventajas del Mantenimiento Preventivo: 6

1.5 Tendencias modernas del sector empresarial. 8

1.6 Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora 8

1.7. Estudio de Homólogos 10

1.8. Sistemas Integrales de Gestión 13

 1.8.1 Definición y Estructura..... 13

1.9. Metodologías, Herramientas y Lenguaje de Modelado...... 15

1.10. Modelo de Desarrollo orientado a componentes 15

1.11. Lenguaje de Modelado. 16

1.12. Patrones de control de flujo (Works flow)	17
1.13. Lenguaje unificado de modelado (UML)	21
1.14. Herramienta CASE	21
1.15. Rol de Analista	22
1.15.1. Responsabilidades que desempeñan y artefactos que generan.	22
1.15.2 Artefactos que genera el analista.....	22
1.15.3 Descripción de las actividades a desarrollar por el analista:	23
1.16 Conclusiones del capítulo.	24
CAPÍTULO 2: MODELADO DEL NEGOCIO	25
2.1. Modelado de Negocio	25
2.1.1. Modelo de procesos.	25
2.1.2. Modelado del Negocio de la Planificación.	26
2.2. Descripción de procesos.	30
2.2.1 Actualizar medidores.	30
2.2.2 Planificar mantenimiento.....	31
2.2.3 Reprogramar mantenimiento.....	33
2.3. Modelo Conceptual.	35
2.4. Conclusiones del capítulo.	38
CAPÍTULO 3: REQUERIMIENTOS	40
3.1 Ingeniería de requisitos	40
3.1.1 Definición.....	40
3.1.2 Captura de requisitos.....	40

3.1.3 Técnicas utilizadas para la captura de requisitos	40
3.2 Especificación de los requisitos.....	40
3.3 Requisitos funcionales	40
3.4 Validaciones.....	44
3.5 Prototipos como técnica de validación de requisitos.....	44
CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	58
CONCLUSIONES GENERALES	60
RECOMENDACIONES.....	60
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	61
BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA.....	64
GLOSARIO	67
ANEXOS.....	69

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la mayoría de los procesos de la industria moderna se automatizan, y ello implica la implantación de una moderna tecnología: maquinarias productivas, métodos de control, cambios en la infraestructura de una empresa y personal con mayor calificación. De estos se derivan un mayor control de los procesos, y desempeño de la tecnología existente, inmersa como disciplina integradora se encuentra la informática, que resulta un medio capaz de agilizar y mejorar los diferentes procesos que se realizan dentro de cualquier industria y la actividad de mantenimiento no está exenta del uso de sistemas informáticos, capaces de llevar toda la estadística de sus disímiles acciones, sustentados sobre los principios básicos de organización, planificación, ejecución y control, teniendo en cuenta los sistemas tradicionales tales como el mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo. Conocer con inmediatez cuan eficiente es la política de mantenimiento para el entorno productivo, exige disponer de sistemas de mantenimiento asistido por computadoras y precisamente este nuevo enfoque marca la diferencia respecto a los sistemas tradicionales de mantenimiento, en los cuales siempre estuvo presente el control y la evaluación, sólo que estaban limitados por las posibilidades objetivas de procesamiento de la información.

En Cuba existen un conjunto de entidades que disponen de software que gestionan los procesos de mantenimiento, sin embargo su aplicación no se ha generalizado en todas las entidades, y en aquellas donde estas aplicaciones están en explotación, los informes de salidas no brindan un tratamiento homogéneo al sistema de gestión de la información, provocando, desviaciones en los datos contenidos. Se presenta además como limitación los altos costos implícitos en la adquisición de licencias para su uso. Se pretende disponer de un Sistema Integral de Gestión de la información ERP, estos son diseñados para automatizar y modelar la mayoría de los procesos de las entidades logrando una reducción de los costos de gerencia, incremento en la obtención de información financiera, atendiendo a la capacidad y funcionalidad de gestionar, controlar y planificar todos los recursos, dada la posibilidad de ser modulares, adaptables e integrables y satisfacer el interés global de una entidad.

Representa un beneficio para el país, desarrollar un sistema ERP cubano, que sea capaz de normalizar todos los procesos vinculados a la información, de forma fiel y confiable, ajustados a las particularidades de todas las entidades nacionales, e incluya entre sus subsistemas la Gestión de Mantenimiento.

Será posible si se logra unificar el desarrollo de paquetes de soluciones, que permitan centralizar los mecanismos de soporte a módulos implementados, sobre plataformas libres, para así poder vencer las barreras de software, producto del bloqueo económico sostenido durante décadas.

Por todo lo antes planteado se define como Problema **Científico**:

¿Cómo gestionar la información del componente planificación en el módulo de mantenimiento?

Como perspectiva a la solución del problema científico se plantea como **Objeto de estudio**: Procesos de Gestión de Mantenimiento, a partir de este se define el siguiente **Campo de acción**: Los procesos de Planificación del Mantenimiento Asistido por Computadora. Donde se persigue como **Objetivo General**: Desarrollar el análisis de los procesos de Planificación en el Módulo de Mantenimiento del Sistema Integral de Gestión CedruX.

Precisándose como **Objetivos Específicos**:

- ✓ Definir los procesos de planificación vinculados a la gestión del mantenimiento en las entidades cubanas.
- ✓ Describir el proceso de planificación dentro del mantenimiento.
- ✓ Especificar los requisitos del sistema.
- ✓ Validar los artefactos resultantes.

Para ellos se desarrollarán las siguientes **Tareas**, las mismas son:

- ✓ Estudio de los Sistemas de Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadoras.
- ✓ Elaboración del modelo de negocio de los procesos de Planificación de Mantenimiento.
- ✓ Definición del mapa de procesos.
- ✓ Investigación de las metodologías, herramientas y lenguaje de modelado definidos en el proyecto ERP Cuba.
- ✓ Diseño del modelo conceptual.
- ✓ Especificación de los requisitos funcionales del sistema.
- ✓ Elaboración de los prototipos de interfaz no funcionales para validar los requisitos.

Este trabajo de diploma está estructurado de la siguiente forma:

En el **Capítulo 1 Fundamentación Teórica** se hace un análisis del estado del arte del objeto de estudio, se investiga acerca de los sistemas informáticos vinculados al campo de acción, se fundamentan las metodologías, tecnologías y herramientas utilizadas, así como del proceso de gestión de la planificación presente en las entidades cubanas en el contexto del mantenimiento.

En el **Capítulo 2 Modelado de Negocio** en este capítulo se realiza un breve estudio del estado actual del negocio a considerar. Se presenta el modelo y la descripción de cada uno de los procesos identificados, así como el, mapa de procesos, modelo conceptual correspondiente.

En el **Capítulo 3 Requerimientos** se describen los principales artefactos y actividades del flujo de trabajo requerimientos, se presentan las características y funcionalidades del sistema a partir de los las relaciones definidas para cada proceso que serán objeto de automatización, los requisitos funcionales y se presentan los prototipos de interfaz propuestos para cada uno de ellos.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El presente capítulo hace referencia a los procesos de gestión del mantenimiento, haciendo énfasis en la Planificación así como las metodologías de desarrollo, tecnologías y herramientas utilizadas actualmente. Incluye además una valoración de las responsabilidades que se desempeñan y los artefactos que realiza el rol de analista en el ERP.

1.1 Definición Mantenimiento.

1.1.1 El Mantenimiento como proceso de vital importancia en la empresa moderna.

El mantenimiento no es más que un conjunto de acciones emprendidas en una organización a efectos de preservar adecuadamente sus equipos e instalaciones, sosteniendo su desempeño en condiciones de fiabilidad, salud y cuidado del medio ambiente, asumidas a partir de su propio compromiso de negocios y desempeño, con la optimización de costos como objetivo asociado, es importante que todos los niveles directivos, ejecutivos y operativos los apliquen y revisen continuamente para mejorar su gestión interna y su competitividad local e internacional. (1)

1.1.2 Objetivos del mantenimiento

- ✓ Prevenir o disminuir el riesgo de fallas: busca bajar la frecuencia en que los equipos fallan y disminuir las consecuencias. Generalmente es la única causa por la que existe una estrategia de mantenimiento en una empresa.
- ✓ Aumentar la vida útil. Generalmente mantener es más económico que comprar un nuevo equipo, por lo que sería un éxito lograr explotar un equipo mucho más allá de su vida útil, lo cual solo es posible disminuyendo la probabilidad de rotura a través del mantenimiento.

1.2 Gestión de Mantenimiento

La gestión es un proceso de planeación y manejo de tareas y recursos. Dentro del mantenimiento va a estar centrada la planeación, y como tal la búsqueda de soluciones que garanticen un mejor mantenimiento optimizando los costos, con una disponibilidad total en cuanto a recursos, tanto materiales como humanos, por las diferentes áreas involucradas en el proceso. Engloba un conjunto de acciones dirigidas a prever y asegurar el funcionamiento, eficacia y apariencia de sistemas, equipos, edificios y accesorios. Como resultado es un proceso importantísimo para acometer la misión de las empresas e instituciones. (2)

La Gestión de Mantenimiento está regida por cuatro principios fundamentales:

- ✓ Organización: Está dividida en dos fases Organizativa y Preparatoria: En estas se determina estructura de trabajo, funciones, relaciones externas e internas, registro de información, preparación de los recursos, instalaciones, documentación, etc.
- ✓ Planificación: Esta fase determina las acciones de mantenimiento (correctivo, preventivo, predictivo) a realizar en los equipos o instalaciones, los recursos necesarios (materiales y humanos) así como se establece el balance de las cargas de trabajo y las capacidades de medios y hombres con que se cuenta para llevarla a cabo.
- ✓ Ejecución: Tiene lugar cuando se ha completado la elaboración lógica del plan. A partir de la generación de una orden de trabajo se ejecuta el mantenimiento de uno o varios objetos registrando en un informe los gastos incurridos en las reparaciones realizadas.
- ✓ Control: Cuánto esfuerzo en tiempo, recursos humanos, materiales costo, va a costar y pudo haber costado. Contiene los reportes de mantenimiento que se generan a partir de los indicadores establecidos.

1.3 Planificación en el proceso de mantenimiento.

La **planificación** consiste en una exhaustiva preparación de las tareas de mantenimiento. En ella se definen las acciones o trabajos que se van a realizar como parte de la política de la organización, además se determinarán los recursos que están involucrados en las mismas. (3)

Los procesos de Planificación son definidos para una empresa en su totalidad, aparecen dentro de los que la Gestión del Mantenimiento establece. La característica fundamental de la Planificación es la "relación entre actividades", tiene como finalidad la ejecución de acciones que eviten las fallas de los equipos siempre que su costo sea justificable en comparación con las afectaciones inducidas o por la ocurrencia de una falla.

Si bien el objetivo de la planificación mantenimiento es lograr, con el mínimo coste el mayor tiempo de servicio de las instalaciones y maquinarias productivas, con el fin de conseguir la máxima disponibilidad, aportando la mayor productividad, calidad del producto y máxima seguridad de funcionamiento, permite tener una visión global y concreta de todas las acciones previstas para una instalación determinada.

Para planificar el mantenimiento, ha de tenerse en cuenta el capital humano, los recursos materiales, económicos, y financieros y el estado o situación de los inventarios, pues las empresas no tienen un obrero para cada activo, el grupo o equipo de mantenimiento será el mismo, lo que va rotando por las distintas áreas, aspecto donde el uso de la computadora podría garantizar la disponibilidad del personal para cada tarea de mantenimiento programada.

El plan de mantenimiento es el documento por el cual se va a regir esta actividad durante el período determinado para la programación del mismo, para cada uno de los activos con que cuenta dicha entidad. El encargado de realizar dicho plan será el especialista de mantenimiento para su creación necesitará:

- ✓ Conocer el patrimonio (listado de activos de la entidad con su ubicación).
- ✓ Expediente del objeto
- ✓ Inventario

Teniendo esta información el especialista procede a planificar asignándole a cada activo las acciones de mantenimiento a realizar, siempre va a tener asociado un responsable o un especialista, algo importante que el especialista de mantenimiento debe tener presente es la posibilidad real que para una acción de mantenimiento dada, haya necesidad de contratar algún especialista, brigada de trabajo o activo que no sea de la entidad. Cada acción de mantenimiento para cada activo se le asigna una prioridad. Con la descripción de cómo se va a desempeñar el mantenimiento para obtener el plan con las fechas de ejecución de cada acción de mantenimiento se pasa a la programación, para esta hay que tener en cuenta la política laboral de cada entidad de manera que cada tarea programada se cumpla.

1.4 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento Preventivo, también conocido como "mantenimiento planificado" se realiza antes de que ocurra una falla o avería y se efectúa bajo condiciones controladas. Se realiza según las especificaciones que el fabricante estipula en los manuales técnicos del equipo ó componente, en muchas ocasiones también se basa en la experiencia del personal de mantenimiento.

Sus características principales son:

Se realiza cuando el equipamiento no se encuentra en uso.

Se ejecuta a través de un procedimiento previamente elaborado donde se incluyen los aseguramientos necesarios de personal, repuestos, herramientas y materiales.

Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la dirección de la empresa.

Está destinado a un área en particular y a equipos específicos. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la instalación.

Para su organización se toma como base los expedientes técnicos del equipamiento.

La dirección de la entidad asigna un presupuesto para su realización. (4)

1.4.1 Ventajas del Mantenimiento Preventivo:

- ✓ Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- ✓ Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas. Mayor duración, de los equipos e instalaciones.

- ✓ Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- ✓ Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- ✓ Menor costo de las reparaciones.

El manteniendo preventivo permite optimizar los parámetros técnicos del equipamiento porque no espera a que el equipo se dañe para su revisión, todo lo contrario, su propósito consiste en evitar cualquier fallo ó rotura que afecte la línea de producción o de servicios en el que se esté empleando.

Uno de sus lados más débiles consiste en que la dirección de la entidad tiene que estar consciente de la importancia de asignar los fondos necesarios para su correcta ejecución. Esto es un elemento que muchos directivos no entienden por qué dejar de financiar otros proyectos para “arreglar” un equipo que no ha presentado roturas, por este motivo es fundamental realizar una labor de formación en los directivos de la entidad en cuestiones básicas de mantenimiento.

1.5 Tendencias modernas del sector empresarial.

El vertiginoso desarrollo en la tecnología de la informática y las comunicaciones (TIC) ha revolucionado la concepción del trabajo en el sector empresarial, para que una empresa pueda insertarse en el mercado debe, de ante mano, tener un respaldo sólido en el campo de la informática.

La planificación del mantenimiento mediante el uso de la computadora garantiza ejecutar los procesos, de forma más rápida, y exactitud de los mismos. Puede afirmarse que la función de mantenimiento no es ajena a los procesos de masificación de tecnologías de la información y telecomunicaciones (TIC), porque ellos le permiten afianzar el logro de sus objetivos tales como: asegurar la calidad de los productos y servicios y mantener la empresa en los niveles adecuados de competencia.

1.6 Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora

En los sistemas tradicionales de mantenimiento, siempre existió el control y la evaluación, los cuales estaban limitados por las posibilidades de procesamiento de la información.

En este nuevo enfoque de mantenimiento asistido por computadora, donde la informática potencia las posibilidades de procesamiento, estos dos elementos están unidos funcional y estructuralmente.

Funcional porque caracteriza el sentido orientador e integrador de todos los subsistemas de la entidad, y estructural porque se extiende al trabajo en todos los niveles de la pirámide de Gestión; garantizando el control estratégico, táctico y operacional de los cuatro elementos básicos (planificación, organización, ejecución y control). Esta filosofía de trabajo genera una elevada manipulación de información que exige recurrir al uso de la computación, y representa una solución que ha revolucionado la gestión de mantenimiento, tanto como concepto general como en cada una de sus etapas.

Con los sistemas de gestión de mantenimiento se pretende disponer de una herramienta que posibilite la gestión eficiente de la información, para la toma de decisiones, basado en datos concretos y cuantificables, al menor costo y riesgo posible, teniendo en cuenta los sistemas tradicionales.

Lo que se pretende como resultado de un software para la gestión de mantenimiento es que sea aplicable a cualquier tipo de empresa, y al mismo tiempo se disponga de módulos integrados que recojan y procesen la información especializada de cada área de la empresa.

La función principal de este software es permitir la planeación y control del mantenimiento. Puede entonces afirmarse que al planificar se inicia el control, ya que toda planificación ha de elaborarse de forma que sus resultados puedan ser controlados, donde el sistema trabaje con datos compartidos e interrelacionados, que permita que la información fluya entre las distintas dependencias en tiempo real, una vez ingresados y almacenados los datos, deben estar disponibles a cualquier usuario con acceso al sistema. (5)

Las ventajas que ofrecen estos software para la gestión del mantenimiento permiten:

- ✓ Mejoras organizativas y de motivación.
- ✓ La integración con las restantes áreas de la empresa de forma ágil y dinámica.
- ✓ La disminución de los trabajos en curso y reducción de los tiempos de espera.
- ✓ La reducción de los costos de mantenimiento (hasta un 25%)
- ✓ El aumento de la disponibilidad técnica del equipamiento instalado (hasta un 15%).
- ✓ La reducción de las tareas administrativas.

1.7. Estudio de Homólogos

En el ámbito internacional resaltan software para la Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora (GMAC) como:

MP uno de los mas comercializados distinguido por su interfaz amigable y la facilidad que le brinda por una pronta implementación. Permite registrar grandes volúmenes de información de forma simple y rápida, tanto en la base de datos como en la operación del sistema, sus características principales son:

- ✓ Generación automática de calendarios de mantenimiento actualizados con las actividades a realizar, y equipos por atender.
- ✓ Separación automática de las órdenes de trabajo por especialidad.
- ✓ Los planes de mantenimiento incluyen, de los equipos, las partes o subpartes a las que se les realizará mantenimiento, así como qué acción, quién y con qué frecuencia se va a acometer. Partiendo de los planes de mantenimiento y las frecuencias establecidas por el usuario, el MP se encarga de generar y dibujar automáticamente los calendarios de mantenimiento, marcando las fechas cuando cada equipo debe ser atendido.
- ✓ Los calendarios muestran las fechas programadas cuando un equipo debe ser atendido sobre una fecha determinada, el MP abre una ventana mostrando las actividades que deben realizarse al equipo en esa fecha.

ENGEMAN es una herramienta de planificación y control para la gestión eficaz del mantenimiento y servicios. Su proyecto cuenta con una experiencia superior a quince años en esta rama de actividad. Puede ser aplicado a todas las modalidades de mantenimiento (industriales, de flota, predial, hospital, servicios, etc.). La plataforma de desarrollo del software permite una interface amigable con el usuario a través del ambiente Windows. Basado en una tecnología cliente/servidor permite gran flexibilidad a los usuarios y suministra herramientas para integración con sistemas corporativos existentes en cualquier base de datos. Su implantación es rápida, fácil e interactiva.

- ✓ Seguridad de acceso

- ✓ Vínculo a objetos registrados.
- ✓ Inclusión de nuevos campos de datos.
- ✓ División del equipo en varios niveles de componentes.
- ✓ Proceso automático para emisión de Órdenes de Trabajo y cronogramas de servicios.
- ✓ Programación periódica, acumulativa, tendencia, calendario y eventos.
- ✓ Control de materiales almacenados.
- ✓ Control de proveedores.
- ✓ Cálculo del costo del mantenimiento.
- ✓ Control de recursos humanos.
- ✓ Control de los servicios prestados.
- ✓ Integración con MS-Project.

Para su implantación necesita un servidor Windows NT o superior, con 200Mb al menos para la base de datos, y una RAM mínima de 256 MB. Las estaciones de trabajo (clientes) en Windows 98 o superior, con 30Mb disponibles para su uso y una RAM mínima de 64Mb.

QMaint software perteneciente a una empresa española, diseñado tanto para entorno Windows como Web, incorpora la experiencia de 12 años en consultoría de mantenimiento y las especificaciones recogidas en más de 200 implantaciones. Gestiona y optimiza la actividad de mantenimiento, aumentando la productividad y vida útil de los equipos e instalaciones, sus principales características:

- ✓ Gestión de Equipos e Instalaciones.
- ✓ Planificación de Mantenimiento Preventivo y Predictivo
- ✓ Gestión de Órdenes de Trabajo y Mantenimiento Correctivo.
- ✓ Gestión de Almacén y Compras.
- ✓ Gestión de Personal.
- ✓ Análisis de Rentabilidad y de Riesgos.
- ✓ Gestión documental.
- ✓ Gestión de Costes y Presupuestos

En Cuba se han desarrollado varios GMAC para sectores como la industria básica, salud, turismo, a continuación aparece una breve descripción de estos:

Macwin: Posibilita la gestión de mantenimiento de los equipos y/o instalaciones de una o más empresas, tanto de mantenimiento correctivo como preventivo. Este sistema ha sido desarrollado en el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, en la Facultad de Ingeniería Mecánica. Está compuesto de varios módulos integrados que permiten planificar y llevar un control exhaustivo de las tareas habituales en los departamentos de mantenimiento:

- ✓ Control de incidencias, averías, etc., formando un historial de cada máquina o equipo.
- ✓ Programación de revisiones y tareas de mantenimiento preventivo: limpieza, lubricación, etc.
- ✓ Control del inventario de repuestos y recambios.
- ✓ Generación y seguimiento de las órdenes de trabajo para los técnicos de mantenimiento.

Offimant: Sistema desarrollado por la empresa DESOFT Camagüey, ha sido generalizado en 132 empresas nacionales. Dentro de sus ventajas se pueden ver que: facilita una mejor dirección, disminuye los costos aproximadamente en un 15%, aumenta la capacidad de respuesta del personal en un 50%, cálculo de presupuesto de gasto y ejecución, y permite realizar auditorías sobre las informaciones de planificación.

SGestMan: tecnología integral acompañada de un sistema informático para la organización y control de la actividad de mantenimiento y sus principios generales son:

- ✓ Organización de la información del patrimonio y los recursos humanos.
- ✓ Proyección, planificación y programación de las actividades preventivas de mantenimiento.
- ✓ Ofrecer al operario, técnico y directivo de mantenimiento toda la información para que pueda actuar con eficacia en el aumento de la disponibilidad de los equipos y disminución de los costos.
- ✓ Integración con los sistemas informáticos en explotación.

El estudio de este grupo de sistemas informáticos, ya sea de factura nacional o extranjera, que se encuentran en explotación en el país, permite concluir que los mismos fueron desarrollados para un entorno muy específico, pero ante un cambio en la legislación vigente del país se generarían gastos en la adaptación de los mismos. El SGestMan y el Offimant son uno de los sistemas más utilizados, gestionan la Planificación, pero no brindan un tratamiento homogéneo al sistema de gestión de la información. Tanto el MP como el ENGEMAN, gestionan Planificación pero son de índole internacional, con licencia y están desactualizado ante los nuevos cambios que han surgido en la legislación laboral cubana. La necesidad de encontrar y explotar las reservas de productividad en el sistema empresarial cubano unido a las exigencias establecidas exige la utilización de sistemas informáticos que garanticen:

- ✓ Independencia tecnológica.
- ✓ Flexibilidad ante el entorno laboral cambiante.

1.8. Sistemas Integrales de Gestión

1.8.1 Definición y Estructura

Los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) son sistemas de información gerenciales que integran y automatizan muchas de las prácticas de negocio asociados con los aspectos operativos o productivos de una empresa. Se caracterizan por estar compuestos por diferentes partes integradas en una única aplicación. (6)

La evolución de la tecnología informática permitió que las prestaciones de estos sistemas de planeación fueran aumentando junto a la exigencia de los usuarios lo que hizo posible que se fueran automatizando una serie de procesos que inicialmente no se tenían en cuenta hasta llegar a convertirse en una verdadera herramienta de apoyo a la toma de decisiones al permitir contar con información fiable y actualizada de las principales variables de la organización empresarial.

Los sistemas de planeación de recursos empresariales cuentan con 3 características que los diferencian de las aplicaciones de gestión que pueden encontrarse en el mercado hoy en día y es que son sistemas **Integrales, Modulares y Adaptables:**

Integrales porque ven a las diferentes áreas o departamentos de una entidad unidos por la información que generan, por este motivo la base de datos que utilizan son centralizadas y evitan la duplicación de datos.

Modulares porque define por separado los procesos que se realizan en estas áreas o departamentos de manera tal que se utilizan solo los módulos que la empresa necesita para su trabajo. Por ejemplo existen módulos de contabilidad, control de inventarios, recursos humanos, costos y procesos, facturación, nómina, etc. utilizados de manera independiente por cada departamento y pueden ser adquiridos o no en dependencia de las necesidades de los clientes.

Adaptables porque todas las empresas no realizan los mismos procesos de negocios de igual forma incluso cuando se analizan dentro de un mismo sector económico. Por este motivo los ERP proveen a

los usuarios la posibilidad de adaptarlos a sus necesidades mediante una alta parametrización de sus funciones.

La construcción de un sistema de este tipo es bastante compleja pues no responde a un cliente específico y tiene que integrar todo el proceso productivo o de servicios de la entidad. La barrera de conocimientos necesarios para que una empresa de software pueda desarrollarlo es alto y por ese motivo estos sistemas son realizados por grandes compañías como SAP, ORACLE, IBM entre otros.

Estructura

Los ERP (Enterprise Resource Planning), son sistemas de planeación de recursos que se encuentran ya en su tercera etapa, sus etapas posteriores son los MRP (Manufacturing Resource Planning) I y II. (7)

La característica más significativa es que todas las aplicaciones están integradas, por lo que comparten un mismo conjunto de datos que es almacenado en una base de datos común. Las empresas se benefician de esta información debido a que el sistema ERP relaciona los procesos de negocios y los maneja como un todo en forma integrada.

Al igual que la mayoría de tecnologías de información los ERP proveen herramientas para mejorar el control y la planeación y principalmente la toma de decisiones.

Los módulos de un sistema ERP varían dependiendo de las características de la empresa, pues son muy diferentes los requerimientos en organizaciones en las que, por ejemplo, su principal negocio es la producción, la distribución o los servicios. Algunos de los módulos más comunes son:

- ✓ Gestión Financiera.
- ✓ Gestión de Ventas.
- ✓ Gestión de Compras.
- ✓ Gestión de la Distribución y Logística.
- ✓ Gestión y planificación de la Producción.
- ✓ Gestión de Proyectos.
- ✓ Gestión de Recursos Humanos.

1.9. Metodologías, Herramientas y Lenguaje de Modelado.

Una metodología se encarga de elaborar estrategias de desarrollo de software que promuevan prácticas adaptativas en vez de predictivas; centradas en las personas o los equipos, orientadas hacia la funcionalidad y la entrega, de comunicación intensiva y que requieren implicación directa del cliente.

Estas metodologías indican paso a paso todas las actividades a realizar, para lograr el producto informático deseado. Involucran a las personas que deben participar en el desarrollo de las actividades y el rol a desempeñar. Detallan la información que se desea obtener y constituyen el principal objetivo estratégico en las organizaciones.

Por tales razones han de tenerse presentes en todo el proceso de desarrollo de software por lo riesgoso y difícil de controlar que resulta, pues si no se lleva una metodología de por medio, lo que se obtiene son clientes y desarrolladores insatisfechos con los resultados.

1.10. Modelo de Desarrollo orientado a componentes

Para el desarrollo de un proyecto con la dimensión del Cedrux se necesita un modelo estándar para cada uno de los equipos de desarrollo, de esta forma lograr una definición clara y precisa de las responsabilidades de los roles que se ven involucrados en el progreso de la solución.

La propuesta realizada es un modelo de desarrollo orientado a componentes, se creó como un híbrido de diversas metodologías de desarrollo de acuerdo con las necesidades que se han presentado y teniendo en cuenta los principales riesgos con los que se cuentan en el proyecto, tiene como características fundamentales:

- ✓ Se modela el negocio por procesos, no por casos de usos.
- ✓ La ingeniería de requisitos es más clara que en las demás metodologías de desarrollo.
- ✓ Es orientada a componentes, posibilitando la independencia de funciones del sistema a la hora de mantener o modificar el sistema funcional.

- ✓ Utiliza como lenguajes de modelado BPMN para el negocio.

En el mismo se definen claramente los roles que intervienen y las responsabilidades de cada uno de ellos, las actividades de desarrollo que se deben llevar a cabo, bien descritas y que roles la realizan, así como los artefactos que lo generan. Se mantiene como objetivo fundamental de todo proceso “quién” está haciendo “qué”, “cuándo” y “cómo” para alcanzar un determinado objetivo. Un Proceso de Desarrollo de Software es la definición del conjunto de actividades que guían los esfuerzos de las personas implicadas en el proyecto, a modo de plantilla que explica los pasos necesarios para terminar el proyecto.

1.11. Lenguaje de Modelado.

BPMN (Business Process Management Notation) es una notación que modela los procesos de negocio, basada en diagramas de flujo fácil de entender. Es un nuevo estándar de modelado de procesos de negocio, en donde se presentan gráficamente las diferentes etapas del mismo. La notación ha sido diseñada específicamente para coordinar la secuencia de procesos y los mensajes que fluyen entre los diferentes procesos participantes. Está dirigido a personas de negocios, vendedores y proveedores de servicios que necesitan comunicar sus procesos de negocio en una forma estandarizada. Define diagramas de procesos de negocios basados en la técnica de diagramas de flujo, adaptados para graficar las operaciones de los procesos de la organización. Se compone de un conjunto de elementos gráficos que facilitan un diagrama entendible tanto por audiencias de negocios como técnicas. (8)

BPMN toma un perfil orientado a procesos en el modelado de sistemas mediante la aplicación creativa de patrones de control de flujo, los cuales permiten describir la estructura y una mejor definición de los procesos.

Ventajas de BPMN:

- ✓ Considera un único diagrama para la representación de los procesos (BPD).
- ✓ Pensado para ser asignado con naturalidad a lenguajes de ejecución.
- ✓ Fácil de entender para los analistas de negocios, desarrolladores técnicos y las personas de negocio que administrarán y controlarán esos procesos.

1.12. Patrones de control de flujo (Works flow)

Estos patrones permiten describir la estructura de los procesos con una mejor definición, se dividen en

- ✓ **Patrones de sincronización** Una actividad es iniciada cuando dos o más hilos completan la ejecución de sus actividades. En un punto del proceso, dos o más hilos de control convergen en un solo hilo. Al ser éste el patrón más común de sincronización, el paso de unión se comporta por defecto de acuerdo al mismo, sincronizando todos los hilos de entrada antes de activar la siguiente actividad. (9)

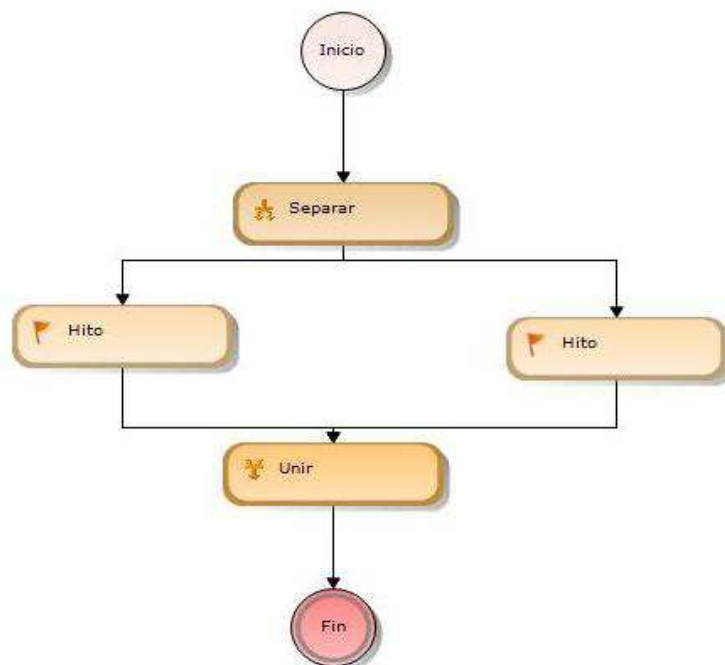


Figura.1 Patrones de Sincronización

Patrones de múltiples instancias: Describen situaciones donde hay varios hilos de ejecución activos en un modelo de procesos que se relacionan con la misma actividad.

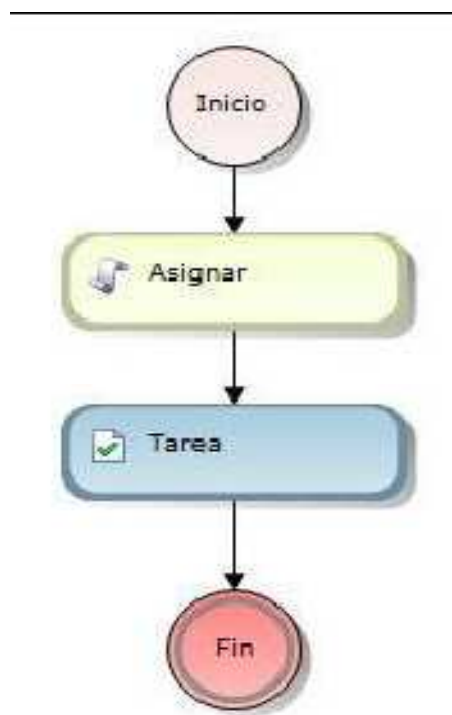


Figura 2. Patrones de múltiples instancias

- ✓ **Patrones estructurales:** Se trata de un punto en el proceso donde una o más actividades pueden ser realizadas en forma repetitiva.

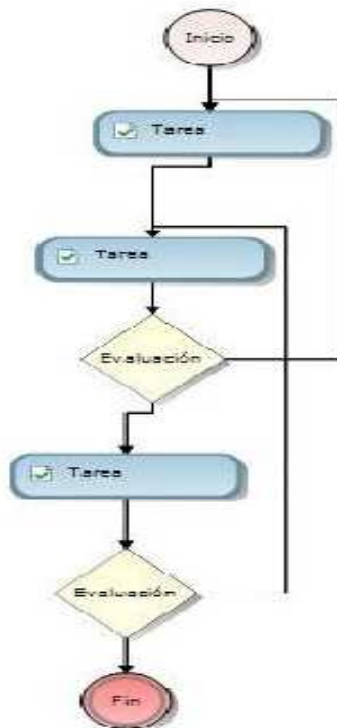


Figura 3. Patrones estructurales

- ✓ **Patrones basados en estados:** Es un punto en el proceso donde uno o múltiples caminos son seleccionados. El paso de pregunta con evaluación permite seleccionar la opción a ser tomada en tiempo de ejecución, es decir en base a la respuesta dada selecciona el camino a tomar o la tarea a activar.

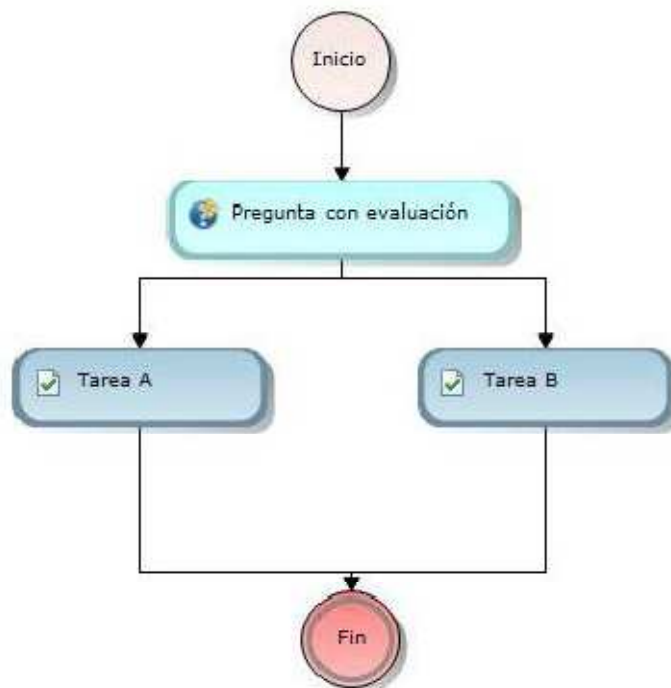


Figura 4. Patrones basados en estados

- ✓ **Patrones de terminación** están presentes cuando un flujo de trabajo se considera terminado, pues no quedan actividades.

1.13. Lenguaje unificado de modelado (UML)

UML (Unified Modeling Language) es un lenguaje que permite visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema que involucra una gran cantidad de software admite la modelación de sistemas con tecnología orientada a objetos. Es una forma de modelar cosas conceptuales como lo son procesos de negocio y funciones de sistema, además de cosas concretas como lo son escribir clases en un lenguaje determinado, esquemas de base de datos y componentes de software reusable. Su utilización es independiente del lenguaje de programación y de las características de los proyectos, pues ha sido diseñado para modelar cualquier tipo de proyectos, tanto informáticos como de arquitectura, o de cualquier otra rama. (10)

UML cuenta con varios tipos de diagramas que son la representación gráfica de un conjunto de elementos y sus relaciones que visualizan el sistema desde diferentes perspectivas.

1.14. Herramienta CASE

Las Herramientas CASE (Computer Aided Software Engineering, Ingeniería de Software Asistida por Ordenador) son el mejor soporte para el proceso de desarrollo de software, es un conjunto de programas y ayudas que dan asistencia a los analistas, ingenieros de software y desarrolladores, durante todos los pasos del ciclo de vida de desarrollo de un software.

Las herramientas constituyen productos de software que apoyan al desarrollo de software, las mismas permiten: automatizar procesos repetitivos, mantener la información bien estructurada, gestionar grandes cantidades de información, además de permitir un aumento de la productividad y la calidad.

Visual Paradigm para UML es una herramienta multiplataforma de modelado visual UML y una herramienta CASE muy potente y fácil de utilizar, con un diseño centrado en casos de uso y enfocado al negocio que genera un software de calidad, es un lenguaje estándar común a todo el equipo de

desarrollo que facilita la comunicación. Soporta el ciclo de vida completo de desarrollo de software: análisis y diseño orientado a objeto, construcción, pruebas y despliegue. Capacidad de ejecutarse sobre varios sistemas operativos por lo que es multiplataforma. Presenta ambiente gráfico agradable al usuario.

Visual Paradigm ofrece:

- ✓ Entorno de creación de diagramas para UML versión 2.1.
- ✓ Diagramas de Procesos de Negocio - Proceso, Decisión, Actor de negocio, Documento.
- ✓ Ingeniería inversa - Código a modelo, código a diagrama.
- ✓ Generación de código - Modelo a código, diagrama a código.
- ✓ Generación de bases de datos - Transformación de diagramas de Entidad-Relación en tablas de base de datos.
- ✓ Poderosa herramienta de generación de PDF/HTML a partir de diagramas UML. (11)

Debido a las funcionalidades brindadas por el Visual Paradigm y por ser una herramienta multiplataforma se decide utilizarlo como herramienta Case. Además permite la modelación de los procesos de negocio y la Universidad de las Ciencias Informáticas cuenta con la licencia de esta herramienta, lo cual hace más acertada su selección.

1.15. Rol de Analista.

En un proceso de desarrollo existen flujos de trabajo, en los cuales participan trabajadores que generan artefactos ocupando un rol, en el que se definen varias responsabilidades para estos roles y pueden estar representados por una o varias personas.

1.15.1. Responsabilidades que desempeñan y artefactos que generan.

El analista en sentido general agrupa los roles que están involucrados en los flujos de trabajo de modelación del negocio y especificación de requisitos. Realizan un análisis de las necesidades de la organización para la que trabajan. Identifican necesidades que benefician a la organización con la puesta en práctica de una solución técnica.

1.15.2 Artefactos que genera el analista

- ✓ Plan de trabajo individual.

- ✓ Mapa de procesos.
- ✓ Modelo de procesos de negocio.
- ✓ Descripción de procesos del negocio.
- ✓ Modelo conceptual.
- ✓ Prototipo de IU.
- ✓ Especificación de requisitos.

1.15.3 Descripción de las actividades a desarrollar por el analista:

- ✓ Identificación de procesos: Debe identificar, analizar y describir los procesos que se llevan a cabo en el negocio que se desea automatizar, con el objetivo de organizar y documentar todas las acciones a tener en cuenta en el análisis para el desarrollo del software.
- ✓ Validación de procesos: Se aprueba que la identificación de los procesos se hizo correctamente y que el equipo tiene plena claridad del negocio a automatizar.
- ✓ Identificación de requerimientos: A partir de los procesos identificados se realiza la identificación de los requisitos o funcionalidades que deben cumplir, para que pueda ser realizado dicho proceso.
- ✓ Validación de requerimientos: Se validan todos los requisitos identificados para cada uno de los procesos que intervienen en la automatización del negocio deseado.
- ✓ Taller de análisis: Se evalúan cada uno de los requerimientos y procesos identificados y validados, a partir de los cuales se desarrolla el mapa de procesos a través del cual: se deben agrupar los requerimientos y procesos por componentes, identificar las dependencias entre los componentes, así como los contratos de los mismos en el módulo y se establecen las prioridades de desarrollo de cada uno de los componentes, dependiendo de cuán críticos y complejos sean.
- ✓ Diseño de modelo de datos: Partiendo de un modelo lógico obtenido durante la captura de requisitos, se definen las estructuras de base de datos que darán soporte de persistencia a la solución de software orientada a los componentes identificados.
- ✓ Creación del modelo de datos: Creación de las estructuras y objetos de base de datos en el sistema de gestión seleccionado orientado a los componentes identificados.
- ✓ Casos de prueba: Construcción de todos los posibles caminos de ejecución, o escenarios, de cada componente desarrollado. Se obtiene como resultado un listado final con los casos de prueba

- ✓ identificados a partir de los posibles escenarios, los resultados esperados para cada caso y las condiciones o valores requeridos para la ejecución de los distintos escenarios.

1.16 Conclusiones del capítulo.

En el capítulo se hace una breve reseña de la evolución que ha tenido en Cuba y en el mundo los Sistemas de Gestión de Mantenimiento así como los Sistemas de Gestión de mantenimiento Asistido por computadoras. Se especifican las metodologías y herramientas que son utilizadas en el marco de trabajo del proyecto Sistema de Gestión Integral ERP-CUBA quedando oficializado el Modelo Orientado a Componentes, que responde a las necesidades y artefactos generados por el proyecto, el cual se creó como un híbrido de diversas metodologías de desarrollo.

CAPÍTULO 2: MODELADO DEL NEGOCIO

El presente capítulo muestra las características que tendrá el sistema, partiendo de la representación del negocio mediante los procesos que intervienen y su descripción, las reglas, el mapa de procesos el modelo de negocio y se describe la solución propuesta para la situación problemática.

2.1. Modelado de Negocio

Si se pretende comprender y gestionar la complejidad de un sistema, es necesario dividirlo en piezas, las cuales se representan a través de modelos que permiten desglosar sus características esenciales. Uno de estos modelos es el modelo de negocio, el cual es utilizado para comprender el conjunto de procesos de negocio que tienen lugar dentro de una organización como paso previo para establecer los requisitos del sistema a desarrollar. Sus objetivos son:

- ✓ Comprender la estructura y la dinámica de la organización en la cual se va a implantar el sistema.
- ✓ Comprender los problemas actuales de la organización e identificar las mejoras potenciales.
- ✓ Asegurar que los consumidores, usuarios finales y desarrolladores tengan un entendimiento común de la organización.
- ✓ Derivar los requerimientos del sistema que va a soportar la organización.

2.1.1. Modelo de procesos.

Un proceso de negocio es un conjunto estructurado de actividades, diseñado para producir una salida determinada o lograr un objetivo específico. Los procesos describen como es realizado el trabajo en la organización y se caracterizan por ser observables, medibles, mejorables y repetitivos. (12)

Modelar procesos de negocio es una parte esencial de todos los procesos de desarrollo de software. Este modelo permite capturar el esquema general y los procedimientos que gobiernan el negocio, provee una descripción de dónde se va a ajustar el sistema de software considerado dentro de la

estructura organizacional de las actividades habituales y la justificación para la construcción del sistema de software al capturar las actividades manuales y los procedimientos automatizados habituales que se incorporarán en el nuevo sistema, con costos y beneficios asociados. Además, posibilita capturar los eventos, los recursos y las salidas más importantes vinculadas con el proceso de negocio.

Un modelo de proceso de negocio define los siguientes elementos:

- ✓ El **objetivo** o el motivo del proceso.
- ✓ Las **entradas** específicas.
- ✓ Las **salidas** específicas.
- ✓ Los **recursos** consumidos.
- ✓ La secuencia de las **actividades**.
- ✓ Los **eventos** que dirigen el proceso.

2.1.2. Modelado del Negocio del componente Planificación.

Se realiza con el objetivo de describir los procesos existentes. Y se especifican qué procesos del negocio soportará el sistema. Estableciendo las competencias que se requieren de cada proceso: sus trabajadores, sus responsabilidades y las operaciones que llevan a cabo.

La planificación de Mantenimiento consiste en una exhaustiva preparación de las tareas de mantenimiento. En ella se definen las acciones o trabajos que se van a realizar como parte de la política de la organización, además se determinarán los recursos tanto materiales como humanos que están involucrados en las mismas.

Dentro del módulo de Gestión de Mantenimiento se encuentra contenido el componente Planificación de Mantenimiento, que forma parte de nuestra investigación.

2.1.3. Mapa de Procesos del negocio.

Un mapa de procesos es la representación gráfica de uno o más procesos que contribuyen de forma significativa al logro de un resultado. El resultado puede ser un servicio o un producto. El servicio o producto puede ser para uso interno de otra unidad dentro de la organización, o externo.

Un mecanismo de gran utilidad para la evaluación de los procesos de trabajo es el mapa de procesos. Este contribuye a hacer visible el trabajo que se lleva a cabo en una unidad de una forma distinta a la que ordinariamente se conoce, del valor de cada tarea o su contribución al proceso. También permite evaluar cómo se entrelazan las distintas tareas que se requieren para completar el trabajo, si son paralelas (simultáneas) o secuenciales (una tarea no puede iniciarse hasta tanto otra se haya completado). Y todo lo que afecte positiva o negativamente el resultado final del trabajo.

Para una mayor comprensión del sistema que se desea desarrollar es necesario partir de la modelación del negocio, en este caso se modelará por procesos.

Los principales procesos que intervienen en la Planificación son:

- ✓ Actualizar medidores.
- ✓ Planificar mantenimiento.
- ✓ Reprogramar mantenimiento.

En la mayoría de las entidades, empresas e instituciones cubanas, el procesamiento de la información vinculada a estos procesos (actualizar medidores, planificar y reprogramar mantenimiento) es llevada a cabo de forma manual, y para el caso de aquellas que disponen de un software estos no satisfacen todos los requerimientos que estos procesos demandan. Existen varios componentes como Organizar Patrimonio que guarda estrecha vinculación con los procesos antes descritos pues en él se determina la estructura de trabajo, se registra la información y documentación de los objetos que pertenecen al patrimonio así como la preparación de las instalaciones y los recursos, de la misma manera se interrelacionan con los componentes, Capital Humano, Inventario y Economía pues brindan información para proceder a la realización del plan de mantenimiento.

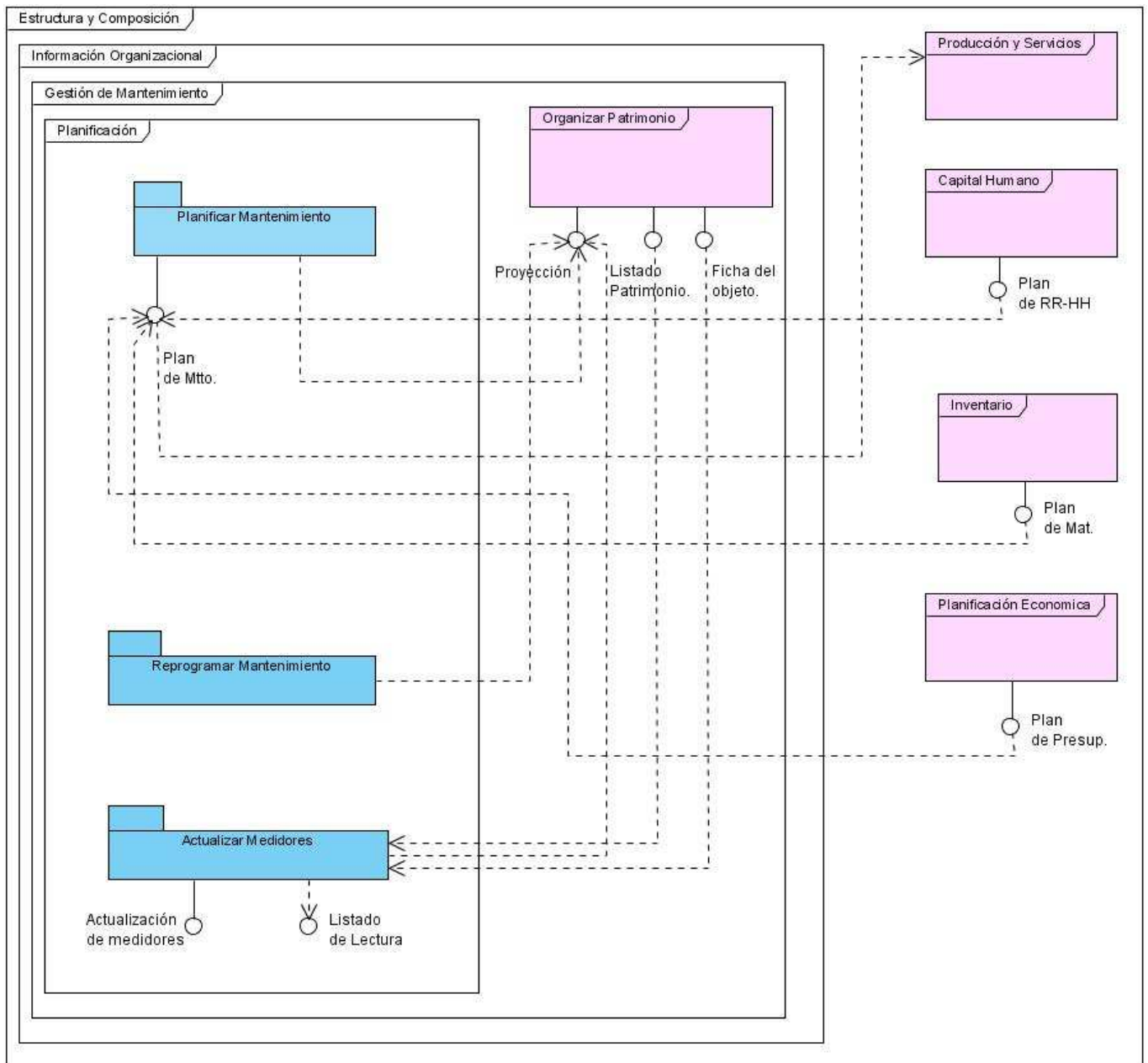


Figura 5. Mapa de procesos

2.2. Descripción de procesos.

El modelado del Negocio se aborda a partir de los principales procesos contenidos en la Planificación de mantenimiento:

- ✓ Actualizar medidores.
- ✓ Planificar mantenimiento.
- ✓ Reprogramar mantenimiento.

2.2.1 Actualizar medidores.

Actualizar medidores consiste en calcular las fechas de próximas ejecuciones de mantenimiento de los objetos e incluirlos en los procesos de planificación y programación.

Tiene como **entradas** el listado de patrimonio y las lecturas, que se realizan a los objetos sujetos a mantenimiento según los indicadores técnicos para su evaluación, por ejemplo el kilometraje recorrido en caso del parque automotor, y cuando se trate del mantenimiento de motores el indicador a evaluar son las moto-horas, es decir el consumo o sobre-consumo de combustible por horas según de trabajo.

Y para el caso de la proyección se tiene en cuenta los objetos a los cuales se le brindará mantenimiento considerándose como elementos básicos, las diferentes intervenciones según su grado de complejidad, las actividades y frecuencias de ejecución a realizar. Como **salidas** se obtiene la ficha de los objetos actualizados, a partir del comportamiento sistemático de los indicadores que la soportan y una vez consolidada por el técnico de planificación, es entregada al especialista para su evaluación final.

Las principales actividades a automatizar del proceso son:

- ✓ Registrar lecturas.
- ✓ Cálculo de los registros reales.

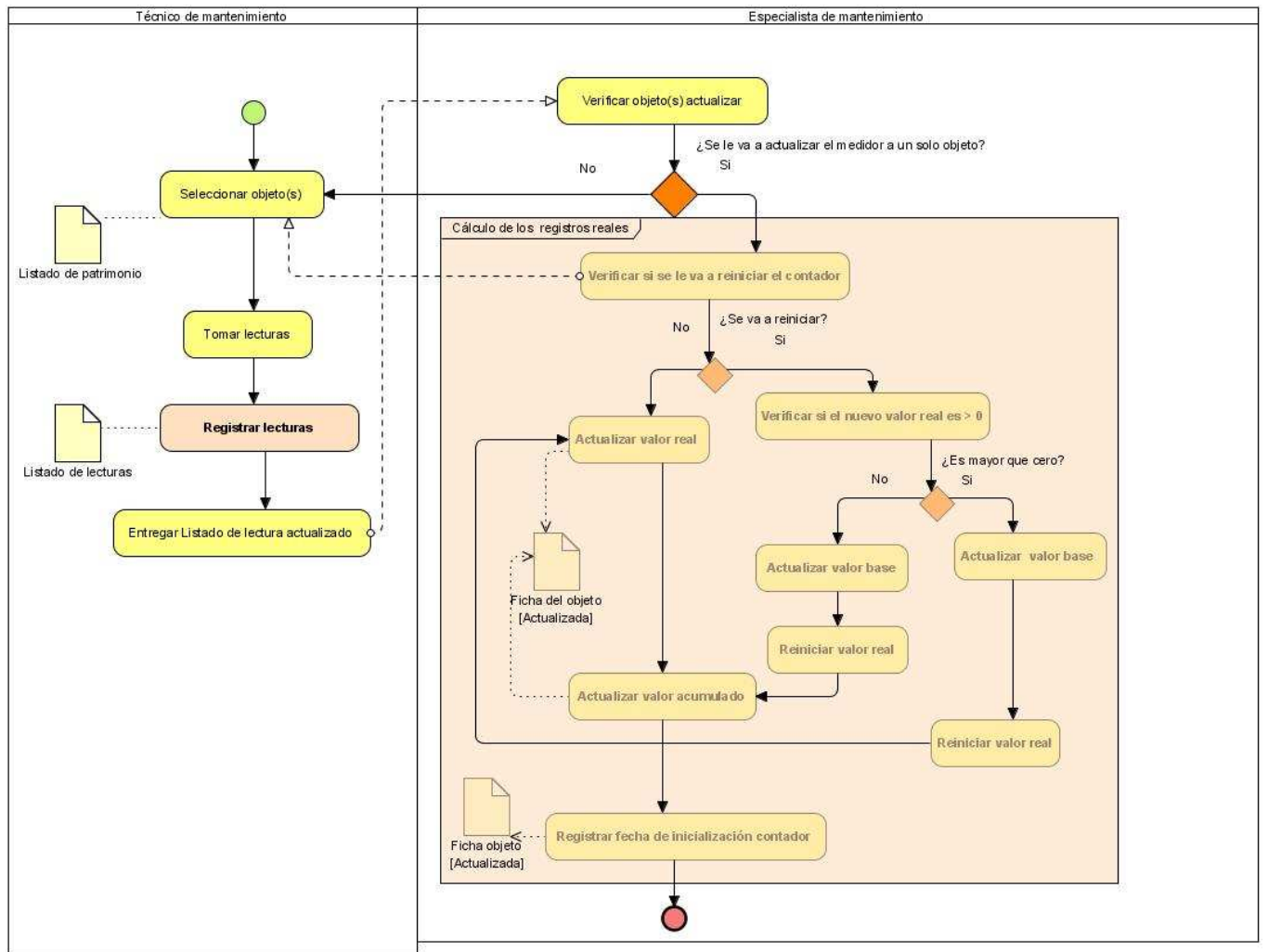


Figura 6. Diagrama actualizar medidores

Para obtener mayor información sobre la descripción de este proceso, consultar el documento de descripción de procesos. Tabla 2

2.2.2 Planificar mantenimiento

En una empresa existe un departamento de mantenimiento, donde un especialista es el encargado de realizar el plan de mantenimiento, que es el documento por el que se va a regir esta actividad durante el período determinado para la programación del mismo, para cada uno de los activos con que cuenta dicha institución. Tiene como **entradas** para la creación del plan de mantenimiento listado de los activos de la institución con su ubicación y las órdenes de trabajo no cumplidas. Teniendo esta información el especialista procede a planificar el mantenimiento, asignándole a cada activo o familia de activo la o las acciones de mantenimiento a acometer y los recursos disponibles. Como **salidas** se obtiene

Las principales actividades a automatizar del proceso son:

- ✓ Calcular próximas ejecuciones y ubicarlas en el calendario.
- ✓ Calcular presupuesto
- ✓ Elaborar plan de mantenimiento
- ✓ Actualizar plan de mantenimiento

2.2.3 Reprogramar mantenimiento

Para la reprogramación del mantenimiento ha de tenerse en cuenta la política laboral de la entidad de manera que todas las tareas programadas sean cumplibles. Para ir ubicando en un calendario las distintas acciones de mantenimiento, se va chequeando la prioridad de cada una de estas y la disponibilidad por parte del personal de mantenimiento. Tiene como **entradas** el listado de patrimonio y los recursos disponibles con que se contará para ejecutar el mantenimiento. Como **salidas** se obtiene un listado de los objetos a reprogramar con una proyección actualizada de la fecha de inicio de próxima ejecución y la solicitud de servicio.

Las principales actividades a automatizar del proceso son:

- ✓ Seleccionar objetos a reprogramar.
- ✓ Estimar fecha de disponibilidad de los recursos
- ✓ Actualizar fecha inicio

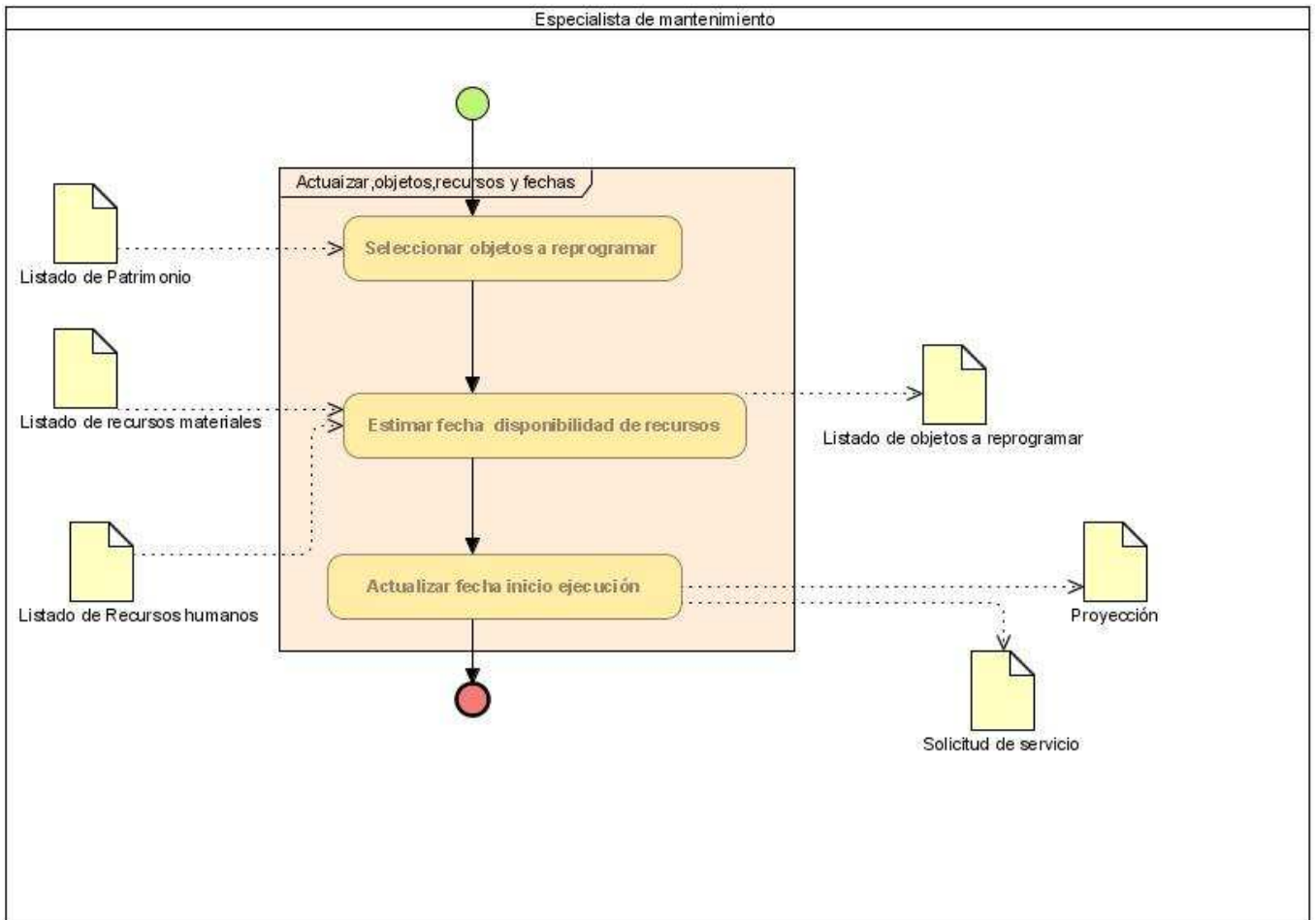


Figura 8.Reprogramar mantenimiento

Para obtener mayor información sobre la descripción de este proceso, consultar el documento de descripción de procesos. Tabla 4

2.3. Modelo Conceptual.

El modelo de dominio o modelo conceptual es una representación visual de los conceptos u objetos del mundo real significativos para un problema o área de interés. Representa clases conceptuales del dominio del problema, conceptos del mundo real, no de los componentes del software. Este modelo se representa como un diagrama de clases en el que se muestran:

- ✓ Conceptos u objetos del dominio del problema: clases conceptuales.
- ✓ Asociaciones entre las clases conceptuales.
- ✓ Atributos de las clases conceptuales.

En este modelo no se muestra comportamiento, o sea las clases conceptuales que se definen pueden tener atributos pero no métodos. Para lograr una excelente realización de dicho modelo es necesario seguir la siguiente guía:

- ✓ Listar conceptos.
- ✓ Representar los conceptos en un diagrama.
- ✓ Agregar las asociaciones para registrar las relaciones entre conceptos.
- ✓ Agregar los atributos necesarios para cumplir los requerimientos de información.

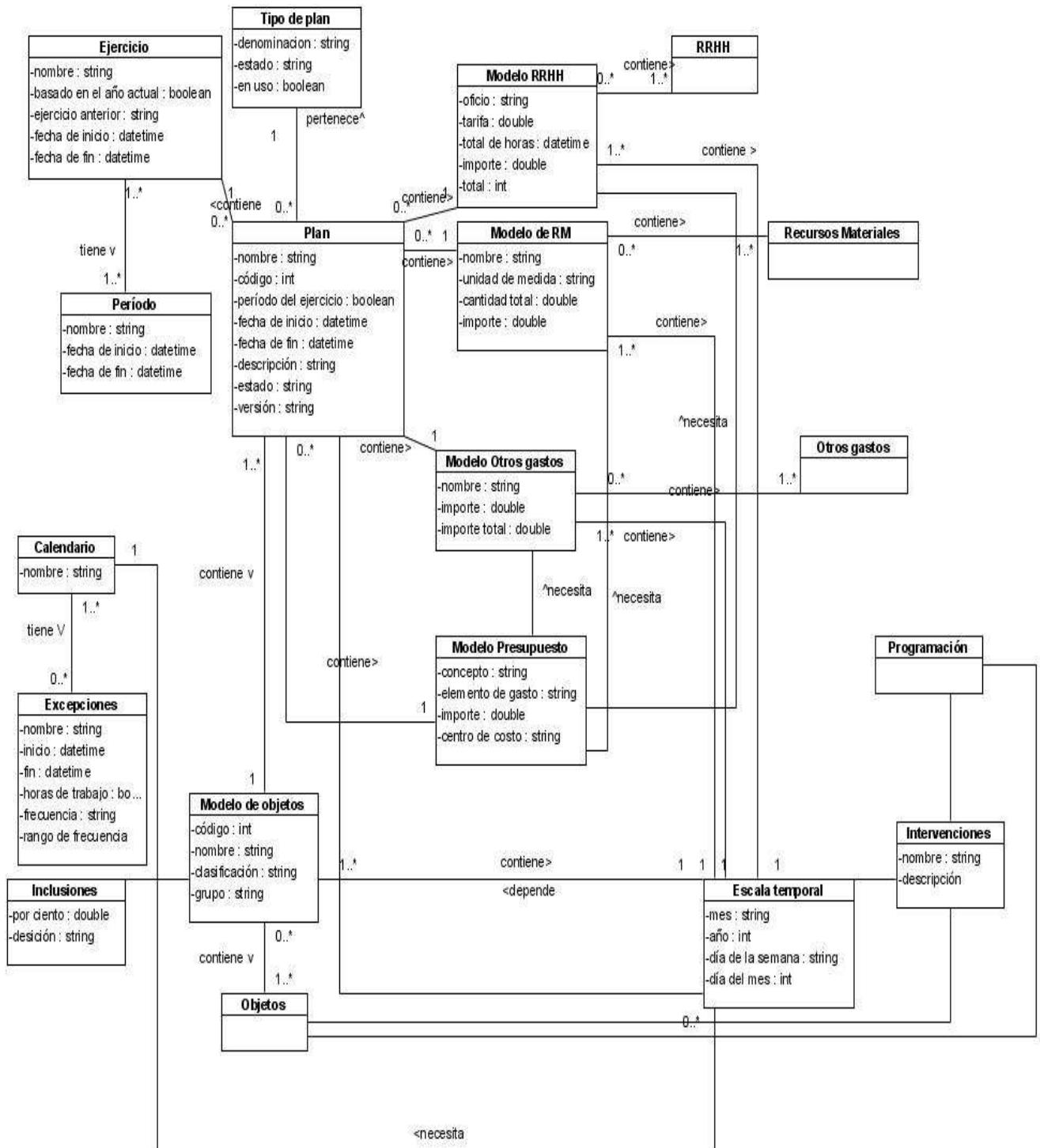


Figura 9. Modelo conceptual

Tabla 1. Descripción de conceptos

Conceptos	Descripción
Tipo de plan	Se definen los tipos de planes que realizará la entidad.
Plan de mantenimiento	Plan de Mtto. De la empresa que contiene los diferentes planes previstos por la entidad.
Modelo de RR-HH	Plan donde se define el fondo de salario distribuido en cada uno de los conceptos salariales definidos.
Modelo de Recursos Materiales	Plan donde se establecen los distintos gastos de materiales para un producto o servicio.
Modelo de Presupuesto	Modelo donde se reflejan todas las partidas y elementos definidos contablemente.
Modelo de Objeto	Modelo donde se recogen todos los objetos según el patrimonio sujetos al mantenimiento.
Calendario	Días hábiles que corresponde laboral según cada entidad.
Excepciones	Son las que se realizan en el calendario ejemplo: días festivos, días feriados, entre otros.
Objetos	Activo fijo tangible reconocido en el patrimonio.
Escala temporal	Escala de tiempo definida en los diferentes modelos para cada momento.
Ejercicios	Ejercicios contables definidos en la entidad.
Períodos	Periodos que contiene el ejercicio contable. En el caso que el ejercicio se basado en año natural los periodos se definirán como los meses comprendido en año que comienza el primero de enero y termina el 31 diciembre delimitado tal y como se delimitan en el calendario.

2.4. Conclusiones del capítulo.

En este capítulo se definieron cada uno de los procesos del negocio relacionados con la planificación y su representación a partir del mapa de procesos así como las entidades que se generan y sus relaciones con otros procesos pertenecientes a otros módulos, quedando definido el modelo del negocio. A partir de los artefactos obtenidos en el modelamiento del negocio se pueden identificar los requerimientos que tendrá el software a construir y da una visión de las necesidades del sistema.

CAPÍTULO 3: REQUERIMIENTOS

La etapa de definición de requerimientos tiene gran importancia para el proceso de desarrollo de un software ya que mediante esta actividad el equipo de desarrollo de un sistema de software extrae las necesidades que debe cumplir dicho sistema, este proceso puede resultar complejo, principalmente si el entorno de trabajo es desconocido para el equipo de analistas y depende mucho de las personas que participen en él. (13)

3.1 Ingeniería de requisitos

3.1.1 Definición

La ingeniería de requerimientos cumple un papel primordial en el proceso de construcción y producción de un software, se basa en las necesidades planteadas por los clientes en un nivel muy general, donde se descubre, documenta, analiza y se define los servicios o componentes de lo que se desea producir, además de las restricciones que tendrá el producto o software.

Su principal tarea consiste en la definición del proceso a seguir en la construcción de un software y facilitar la comprensión de lo que el cliente requiera. La importancia de esta fase es esencial pues permite detectar los errores más comunes y más costosos de reparar, así como los que más tiempo consumen y es producto de la inadecuada ingeniería de requisitos.

3.1.2 Captura de requisitos

La captura de requisitos es la actividad mediante la cual el equipo de desarrollo de un sistema de software extrae de las fuentes de información disponibles, las necesidades que debe cubrir dicho sistema, permite encontrar los verdaderos requisitos. (14)

3.1.3 Técnicas utilizadas para la captura de requisitos

La identificación de requisitos no es un proceso fácil, debido a que los datos son extraídos de personas y en ocasiones no fluye la comunicación entre las partes involucradas para lograr identificarlos, se han desarrollado técnicas con el objetivo de hacer este proceso de una forma más eficiente y segura.

Entrevistas: Resultan una técnica muy aceptada dentro de la ingeniería de requisitos y su uso está ampliamente extendido. Permite al analista tomar conocimiento del problema y comprender los objetivos de la solución buscada.

Plantillas o patrones: Esta técnica, tiene por objetivo el describir los requisitos mediante el lenguaje natural pero de una forma estructurada.

Sistemas existentes

Esta técnica consiste en analizar distintos sistemas ya desarrollados que están relacionados con el sistema a ser construido.

Prototipos

Un prototipo es una representación de un sistema, aunque no es un sistema completo, posee las características del sistema final o parte de ellas, son fácilmente modificables y prescindibles, mejora la relación entre desarrolladores y usuarios.

3.2 Especificación de los requisitos.

La especificación de los requisitos del software se produce en la culminación de la tarea de análisis. La función y rendimiento asignados al software como parte de la ingeniería de sistemas se refinan estableciendo una completa descripción de la información, una descripción detallada de la función y del comportamiento del problema que el software va a resolver, una indicación de los requisitos del rendimiento y restricciones del diseño, criterios de validación apropiados y otros datos pertinentes a los requisitos.

3.3 Requisitos funcionales

Para dar cumplimiento al objetivo planteado y conocidos ya, los conceptos que encierran al objeto de estudio, se han definido una serie de requisitos funcionales que sean competentes para resolver el problema existente.

✓ **Actualizar medidores.**

Requisitos funcionales asociados al proceso de actualizar medidores.

Actualizar medidores

RF1 Actualizar lectura de los medidores

RF1.1 Gestionar lecturas de los medidores

RF1.1.1 Registrar lecturas de los medidores de un objeto.

RF1.1.2 Listar lectura de medidores.

RF1.1.3 Imprimir historial lectura de un medidor del objeto

RF1.1.4 Eliminar última lectura.

RF1.2 Reiniciar un medidor de un objeto.

✓ **Planificación**

Requisitos funcionales asociados al proceso de planificación:

RF2 Configuración

RF2.1 Gestionar Tipo de plan

RF2.1.1 Crear tipos de planes

RF2.1.2 Modificar tipos de planes (si no están siendo usados)

RF2.1.3 Eliminar tipos de planes (si no están siendo usados)

RF2.1.4 Activar tipos de planes

RF2.1.5 Listar tipos de planes

RF2.1.6 Desactivar los tipos de planes

RF2.2 Gestionar excepciones.

RF2.2.1 Adicionar excepciones

RF2.2.2 Modificar excepciones

RF2.2.3 Eliminar excepciones

RF2.3 Gestionar Inclusión

RF2.3.1 Definir Inclusión

RF2.3.2 Modificar Inclusión

RF2.4 Gestionar Ejercicios

RF2.4.1 Crear ejercicio

RF2.4.2 Modificar ejercicio (si no está siendo usado)

RF2.4.3 Eliminar ejercicio (si no está siendo usado)

RF2.4.4 Listar ejercicio

RF2.4.5 Buscar ejercicio

RF2.5 Gestionar Períodos

RF2.5.1 Adicionar período

RF2.5.2 Modificar período

RF2.5.3 Eliminar período

RF2.5.4 Listar período

RF2.6 Crear calendario.

RF3 Modelo

RF3.1 Gestionar modelo

RF3.1.1 Insertar columnas

RF3.1.2 Ocultar columnas

RF3.2 Imprimir modelo

RF3.3 Listar modelo

RF3.4 Consultar modelo.

RF3.5 Gestionar intervenciones en el modelo

RF3.5.1 Adicionar intervención en el modelo

RF3.5.2 Modificar intervenciones en el modelo

RF3.5.3 Eliminar intervenciones en el modelo

RF3.5.4 Listar intervenciones en el modelo.

RF3.6 Gestionar objetos en el modelo de objetos.

RF3.6.1 Ordenar datos en un modelo.

RF3.6.2 Adicionar objetos.

RF3.6.3 Buscar objetos.

RF3.6.4 Eliminar objetos.

RF4 Estados del plan.

RF4.1 Elaboración

RF4.2 Confirmación

RF4.3 Aprobado

RF4.4 Ejecución

RF4.5 Cancelado.

RF5 Gestionar Plan

RF5.1 Definir plan

RF5.2 Modificar plan

RF5.3 Eliminar plan

RF5.4 Consultar plan

RF5.5 Buscar plan.

RF6 Gestionar comentario

RF6.1 Adicionar comentario.

RF6.2 Listar comentario.

RF6.3 Buscar comentario.

RF7 Versionar

RF7.1 Versionar plan

RF7.2 Eliminar versión

RF8 Modificar estado del plan

RF9 Generar datos en el modelo de objetos

RF10 Generar modelos asociados

RF11 Consultar historial

RF12 Eliminar versión.

✓ **Reprogramar mantenimiento.**

Requisitos funcionales asociados al proceso de reprogramar mantenimiento.

RF13 Programar mantenimiento.

3.4 Validaciones

La validación de requerimientos es una actividad muy importante, pues un levantamiento de requerimientos con errores que no se detecten a tiempo, provoca costos excesivos y gran pérdida de tiempo en etapas posteriores del desarrollo del sistema. (15)

Los requisitos funcionales se validan con el objetivo de verificar que estos hayan sido especificados sin ambigüedades, inconsistencias, omisiones y que el resultado obtenido se ajuste a los estándares establecidos por el proyecto. Los analistas del módulo del Mantenimiento para validar los 58 requisitos funcionales especificados en Planificación utilizaron las siguientes técnicas:

- ✓ Revisión técnica formal: incluye recorridos, inspecciones y revisiones cíclicas. Cada Revisión Técnica Formal (RTF) se lleva a cabo mediante una reunión y solo tiene éxito si esta es bien planificada, controlada y atendida. Los analistas del proyecto una vez terminada las especificaciones de los requisitos realizaron la reunión de revisión, a la cual convocaron al especialista funcional asignado al proyecto.
- ✓ Prototipos: Otra de las técnicas utilizadas fue a través de los prototipos de interfaz de usuario, ya que estos constituyen una visión inicial del sistema que favorece la comunicación entre clientes y desarrolladores.
- ✓ Como resultado se validaron todos los requisitos funcionales propuestos, los prototipos de interfaz de usuario y el cliente firmó un acta de compromiso.

3.5 Prototipos como técnica de validación de requisitos.

Algunas propuestas se basan en obtener de la definición de requisitos prototipos que, sin tener la totalidad de la funcionalidad del sistema, permitan al usuario hacerse una idea de la estructura de la interfaz del sistema con el usuario.

- ✓ Un prototipo es una versión inicial de un sistema de software que se utiliza para demostrar los conceptos, probar las opciones de diseño y entender mejor el problema y su solución.
- ✓ Un prototipo puede revelar errores u omisiones en los requerimientos propuestos, favorece la comunicación entre clientes y desarrolladores, da una primera visión del producto.

- ✓ Esta técnica tiene el problema de que el usuario debe entender que lo que está viendo es un prototipo y no el sistema final.

Prototipo de interfaz de usuario: Actualizar Medidores

A través de esta interfaz el usuario puede realizar las siguientes funciones:

- ✓ Registrar lecturas de los medidores de un objeto.
- ✓ Reiniciar un medidor de un objeto.
- ✓ Listar lectura de medidores.
- ✓ Imprimir historial lectura de un medidor del objeto

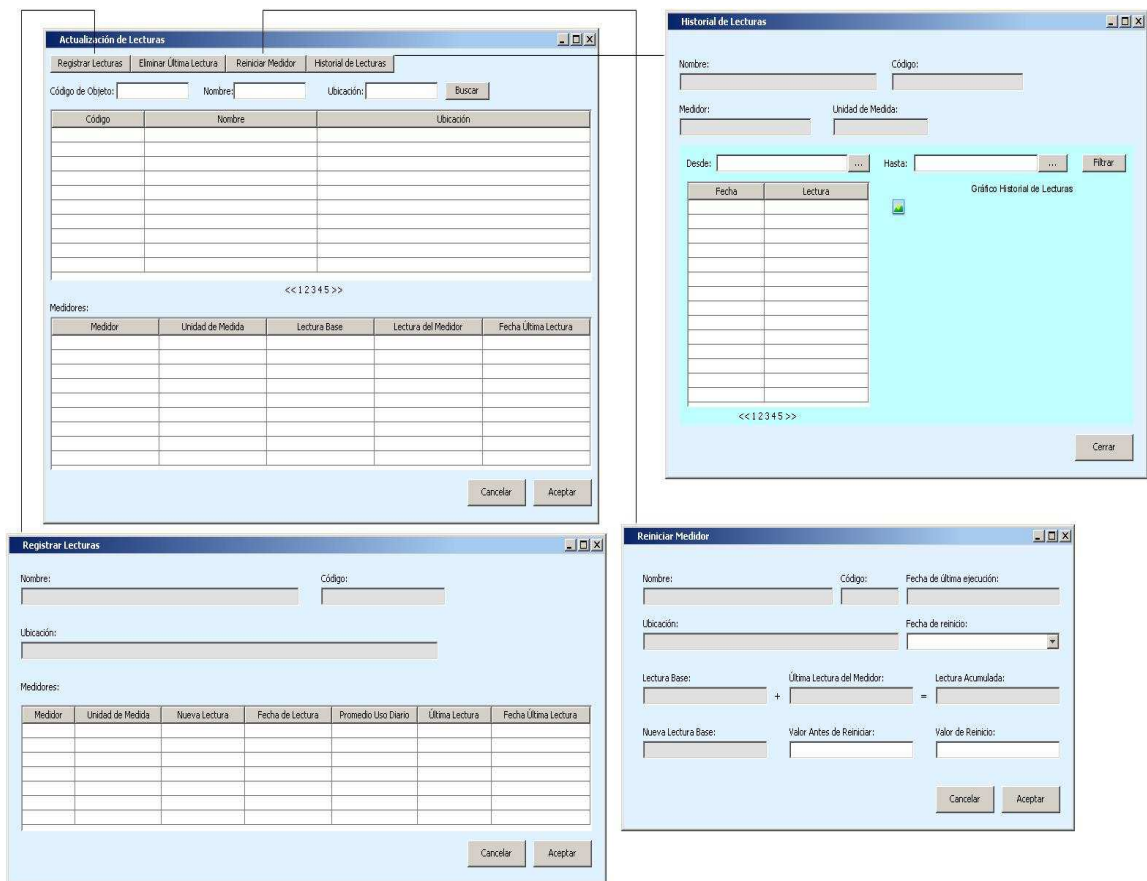


Figura10. Prototipo de Interfaz de usuario Actualizar medidores

El usuario puede efectuar una búsqueda más específica mediante un filtro con los siguientes datos: (Denominación, En uso y Estado).

Prototipo de interfaz de usuario: Asociado a Plan de mantenimiento

A través de esta interfaz el usuario puede realizar las siguientes funciones:

- ✓ Adicionar plan.
- ✓ Modificar plan.
- ✓ Eliminar plan.
- ✓ Consultar plan.
- ✓ Buscar plan.

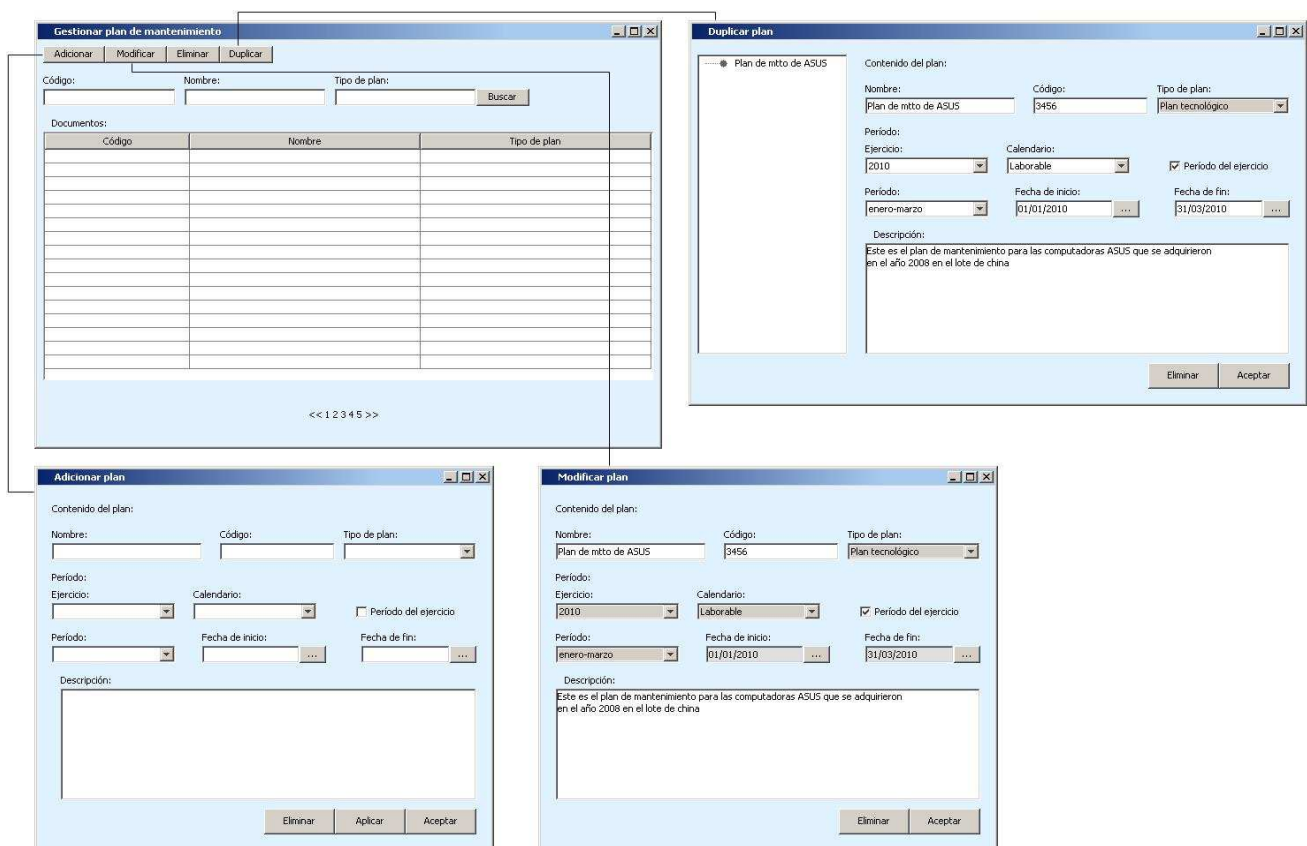


Figura12. Prototipo de interfaz de usuario asociado a Plan de Mantenimiento

El usuario puede realizar una búsqueda más específica mediante un filtro con los siguientes datos: (Código, Nombre, Tipo de plan).

Prototipo de Interfaz de usuario: Asociado a Calendario.

A través de esta interfaz el usuario define los días laborables y no laborables para la entidad, permite trabajar con el calendario predefinido por el sistema, crear un calendario nuevo o hacer copia de uno ya creado. Además brinda la opción de adicionar, modificar, eliminar excepciones ya sean diarias, semanales, anuales, en dependencia de las particularidades de la entidad.

- ✓ Crear calendario
- ✓ Adicionar excepciones
- ✓ Modificar excepciones
- ✓ Eliminar excepciones

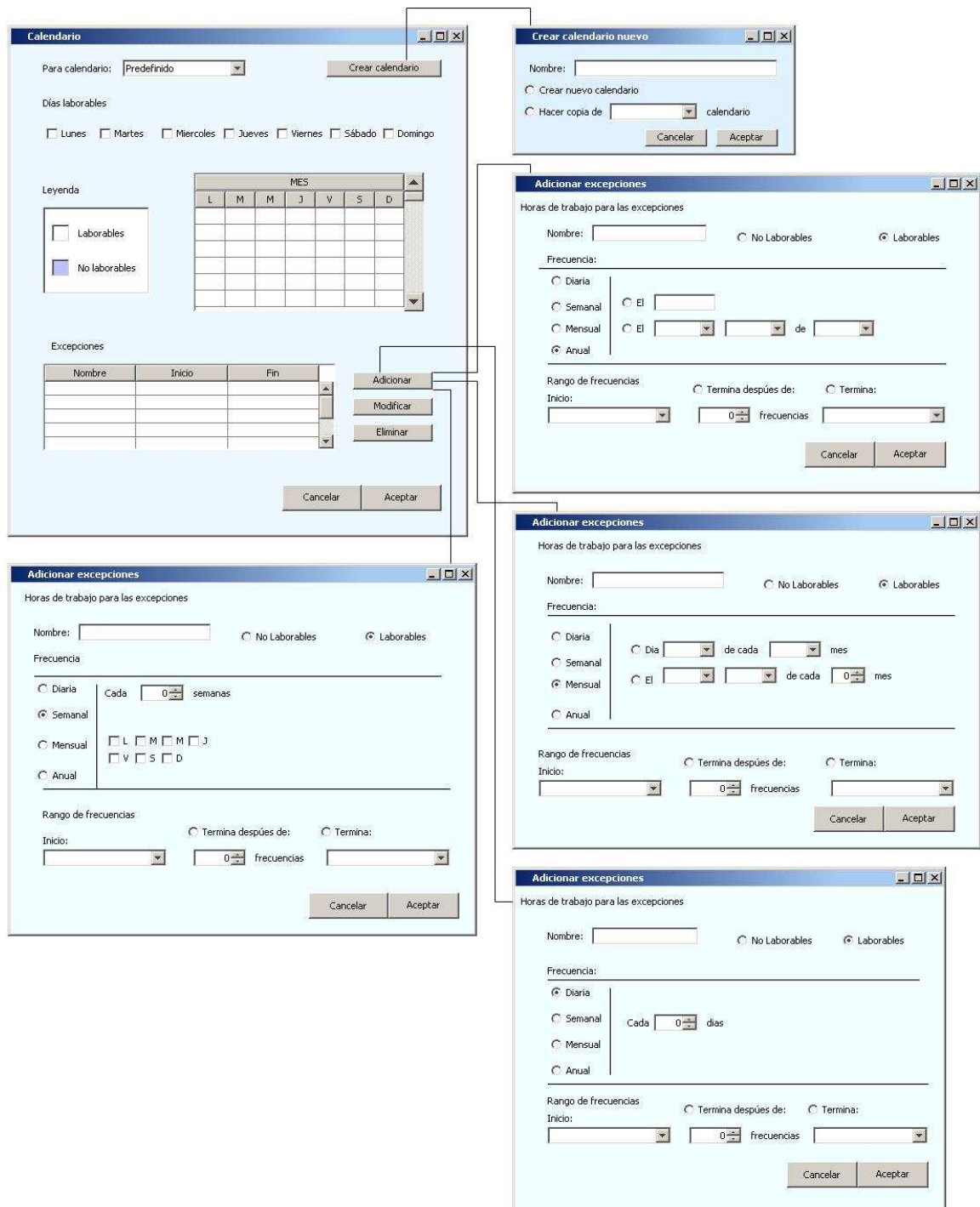


Figura13.Prototipo interfaz de usuario asociado a calendario

Prototipo de interfaz de usuario: Gestionar inclusión de las intervenciones

A través de esta interfaz el usuario puede realizar las inclusiones de las intervenciones de mantenimiento en dependencia del tipo y de la necesidad concreta en un momento determinado. Esto será cuando la ocurrencia de una de las intervenciones contenga las acciones de la otra.

- ✓ Definir Inclusión
- ✓ Modificar Inclusión

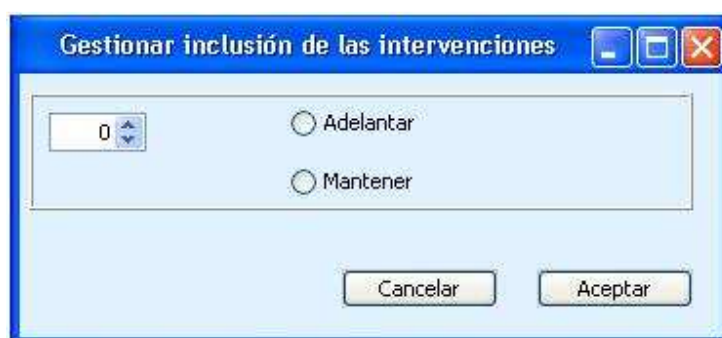


Figura 14. Prototipo interfaz de usuario asociado a inclusión de las intervenciones

Prototipo de Interfaz de usuario: Ejercicios

A través de esta interfaz el usuario puede efectuar las siguientes funciones tanto para los ejercicios como para los períodos:

- ✓ Crear ejercicio
- ✓ Modificar ejercicio (si no está siendo usado)
- ✓ Eliminar ejercicio (si no está siendo usado)
- ✓ Listar ejercicio
- ✓ Buscar ejercicio
- ✓ Adicionar período
- ✓ Modificar período
- ✓ Eliminar período
- ✓ Listar período

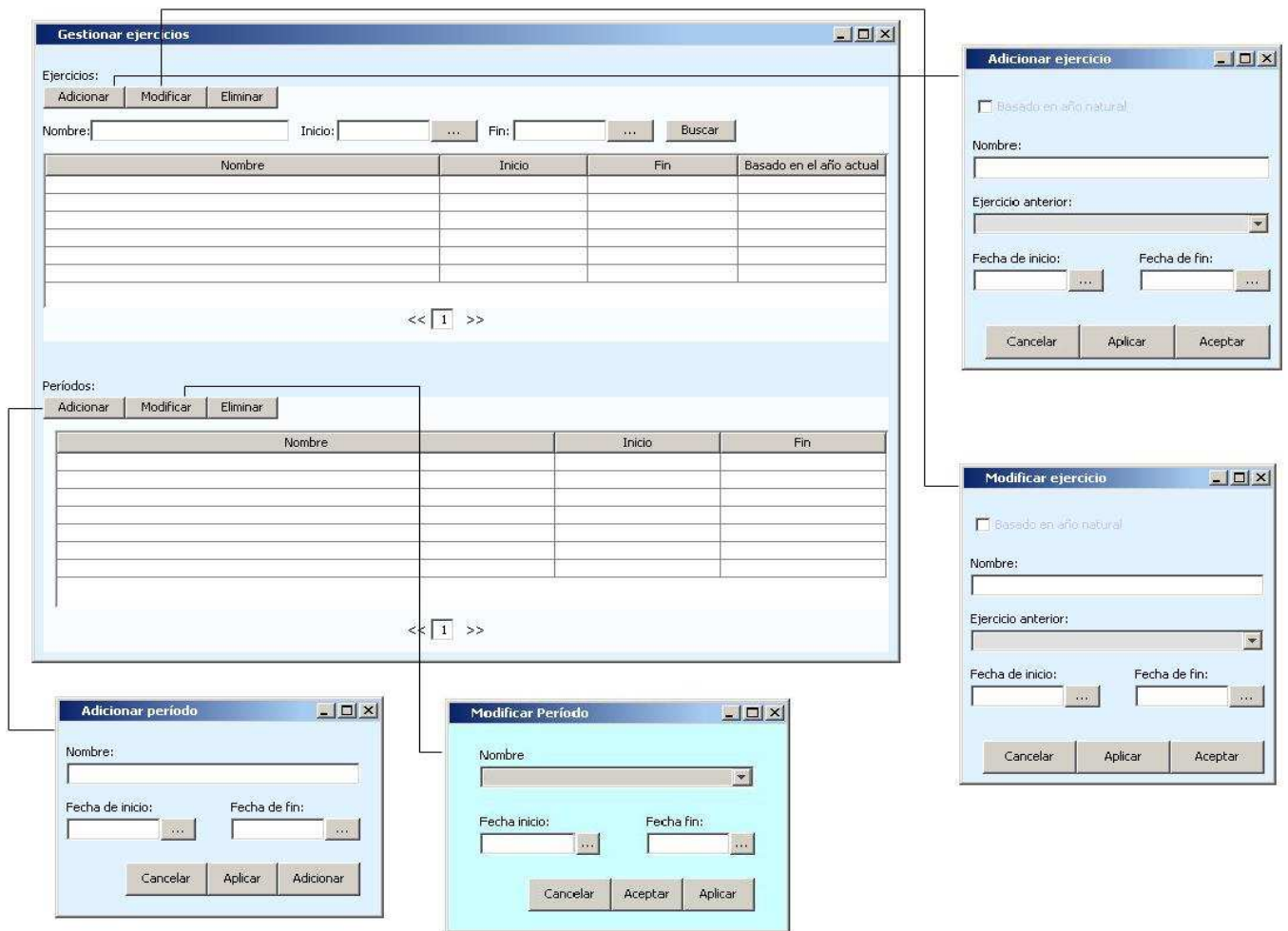


Figura 15. Prototipo interfaz de usuario asociado a Ejercicios

El usuario puede realizar una búsqueda más específica para el caso de los ejercicios mediante un filtro con los siguientes datos: (Nombre, Inicio, Fin).

Prototipos de Interfaz de usuario: Gestionar modelo

A través de estas interfaces el usuario puede efectuar las siguientes funciones:

- ✓ Generar datos en el modelo de objetos.
- ✓ Adicionar objetos.
- ✓ Buscar objetos.
- ✓ Eliminar objetos.
- ✓ Ordenar datos en un modelo.
- ✓ Adicionar intervención en el modelo
- ✓ Modificar intervención en el modelo
- ✓ Eliminar intervención en el modelo
- ✓ Listar intervención en el modelo.
- ✓ Modificar estado del plan.
- ✓ Elaboración del plan.
- ✓ Confirmación del plan.
- ✓ Aprobación del plan.
- ✓ Ejecución del plan.
- ✓ Cancelar plan.
- ✓ Adicionar comentario.
- ✓ Listar comentario.
- ✓ Buscar comentario.
- ✓ Versionar plan.
- ✓ Eliminar versión.
- ✓ Consultar historial

CAPÍTULO 3: REQUERIMIENTOS

The figure displays four screenshots of a software interface for managing models, organized into a grid. Each screenshot shows a different view of the system, with a common navigation menu on the left and a main data area.

Gestionar modelo: This view shows a table with columns for months from January to August 2010. The table is currently empty.

Modelo recursos humanos: This view shows a table with columns for months from January to August 2010. The table contains data for three categories: 'automático', 'informático', and 'básico'. Each category has columns for 'Oficio', 'Tarifa', 'Total de horas', and 'Importe', followed by monthly columns for 2010.

Modelo recursos materiales: This view shows a table with columns for months from January to August 2010. The table contains data for various materials, including 'sople', 'papel', 'borrador', 'broche', and 'cd'. Each material has columns for 'Nombre', 'UM', 'Cantidad total', 'Precio', 'Importe', and monthly columns for 2010.

Gestionar objetos del modelo: This view shows a search interface with fields for 'Código', 'Nombre', 'Clasificación', and 'Grupo'. Below the search fields are two tables of maintenance objects and model objects.

Objetos de mantenimiento:

...	Código	Nombre	Clasificación	Grupo
<input type="checkbox"/>	2343	pc 1	producción	pc asus
<input type="checkbox"/>	3574	pc 2	producción	pc asus
<input type="checkbox"/>	9798	pc 3	producción	pc asus
<input type="checkbox"/>	4557	pc 4	producción	pc asus
<input type="checkbox"/>	4947	pc 5	producción	pc asus
<input type="checkbox"/>	6767	pc 6	producción	pc asus
<input type="checkbox"/>	5555	pc 7	producción	pc asus
<input type="checkbox"/>	4335	pc 8	producción	pc asus
<input type="checkbox"/>	5678	pc 9	producción	pc asus
<input type="checkbox"/>	6667	pc 10	producción	pc asus

Objetos del modelo:

...	Código	Nombre	Clasificación	Grupo
<input type="checkbox"/>	9000	pc1	logística	Peritum 4
<input type="checkbox"/>	9451	pc4	recursos humanos	Peritum 4
<input type="checkbox"/>	9999	pc16	recursos humanos	Peritum 4
<input type="checkbox"/>	8888	pc18	recursos humanos	Peritum 4
<input type="checkbox"/>	1000	pc21	recursos humanos	Peritum 4
<input type="checkbox"/>	1002	pc22	logística	Peritum 4
<input type="checkbox"/>	2020	pc31	logística	Peritum 4
<input type="checkbox"/>	3356	pc35	logística	Peritum 4
<input type="checkbox"/>	2222	pc40	logística	Peritum 4
<input type="checkbox"/>	8888	pc56	logística	Peritum 4

Figura 16. Prototipo de interfaz de usuario asociado a Gestionar modelos

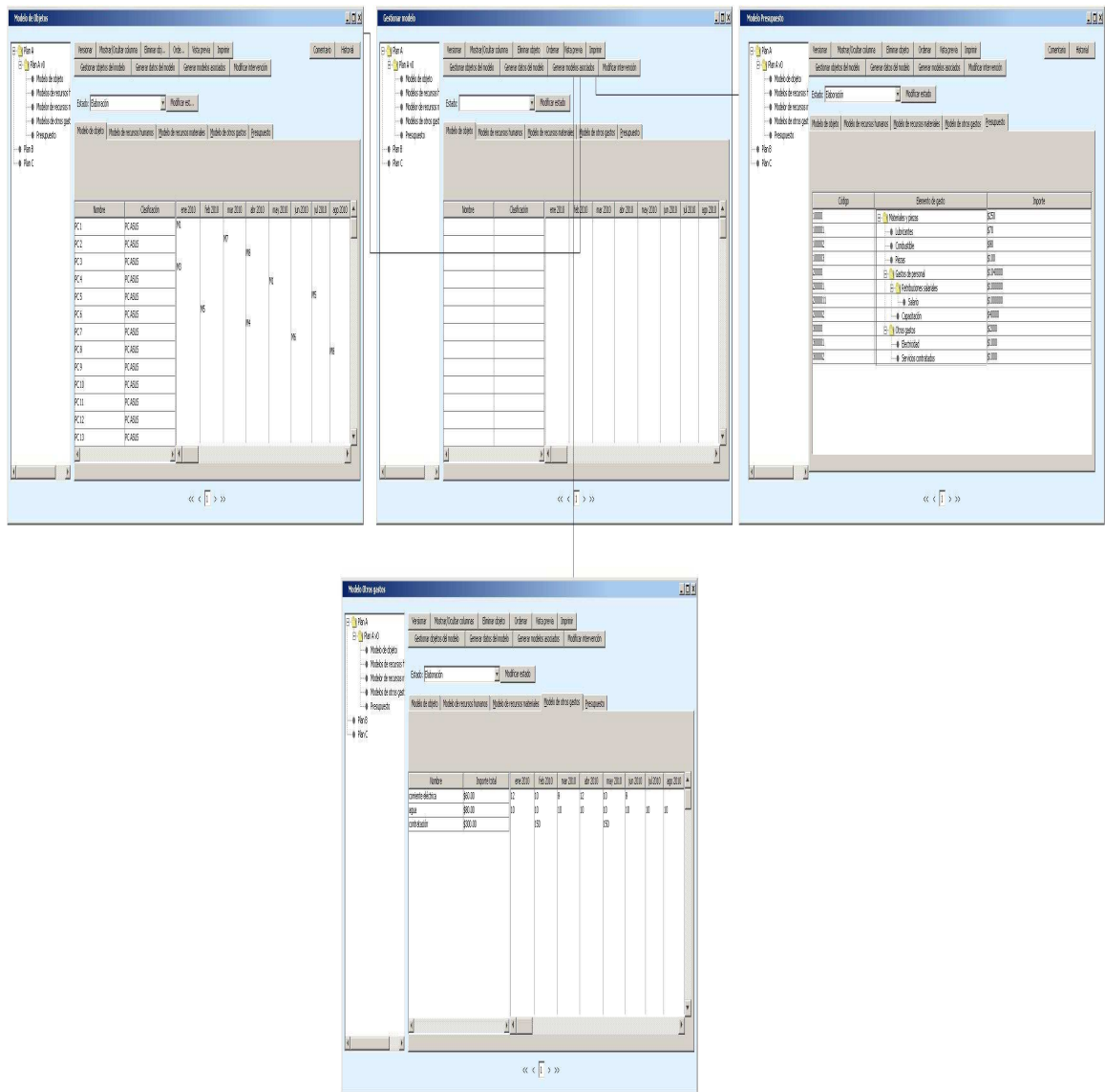


Figura17. Prototipo de interfaz de usuario asociado a Gestionar modelos

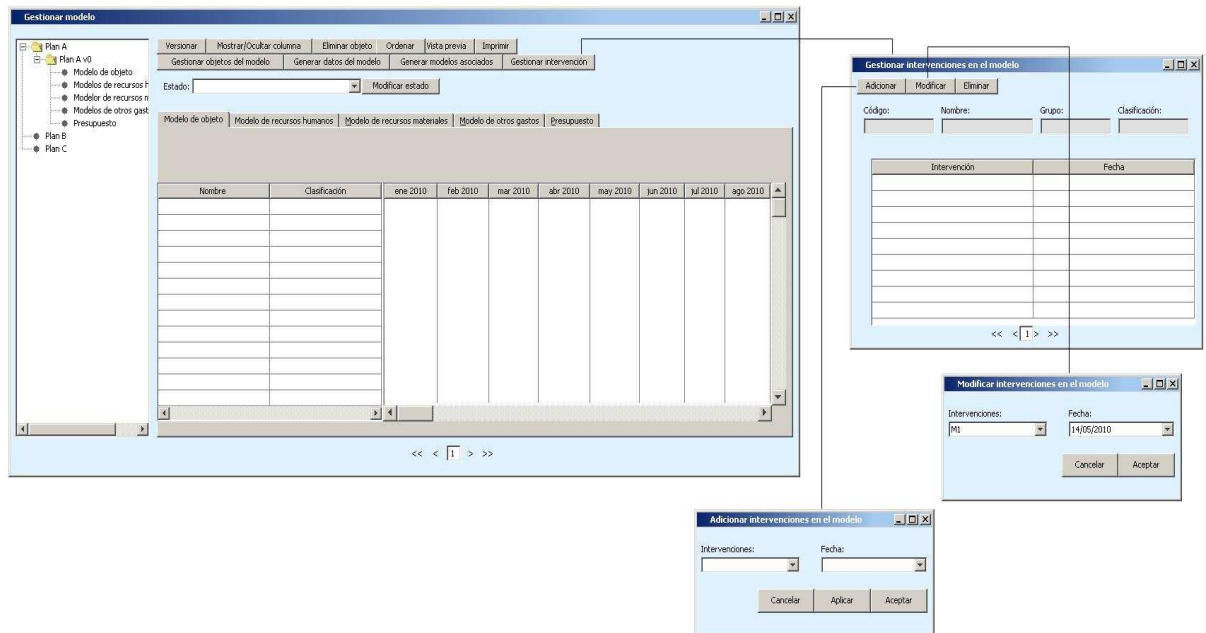


Figura 18. Protipo de interfaz de usuario asociado a Gestionar modelos

Prototipo de Interfaz de usuario: Programar Mantenimiento

A través de esta interfaz el usuario puede efectuar las siguientes funciones:

- ✓ Programar mantenimiento.

The screenshot shows a window titled "Programar mantenimiento" with the following components:

- Nombre objeto:** A text input field containing "Objeto 1".
- Medidores:** A table with columns: Nombre, Valor acumulado, Uso promedio diario.
- Mantenimientos preventivos:** A table with columns: Intervención, Frecuencia por fecha, Fecha última ejecución, Fecha próxima ejecución, Fecha programada. The first row contains "Esto se llena".
- Mantenimientos correctivos:** A table with columns: No.Solicitud, Descripción, Fecha emisión, Fecha programada, Estado. The first row contains "Esto se llena".
- Buttons:** "Cancelar" and "Aceptar" buttons at the bottom right.

Figura 20 Prototipo Interfaz de usuario asociado a Reprogramar mantenimiento.

CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

En este capítulo se determinaron los requisitos funcionales del sistema y se describieron los mismos para un buen entendimiento de lo que hace cada uno de ellos. Se realizaron prototipos de interfaz de usuario no funcionales para un mejor entendimiento con el cliente. De esta forma se le puede dar inicio a la construcción del sistema.

CONCLUSIONES GENERALES

- ✓ Con el análisis de algunos sistemas informáticos, que gestionan mantenimiento se evidenció la necesidad de desarrollar un software donde se estandaricen los procesos de mantenimiento dentro de los que se encuentran los procesos de Planificación y se adapte a las características específicas de cada entidad cubana.
- ✓ Se analizaron las tecnologías, lenguajes, notación y herramientas de modelado logrando sentar las bases para el desarrollo de la investigación.
- ✓ Se empleó la notación BPMN para modelar los procesos de negocio del Componente Planificación dentro del modulo Gestión de Mantenimiento del proyecto ERP-CUBA, permitiendo un mayor entendimiento entre los clientes y el equipo de desarrollo acerca de las actividades que se realizan en los procesos Actualizar medidores, Planificar mantenimiento y Reprogramar.
- ✓ Se logró comprender el funcionamiento de cada uno de los procesos y subprocesos contenidos en el componente Planificación, así como la interrelación entre los diferentes procesos con sus correspondientes entradas y orígenes de entradas y las salidas con sus correspondientes destinos de salidas. Para ello se realizó el Mapa de procesos.
- ✓ Con el Modelo Conceptual se muestran gráficamente los conceptos (clases de objetos), los atributos y las asociaciones más importantes del dominio del problema, permitiendo entender la interrelación existente entre los procesos y la descripción de los mismos.
- ✓ Se obtuvieron los elementos indispensables para el análisis del componente Planificación encargado de gestionar los procesos Actualizar medidores, Planificar Mtto y Reprogramar para lograr una mayor calidad en la prestación de estos servicios y posibilitando a que se agilice de forma notable el trabajo de los involucrados en el desempeño de las actividades en estos procesos, y junto a ello la satisfacción del cliente.
- ✓ Se identificaron y especificaron los requerimientos de software atendiendo a las necesidades del cliente a través de entrevistas realizadas a los especialistas funcionales.
- ✓ Con la utilización de los prototipos de interfaz no funcionales y los avales de aceptación se validó la calidad de los requisitos obtenidos y especificados.

RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar la implementación del componente Planificación a partir de los artefactos generados en el presente trabajo de diploma.
- ✓ Utilizar el presente trabajo de diploma como documentación para el desarrollo de la fase # 2 del proyecto Mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. **Ochoa, E.S.** Ventajas y Desventajas de ERP. 2007. [En línea]
<http://secretosenred.com/articulos/2753/2751/VENTAJAS-Y-DESVENTAJAS-DE-ERP/Paacutegina2751.html>.
2. **Navarrete, E.P. y Treto, C.O.** Un sistema organizativo para elevar la competitividad del mantenimiento. Evento: Congreso Iberoamericano de Ingenieria Mecanica, Cuba : s.n., 1997.
3. **Larman, Craig.** *UML y Patrones*. 1999.
4. **Anónimo.** Tipos de mantenimiento. 12 de marzo de 2005. [En línea]
<http://internal.dstm.com.ar/sites/mmnew/her/tip.asp> .
5. **MINSIME.** Subsistema de mantenimiento. La Habana : EDISIME, julio de 1987.
6. **MIMBAS.** Sistema organizativo del mantenimiento preventivo por diagnóstico. Ciudad de La Habana : MINBAS, mayo de 1986.
7. **papel . MINBAS. Unión del.** *Sistema de mantenimiento preventivo por diagnóstico, Dos partes*. Ciudad de La Habana : MINBAS, mayo de 1986.
8. **Fernández, J.M. y Raúl, M.P.** *Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado*. Cuba : Científico Técnica, 1983.
9. **Miniet, Yanet Vega.** Procedimiento de gestión de requisitos. 2008.
10. **MINBAS.** Organización del mantenimiento, Cuatro partes. Ciudad de La Habana : Escuela Superior de la Industria Básica, 1987.
11. **Lorenzo, Navarrete.** Monografía Mantenimiento en un Binomio Gestión & Calidad.
12. **ERP-Cuba, Proyecto.** Modelo de proceso negocio. 2009.
13. **MINSIME.** Modelaje de control y planificación del mantenimiento industrial. Ciudad de La Habana : Dirección de mantenimiento del MINSIME, 1987.
14. **Heintzelman, E.J.** Manual de la Administración del Mantenimiento. s.l. Lineal Publishing Company USA, 1987.
15. **J.S., Morales.** *Mantenimiento Industrial*.
16. **Marrero, G. y otros.** *La planificación técnico - económica de la empresa industrial*. Ciudad de La Habana : Científico - Técnica, 1985. págs. pp.145 - 155.

17. **Rodríguez, J.A.,**. Introducción en la Industria de un sistema GMAO. ISPJAE 1994.
18. **Pressman, R.S.** *Ingeniería del Software:Un enfoque práctico*. 2005.
19. **negocio., El modelo de procesos de**. 17 de Febrero de 2009. [En línea]
http://www.sparxsystems.com.ar/downloads/whitepapers/El_Modelo_de_Proceso_de_Negocio.pdf.
20. **BPMN., Curso práctico de Modelado de Negocios con UML y BPMN**. 27 de Febrero de 2009. . [En línea] <http://www.milestone.com.mx/CursoModeladoNegociosBPMN.htm..electronico>.
21. **MINSIME**. Guía para la implantación del sistema de mantenimiento preventivo planificado. Ciudad de La Habana : Dirección de mantenimiento del MINSIME, 1986.
22. **Sánchez, G.J.** Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador. 1991.
23. **Puig, C.T.** Evaluación Integral de la Gestión del Mantenimiento. ISPJAE 1993.
24. **ERP-Cuba, colectivo de autores del proyecto**. ERP-PROD Modelo de desarrollo orientado a componentes. 2009.
25. **Jacobson, Ivar, Boch, Grady y Rumbaugh, James**. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. 2000.
26. **C, Maldonado**. El mantenimiento preventivo. s.l. : INDEX Madrid, 1971.
27. *El mantenimiento industrial ante las nuevas tecnologías*. **Insunza, A.M.** [ed.] Revista Novo Máquina 2000. No 121, España : s.n., mayo 1986, pág. 105.
28. **Denis, Z.** *El mantenimiento fabril. Su planificación y organización*. Ciudad de La Habana : Científico - Técnica, 1984.
29. **C.A, Llaguno**. El mantenimiento de una nueva tecnología. septiembre de 1984.
30. **Entidades, Centro de Desarrollo de Soluciones Integrales de Gestión de**. Boletín informativon Cedrux. marzo de 2009.
31. **Fernández, Francisco Javier González**. *Auditoría del man*

tenimiento e indicadores de gestión. 2004.

32. . **Autor González Fernández, Francisco Javier** . *Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. 2004. 1927.*

33. **E, Zabiski**. Requisitos y especificaciones, Modulo de Planificación de Mantenimiento para el sistema MACWin2005. CEIM, CUJAE,. 2005, Ciudad de la habana.

34. **Delgado, Andrea**. *Desarrollo de Software con enfoque al negocio. 2007.*

35. **IEEE**. Especificaciones de los requisitos. 1998.

BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA

1. **Oficina Nacional de Normalización.** . NC 92-44. La Habana : s.n., 1986.
2. **javier, Borda.** *Tecnicas avanzadas de mantenimiento.* 1994.
3. Mantenimiento en un Binomio: Gestión & Calidad.
4. **Morales, J.S.** *Mantenimiento Industrial.*
5. **CEIM- CUJAE.** Los Sistemas GMAC y la toma de decisiones en el mantenimiento. [Online] <http://www.cujae.edu.cu>.
6. Estado del Arte: Sistemas de Gestión Empresarial. 2008.
7. **Brito, Henry Raúl. 2006.** ERP cubano, un paso estratégico para la consolidación del Software Libre en Cuba. http://www.informicahabana.com/evento_vi. [Online] octubre 2006.
8. Milestone Consulting.<http://www.milestone.com.mx/CursoModeladoNegociosBPMN.htm>. [Online] marzo 18, 2009.
9. How to Q-flow Patrones basicos de Workflow. julio 21, 2005.
10. **Iarman, Craig.** *UML y Patrones.* 1999.
11. **Anuncios Google.** www.freedownloadmaneger.org/es/downloads/Paradigma_Visual Paradigm para UML. [Online] marzo 18, 2009.
12. **Pressman.** 2005.
13. **Jacobson, Ivar, Boch, Grady y Rumbaugh, James.** *Proceso unificado del desarrollo de software.* 2000.
14. **Pedroso, Tania.** ERP-Cubano.
15. **Proyecto ERP-Cuba.** ERP Conferencia tema III Experiencia internacional en Cuba.
16. **Centro de Desarrollo de soluciones integrales de gestio de entidades.** Boletin informativo Cedrux. marzo 2009.
17. **Barrera.** BPMN Notación de Modelo de Proceso de Negocio. 2007.
18. **Proyecto ERP-Cuba.** *Modelado de procesos del negocio.* 2009.
19. Workflow Patterns. [Online] <http://www.workflow.patterns.com>.

20. **Delgado, Andrea.** *Desarrollo de software con enfoque en el negocio.* s.l. : Instituto de computación Facultad de ingeniería universidad de la republica montevideo.
21. **Cujae- Ceim.** Cubaman. [Online] <http://www.cujae.edu.cu>.
22. **Chavez Arias, Michael.** *La ingeniería de requerimientos y su importancia para el desarrollo de software.* 2006.

GLOSARIO

BPMN (Business Process Management Notation): Es una notación que modela los procesos de negocio, basada en diagramas de flujo fácil de entender.

Intervención Las intervenciones se le realizan a cada una de las partes de los objetos, cada una de estas tiene una frecuencia definida Ej.: M1 Cada 6 meses.

Mantenimiento preventivo Conjunto de actividades de mantenimiento que deben realizarse a un equipo para mantenerlo en óptimas condiciones de funcionamiento. Las actividades de mantenimiento preventivo generalmente consisten en acciones enfocadas a prevenir fallas y se realizan en forma cíclica y repetitiva con una frecuencia determinada.

Matriz de mantenimiento Una matriz de mantenimiento tiene las intervenciones que se definen para un objeto, la frecuencia en que se realiza cada una de estas intervenciones y las actividades que se realizan en cada intervención.

Mantenimiento correctivo Consiste en el reacondicionamiento o sustitución de partes en un equipo una vez que han fallado, es la reparación de la falla (falla funcional), ocurre de urgencia o emergencia.

Medidor .Es un instrumento que se utiliza para medir el trabajo que realiza un equipo Ejemplo: odómetro que se mide en km/recorridos.

MPR: Planificación de Requerimientos Materiales.

MRPII: Planeación de Recursos de Manufactura.

NC: Norma Cubana.

Orden de trabajo Documento que recoge los trabajos de mantenimiento que se le van a realizar a uno o varios objetos, los materiales que se consumieron en cada uno de los trabajos realizados entre otras cosas.

Objeto Elemento que se utiliza para organizar la información, o sea se denomina objeto a todo aquello que vaya a formar parte del Patrimonio de la empresa. Un objeto puede tener partes y estas a su vez subpartes Ej. Objeto: Torre de enfriamiento con bandas, parte: Estanque receptor, subpartes: válvula flotador.

Proyección Contiene la fecha y/o valores de próxima ejecución para cada intervención de la asociadas al objeto.

Patrimonio Listado de objetos de la empresa para los cuales se van a realizar estrategias de mantenimiento.

Reprogramación Reprogramar la fecha en la que se le puede dar mantenimiento a un objeto determinado de acuerdo a la disponibilidad de los recursos, teniendo en cuenta además los días laborables y festivos de la empresa.

Solicitud de servicio Documento que se crea para solicitar un servicio de mantenimiento determinado puede ser producto de una avería o de un mantenimiento preventivo.

UML (Unified Modeling Language): Lenguaje gráfico que brinda un vocabulario y reglas para especificar, construir, visualizar y documentar los artefactos de un sistema utilizando el enfoque orientado a objetos.

Valor base El valor base se registra cada vez que se va a reinicializar el contador de un medidor. Este valor se incrementa con el valor real que tenía el medidor antes de reiniciarse.

Valor acumulado El valor acumulado es la suma del valor real + el valor base.

Valor real Valor real que tiene el medidor en el momento en que se le hizo la lectura.

ANEXOS

Tabla 2

Descripción del proceso Actualizar Medidores.

Objetivo	Calcular la fecha de próxima ejecución de mantenimiento del o los objetos.
Evento(s) que lo genera(n)	Ejecución de un mantenimiento. Actualización de medidores de objetos a partir de un listado de lecturas de objetos a los cuales hay que actualizarle el medidor a partir de lo definido en este listado.
Pre condiciones	Debe existir la ficha del objeto. Debe existir listado del Patrimonio. Debe existir un listado que contenga los objetos con sus lecturas correspondientes en caso de que se vaya a actualizar las lecturas de los objetos de acuerdo al listado de lecturas entregado al especialista de mantenimiento.
Marco legal	N/A
Clientes externos	N/A
Entradas	Listado de lecturas. Listado Patrimonio. Ficha del objeto.
Flujo de eventos	
Flujo básico Actualizar medidores	
1	Verificar objeto(s) actualizar. Verificar si lo que se quiere actualizar es un listado de objetos o solo un objeto.
2	Verificar si se le va a reiniciar el contador.
3	Verificar si el nuevo valor real es > 0 . Conocer si el valor real es distinto de cero, debido a que se puede dar el caso de que el momento en el que se va a actualizar el medidor no sea en el mismo momento en el que el medidor haya comenzado en cero, si no que lleve un tiempo ya trabajando después de reiniciado.

4	Actualizar valor base. Incrementar el valor base con el valor real que tenía el medidor antes de reiniciarse.
5	Reiniciar valor real. El valor real va hacer igual a 0.
6	Actualizar valor real.
7	Actualizar valor acumulado. Valor acumulado = valor real + valor base.
8	Registrar fecha inicialización del contador.

Pos-condiciones

1	Se han actualizado los medidores de uno o varios objetos.
---	---

Salidas

1	Ficha del objeto (actualizada).
---	---------------------------------

Flujos paralelos

N/A

Pos-condiciones

N/A

Salidas

N/A

Flujos alternos**1. a Se le va a actualizar el medidor a más de un objeto.**

1	Seleccionar objeto.
2	Ir al flujo básico 2.

2. a No se va a reiniciar el contador.

1	Ir al flujo básico 6.
---	-----------------------

3. a. El valor real del medidor no es mayor que 0.

1	Actualizar valor base.
2	Reiniciar valor real.
3	Ir al flujo básico 7.

Pos-condiciones

1	Se han actualizado los medidores de uno o varios objetos.
---	---

Salidas

N/A

Asuntos pendientes

N/A

Tabla 3

Descripción del proceso Planificar Mantenimiento.

Objetivo	Determinar, a partir de la fecha de próxima ejecución que se encuentra definida en la proyección, cuáles serán los objetos a darle mantenimiento a lo largo de un período. Aquí se tiene en cuenta la necesidad de recursos.
Evento(s) que lo genera(n)	Definir la planificación de un período determinado (semanal, mensual, anual).
Pre condiciones	Debe existir un listado del Patrimonio de la empresa. Debe existir un listado de las Proyecciones realizadas para cada objeto.
Marco legal	N/A
Clientes internos	N/A
Clientes externos	N/A
Entradas	Listado de Patrimonio. Proyección.
Flujo de eventos	
Flujo básico Planificación mantenimiento	
1	Definir período. Este período es en el que se va realizar el plan.
2	Buscar objetos a incluir en el plan. Esta búsqueda se realiza de acuerdo al período seleccionado buscando en las proyecciones de los objetos.
3	Calcular próximas ejecuciones y ubicarlas en el plan. Las próximas ejecuciones se calculan de acuerdo a la frecuencia definida en la matriz de mantenimiento.
4	Elaborar plan de mantenimiento.
5	Elaborar listado de Recursos humanos que se necesitan. Este listado se define de acuerdo a los datos registrados en la matriz de mantenimiento asociada al objeto.
6	Elaborar listado de recursos materiales que se necesitan. Este listado se define de acuerdo a los datos registrados en la matriz de mantenimiento asociada al objeto.
7	Calcular presupuesto.
8	Verificar si se aprueba el plan. El plan se aprueba si el presupuesto calculado en el plan es menor o igual al presupuesto designado por la empresa para las actividades de mantenimiento.

Pos-condiciones	
1	Se ha elaborado el Plan de Mantenimiento.
2	Se ha elaborado el listado de los recursos materiales que se necesitan.
3	Se ha elaborado el listado de los RRHH que se necesitan.
Salidas	
1.	Plan de Mantenimiento.
2.	Listado de RRHH que se necesitan.
3.	Listado de recursos materiales que se necesitan.
Flujos paralelos	
N/A	
Pos-condiciones	
N/A	
Salidas	
N/A	
Flujos alternos	
8. a No se aprueba completo el Plan de Mantenimiento.	
1.	Verificar si se aprobó parcial
2.	Actualizar plan de mantenimiento.
8. a.1. a No se aprobó el Plan de Mantenimiento.	
1	Cancelar Plan de Mantenimiento.
Pos-condiciones	
1	Se ha cancelado el Plan de Mantenimiento.
2	Se ha actualizado el Plan de Mantenimiento eliminando los objetos a los cuales no se les puede dar mantenimiento debido al presupuesto.
Salidas	
1	Plan de Mantenimiento actualizado.
Asuntos pendientes	
N/A	

Tabla 4

Descripción del proceso Reprogramar Mantenimiento.

Objetivo	Definir la fecha de inicio de ejecución de mantenimiento de un objeto de acuerdo a la disponibilidad de los recursos.
Evento(s) que lo genera(n)	Ejecución de un mantenimiento determinado. Generación de órdenes de trabajo.
Pre condiciones	Debe existir el listado de solicitudes. Debe existir el listado de patrimonio.
Marco legal	N/A
Clientes externos	N/A
Entradas	Listado de patrimonio.
Flujo de eventos	
Flujo básico Reprogramar mantenimiento.	
1	Seleccionar objetos a reprogramar. A partir del listado de Patrimonio seleccionar el o los objetos a los cuales se les va a reprogramar el mantenimiento
2	Estimar fecha disponibilidad de los recursos. Se estima a partir de los listados de recursos materiales y humanos cuando están disponibles los recursos que necesita el objeto para realizar cada una de sus intervenciones.
3	Actualizar fecha inicio de ejecución. Se registra la fecha en que se debe ejecutar el mantenimiento de ese objeto de acuerdo a la disponibilidad de los recursos, teniendo en cuenta además los días laborables, festivos de la empresa. Esta fecha de inicio de ejecución se registra en la Proyección en caso de que sea un mantenimiento preventivo lo que se va a reprogramar y en la solicitud de servicio en caso de que sea un mantenimiento correctivo.
Pos-condiciones	
1	Se ha reprogramado el mantenimiento de uno o varios objetos.
Salida:	
1	Solicitud de servicio (actualizada).
2	Proyección (actualizada).
Flujos paralelos	
N/A	
Pos-condiciones	
N/A	

Tabla 5

Especificación de requisito Adicionar tipo de plan

Precondiciones	El cliente ha sido validado.
Flujo de eventos	
Flujo básico	
	Se introducen los datos del tipo de plan:
	Denominación
	El sistema valida (ver validación 1) los datos introducidos.
	Si los datos son correctos el sistema los registra.
	El sistema confirma el registro de los datos.
	Concluye el requisito.
Pos-condiciones	
	Se registró en el sistema un nuevo tipo de plan.
Flujos alternativos	
Flujo alternativo 3.a Información errónea	
	El sistema señala los datos erróneos y permite corregirlos.
	El usuario corrige los datos.
	Volver al paso 3 del flujo básico.
Flujo alternativo 3.b Información incompleta	
	El sistema señala los datos vacíos y permite corregirlos.
	El usuario corrige los datos.
	Volver al paso 3 del flujo básico.
Pos-condiciones	
	N/A
Flujo alternativo *.a El usuario cancela la acción	
	Concluye el requisito.
Pos-condiciones	
	No se registran los datos.
Validaciones	

Se validan los datos según lo establecido en el Modelo conceptual CSG-MTTO-N-i2201.

Relaciones	Requisitos	N/A
	Incluidos	
	Extensiones	N/A
Conceptos	Tipo de plan	Visibles en la interfaz: Denominación Utilizados internamente: N/A

Tabla 6

Especificación de requisito Modificar tipo de plan

Precondiciones	Se ha registrado al menos un tipo de plan en el sistema.
Flujo de eventos	
Flujo básico	
	Se selecciona el tipo de plan a modificar.
	El sistema valida (ver validación 2).
	El sistema muestra y permite editar los datos del tipo de plan.
	Se introducen los datos del tipo de plan: Denominación
	El sistema valida (ver validación 1) los datos introducidos.
	Si los datos son correctos el sistema los registra.
	El sistema confirma el registro de los datos.
	Concluye el requisito.
Pos-condiciones	
	Se modificaron los datos del tipo de plan.
Flujos alternativos	
Flujo alternativo 5.a Información errónea	
	El sistema señala los datos erróneos y permite corregirlos.

El usuario corrige los datos.		
Volver al paso 5 del flujo básico.		
Pos-condiciones		
N/A		
Flujo alternativo 5.b Información incompleta		
El sistema señala los datos vacíos y permite corregirlos.		
El usuario corrige los datos.		
Volver al paso 5 del flujo básico.		
Pos-condiciones		
N/A		
Flujo alternativo *.a El usuario cancela la acción		
Concluye el requisito.		
Pos-condiciones		
No se registran las modificaciones realizadas.		
Validaciones		
Se validan los datos según lo establecido en el Modelo conceptual CSG-MTTO-N-i2201.		
El tipo de plan se puede modificar si no está siendo usado.		
Relaciones	Requisitos	Listado de los requisitos incluidos por el requisito.
	Incluidos	Paso1: Listar tipo de plan, en la agrupación Gestionar tipo de plan.
	Extensiones	Paso 1: Buscar tipo de plan, en la agrupación Gestionar tipo de plan.
Conceptos	Tipo de plan	Visibles en la interfaz: Denominación Utilizados internamente: N/A

Tabla 7

Especificación de requisito Asociar objetos al modelo

Precondiciones		<p>El cliente ha sido validado.</p> <p>Se ha registrado al menos un plan en el sistema.</p> <p>El usuario ha seleccionado la opción Gestionar modelo.</p> <p>El usuario ha seleccionado el modelo de objetos.</p> <p>El usuario ha seleccionado la opción Gestionar objetos del modelo.</p> <p>La versión del plan seleccionada tiene que estar en estado de elaboración.</p>
Flujo de eventos		
Flujo básico		
1	Se seleccionan los objetos que se desean asociar al modelo del plan de mantenimiento (ver validación 1, 2).	
2	Concluye el requisito.	
Pos-condiciones		
1	Se asociaron los objetos al modelo de objetos del plan seleccionado.	
Flujos alternativos		
1	N/A	
Pos-condiciones		
1	N/A	
Validaciones		
1	El objeto de mantenimiento no puede estar duplicado en el modelo.	
2	Solo se listan los objetos que tienen asociada una matriz.	
Relaciones	Requisitos Incluidos	Paso 1: Listar ficha de objetos, en la agrupación Gestionar ficha de objetos.

	Extensiones	Paso 1: Buscar ficha de objetos, en la agrupación Gestionar ficha de objetos.
Conceptos	Objeto	Visibles en la interfaz: Código Nombre Clasificación Grupo Utilizados internamente: N/A

Tabla 8

Especificación de requisito Adicionar intervenciones en el modelo

Precondiciones	El cliente ha sido validado. Se ha registrado al menos un plan en el sistema. El usuario ha seleccionado la opción Gestionar modelo. El usuario ha seleccionado el modelo de objetos. El usuario ha seleccionado la opción Gestionar intervenciones en el modelo. El usuario ha asociado objetos al modelo. El plan está en estado de Elaboración.
Flujo de eventos	
Flujo básico	
3	Se selecciona un objeto del modelo de objetos.
4	Se cargan todas las intervenciones de la matriz asociada al objeto.
5	Se introducen los datos de la intervención: Intervención Fecha
6	El sistema valida (ver validación 1) los datos introducidos.
7	Si los datos son correctos el sistema los registra.

8	El sistema confirma el registro de los datos.
9	Concluye el requisito.
Pos-condiciones	
2	Se registró en el sistema una nueva intervención a realizar en la fecha definida.
Flujos alternativos	
Flujo alternativo 5.a Información errónea	
1	El sistema señala los datos erróneos y permite corregirlos.
2	El usuario corrige los datos.
3	Volver al paso 5 del flujo básico.
Pos-condiciones	
1	N/A
Flujo alternativo 5.b Información incompleta	
1	El sistema señala los datos vacíos y permite corregirlos.
2	El usuario corrige los datos.
3	Volver al paso 5 del flujo básico.
Pos-condiciones	
1	N/A
Flujo alternativo *.a El usuario cancela la acción	
2	Concluye el requisito.
Pos-condiciones	
2	No se registran los datos.
Validaciones	
3	Solo puede existir una sola intervención de un tipo en una misma fecha.

Relaciones	Requisitos Incluidos	<p>Paso 1: Listar ficha de objetos, en la agrupación Gestionar ficha de objetos.</p> <p>Paso 2: Listar intervenciones de la matriz, en la agrupación Gestionar intervenciones de la matriz.</p> <p>Paso 2: Listar intervenciones en el modelo, en la agrupación Gestionar intervenciones en el modelo.</p>
	Extensiones	N/A
	Objeto	<p>Visibles en la interfaz:</p> <p>Código</p> <p>Nombre</p> <p>Grupo</p> <p>Clasificación</p> <p>Utilizados internamente:</p> <p>N/A</p>

Tabla 9

Especificación de requisito Modificar intervenciones en el modelo

Precondiciones	<p>El cliente ha sido validado.</p> <p>Se ha registrado al menos un plan en el sistema.</p> <p>El usuario ha seleccionado la opción Gestionar modelo.</p> <p>El usuario ha seleccionado el modelo de objetos.</p> <p>El usuario ha seleccionado la opción Gestionar intervenciones en el modelo.</p> <p>El usuario ha asociado objetos al modelo.</p> <p>El usuario ha adicionado intervenciones en el modelo.</p> <p>El plan está en estado de Elaboración.</p>
Flujo de eventos	
Flujo básico	

1	Se selecciona el objeto al que se le desea modificar la intervención.
2	Se selecciona la intervención a modificar.
3	El sistema muestra y permite editar los datos de la intervención.
4	Se introducen los datos de la intervención: Fecha Intervención
5	El sistema valida (ver validación 1) los datos introducidos.
6	Si los datos son correctos el sistema los registra.
7	El sistema confirma el registro de los datos.
8	Concluye el requisito.
Pos-condiciones	
1	Se modificaron los datos de la intervención en el modelo.
Flujos alternativos	
Flujo alternativo 6.a Información errónea	
1	El sistema señala los datos erróneos y permite corregirlos.
2	El usuario corrige los datos.
3	Volver al paso 6 del flujo básico.
Pos-condiciones	
1	N/A
Flujo alternativo 6.b Información incompleta	
1	El sistema señala los datos vacíos y permite corregirlos.
2	El usuario corrige los datos.
3	Volver al paso 6 del flujo básico.
Pos-condiciones	
1	N/A
Flujo alternativo *.a El usuario cancela la acción	
1	Concluye el requisito.
Pos-condiciones	
1	No se registran las modificaciones realizadas.

Validaciones		
1		Solo puede existir una sola intervención de un tipo en una misma fecha.
Relaciones	Requisitos	Paso 1: Listar ficha de objetos, en la agrupación Gestionar ficha de objetos.
	Incluidos	Paso 2: Listar intervenciones de la matriz, en la agrupación Gestionar intervenciones de la matriz. Paso 2: Listar intervenciones en el modelo, en la agrupación Gestionar intervenciones en el modelo.
	Extensiones	N/A
Conceptos	Intervenciones	Visibles en la interfaz: Intervención Fecha Utilizados internamente: N/A
	Objeto	Visibles en la interfaz: Código Nombre Grupo Clasificación Utilizados internamente: N/A

Tabla 10

Especificación de requisito Definir umbral de inclusión de las intervenciones

Precondiciones	El cliente ha sido validado.
Flujo de eventos	
Flujo básico	

10	Se introducen los datos: % de inclusión Adelantar Mantener
11	El sistema valida (ver validación 1) los datos introducidos.
12	Si los datos son correctos el sistema los registra.
13	El sistema confirma el registro de los datos.
14	Concluye el requisito.
Pos-condiciones	
3	Se configuró en el sistema la inclusión para los objetos.
Flujos alternativos	
Flujo alternativo 3.a Información errónea	
4	El sistema señala los datos erróneos y permite corregirlos.
5	El usuario corrige los datos.
6	Volver al paso 3 del flujo básico.
Pos-condiciones	
2	N/A
Flujo alternativo 3.b Información incompleta	
4	El sistema señala los datos vacíos y permite corregirlos.
5	El usuario corrige los datos.
6	Volver al paso 3 del flujo básico.
Pos-condiciones	
2	N/A
Flujo alternativo *.a El usuario cancela la acción	
3	Concluye el requisito.
Pos-condiciones	
3	No se registran los datos.
Validaciones	

4	Se validan los datos según lo establecido en el Modelo conceptual CSG-MTTO-N-i2201	
Relaciones	Requisitos	N/A
	Incluidos	
	Extensiones	N/A
Conceptos	Inclusión de las intervenciones	Visibles en la interfaz: % de inclusión Adelantar Mantener Utilizados internamente: N/A

Tabla 11

Especificación de requisito Modificar umbral de inclusión de las intervenciones

Precondiciones	Se ha definido la inclusión de los objetos en el sistema.
Flujo de eventos	
Flujo básico	
9	Se selecciona el solapamiento de los objetos a modificar.
10	El sistema muestra y permite editar los datos de la inclusión.
11	Se introducen los datos de la inclusión: % de inclusión Adelantar Mantener
12	El sistema valida (ver validación 1) los datos introducidos.
13	Si los datos son correctos el sistema los registra.
14	El sistema confirma el registro de los datos.
15	Concluye el requisito.
Pos-condiciones	
2	Se modificaron los datos de la inclusión de los objetos en el sistema.

Flujos alternativos		
Flujo alternativo 5.a Información errónea		
4	El sistema señala los datos erróneos y permite corregirlos.	
5	El usuario corrige los datos.	
6	Volver al paso 5 del flujo básico.	
Pos-condiciones		
2	N/A	
Flujo alternativo 5.b Información incompleta		
4	El sistema señala los datos vacíos y permite corregirlos.	
5	El usuario corrige los datos.	
6	Volver al paso 5 del flujo básico.	
Pos-condiciones		
2	N/A	
Flujo alternativo *.a El usuario cancela la acción		
2	Concluye el requisito.	
Pos-condiciones		
2	No se registran las modificaciones realizadas.	
Validaciones		
2	Se validan los datos según lo establecido en el Modelo conceptual CSG-MTTO-N-i2201	
Relaciones	Requisitos	N/A
	Incluidos	
	Extensiones	N/A
Conceptos	Inclusión de las intervenciones	Visibles en la interfaz: % inclusión Adelantar Mantener Utilizados internamente: N/A

Tabla 12

Especificación de requisito Adicionar período

Precondiciones	El cliente ha sido validado.
Flujo de eventos	
Flujo básico	
15	Se introducen los datos del período: Nombre Fecha inicio Fecha fin
16	El sistema valida (ver validación 1) los datos introducidos.
17	Si los datos son correctos el sistema los registra.
18	El sistema confirma el registro de los datos.
19	Concluye el requisito.
Pos-condiciones	
4	Se registró en el sistema un nuevo período.
Flujos alternativos	
Flujo alternativo 3.a Información errónea	
7	El sistema señala los datos erróneos y permite corregirlos.
8	El usuario corrige los datos.
9	Volver al paso 3 del flujo básico.
Pos-condiciones	
3	N/A
Flujo alternativo 3.b Información incompleta	
7	El sistema señala los datos vacíos y permite corregirlos.
8	El usuario corrige los datos.
9	Volver al paso 3 del flujo básico.
Pos-condiciones	
3	N/A
Flujo alternativo *.a El usuario cancela la acción	

4	Concluye el requisito.	
Pos-condiciones		
4	No se registran los datos.	
Validaciones		
5	Se validan los datos según lo establecido en el Modelo conceptual CSG-MTTO-N-i2201.	
Relaciones	Requisitos	N/A
	Incluidos	
	Extensiones	N/A

Tabla 13

Especificación de requisito Modificar período

Precondiciones	Se ha registrado al menos un período en el sistema.
Flujo de eventos	
Flujo básico	
Se selecciona el período a modificar.	
El sistema verifica que pueda modificarse el período seleccionado (ver validación 2, 3).	
El sistema muestra y permite editar los datos del período.	
Se introducen los datos del período que se desea modificar:	
Fecha inicio	
Fecha fin	
El sistema valida (ver validación 1) los datos introducidos.	
Si los datos son correctos el sistema los registra.	
El sistema confirma el registro de los datos.	
Concluye el requisito.	
Pos-condiciones	
3	Se modificaron los datos del período seleccionado.
Flujos alternativos	

Flujo alternativo 2.a No se puede modificar el período seleccionado		
7		El sistema notifica por que no puede modificarse el período seleccionado.
8		Concluye el requisito
Pos-condiciones		
3		No modificó el período seleccionado.
Flujo alternativo 6.b Información errónea		
1		El sistema señala los datos erróneos y permite corregirlos.
2		El usuario corrige los datos.
3		Volver al paso 6 del flujo básico
Flujo alternativo 6.b Información incompleta		
7		El sistema señala los datos vacíos y permite corregirlos.
8		El usuario corrige los datos.
9		Volver al paso 6 del flujo básico.
Pos-condiciones		
3		N/A
Flujo alternativo *.a El usuario cancela la acción		
3		Concluye el requisito.
Pos-condiciones		
3		No se registran las modificaciones realizadas.
Validaciones		
3		Se validan los datos según lo establecido en el Modelo conceptual CSG-MTTO-N-i2201.
4		No se puede modificar el período si este hereda de un ejercicio anterior.
5		No se puede eliminar el ejercicio si se encuentra asociado con un plan de mantenimiento. La fecha del período no puede coincidir con los intervalos de los demás períodos del ejercicio. La fecha de terminación del último período no puede ser mayor que la del ejercicio.
Relaciones	Requisitos Incluidos	Paso 1: Listar períodos, en la agrupación Gestionar períodos.

	Extensiones	N/A
Conceptos	Período	Visibles en la interfaz: Fecha inicio Fecha fin Utilizados internamente: N/A

Tabla 14

Especificación de requisito Adicionar planes de mantenimiento

Precondiciones	El cliente ha sido validado. Se han definido los ejercicios con sus períodos. Se ha registrado al menos un tipo de plan.
Flujo de eventos	
Flujo básico	
	Se introducen los datos del plan:
	Nombre
	Código
	Tipo de plan
	Descripción
	Ejercicio
	Calendario
	Se selecciona la opción período del ejercicio, ya que el período del plan va a ser uno de los que tiene definido el ejercicio:
	Se selecciona el período en el cual se va a encontrar el plan.
	El sistema valida (ver validación 4)
	Se muestra la fecha de inicio y de fin del período seleccionado.
	El sistema valida (ver validación 1) los datos introducidos.
	Si los datos son correctos el sistema los registra.
	El sistema confirma el registro de los datos.

Concluye el requisito.

Pos-condiciones

5 Se registró en el sistema un nuevo plan.

Flujos alternativos

Flujo alternativo 2.a El período no es de los que están definidos en el ejercicio

1 Se inhabilita la opción del período.

2 El sistema valida (ver validación 3).

3 Se selecciona la fecha de inicio y la fecha de fin del plan.

4 El sistema valida (ver validación 2) los datos introducidos.

5 Volver al paso 4 del flujo básico.

Pos-condiciones

1 N/A

Flujo alternativo 5.a Información errónea

10 El sistema señala los datos erróneos y permite corregirlos.

11 El usuario corrige los datos.

12 Volver al paso 5 del flujo básico.

Pos-condiciones

N/A

Flujo alternativo 5.b Información incompleta

El sistema señala los datos vacíos y permite corregirlos.

El usuario corrige los datos.

Volver al paso 5 del flujo básico.

Pos-condiciones

N/A

Flujo alternativo *.a El usuario cancela la acción

Concluye el requisito.

Pos-condiciones

No se registran los datos.

Validaciones

6	Se validan los datos según lo establecido en el Modelo conceptual CSG-MTTO-N-i2201.
7	Las fechas de inicio y de fin del plan tienen que encontrarse dentro del rango de fecha que tiene definido el ejercicio.
8	Cuando se quiera definir un período que no sea de los que están definidos en el ejercicio el sistema por defecto mostrará la fecha de inicio y fin del ejercicio.
9	Cuando se seleccione un período del ejercicio se inhabilita la opción de modificar la fecha de inicio y fecha de fin.
10	Cuando se crea el plan se genera la versión 0 del mismo y se crea el modelo de objetos.

Versión	Visibles en la interfaz: Número de la versión
Modelo	Utilizados internamente: Código Nombre Grupo Clasificación

Tabla 16

Especificación de requisito Modificar planes de mantenimiento

Precondiciones	Se ha registrado al menos un plan en el sistema.
Flujo de eventos	
Flujo básico	
	Se selecciona el plan a modificar.
	El sistema valida (ver validación 5,6)
	El sistema muestra y permite editar los datos del plan.

Se introducen los datos del plan:

Nombre

Código

Descripción

Ejercicio

Calendario

Se selecciona la opción período del ejercicio, ya que el período del plan va hacer uno de los que tiene definido el ejercicio:

Se selecciona el período en el cual se va a encontrar el plan.

El sistema valida (ver validación 4)

Se muestra la fecha de inicio y de fin del período seleccionado.

El sistema valida (ver validación 1) los datos introducidos.

Si los datos son correctos el sistema los registra.

El sistema confirma el registro de los datos.

Concluye el requisito.

Pos-condiciones

4 Se modificaron los datos del plan.

Flujos alternativos

Flujo alternativo 2.a El plan no está en estado de elaboración

1 El sistema no permite modificar el plan

Pos-condiciones

1 N/A

Flujo alternativo 2.a El modelo de objetos tiene intervenciones en alguna de sus versiones.

1 El sistema muestra y permite editar los datos del plan.

2 Se introducen los datos del plan:

Nombre

Código

Descripción

3	Volver al paso 8 del flujo básico.
Pos-condiciones	
1	N/A
Flujo alternativo 5.a El período no es de los definidos en el ejercicio	
1	Se introducen los datos del plan: Nombre Código Fecha de inicio Fecha de fin Descripción
2	El sistema valida (ver validación 3) los datos introducidos.
3	Volver al paso 8 del flujo básico.
Pos-condiciones	
1	N/A
Flujo alternativo 8.a Información errónea	
	El sistema señala los datos erróneos y permite corregirlos.
	El usuario corrige los datos.
	Volver al paso 8 del flujo básico.
Pos-condiciones	
	N/A
Flujo alternativo 8.b Información incompleta	
	El sistema señala los datos vacíos y permite corregirlos.
	El usuario corrige los datos.
	Volver al paso 8 del flujo básico.
Pos-condiciones	
	N/A
Flujo alternativo *.a El usuario cancela la acción	
	Concluye el requisito.
Pos-condiciones	

No se registran las modificaciones realizadas.

Validaciones

- | | |
|----|---|
| 6 | Se validan los datos según lo establecido en el Modelo conceptual CSG-MTTO-N-i2201. |
| 7 | Las fechas de inicio y de fin del plan tienen que encontrarse dentro del rango de fecha que tiene definido el período. |
| 8 | Cuando se quiera definir un período que no sea de los que están definidos en el ejercicio el sistema por defecto mostrará la fecha de inicio y fin del ejercicio. |
| 9 | Cuando se seleccione un período del ejercicio se inhabilita la opción de modificar la fecha de inicio y fecha de fin. |
| 10 | El modelo de objetos no tiene asociada ninguna intervención en ninguna de sus versiones. |
| 11 | El plan solo puede modificarse si está en estado de elaboración. |

Relaciones	Requisitos	Paso 1: Listar planes de mantenimiento, en la agrupación Gestionar planes de mantenimiento.
	Incluidos	
	Extensiones	Paso 1: Buscar planes de mantenimiento, en la agrupación Gestionar planes de mantenimiento.

Conceptos	Plan de mtto.	Visibles en la interfaz: Nombre Código Tipo de plan Ejercicio Período Fecha de inicio Fecha de fin Descripción Utilizados internamente: N/A
------------------	----------------------	---

Requisitos especiales	N/A
------------------------------	-----
