

## Introducción

En la actualidad, Costa Rica está recibiendo la transferencia de muchas compañías debido a las ventajas que el país ofrece a los inversionistas, como son un costo más bajo de mano de obra que las naciones de origen, estabilidad política, beneficios de zona franca, entre otros. Por esta razón la empresa *Volcano Corporation* decidió mover sus operaciones a Costa Rica, por lo que trasladaron varias de sus líneas de producción a la Zona Franca del Coyol en Alajuela.

Para lograr la transferencia con el costo más bajo y el menor riesgo posible, se desarrolló un plan de transferencia que garantiza el éxito de los movimientos de las líneas de manufactura, este procedimiento define los lineamientos por seguir, los responsables y las fechas de implementación para iniciar los procesos operativos y algunos de los procesos administrativos y así poner en funcionamiento la planta de Costa Rica; sin embargo, hay procesos administrativos como es el caso de mantenimiento preventivo, el cual es requerido para abrir operaciones, pero no se define la gestión respectiva dentro del citado plan.

Durante el desarrollo de este documento estudiaremos la gestión del proceso de mantenimiento preventivo y una propuesta para mejorar y robustecer esta área, para lo cual se presentará un plan de proyecto, el cual contiene el alcance, la estructura detallada de trabajo, el cronograma, los presupuestos y costos respectivos para cada actividad de la estructura detallada de trabajo y la planeación de las vías de comunicación. Además, el plan incluye el análisis de gestión del riesgo, los requerimientos de calidad que se deben respetar para no comprometer a la empresa con las diferentes entidades regulatorias y contra sus propios principios.

Al final del documento se presentan las conclusiones del trabajo y las recomendaciones relevantes para el proyecto, considerando las debilidades y fortalezas de la planeación realizada.

## Justificación

El sector de la industria en el campo médico ofrece productos de última generación para atender las necesidades de prevención, diagnóstico, tratamiento y recuperación de las personas. Estas, al ser clientes, tienen derechos de consumidor y, a su vez, en calidad de pacientes, cuentan con derechos humanos; por tal motivo, la exigencia de calidad es de un nivel muy alto para las empresas dedicadas al sector médico. Para garantizar el cumplimiento de todas las regulaciones establecidas y controlar los productos médicos, existen entidades como la FDA (*Food and Drug Administration*) que regula los productos destinados para uso en el diagnóstico, cura, mitigación, tratamiento o prevención de enfermedades, destinados a afectar la estructura o cualquier función del cuerpo de seres humanos o animales dentro de EE.UU. y fuera de este país. (Registrar Corp, 2013)

Para asegurar que los equipos utilizados en los procesos productivos cumplan las especificaciones requeridas, es necesario que estos se encuentren en condiciones adecuadas y que, a su vez, estén dentro de los parámetros de ajustes definidos. El mantenimiento preventivo asegura el funcionamiento adecuado, se ejecuta una serie de tareas preventivas que pueden conducir a intervenciones correctivas; sin embargo, antes de que el equipo sea intervenido para realizar un mantenimiento preventivo, este aún se encuentra trabajando bajo condiciones controladas y dentro de las especificaciones requeridas. De este modo un equipo nunca está laborando fuera de rangos de especificaciones o fuera de las condiciones requeridas.

El mantenimiento preventivo es definido según la naturaleza del equipo, es decir, si este sufre desgastes, si posee partes móviles que pueden dañarse o desgastarse, si utiliza suministros agotables, si es sensible a cambios, entre otros. Los que califican dentro de la lista de equipos con aprovisionamiento preventivo son calendarizados dentro de una tabla en Excel, donde se define la frecuencia de ejecución de la asistencia preventiva; este control se realiza en una tabla de Excel donde se coloca una matriz que contiene la identificación del equipo, los documentos relacionados con las actividades del mantenimiento preventivo, las frecuencias respectivas, las fechas en que se ejecutó por última vez, y la siguiente fecha donde el aprovisionamiento debe ser realizado nuevamente, según el calendario y la frecuencia asignada.

Además de la tabla en Excel para controlar la calendarización, también se lleva un control en otra hoja donde se asigna por número de identificación de los equipos, la programación anual de una forma más gráfica y definida, según las frecuencias asignadas a cada dispositivo.

Para administrar el mantenimiento preventivo es necesaria la intervención humana, esta función es delegada a un miembro del departamento, esta persona debe ingresar manualmente a las tablas de Excel la información de los mantenimientos que se realizan cada semana y, a su vez, debe generar la siguiente lista de equipos a los que se les tiene que realizar el mantenimiento preventivo con una visión de una semana; dentro de las funciones que se deben hacer para que el sistema funcione tenemos: ingresar al sistema los mantenimientos preventivos realizados durante la semana anterior, obtener copias digitales de los formularios de mantenimientos preventivos y almacenarlos en un espacio digital definido, archivar físicamente los documentos, realizar una búsqueda en las tablas de Excel para identificar los equipos a los que les corresponde el aprovisionamiento preventivo en la siguiente semana,

imprimir los documentos relacionados para cada equipo de la lista, generar etiquetas de mantenimiento con las fechas de acondicionamiento preventivo de ejecución y vencimiento.

Una vez con las actividades anteriores realizadas, los encargados de línea de ejecutar los mantenimientos preventivos deben tomar los documentos de los equipos que corresponden a sus líneas, y tienen una semana de tiempo para ejecutarlos y de este modo el ciclo vuelve a repetirse.

Se ha identificado una serie de debilidades con esta gestión, como son el riesgo de ingresar un dato mal en el sistema, lo cual es muy alto y puede terminar en una disconformidad durante un proceso de auditoría; otra debilidad son los documentos relacionados con los mantenimientos preventivos, estos son copias controladas con versiones activas, pero estas pueden cambiar sin previo aviso, por lo que una directriz de la empresa por parte del departamento de calidad es que no se mantengan copias impresas por más de un día, con el objetivo de evitar que el personal trabaje con copias vencidas; sin embargo, el proceso actual de mantenimiento preventivo permite mantenerlas durante una semana.

Por otro lado, si un mantenimiento preventivo se ejecuta con una versión caducada, esto se convierte en una disconformidad y podría culminar en la apertura de una investigación para determinar la causa raíz y tomar medidas correctivas; además el material producido bajo estas condiciones es sometido a un estado de “bajo riesgo”, debido a que fue producido con un equipo al que se le ejecutó un mantenimiento preventivo no válido, y podría implicar desde desechar toda la producción, hacer un *re-call* del material desde el cliente (pérdida de credibilidad en el mercado) hasta ser sancionados por la FDA u otra entidad, y cerrar la línea de producción indefinidamente.

Otra debilidad identificada es que se requiere de muchas horas hombre para que el sistema trabaje, la responsabilidad es muy alta y la probabilidad de un error también lo es, la cantidad de horas hombre que se debe dedicar a esta tarea es entre seis y ocho horas por semana, lo que corresponde a un 20% del tiempo dedicado a esta función, pero se deja otras tareas importantes de lado.

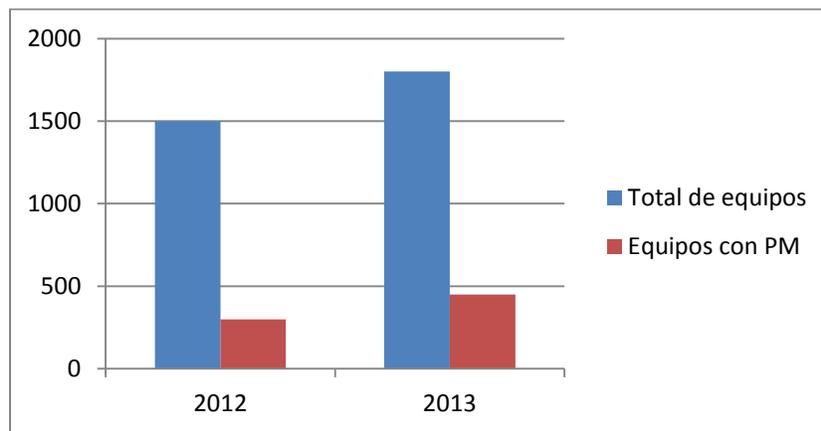


Gráfico 1: Total de equipos contra equipos con PM.

Fuente: *Volcano Corporation*

El gráfico 1 muestra la cantidad de equipos actuales contra aquellos a los que se les realizan tareas de mantenimiento preventivo durante los periodos 2012 y lo que llevamos del 2013, y como se puede observar en el gráfico una gran cantidad de equipos están identificados como los que requieren mantenimiento preventivo, y este número ha ido en aumento constante conforme la transferencia de productos a Costa Rica progresa, y se espera que este número se duplique en menos de un año.

## Marco teórico

**Mantenimiento preventivo:** técnica científica del trabajo industrial, que en especial está dirigida al soporte de las actividades de producción y, en general, a todas las instalaciones. (N Orozco Alzate, 1981)

**FDA:** es el acrónimo de *Food and Drug Administration* (Agencia de Alimentos y Medicamentos). Esta agencia del Gobierno de Estado Unidos se encarga de regular todo lo relacionado con el ámbito sanitario (alimentos, medicamentos, equipos médicos, cosméticos, etc.). (Fernández, Joaquín, 2011)

**Proceso productivo:** es la transformación de factores productivos en bienes o servicios, se añade la incorporación de la tecnología en dicho proceso de innovación. (Educativa, 2012)

**Proceso administrativo:** Se refiere a planear y organizar la estructura de órganos y cargos que componen la empresa, dirigir y controlar sus actividades. (Amador Juan Pablo, 2013)

**Equipo:** un equipo o máquina es un conjunto de piezas (fijas y móviles) que realizan un trabajo determinado. Son inventadas por el hombre, que procura reducir el esfuerzo necesario para llevar a cabo una actividad, y llegan a ejecutar labores que serían imposibles para las capacidades humanas. (Betancur Esteban, 2013)

**Dispositivos médicos:** son esenciales para que la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y la rehabilitación de enfermedades y dolencias sean seguros y eficaces. El logro de los objetivos de desarrollo relacionados con la salud, incluidos los Objetivos de Desarrollo del Milenio, depende de que se fabriquen, regulen, planifiquen, evalúen, adquieran, gestionen y utilicen dispositivos médicos de buena calidad, seguros y compatibles con los entornos en que se emplean.

Como se advierte en la resolución WHA60.29 de la Asamblea Mundial de la Salud, la misión del Equipo de Imaginología de Diagnóstico y Dispositivos Médicos del Departamento de Tecnologías Sanitarias Esenciales, es garantizar un acceso, calidad y uso mejores de dispositivos médicos seguros y adecuados, de conformidad con lo previsto en la reforma de la atención primaria de salud. (Organización Mundial de la Salud, 2013)

**Línea de manufactura:** Una línea de producción es el conjunto armonizado de diversos subsistemas como son: neumáticos, hidráulicos, mecánicos, electrónicos, *software*, etc. Todos estos con una finalidad en común: transformar o integrar materia prima en otros productos. Las características de una línea de producción son mínimo tiempo ocioso en las estaciones, alta cantidad (tiempo suficiente para que los operadores terminen el trabajo), costo de capital mínimo, transporte entre estaciones sin medio de transportación, velocidades de transportación diferentes entre estaciones, almacenes entre las operaciones o transportaciones. Las líneas de producción están conformadas por la recepción de materias primas, intervención de mano de obra, transformación de la materia prima, etapa de inspección y pruebas, almacenamiento y finalmente el transporte al sitio de destino. (Muñoz, Héctor, 2008)

**Derechos humanos:** son el reconocimiento de la dignidad inalienable de los seres humanos. Libre de discriminación, desigualdad o distinciones de cualquier índole, la dignidad humana es universal, igual e inalienable. (Organización de Derechos del Niño, 1948)

**Zona franca:** El régimen de zonas francas es definido en Costa Rica como el conjunto de incentivos y beneficios otorgados por el país a compañías que realizan nuevas inversiones y cumplen con los requisitos y obligaciones locales. Este régimen es regulado por la Ley de Zonas Francas N° 7210 y su nuevo reglamento. (Lang y Asociados, 2013)

## Factibilidad

### Factibilidad técnica

La empresa cuenta con una estructura robusta capaz de trabajar con sistemas aun más complejos que el que se pretende instalar, y actualmente se está trabajando con sistemas financieros, de control de inventarios, entre otros, que funcionan con requerimientos más estrictos que una plataforma, para gestionar la calendarización del mantenimiento preventivo.

### Factibilidad económica

Existe un presupuesto de \$12K para financiar el proyecto, y además se ha contemplado dentro de los riesgos un incremento de hasta un 20% del presupuesto inicial. Los principales costos se basan en gastos administrativos y la compra del *software* de gestión que se desea implementar. El costo calculado para un periodo de duración de 6 meses ha sido de \$11,963.00. A partir del mes 7 se empiezan a ver los beneficios financieros del proyecto, debido a que es cuando ha sido implementado y puesto en marcha, desplazando el sistema tradicional.

Actualmente, el encargado de gestionar el sistema tradicional de mantenimiento preventivo también tiene a su cargo realizar la parte de dibujo y diseño de planos de componentes así como la participación activa en proyectos relevantes para la empresa en el desarrollo de nuevos dispositivos, entre otros. Debido a lo anterior, cerca del 20% del tiempo de este miembro es dedicado exclusivamente a esta labor de gestionar el sistema tradicional de PM, por lo que se debe pagar horas extra y contratar servicios externos de dibujante y diseñador para poder cumplir con la carga laboral.

A pesar de lo anterior, muchas veces no se logra salir con la carga laboral y se tiene implicaciones económicas en otras áreas de la empresa. Los ingresos del proyecto han sido calculados considerando las implicaciones anteriores, de modo tal que el ingreso mensual es

la suma de la reducción del costo que genera la administración del sistema tradicional, pero también contempla la reducción del costo en horas extra y de contrataciones de servicios externos; además se ha realizado una estimación del impacto económico debido al incumplimiento de metas y también una estimación mensual en función a la carga laboral estimada para cada mes. Este cálculo ha sido hecho por un periodo de seis meses, en el que se estima que la inversión haya sido cubierta considerando un tiempo prudente de *payback*.

La tabla 1 muestra las estimaciones realizadas y de donde podemos concluir que existe una factibilidad económica importante que justifica el proyecto.

| Flujo de Caja del Proyecto |  |               |               |                |                |                |                                 |               |               |             |             |             |
|----------------------------|--|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Detalle de Ingresos        | Periodo de implementación del proyecto |               |               |                |                |                | Periodo de Payback del proyecto |               |               |             |             |             |
|                            | Mes 1                                  | Mes 2         | Mes 3         | Mes 4          | Mes 5          | Mes 6          | Mes 7                           | Mes 8         | Mes 9         | Mes 10      | Mes 11      | Mes 12      |
| Ahorros esperados          | \$ -                                   | \$ -          | \$ -          | \$ -           | \$ -           | \$ -           | \$ 3,040.00                     | \$ 3,240.00   | \$ 2,940.00   | \$ 2,740.00 | \$ 3,490.00 | \$ 3,940.00 |
| <b>Total de Ingresos</b>   | \$ -                                   | \$ -          | \$ -          | \$ -           | \$ -           | \$ -           | \$ 3,040.00                     | \$ 3,240.00   | \$ 2,940.00   | \$ 2,740.00 | \$ 3,490.00 | \$ 3,940.00 |
| <b>Detalle de Egresos</b>  |  |               |               |                |                |                |                                 |               |               |             |             |             |
| Consumibles de oficina     | \$ 100.00                              | \$ 100.00     | \$ 100.00     | \$ 100.00      | \$ 100.00      | \$ 100.00      |                                 |               |               |             |             |             |
| <b>Egresos en Consumo</b>  | \$ 100.00                              | \$ 100.00     | \$ 100.00     | \$ 100.00      | \$ 100.00      | \$ 100.00      | \$ -                            | \$ -          | \$ -          | \$ -        | \$ -        | \$ -        |
| Adquisición del software   | \$ -                                   | \$ -          | \$ 5,400.00   | \$ -           | \$ -           | \$ -           |                                 |               |               |             |             |             |
| Gastos administrativos     | \$ 1,651.00                            | \$ 1,235.00   | \$ 860.00     | \$ 686.70      | \$ 406.20      | \$ 325.00      |                                 |               |               |             |             |             |
| Gastos de mantenimiento    | \$ -                                   | \$ -          | \$ 100.00     | \$ 100.00      | \$ 100.00      | \$ 300.00      |                                 |               |               |             |             |             |
| Materiales                 | \$ -                                   | \$ -          | \$ 50.00      | \$ 50.00       | \$ 50.00       | \$ 50.00       |                                 |               |               |             |             |             |
| <b>Egresos Operativos</b>  | \$ 1,651.00                            | \$ 1,235.00   | \$ 6,410.00   | \$ 836.70      | \$ 556.20      | \$ 675.00      | \$ -                            | \$ -          | \$ -          | \$ -        | \$ -        | \$ -        |
| <b>Total de Egresos</b>    | \$ 1,751.00                            | \$ 1,335.00   | \$ 6,510.00   | \$ 936.70      | \$ 656.20      | \$ 775.00      | \$ -                            | \$ -          | \$ -          | \$ -        | \$ -        | \$ -        |
| <b>Saldo Neto</b>          | \$ (1,751.00)                          | \$ (1,335.00) | \$ (6,510.00) | \$ (936.70)    | \$ (656.20)    | \$ (775.00)    | \$ 3,040.00                     | \$ 3,240.00   | \$ 2,940.00   | \$ 2,740.00 | \$ 3,490.00 | \$ 3,940.00 |
| <b>Saldo Acumulado</b>     | \$ (1,751.00)                          | \$ (3,086.00) | \$ (9,596.00) | \$ (10,532.70) | \$ (11,188.90) | \$ (11,963.90) | \$ (8,923.90)                   | \$ (5,683.90) | \$ (2,743.90) | \$ (3.90)   | \$ 3,486.10 | \$ 7,426.10 |

Tabla 1: Flujo de caja del proyecto

Fuente: Elaboración propia

### Factibilidad operativa

La empresa cuenta con un departamento de IT, en el cual hay un ingeniero dedicado exclusivamente para proyectos y es quien estaría asignado durante la ejecución respectiva. Además se cuenta con la experiencia en el campo necesaria, debido a que se han hecho

proyectos anteriormente muy similares a lo que se desea realizar. Como parte de la experiencia en el área es importante mencionar que el departamento de IT ha desarrollado aplicaciones a escala de *software* que contribuyen con la productividad de la empresa y la trazabilidad en el ámbito de ingeniería.

### Alcance del proyecto

Este proyecto se limita a generar un plan de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo (PM) en el que se definen las actividades requeridas para lograr dicha puesta en marcha, las cuales están contenidas dentro de la Estructura Detallada de Trabajo (EDT). Se definen los entregables del proyecto y el cronograma para su correcta implementación .

### Objetivo general

Proporcionar un plan de proyecto para la adquisición, instalación y puesta en marcha de un *software* de gestión de mantenimiento preventivo.

### Objetivos específicos

- Identificar los requerimientos legales, técnicos y funcionales.
- Adquirir un sistema que cumpla con las especificaciones identificadas y elaborar un contrato de adquisición, donde se documenten los derechos y responsabilidades de cada parte.
- Desarrollará un plan de implantación del sistema mediante el desarrollo de una estrategia que permita la correcta instalación, la migración de datos y las pruebas en ambientes de desarrollo.

- Validación del *software* con respecto a los requerimientos identificados con la elaboración de un protocolo de validación del sistema.
- Documentar la implantación del nuevo sistema, proporcionando los manuales de usuario y técnico así como el material didáctico para posteriores entrenamientos y capacitaciones.
- Elaborar un plan de entrenamiento y capacitación para el personal técnico que brindará soporte como *help desk* y al usuario final del sistema.

### Exclusiones del proyecto

- No se considera invertir en *hardware* adicional como adquisición de servidores, equipo de cómputo, periféricos y sistemas de datos para la instalación del sistema.
- No se piensa la contratación de servicios adicionales después de la implementación ni la apertura de ningún puesto para el mantenimiento del *software*.
- No se consideran actualizaciones periódicas del producto en caso de cambiar la plataforma instalada en la empresa (migración de *software*).

### Supuestos del proyecto

- Existen empresas que desarrollan este tipo de *software* y dan hospedaje para que no se recargue el servidor del cliente.
- Compatibilidad del *software* con el sistema actual.
- Hay espacio suficiente en el servidor de cómputo para manejar la carga adicional de trabajo.
- La empresa tendrá personal con disponibilidad suficiente para atender los requerimientos del proyecto.

- Las contrataciones iniciarán con el pago de un 30% de adelanto, un 20% al llegar a la mitad del proyecto, un 30% al finalizarlo y el restante 20% al cumplir un mes de labor satisfactoria.

### Entregables del proyecto

- Plan de recolección de los requerimientos y especificaciones.
- Plan de adquisición del sistema de gestión del PM.
- Plan de implantación del nuevo *software* en el sistema actual.
- Plan de ejecución de pruebas y validación del *software*.
- Plan de documentación del proyecto.
- Plan para la puesta en marcha.

### Factores críticos de éxito

- Trabajar dentro del presupuesto de \$12K con un máximo de excedente de un 20%.
- El plan de proyecto debe asegurar el éxito de la implantación del sistema de gestión de mantenimiento preventivo.
- La elaboración del contrato debe garantizar que los intereses y derechos de la empresa sean satisfechos por parte del proveedor, además los términos de pago tienen que ser definidos para asegurar el cumplimiento de las pautas del contrato.
- El sistema debe cumplir con los estándares y políticas de la empresa.
- El sistema tiene que ser amigable y de fácil uso para los usuarios.
- El sistema debe ser compatible con el *hardware* actual y adaptarse a los sistemas actuales de la empresa.
- El plan de capacitación tiene que asegurar la puesta en marcha del nuevo sistema de gestión de mantenimiento preventivo.

## Estructura de trabajo y costos por actividad (presupuestos)

En la tabla 2 podemos observar la estructura detallada de trabajo, donde se especifican cada uno de los entregables y las tareas requeridas para cada uno; se agrega una sección con el costo asignado para cada actividad en función del tiempo en días requerido para cada uno.

| ID | Actividades  | Costo        | Tiempo (días) | Responsable                                       |
|----|--|--------------|---------------|---|
|    | Plan de implementación del sistema de mantenimiento preventivo                         | \$ 826.00    | 118           | Gerente de Proyecto                               |
| 1  | Requerimientos / Especificaciones  | \$ 63.00     | 9             | Gerente de Proyecto                               |
|    | 1.1 Requerimientos del sistema   | \$ 8.00      | 2             | Especialista PM                                   |
|    | 1.2 Requerimientos legales   | \$ 32.00     | 2             | Representante Legal & Aseguramiento de la calidad |
|    | 1.3 Requerimientos de hardware   | \$ 8.00      | 2             | Ingeniero IT                                      |
|    | 1.4 Revisión del proceso actual y determinación del gap-fit                            | \$ 24.00     | 3             | Especialista PM                                   |
|    | 1.4.1 Evaluación del sistema actual  | \$ 24.00     | 3             | Especialista PM                                   |
| 2  | Sistema de gestión de PM   | \$ 224.00    | 32            | Gerente de Proyecto                               |
|    | 2.1 Selección de software  | \$ 189.00    | 27            | Gerente de Proyecto                               |
|    | 2.1.1 Identificación de proveedores  | \$ 6.00      | 3             | Asistente Proyecto                                |
|    | 2.1.2 Solicitud de información de productos  | \$ 4.00      | 2             | Asistente Proyecto                                |
|    | 2.1.3 Solicitud de cotizaciones  | \$ 8.00      | 4             | Asistente Proyecto                                |
|    | 2.1.4 Evaluación de opciones vs requerimientos   | \$ 30.00     | 3             | Especialista PM & Aseguramiento de la calidad     |
|    | 2.1.5 Evaluación de versiones demo   | \$ 120.00    | 15            | Ingeniero IT & Especialista PM                    |
|    | 2.2 Adquisición del software   | \$ 35.00     | 5             | Gerente de Proyecto                               |
|    | 2.2.1 Definición de pautas leales entre las partes.                                    | \$ 20.00     | 2             | Representante Legal                               |
|    | 2.2.2 Planteación de contrato de adquisición.  | \$ 20.00     | 2             | Representante Legal                               |
|    | 2.2.3 Firma de contrato con representantes legales.                                    | \$ 10.00     | 1             | Representante Legal                               |
| 3  | Plan de implantación   | \$ 287.00    | 41            | Gerente de Proyecto                               |
|    | 3.1 Definir estrategia de implantación   | \$ 42.00     | 6             | Gerente de Proyecto                               |
|    | 3.2 Adecuación configuración del hardware  | \$ 35.00     | 5             | Ingeniero IT & Tecnico IT                         |
|    | 3.3 Instalación de software  | \$ 5,400.00  | 5             | Proveedor   |
|    | 3.3.1 Creación de usuarios   | \$ 250.00    | 2             | Proveedor   |
|    | 3.3.2 Asignación de privilegios a los usuarios   | \$ 12.00     | 3             | Especialista PM                                   |
|    | 3.4 Migración al sistema   | \$ 300.00    | 10            | Proveedor   |
|    | 3.5 Pruebas en ambiente desarrollo   | \$ 60.00     | 15            | Ingeniero IT                                      |
| 4  | Pruebas del sistema  | \$ 112.00    | 16            | Gerente de Proyecto                               |
|    | 4.1 Pruebas en ambiente producción   | \$ 40.00     | 5             | Especialista PM & Ingeniero IT                    |
|    | 4.2 Verificación de la integridad  | \$ 66.00     | 11            | Aseguramiento de la calidad                       |
|    | 4.2.1 Compatibilidad del software con formatos actuales                                | \$ 7.00      | 1             | Ingeniero IT & Tecnico IT                         |
|    | 4.2.2 Comprabación del software en diferentes escenarios                               | \$ 24.00     | 3             | Especialista PM & Ingeniero IT                    |
|    | 4.2.3 Comprobación de actualizaciones  | \$ 4.00      | 1             | Ingeniero IT                                      |
|    | 4.2.4 Verificar la interface (amigable)  | \$ 8.00      | 2             | Especialista PM                                   |
|    | 4.3 Validación del software vrs requerimientos (gap-fit)                               | \$ 66.00     | 11            | Aseguramiento de la calidad                       |
|    | 4.3.1 Elaboración de un protocolo de validación  | \$ 36.00     | 9             | Ingeniero de Calidad                              |
| 5  | Documentación  | \$ 49.00     | 7             | Gerente de Proyecto                               |
|    | 5.1 Manual de usuario  | \$ 300.00    | 2             | Proveedor   |
|    | 5.2 Manual técnico   | \$ 300.00    | 2             | Proveedor   |
|    | 5.3 Material didáctico   | \$ 6.00      | 3             | Lider de Proyecto                                 |
| 6  | Puesta en marcha   | \$ 91.00     | 13            | Gerente de Proyecto                               |
|    | 6.1 Entrenamiento / Capacitación   | \$ 64.00     | 8             | Especialista RRHH                                 |
|    | 6.1.1 Identificación de usuarios   | \$ 4.00      | 1             | Especialista PM                                   |
|    | 6.1.2 Elaboración de un plan de entrenamiento  | \$ 4.00      | 2             | Lider de Proyecto                                 |
|    | 6.1.3 Capacitación Usuarios IT   | \$ 210.50    | 5             | Proveedor & Especialista RRHH                     |
|    | 6.1.4 Capacitación usuario final   | \$ 404.20    | 2             | Proveedor & Especialista RRHH                     |
|    | 6.2 Soporte técnico  | \$ 2.00      | 1             | Lider de Proyecto                                 |
|    | 6.2.1 Soporte 1 mes proveedor  | \$ 300.00    | 1             | Proveedor   |
|    | 6.2.2 Soporte permanente Help-Desk   | \$ 21.00     | 3             | Ingeniero IT & Tecnico IT                         |
|    | 6.3 Plan de comunicación y sensibilización del nuevo sistema dentro de la organización | \$ 4.00      | 2             | Lider de Proyecto                                 |
|    | Total acumulado  | \$ 10,159.70 |               |   |

Tabla 2: Estructura de trabajo y costos por actividad.

Fuente: Elaboración propia.

### Matriz de responsabilidades

En la tabla 4 se presenta la matriz de roles y responsabilidades de cada miembro en función del ID de la WBS, y además se clasifica por tipo de recurso diferenciando el recurso interno del externo.

| Recurso                     | Tipo de Recurso (interno/Externo) | Responsabilidad (ID)  |
|-----------------------------|-----------------------------------|---|
| Gerente de Proyecto         | Interno                           | 1 / 2 / 2.1 / 2.2 / 3 / 3.1 / 4 / 5 / 6                                 |
| Lider de Proyecto           | Interno                           | 5.3 / 6.1.2 / 6.2 / 6.3   |
| Asistente de Proyecto       | Interno                           | 2.1.1 / 2.1.2 / 2.1.3 / 2.1.4   |
| Aseguramiento de la Calidad | Interno                           | 1.2 / 2.1.4 / 4.2 / 4.3   |
| Ingeniero IT                | Interno                           | 1.3 / 2.1.5 / 3.2 / 3.5 / 4.1 / 4.2.1 / 4.2.2 / 4.2.3 / 6.2.2           |
| Ingeniero de Calidad        | Interno                           | 4.3.1   |
| Tecnico IT                  | Interno                           | 3.2 / 4.2.1 / 6.2.2   |
| Especialista de PM          | Interno                           | 1.1 / 1.4 / 1.4.1 / 2.1.4 / 2.1.5 / 3.3.2 / 4.1 / 4.2.2 / 4.2.4 / 6.1.1 |
| Proveedor                   | Externo                           | 3.3/3.3.1/3.4/5.1/5.2/6.2   |
| Representante Legal         | Externo                           | 1.2 / 2.2.1 / 2.2.2 / 2.2.3   |
| Especialista RRHH           | Interno                           | 6.1 / 6.1.2 / 6.1.3   |

Tabla 4: Matriz de responsabilidades.

Fuente: Elaboración propia.

### Cronograma del proyecto

El cronograma del proyecto se adjunta en el anexo 5 de este documento. El proyecto está para iniciar el viernes 03 de mayo del año presente, y finaliza el martes 15 de octubre del mismo año.

De las principales fechas por mencionar tenemos:

Entregable:

- Plan de recolección de los requerimientos y especificaciones: Inicio 03/05/13 Fin 15/05/13
- Plan de adquisición del sistema de gestión del PM: Inicio 16/05/13 Fin 28/06/13
- Plan de implantación del nuevo *software* en el sistema actual: Inicio 01/07/13 Fin 26/08/13
- Plan de ejecución de pruebas y validación del *software*: Inicio 27/08/13 Fin 17/09/13
- Plan de documentación del proyecto: Inicio 18/09/13 Fin 26/09/13
- Plan para la puesta en marcha: Inicio 27/09/13 Fin 15/10/13

En la tabla 5 se muestra el cronograma para la revisión periódica de las actividades identificadas con riesgos asociados; esta tabla presenta los respectivos responsables y las fechas de revisión para cada actividad, y este cronograma también está incluido dentro del cronograma del proyecto en el anexo 5 de este documento.

| ID    | Actividades  | Código de Riesgo | Responsable de la Revisión | Responsable de implementar el plan de mitigación | Fecha de Revisión                              |
|-------|--|------------------|----------------------------|--|--|
| 1.1   | Requerimientos del sistema   | R1               | Gerente de Proyecto        | Especialista de PM                               | 3/5/2013                                       |
| 1.2   | Requerimientos legales   | R2               | Gerente de Proyecto        | Aseguramiento Calidad                            | 7/5/2013                                       |
| 1.3   | Requerimientos de hardware   | R3               | Gerente de Proyecto        | Ingeniero de IT                                  | 9/5/2013                                       |
| 2.2.2 | Planteación de contrato de adquisición.  | R4               | Gerente de Proyecto        | Representante Legal                              | 26/06/13                                       |
| 3.1   | Definir estrategia de implantación   | R5               | Gerente de Proyecto        | Gerente de Proyecto                              | <sup>1</sup> 1/7/2013<br><sup>2</sup> 03/07/13 |
| 3.4   | Migración al sistema   | R6               | Gerente de Proyecto        | Proveedor  | 23/07/13                                       |
| 4.2.1 | Compatibilidad del software con formatos actuales                                  | R7               | Gerente de Proyecto        | Ingeniero de IT                                  | 3/9/2013                                       |
| 4.2.4 | Verificar la interface (amigable)  | R8               | Gerente de Proyecto        | Especialista de PM                               | 10/9/2013                                      |
| 6.2   | SopORTE técnico  | R9               | Gerente de Proyecto        | Lider de Proyecto / Especialista PM              | 9/10/2013                                      |
| 6.3   | Plan de comunicación y sensibilización del nuevo sistema dentro de la organización | R10              | Gerente de Proyecto        | Lider de Proyecto                                | 11/10/2013                                     |

Tabla 5: Calendario de revisión periódica de actividades

Fuente: Elaboración propia.

## Plan de calidad

El plan de calidad está definido por una serie de criterios de aceptación, que pretenden evaluar el nivel de aceptación para cada uno de los entregables, de modo tal que estos criterios deben cumplirse para satisfacer las necesidades.

### Criterios de aceptación del proyecto

Los criterios de aceptación se encuentran contenidos dentro de la tabla 5, en la cual se explica el criterio de calidad para cada entregable del proyecto, con el objetivo de proporcionar los estándares de calidad que evalúan a cada uno de los entregables.

| <b>Criterios de Aceptación de los Entregables</b>            |                      |  |
|--|----------------------|--|
| <b>Entregable</b>  | <b>Responsable</b>   | <b>Criterios de Aceptación</b>   |
| Plan de recolección de los requerimientos y especificaciones | Gerente del Proyecto | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se debe presentar una lista con los requerimientos de sistema, hardware y legales mínimos que el sistema debe cumplir para satisfacer las necesidades actuales.</li> <li>2. Se debe presentar el gap-fit mediante la evaluación del sistema actual y los requerimientos.</li> </ol>  |
| Plan de Adquisición del sistema de gestión del PM            | Gerente del Proyecto | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se debe presentar un estudio entre las opciones disponibles en el mercado y los requerimientos identificados antes de proceder con la selección final.</li> <li>2. Se debe elaborar un contrato de adquisición de donde se guarden los derechos de la empresa y comprometer al proveedor del servicio en caso de incumplimiento o insatisfacción.</li> </ol> |
| Plan de implantación del nuevo software en el sistema actual | Gerente del Proyecto | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se debe definir una estrategia de implantación que contemple las etapas de configuración, instalación y pruebas en ambiente de desarrollo.</li> </ol>  |
| Plan de ejecución de pruebas y validación del software       | Gerente del Proyecto | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se deben realizar pruebas en ambientes simulados con el propósito de verificar la integridad del sistema.</li> <li>2. Se debe desarrollar un protocolo de validación del nuevo sistema para garantizar la correcta funcionalidad del mismo.</li> </ol>   |
| Plan de documentación del proyecto                           | Gerente del Proyecto | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se debe desarrollar la documentación requerida para el usuario, el departamento de IT y el material didáctico requerido para entrenar al personal.</li> </ol>  |
| Plan para la puesta en marcha                                | Gerente del Proyecto | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El plan de puesta en marcha debe contener un cronograma de capacitación al personal así como el plan de comunicación y sensibilización del personal.</li> <li>2. Se debe contar con soporte técnico por parte del proveedor del sistema por al menos 1 mes completo dentro de las instalaciones de la empresa.</li> </ol>                                    |

Tabla 6: Criterios de aceptación de los entregables del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

## Plan de riesgos

En la tabla 7 se resumen los riesgos identificados desde las actividades en las que fueron identificados, y se caracterizan de dos formas: por probabilidad y por impacto en el proyecto. Ambas clasificaciones están contenidas dentro de la tabla para identificar cada riesgo.

Un riesgo clasificado con un impacto bajo es aquel que no afecta al proyecto, y por el contrario, uno de impacto alto es aquel que perturba directamente los objetivos del proyecto impidiendo la generación de algún entregable. La probabilidad determina la posibilidad de que el trance se materialice durante la ejecución del proyecto, por lo que se ha definido un plan de mitigación para cada riesgo identificado.

El método de control para identificar si algún riesgo se materializa o no, se basa en una revisión periódica de la actividad en la que se evalúa el rendimiento comparando con los criterios de aceptación de cada entregable y en relación directa con la actividad en la cual se ha identificado el riesgo.

Esta revisión periódica es responsabilidad del gerente del proyecto, y está incluido en la tabla 5 de este documento donde se calendariza cada observación.

Es responsabilidad del dueño de cada actividad velar por el cumplimiento y puesta en marcha de los planes de mitigación aplicables a sus actividades, y deben presentar un informe al gerente del proyecto durante las revisiones periódicas.

| ID    | Actividades  | Código de Riesgo | Impacto     | Probabilidad  | Descripción del Riesgo                                     | Plan de Mitigación del Riesgo  |
|-------|--|------------------|-------------|---------------|--|--|
| 1.1   | Requerimientos del sistema   | R1               | Medio       | Poco Probable | Mala planteación de requerimientos                         | Solicitar revisión de requerimientos a experto de PM e ingeniero de IT                           |
| 1.2   | Requerimientos legales   | R2               | Alto        | Poco Probable | No se alcanzan los requerimientos                          | Requerimientos legales deben ser verificados por aseguramiento de la calidad                     |
| 1.3   | Requerimientos de hardware   | R3               | Alto        | Nada Probable | El hardware no cumple el mínimo requerido                  | Reevaluar la opción seleccionada actualizando el nuevo requerimiento de hardware                 |
| 2.2.2 | Planteación de contrato de adquisición.  | R4               | Alto        | Probable      | El proveedor no acepta los términos del contrato           | Negociar con el proveedor de manera que se logren cubrir las necesidades de la empresa           |
| 3.1   | Definir estrategia de implantación   | R5               | Bajo        | Poco Probable | La estrategia definida no es eficaz                        | La estrategia de implantación debe ser realizada según las actividades de la WBS y el cronograma |
| 3.4   | Migración al sistema   | R6               | Bajo        | Probable      | No se pueden cargar todos los datos al sistema             | Conservar la evidencia física para respaldar la información                                      |
| 4.2.1 | Compatibilidad del software con formatos actuales                                  | R7               | Sin Impacto | Muy Probable  | El sistema no es compatible con los formatos de la empresa | Acondicionar algunos formularios de registros para adquirir la información necesaria             |
| 4.2.4 | Verificar la interface (amigable)  | R8               | Bajo        | Poco Probable | El sistema es difícil para los usuarios                    | Capacitación a los usuarios según sus funciones y soporte durante un periodo definido            |
| 6.2   | Soporte técnico  | R9               | Medio       | Poco Probable | El soporte técnico interno no está disponible              | Prolongar el soporte técnico del proveedor   |
| 6.3   | Plan de comunicación y sensibilización del nuevo sistema dentro de la organización | R10              | Alto        | Poco Probable | El plan de comunicación no es efectivo                     | Publicación del nuevo sistema por los diferentes medios de la empresa                            |

Tabla 7: Plan de riesgos por actividad.

Fuente: Elaboración propia.

La siguiente matriz de riesgo presenta de una forma más gráfica los riesgos identificados, de acuerdo con las clasificaciones establecidas.

Para los riesgos identificados entre las franjas amarilla y roja, se ha establecido un plan de mitigación descrito en la tabla anterior; el riesgo R2 se refiere a los requerimientos legales, es decir, si el sistema seleccionado cumple lo necesario en términos de calidad como por ejemplo las normas legales que regulan los productos médicos, el impacto es alto porque afecta el objetivo del proyecto, pero no es fatal debido a que el plan podría implementarse convirtiendo el *software* de gestión en una herramienta pero no en el sistema oficial, esto agilizaría el sistema actual sin dejar de llevarlo. Para este riesgo se ha propuesto que una vez identificados los requerimientos que se deben cumplir legalmente, estos tienen que ser revisados y aprobados por los representantes de calidad de la empresa, con el objetivo de mitigar el riesgo de dejar algún requisito importante por fuera.

El riesgo identificado como R3 es similar al anterior, debido a que pretende identificar el riesgo debido al incumplimiento de los requerimientos de *hardware* necesarios para que el nuevo sistema pueda ser instalado; entonces el impacto sería alto pero la probabilidad es muy baja debido a lo robusto del sistema de cómputo con el que la empresa cuenta, y para mitigar el riesgo se establece reevaluar la opción seleccionada y procurar opciones compatibles con el sistema de la empresa.

Dentro de la franja amarilla también se encuentra el R4, el cual tiene un impacto alto debido a que afecta la adquisición del sistema, además es probable debido a que el proveedor defenderá sus intereses sin importarle el resultado esperado para la empresa. Debido a la criticidad del riesgo, se define un plan de mitigación en el cual se da apertura a la negociación entre el proveedor y la empresa, protegiendo en todo momento los intereses pero ofreciendo incentivos al proveedor que logre equilibrar ambos intereses. <sup>1</sup>

El riesgo R10 se refiere al plan de comunicación y sensibilización que pretende definir las vías para comunicar a las partes afectas acerca del proyecto, y recibir una realimentación de los resultados. Para mitigar este riesgo, se define una estrategia de publicación en la cual se utilizan los medios más eficaces de comunicación con que la empresa cuenta.

| Probabilidad       | Impacto     |              |               |              |               |
|--------------------|-------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
|                    | Sin impacto | Impacto Bajo | Impacto Medio | Alto Impacto | Impacto Fatal |
| Nada Probable      |             |              |               | R3           |               |
| Poco Probable      |             | R5 - R8      | R1 - R9       | R2 - R10     |               |
| Probable           |             | R6           |               | R4           |               |
| Muy Probable       | R7          |              |               |              |               |
| Altamente Probable |             |              |               |              |               |

Tabla 8: Matriz de riesgos

Fuente: Elaboración propia.

<sup>1</sup>Para más detalle véase la sección de adquisición.

### Plan de adquisición

Es indispensable para este proyecto la adquisición de un recurso que permita la optimización de la gestión del mantenimiento preventivo o, por sus siglas en inglés, PM. La adquisición de los servicios y del recurso o producto debe estar lista para el 28 de junio de 2013, para lo cual se debe preparar un contrato de compra que salvaguarde los intereses de la empresa, y el contrato debe incluir pero no se limita a:

- Definición de fechas de entrega.
- Cumplimiento con los criterios de aceptación para cada entregable por parte del proveedor.
- Garantía del servicio y del producto.
- Soporte técnico a tiempo completo según el horario de trabajo de la empresa por no menos de un mes, a partir del día en que el sistema fue puesto en marcha, es decir, a partir del 15 de octubre del 2013, el soporte puede ser remoto; sin embargo, deben presentarse al sitio en caso de ser necesario.
- Términos de pago, en el cual se define como condiciones de pago: 30% al firmar el contrato, 50% una vez instalado, depurado y listo para la puesta en marcha y el restante 20% al finalizar el mes de soporte (día 15 de septiembre de 2013)
- Incumplimientos por parte del proveedor le permite a la empresa finalizar el contrato sin responsabilidad económica con el proveedor.
- Sanciones por retrasos se cobra al proveedor \$100 diarios.

Es responsabilidad del representante legal de la compañía formular un contrato que proteja los intereses de la empresa y que incluya los puntos mencionado anteriormente.

### **Plan de comunicación**

El plan de comunicaciones se basa de un informe semanal que se debe publicar por los medios de comunicación actuales de la empresa, y se trata de un resumen de una página que sigue una estructura definida para documentar y para publicar los avances de cada semana. El objetivo es mantener a la comunidad interesada y al público en general acerca de los progresos semanales, los logros y las áreas por mejorar. Para lograrlo se sigue una estructura estandarizada, la cual es sencilla de llenar y de fácil comprensión.

La tabla 9 muestra el formulario de comunicación que será empleado para este propósito, la responsabilidad de publicar semana a semana este reporte es del gerente de proyectos; sin embargo, al información debe llegar a este desde cada responsable de las diferentes áreas, de modo que el gerente de proyecto la utilice para crear la actualización y comunicar al personal.

| Proyecto de Automatización del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo |                  |                               |                        |                          | CODIGO<br>Periodo del Reporte                      |
|---|------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------|--|
| <b>Entregables</b>  | <b>Actividad</b> | <b>Estado de la Actividad</b> | <b>Responsable</b>     | <b>Recurso Requerido</b> | <b>Cambios reportados:</b>                         |
| <b>Plan de recolección de los requerimientos y especificaciones</b>           |                  | Tarde                         |                        |                          | <b>Oportunidades de Mejora:</b>                    |
|   |                  | En Proceso                    |                        |                          |  |
|   |                  | Terminada                     |                        |                          |  |
|   |                  | Pendiente                     |                        |                          |  |
| <b>Plan de adquisición del sistema de gestión del PM</b>                      |                  | Tarde                         |                        |                          | <b>Principales Logros:</b>                         |
|   |                  | En Proceso                    |                        |                          |  |
|   |                  | Terminada                     |                        |                          |  |
|   |                  | Pendiente                     |                        |                          |  |
| <b>Plan de implantación del nuevo software en el sistema actual</b>           |                  | Tarde                         |                        |                          | <b>Comentarios:</b><br><br>_____<br>_____<br>_____ |
|   |                  | En Proceso                    |                        |                          |  |
|   |                  | Terminada                     |                        |                          |  |
|   |                  | Pendiente                     |                        |                          |  |
| <b>Plan de ejecución de pruebas y validación del software</b>                 |                  | Tarde                         |                        |                          | <b>Gráficos:</b>                                   |
|   |                  | En Proceso                    |                        |                          |  |
|   |                  | Terminada                     |                        |                          |  |
|   |                  | Pendiente                     |                        |                          |  |
| <b>Plan de documentación del proyecto</b>                                     |                  | Tarde                         |                        |                          |  |
|   |                  | En Proceso                    |                        |                          |  |
|   |                  | Terminada                     |                        |                          |  |
|   |                  | Pendiente                     |                        |                          |  |
| <b>Plan para la puesta en marcha</b>  |                  | Tarde                         |                        |                          |  |
|   |                  | En Proceso                    |                        |                          |  |
|   |                  | Terminada                     |                        |                          |  |
|   |                  | Pendiente                     |                        |                          |  |
| <b>Departamento</b>   | <b>Nombre</b>    |                               | <b>Habilidad / Rol</b> | <b>Responsabilidad</b>   |  |
|   |                  |                               |                        |                          |  |
|   |                  |                               |                        |                          |  |
|   |                  |                               |                        |                          |  |
|   |                  |                               |                        |                          |  |

Tabla 9: Formulario de comunicación del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

El formulario anterior de la tabla 9 es publicado a todo el personal de la empresa vía correo electrónico para el personal con acceso a este, pero además se utilizan las pantallas instaladas en los pasillos y soda comedor, para el personal sin acceso al medio electrónico.

El formulario pretende documentar los avances semanales, también permite notificar cambios, oportunidades de mejora identificadas y hacer comentarios.

## Conclusiones

- El proyecto presenta un plan estructurado para la implementación del sistema que se requiere, el cual puede ser utilizado en las fechas propuestas o en las que la empresa considere sea más pertinente para el negocio.
- El plan del proyecto mantiene el presupuesto inicial sin incurrir en gasto adicionales, por lo que se reserva el 20% del presupuesto permitido a fin de incrementar el costo final para eventualidades identificadas en los riesgos.
- El plan de riesgos es identificado según la actividad donde estos se pueden materializar, y esto permite tener un mayor control y mejorar la visibilidad a futuro con lo que se logra tener tiempo de reacción para implementar los planes de mitigación definidos.
- El proyecto es factible para la empresa debido a los beneficios económicos, pero además es factible su implementación desde los puntos de vista operativos y técnicos.
- Gracias al plan de comunicación del proyecto, se puede mantener informado a todo el personal esté o no esté comprometido con el proyecto, esto permite la apertura a las sugerencias y recomendaciones que los funcionarios puedan tener y que puedan ser de gran contribución para alcanzar o incluso superar las expectativas y resultados.

## Recomendaciones

- Debido a que para la realización de la ejecución de mantenimiento preventivo es habitual hacer uso de recursos como repuestos, consumibles, entre otros, se recomienda ampliar el alcance del proyecto para incluir en el sistema una segunda etapa de implementación para un módulo del *software* por instalar que permita la gestión de estos recursos, de modo tal que cada vez que se genere un PM con este se acompañe la lista de recursos requeridos para la ejecución.

- Como una segunda etapa del proyecto se recomienda implementar un módulo de gestión de inventarios, que permita llevar el control de las entradas y salidas de los artículos utilizados para el mantenimiento en general, en el que incluya la posibilidad de generar órdenes de compra mediante el uso de mínimos y máximos de inventario.
- Como parte de los requerimientos legales, es importante que el sistema de gestión de mantenimiento preventivo haga referencias para las calendarizaciones de los PMs a la documentación del sistema de calidad, es decir, que efectúe referencias a las instrucciones de trabajo y formularios de mantenimiento preventivo.

## Bibliografía:

### Referencias:

Registrar Corp. (2013). U.S. FDA Medical Device Regulations. Recuperado de <http://www.registrarcorp.com/fda-medical-device/?lang=en>

Biblioteca Digital UNAL. (1981). Mantenimiento Preventivo. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/794/3/163 - 2 Capi 1.pdf>

Fernandez, Joaquín. (2011) ¿Qué es la FDA? Recuperado de <http://www.ofthalmologiavirgendelmar.es/blogs/joaquin-fernandez/2011/02/%C2%BFque-es-la-fda/>

Educativa. (2012). Tema 1. La producción. Recuperado de [http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//1000/1036/html/1\\_el\\_proceso\\_productivo\\_y\\_sus\\_elementos.html](http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//1000/1036/html/1_el_proceso_productivo_y_sus_elementos.html)

Amador, Juan Pablo. (2013). Proceso Administrativo. Recuperado de [http://www.elprisma.com/apuntes/administracion\\_de\\_empresas/procesoadministrativo/default4.asp](http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/procesoadministrativo/default4.asp)

Betancur Esteban. (2013) ¿Qué es una maquina? Recuperado de <http://www.eafit.edu.co/ninos/reddelaspreguntas/preguntas/Paginas/que-es-una-maquina.aspx>

Organización Mundial de la Salud. (2013). Dispositivos Médicos. Recuperado de [http://www.who.int/medical\\_devices/es/](http://www.who.int/medical_devices/es/)

Muñoz Héctor. (2008). Líneas de producción. Recuperado de <http://productionlines.blogspot.com/2008/06/lineas-de-produccion.html>

Organización de Derechos del niño. (1948). Declaración Universal de Derechos Humanos. Recuperado de [http://www.derechosdelnino.org/derechos-humanos-1948/?gclid=CMKo\\_cbi6bYCFYiDQgodm20Arg#](http://www.derechosdelnino.org/derechos-humanos-1948/?gclid=CMKo_cbi6bYCFYiDQgodm20Arg#)

Lang y Asociados. (2013) Régimen de zona franca en Costa Rica. Recuperado de [http://www.langcr.com/esp/zona\\_franca\\_costa\\_rica.html](http://www.langcr.com/esp/zona_franca_costa_rica.html)

Project Management Institute. (2008). A guide to the Project Management body of knowledge (PMBOK Guide). (4 Edic.) Pennsylvania, USA: Project Management Institute, Inc.

Snyder Stackpole, C. (2009). A project manager's book of forms: A companion to the PMBOK Guide (4th ed.). New Jersey, U.S. Project Management Institute

Kerzner, H. (2009). Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling. (10th Ed.). New Jersey, U.S. Wiley

Project Management Institute (2007). The practice standard for scheduling. Pennsylvania, U.S: Project Management Institute

American Psychological Association. (2010). Publication manual of the American Psychological Association (6th ed.). Washington, D.C.: Author.

## Anexos

### Anexo 1 Project Charter

## ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

### NOMBRE DEL PROYECTO

Instalación de un *software* para la gestión del mantenimiento preventivo.

### OBJETIVO PRINCIPAL DEL PROYECTO

Proporcionar un plan de proyecto para la adquisición, instalación y puesta en marcha de un *software* de gestión de mantenimiento preventivo.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

- Identificar los requerimientos legales, técnicos y funcionales.
- Adquirir un sistema que cumpla con las especificaciones identificadas y elaborar un contrato de adquisición donde se documenten los derechos y responsabilidades de cada parte.
- Desarrollará un plan de implantación del sistema mediante el desarrollo de una estrategia que permita la correcta instalación, la migración de datos y las pruebas en ambientes de desarrollo.
- Validación del *software* con respecto a los requerimientos identificados con la elaboración de un protocolo de validación del sistema.
- Documentar la implantación del nuevo sistema proporcionando los manuales de usuario y técnico así como el material didáctico para posteriores entrenamientos y capacitaciones.

- Elaborar un plan de entrenamiento y capacitación para el personal técnico que brindará soporte como *help desk* y a usuario final del sistema.

## JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El sector de la industria en el campo médico ofrece productos de última generación para atender las necesidades de prevención, diagnóstico, tratamiento y recuperación de las personas. Los cuales al ser clientes tienen derechos de consumidor y a su vez en calidad de pacientes cuentan con derechos humanos, por tal motivo la exigencia de calidad es de un nivel muy alto para las empresas dedicadas al sector médico. Para garantizar el cumplimiento de todas las regulaciones establecidas y controlar los productos médicos, existen entidades como la FDA (*Food and Drug Administration*) que regula los productos destinados para uso en el diagnóstico, cura, mitigación, tratamiento o prevención de enfermedades, destinados a afectar la estructura o cualquier función del cuerpo de seres humanos o animales dentro de EE.UU. y fuera de este país. (Registrar Corp., 2013)

Para asegurar que los equipos utilizados en los procesos productivos cumplan las especificaciones requeridas, es necesario que estos se encuentren en condiciones adecuadas y que a su vez operen dentro de los parámetros de ajustes definidos. El mantenimiento preventivo asegura el funcionamiento adecuado, se ejecuta una serie de tareas preventivas que pueden conducir a intervenciones correctivas; sin embargo, antes de que el equipo sea intervenido para realizar un mantenimiento preventivo, este aún se encuentra trabajando bajo condiciones controladas y dentro de las especificaciones requeridas. De este modo un equipo nunca está laborando fuera de rangos de especificaciones o fuera de las condiciones requeridas.

El mantenimiento preventivo es definido según la naturaleza del equipo, es decir, si el equipo sufre desgastes, si posee partes móviles que pueden dañarse o desgastarse, si utiliza suministros agotables, si es sensible a cambios, entre otros. Los que califican dentro de la lista de equipos con mantenimiento preventivo son calendarizados dentro de una tabla en Excel, donde se define la frecuencia de ejecución del mantenimiento preventivo, este control se realiza en una tabla de Excel, donde se coloca una matriz que contiene la identificación del equipo, los documentos relacionados con las actividades del mantenimiento preventivo, las frecuencias respectivas, las fechas en que se ejecutó por última vez, la siguiente fecha cuando el mantenimiento debe ser realizado nuevamente, según el calendario y la frecuencia asignada.

Además de la tabla en Excel para controlar la calendarización, también se lleva un control en otra hoja de Excel, donde se asigna por número de identificación de los equipos, la

programación anual de una forma más gráfica y definido según las frecuencias asignadas a cada equipo.

Para administrar el mantenimiento preventivo es necesaria la intervención humana, esta función es delegada a un miembro del departamento, y esta persona debe ingresar manualmente a las tablas de Excel la información de los mantenimientos que se realizan cada semana y, a su vez, tiene que generar la siguiente lista de equipos a los que se les debe realizar el mantenimiento preventivo con una visión de una semana, dentro de las funciones que se tienen que hacer para que el sistema funcione tenemos: ingresar al sistema los mantenimientos preventivos realizados durante la semana anterior, obtener copias digitales de los formularios de mantenimientos preventivos y almacenarlos en un espacio digital definido, archivar físicamente los documentos, realizar una búsqueda en las tablas de Excel para identificar los equipos a los que les corresponde el mantenimiento preventivo en la siguiente semana, imprimir los documentos relacionados para cada equipo de la lista, generar etiquetas de mantenimiento con las fechas de mantenimiento preventivo de ejecución y vencimiento. Una vez con las actividades anteriores realizadas, los encargados de línea de ejecutar los mantenimientos preventivos deben tomar los documentos de los equipos que corresponden a sus líneas y tienen una semana de tiempo para ejecutarlos y, de este modo, el ciclo vuelve a repetirse.

Se ha identificado una serie de debilidades con esta gestión como son el riesgo de ingresar un dato mal en el sistema es muy alto y puede terminar en una disconformidad durante un proceso de auditoría, otra debilidad son los documentos relacionados con los mantenimientos preventivos, estos son copias controladas con versiones activas, pero estas pueden cambiar sin previo aviso, por lo que una directriz de la empresa por parte del departamento de calidad es que no se mantengan copias impresas por más de un día con el objetivo de evitar que el personal trabaje con copias vencidas; sin embargo, el proceso actual de mantenimiento preventivo permite mantener copias impresas durante una semana, si un mantenimiento preventivo se ejecuta con una versión caducada esto se convierte en una disconformidad y podría culminar en la apertura de una investigación para determinar la causa raíz y tomar medidas correctivas; además, el material producido bajo esta condiciones es sometido a un estado de “bajo riesgo” debido a que fue producido con un equipo al que se le ejecutó un mantenimiento preventivo no válido y podría implicar desde desechar toda la producción, hacer un *re-call* del material desde el cliente (pérdida de credibilidad en el mercado) hasta ser sancionados por la FDA u otra entidad y cerrar la línea de producción indefinidamente.

Otra debilidad identificada es que se requiere de muchas horas hombre para que el sistema trabaje, la responsabilidad es muy alta y la probabilidad de un error también lo es, la cantidad de horas hombre que se deben dedicar a esta tarea es entre seis y ocho horas por semana, lo que corresponde a un 20% del tiempo dedicado a esta función, aunque se dejan otras tareas importantes de lado.

### FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

- Trabajar dentro del presupuesto de \$12K con un máximo de excedente de un 20%.
- El plan de proyecto debe asegurar el éxito de la implantación del sistema de gestión de mantenimiento preventivo.
- La elaboración del contrato debe garantizar que los intereses y derechos de la empresa sean satisfechos por parte del proveedor, además los términos de pago tienen que ser definidos para asegurar el cumplimiento de las pautas del contrato.
- El sistema debe cumplir con los estándares y políticas de la empresa.
- El sistema tiene que ser amigable y de fácil uso para los usuarios.
- El sistema debe ser compatible con el *hardware* actual y adaptarse a los sistemas actuales de la empresa.
- El plan de capacitación debe asegurar la puesta en marcha del nuevo sistema de gestión de mantenimiento preventivo.

### EXCLUSIONES DEL PROYECTO

- No se considera invertir en *hardware* adicional como adquisición de servidores, equipo de cómputo, periféricos y sistemas de datos para la instalación del sistema.
- No se piensa la contratación de servicios adicionales después de la implementación ni la apertura de ningún puesto para el mantenimiento del *software*.
- No se consideran actualizaciones periódicas del producto en caso de cambiar la plataforma instalada en la empresa (migración de *software*).

### SUPUESTOS DEL PROYECTO

- Existen empresas que desarrollan este tipo de *software* y dan hospedaje para que no se recargue el servidor del cliente.
- Compatibilidad del *software* con el sistema actual.

- Hay espacio suficiente en el servidor de cómputo para manejar la carga adicional de trabajo.
- La empresa tendrá personal con disponibilidad suficiente para atender los requerimientos del proyecto.
- Las contrataciones iniciarán con el pago de un 30% de adelanto, un 20% al llegar a la mitad del proyecto, un 30% al finalizar y el restante 20% al cumplir un mes de operación satisfactoria.

#### ADMINISTRADOR DEL PROYECTO

Luis Gerardo Sánchez Vargas

#### TIEMPO ESTIMADO DEL PROYECTO

De 3 a 6 meses. El proyecto debe iniciar en febrero de 2014

#### COSTO DEL PROYECTO

El costo estimado es de \$12,000

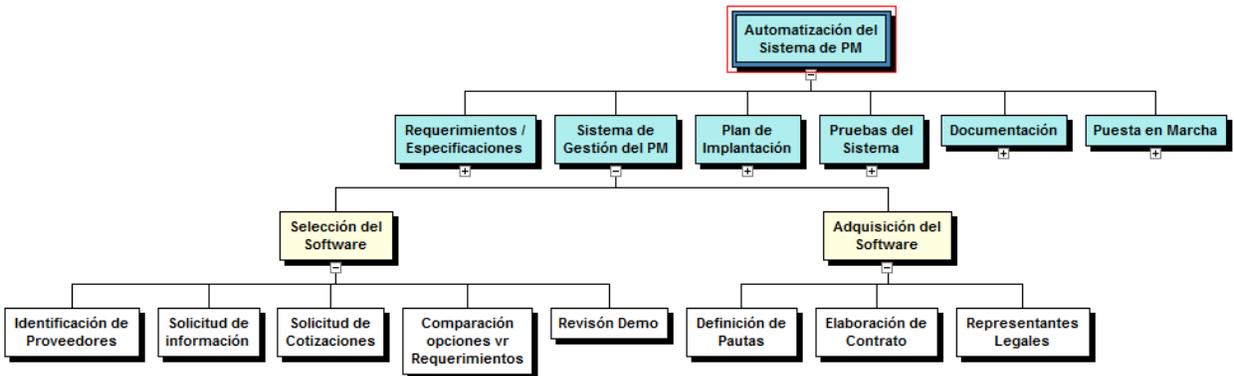
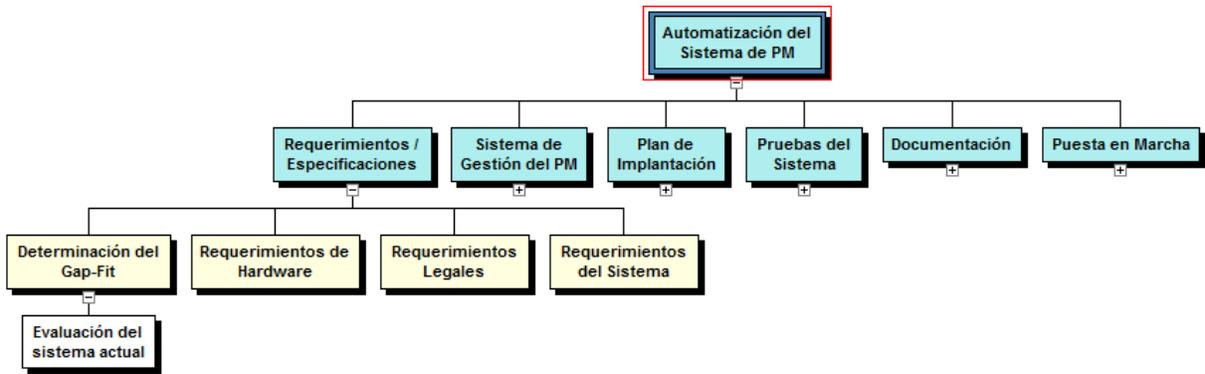
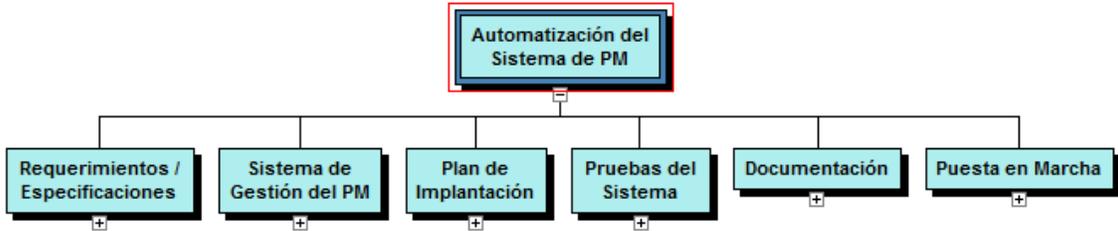
#### PATROCINADOR DEL PROYECTO

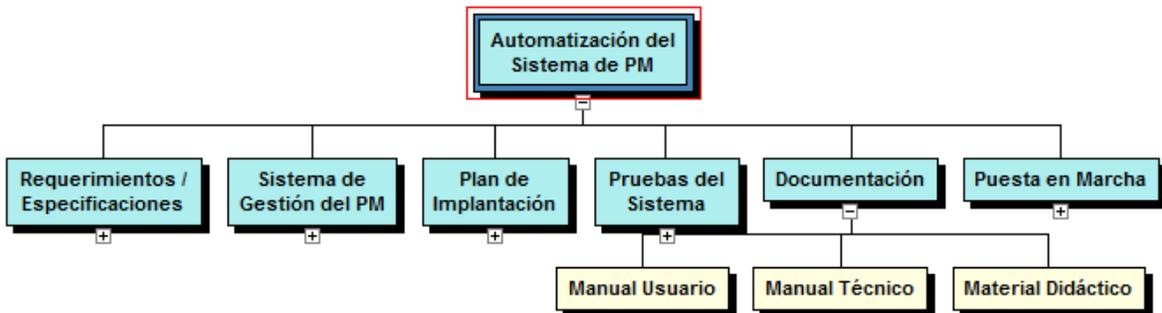
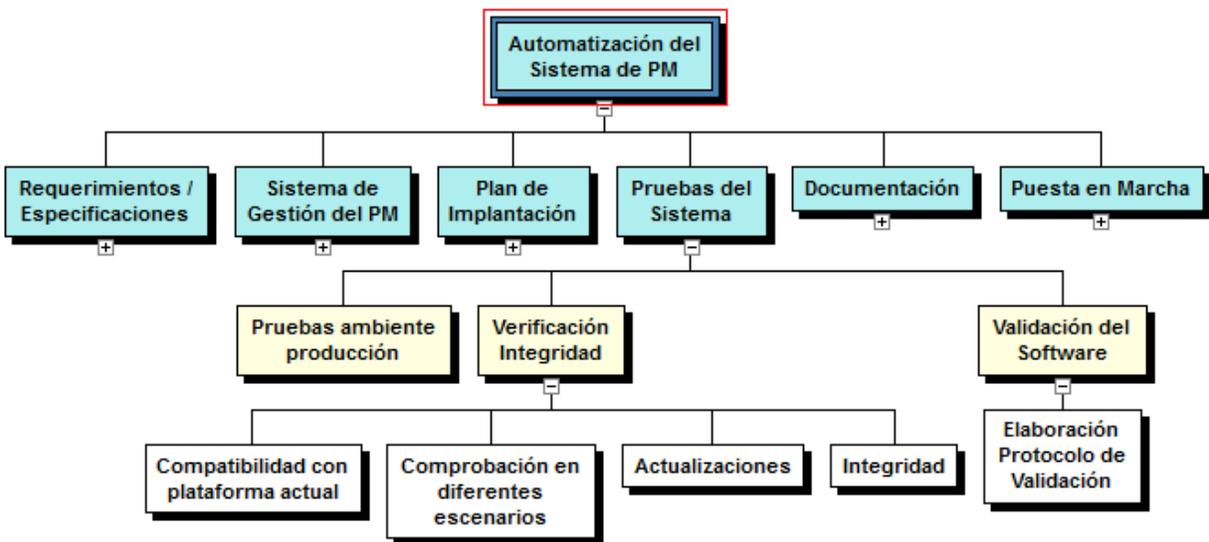
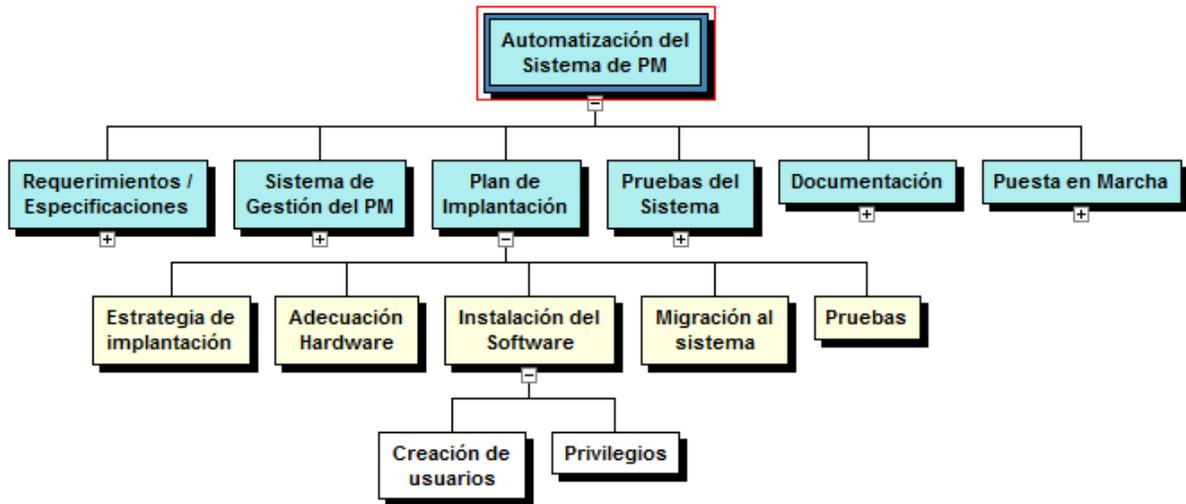
*Volcano Corporation.*

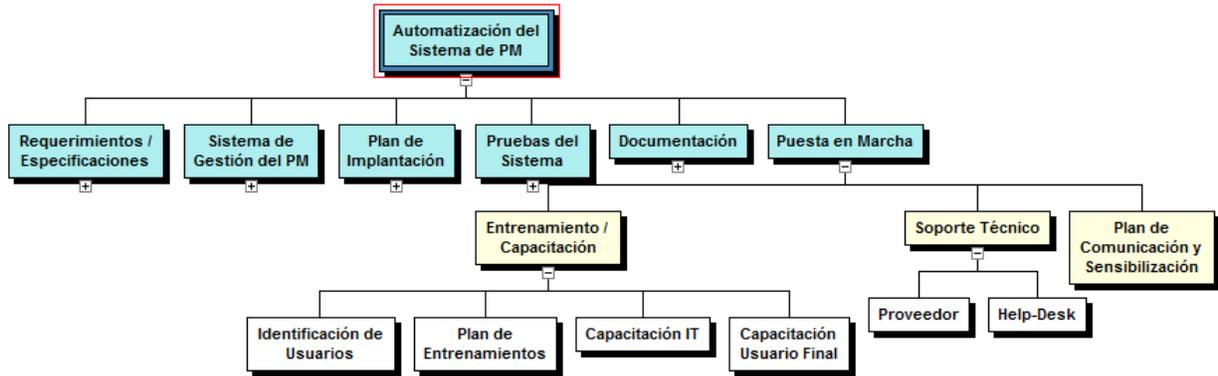
#### Referencias:

Registrar Corp. (2013). U.S. FDA Medical Device Regulations. Recuperado de <http://www.registrarcorp.com/fda-medical-device/?lang=en>

Anexo2 WBS







### Anexo 3 Diccionario WBS

| ID  | Actividades   | Duración del Entregable | Exclusiones  | Costo del Entregable | Descripción  |
|-----|---|-------------------------|--|----------------------|--|
| 1.1 | Requerimientos / Especificaciones                               |                         |  |                      |  |
|     | • Plan de recolección de los requerimientos y especificaciones  | 9 días                  | No se considera invertir en hardware adicional como adquirir servidores, equipo de cómputo, etc. | \$ 159.00            | Se definen los requerimientos que el nuevo sistema debe cumplir para satisfacer las necesidades de la empresa cumpliendo las normas legales según las regulaciones que vigen a la empresa y los requerimientos de los usuario. |
| 1.2 | Sistema de gestión de PM  |                         |  |                      |  |
|     | • Plan de adquisición del sistema de gestión del PM.            | 32 días                 | No se considera la contratación de servicios adicionales después de la implementación.           | \$ 666.00            | Es el proceso que se debe seguir para adquirir la mejor alternativa en el mercado dentro del presupuesto establecido y los plazos definidos.   |
| 1.3 | Plan de implantación  |                         |  |                      |  |
|     | • Plan de implantación del nuevo software en el sistema actual. | 41 días                 | No se considera obtener actualizaciones periódicas del sistema.                                  | \$ 6,386.00          | Define la metodología para instalar el nuevo sistema de PM dentro de la estructura de la empresa.  |
| 1.4 | Pruebas del sistema   |                         |  |                      |  |
|     | • Plan de ejecución de pruebas y validación del software.       | 16 días                 |  | \$ 363.00            | Se crea un protocolo de validación del software para verificar la integridad y asegurar que siempre estará trabajando bajo los estandares definidos sin alterar el producto final esperado.                                    |
| 1.5 | Documentación   |                         |  |                      |  |
|     | • Plan de documentación del proyecto.                           | 7 días                  |  | \$ 665.00            | Se documenta el proyecto, se generan los manuales de usuario y de IT con el propósito de documentar el conocimiento requerido para operar el sistema de PM. Además se genera la documentación para entrenar al personal.       |
| 1.6 | Puesta en marcha  |                         |  |                      |  |
|     | • Plan para la puesta en marcha.                                | 13 días                 |  | \$ 1,104.70          | Se define una estrategia para dar inicio al nuevo sistema y poner fin al sistema manual de PM.   |

### Anexo 4 Informe de Recurso Humano

| Nombre del recurso             | Tipo    | Iniciales | Grupo         | Tasa         | Tasa horas extra | Acumular   | Calendario |
|--------------------------------|---------|-----------|---------------|--------------|------------------|------------|------------|
| Gerente del Proyecto           | Trabajo | GP        | Proyectos     | \$12,00/hora | \$0,00/hora      | Prorrrateo | Estándar   |
| Lider del Proyecto             | Trabajo | LP        | proyectos     | \$4,00/hora  | \$0,00/hora      | Prorrrateo | Estándar   |
| Especialista de PM             | Trabajo | EPM       | Mantenimiento | \$6,00/hora  | \$0,00/hora      | Prorrrateo | Estándar   |
| Aseguramiento de la Calidad    | Trabajo | AC        | Calidad       | \$8,00/hora  | \$0,00/hora      | Prorrrateo | Estándar   |
| Representante Legal            | Trabajo | RL        | Legales       | \$7,00/hora  | \$0,00/hora      | Prorrrateo | Estándar   |
| Ingeniero Sistemas (IT)        | Trabajo | IIT       | IT            | \$8,00/hora  | \$0,00/hora      | Prorrrateo | Estándar   |
| Asistente de Proyectos         | Trabajo | AP        | proyectos     | \$3,50/hora  | \$0,00/hora      | Prorrrateo | Estándar   |
| Técnico de IT                  | Trabajo | TIT       | IT            | \$4,00/hora  | \$0,00/hora      | Prorrrateo | Estándar   |
| Buyer Local                    | Trabajo | BL        | Compras       | \$6,50/hora  | \$0,00/hora      | Prorrrateo | Estándar   |
| Proveedor del Software         | Trabajo | PS        | Proveedor     | \$0,00/hora  | \$0,00/hora      | Prorrrateo | Estándar   |
| Ingeniero Sistemas (Proveedor) | Trabajo | ISP       | Proveedor     | \$0,00/hora  | \$0,00/hora      | Prorrrateo | Estándar   |
| Representante legal proveedor  | Trabajo | RLP       | Proveedor     | \$0,00/hora  | \$0,00/hora      | Prorrrateo | Estándar   |
| Ingeniero de Calidad           | Trabajo | IC        | Proveedor     | \$0,00/hora  | \$0,00/hora      | Prorrrateo | Estándar   |

|  | EDT       | Nombre del recurso  | Trabajo   | Costo      | Iniciales |
|---|-----------|---|-----------|------------|-----------|
|   |           | ☐ Gerente del Proyecto  | 96 horas  | \$1.152,00 | GP        |
|   | 1.2.2.3   | <i>Firma de contrato con representantes legales</i>             | 8 horas   | \$96,00    | GP        |
|   | 1.3.1     | <i>Definir estrategia de implantación</i>                       | 48 horas  | \$576,00   | GP        |
|   | 1.6.1.2   | <i>Elaboración de un plan de entrenamiento</i>                  | 16 horas  | \$192,00   | GP        |
|   | 1.6.3     | <i>Plan de comunicación y sensibilización del nuevo sistema</i> | 24 horas  | \$288,00   | GP        |
|   |           | ☐ Lider del Proyecto  | 272 horas | \$1.088,00 | LP        |
|   | 1.1.1     | <i>Requerimientos del sistema</i>                               | 16 horas  | \$64,00    | LP        |
|   | 1.1.3     | <i>Requerimientos de hardware</i>                               | 16 horas  | \$64,00    | LP        |
|   | 1.1.4.1   | <i>Evaluación del sistema actual</i>                            | 24 horas  | \$96,00    | LP        |
|   | 1.2.1.4   | <i>Evaluación de opciones vrs requerimientos</i>                | 24 horas  | \$96,00    | LP        |
|   | 1.3.1     | <i>Definir estrategia de implantación</i>                       | 48 horas  | \$192,00   | LP        |
|   | 1.3.3.2   | <i>Asignación de privilegios a los usuarios</i>                 | 24 horas  | \$96,00    | LP        |
|   | 1.4.1     | <i>Pruebas en ambiente producción</i>                           | 40 horas  | \$160,00   | LP        |
|   | 1.4.2.5.1 | <i>Elaboración de un protocolo de validación</i>                | 40 horas  | \$160,00   | LP        |
|   | 1.6.1.2   | <i>Elaboración de un plan de entrenamiento</i>                  | 16 horas  | \$64,00    | LP        |
|   | 1.6.3     | <i>Plan de comunicación y sensibilización del nuevo sistema</i> | 24 horas  | \$96,00    | LP        |
|   |           | ☐ Especialista de PM  | 456 horas | \$2.736,00 | EPM       |
|   | 1.1.1     | <i>Requerimientos del sistema</i>                               | 16 horas  | \$96,00    | EPM       |
|   | 1.1.3     | <i>Requerimientos de hardware</i>                               | 16 horas  | \$96,00    | EPM       |
|   | 1.1.4.1   | <i>Evaluación del sistema actual</i>                            | 24 horas  | \$144,00   | EPM       |
|   | 1.2.1.4   | <i>Evaluación de opciones vrs requerimientos</i>                | 24 horas  | \$144,00   | EPM       |
|   | 1.2.1.5   | <i>Evaluación de versiones demo</i>                             | 120 horas | \$720,00   | EPM       |
|   | 1.3.1     | <i>Definir estrategia de implantación</i>                       | 48 horas  | \$288,00   | EPM       |
|   | 1.3.5     | <i>Pruebas en ambiente de desarrollo</i>                        | 120 horas | \$720,00   | EPM       |
|   | 1.4.1     | <i>Pruebas en ambiente producción</i>                           | 40 horas  | \$240,00   | EPM       |
|   | 1.4.2.5.1 | <i>Elaboración de un protocolo de validación</i>                | 40 horas  | \$240,00   | EPM       |
|   | 1.6.1.1   | <i>Identificación de usuarios</i>                               | 8 horas   | \$48,00    | EPM       |
|   |           | ☐ Aseguramiento de la Calidad                                   | 80 horas  | \$640,00   | AC        |
|   | 1.1.2     | <i>Requerimientos legales</i>                                   | 16 horas  | \$128,00   | AC        |
|   | 1.2.1.4   | <i>Evaluación de opciones vrs requerimientos</i>                | 24 horas  | \$192,00   | AC        |
|   | 1.4.2.5.1 | <i>Elaboración de un protocolo de validación</i>                | 40 horas  | \$320,00   | AC        |
|   |           | ☐ Representante Legal   | 80 horas  | \$560,00   | RL        |
|   | 1.1.2     | <i>Requerimientos legales</i>                                   | 16 horas  | \$112,00   | RL        |
|   | 1.2.1.4   | <i>Evaluación de opciones vrs requerimientos</i>                | 24 horas  | \$168,00   | RL        |

# Automatización del sistema de mantenimiento preventivo

Luis Gerardo Sánchez, ULACIT

2013

|   |   |           |            |     |
|---|---|-----------|------------|-----|
| 1.2.2.1   | <i>Definición de pautas legales entre las partes</i>            | 16 horas  | \$112,00   | RL  |
| 1.2.2.2   | <i>Planteación del contrato de adquisición</i>                  | 16 horas  | \$112,00   | RL  |
| 1.2.2.3   | <i>Firma de contrato con representantes legales</i>             | 8 horas   | \$56,00    | RL  |
|   | ☐ Ingeniero Sistemas (IT)                                       | 544 horas | \$4.352,00 | IIT |
| 1.1.1   | <i>Requerimientos del sistema</i>                               | 16 horas  | \$128,00   | IIT |
| 1.1.3   | <i>Requerimientos de hardware</i>                               | 16 horas  | \$128,00   | IIT |
| 1.1.4.1   | <i>Evaluación del sistema actual</i>                            | 24 horas  | \$192,00   | IIT |
| 1.2.1.4   | <i>Evaluación de opciones vrs requerimientos</i>                | 24 horas  | \$192,00   | IIT |
| 1.2.1.5   | <i>Evaluación de versiones demo</i>                             | 120 horas | \$960,00   | IIT |
| 1.3.1   | <i>Definir estrategia de implantación</i>                       | 48 horas  | \$384,00   | IIT |
| 1.3.4   | <i>Migración al sistema</i>                                     | 80 horas  | \$640,00   | IIT |
| 1.3.5   | <i>Pruebas en ambiente de desarrollo</i>                        | 120 horas | \$960,00   | IIT |
| 1.4.2.2   | <i>Comprobación del software en diferentes escenarios</i>       | 24 horas  | \$192,00   | IIT |
| 1.4.2.3   | <i>Comprobación de actualizaciones</i>                          | 8 horas   | \$64,00    | IIT |
| 1.4.2.4   | <i>Verificación de interface</i>                                | 16 horas  | \$128,00   | IIT |
|  1.4.2.5.1 | <i>Elaboración de un protocolo de validación</i>                | 40 horas  | \$320,00   | IIT |
| 1.6.2.2   | <i>soporte permanente (Help-Desk)</i>                           | 8 horas   | \$64,00    | IIT |
|   | ☐ Asistente de Proyectos  | 120 horas | \$420,00   | AP  |
| 1.1.4.1   | <i>Evaluación del sistema actual</i>                            | 24 horas  | \$84,00    | AP  |
| 1.2.1.1   | <i>Identificación de proveedores</i>                            | 24 horas  | \$84,00    | AP  |
| 1.2.1.2   | <i>Solicitud de información de productos</i>                    | 16 horas  | \$56,00    | AP  |
| 1.2.1.3   | <i>Solicitud de cotizaciones</i>                                | 32 horas  | \$112,00   | AP  |
| 1.6.3   | <i>Plan de comunicación y sensibilización del nuevo sistema</i> | 24 horas  | \$84,00    | AP  |
|   | ☐ Técnico de IT   | 208 horas | \$832,00   | TIT |
| 1.3.2   | <i>Adecuación y configuración del hardware</i>                  | 40 horas  | \$160,00   | TIT |
| 1.3.3.1   | <i>Creación de usuarios</i>                                     | 16 horas  | \$64,00    | TIT |
| 1.3.3.2   | <i>Asignación de privilegios a los usuarios</i>                 | 24 horas  | \$96,00    | TIT |
| 1.3.4   | <i>Migración al sistema</i>                                     | 80 horas  | \$320,00   | TIT |
| 1.4.1   | <i>Pruebas en ambiente producción</i>                           | 40 horas  | \$160,00   | TIT |
| 1.6.2.2   | <i>soporte permanente (Help-Desk)</i>                           | 8 horas   | \$32,00    | TIT |
|   | Buyer Local   | 0 horas   | \$0,00     | BL  |
|   | ☐ Proveedor del Software  | 136 horas | \$0,00     | PS  |
| 1.4.2.1   | <i>Compatibilidad del software con formatos actuales</i>        | 8 horas   | \$0,00     | PS  |
| 1.4.2.2   | <i>Comprobación del software en diferentes escenarios</i>       | 24 horas  | \$0,00     | PS  |
| 1.5.1   | <i>Manual del usuario</i>                                       | 16 horas  | \$0,00     | PS  |

|           |   |           |        |     |
|-----------|---|-----------|--------|-----|
| 1.5.2     | Manual técnico                                | 16 horas  | \$0,00 | PS  |
| 1.5.3     | Material didáctico                            | 24 horas  | \$0,00 | PS  |
| 1.6.1.3   | Capacitación usuarios IT                      | 40 horas  | \$0,00 | PS  |
| 1.6.2.1   | Soporte 1 mes (proveedor)                     | 8 horas   | \$0,00 | PS  |
|           | ☐ Ingeniero Sistemas (Proveedor)              | 280 horas | \$0,00 | ISP |
| 1.1.3     | Requerimientos de hardware                    | 16 horas  | \$0,00 | ISP |
| 1.3.3.1   | Creación de usuarios                          | 16 horas  | \$0,00 | ISP |
| 1.3.3.2   | Asignación de privilegios a los usuarios      | 24 horas  | \$0,00 | ISP |
| 1.3.4     | Migración al sistema                          | 80 horas  | \$0,00 | ISP |
| 1.3.5     | Pruebas en ambiente de desarrollo             | 120 horas | \$0,00 | ISP |
| 1.4.2.3   | Comprobación de actualizaciones               | 8 horas   | \$0,00 | ISP |
| 1.4.2.4   | Verificación de interface                     | 16 horas  | \$0,00 | ISP |
|           | ☐ Representante legal proveedor               | 40 horas  | \$0,00 | RLP |
| 1.2.2.1   | Definición de pautas legales entre las partes | 16 horas  | \$0,00 | RLP |
| 1.2.2.2   | Planteación del contrato de adquisición       | 16 horas  | \$0,00 | RLP |
| 1.2.2.3   | Firma de contrato con representantes legales  | 8 horas   | \$0,00 | RLP |
|           | ☐ Ingeniero de Calidad                        | 112 horas | \$0,00 | IC  |
| 1.2.1.4   | Evaluación de opciones vrs requerimientos     | 24 horas  | \$0,00 | IC  |
| 1.3.1     | Definir estrategia de implantación            | 48 horas  | \$0,00 | IC  |
| 1.4.2.5.1 | Elaboración de un protocolo de validación     | 40 horas  | \$0,00 | IC  |

Automatización del sistema de mantenimiento preventivo  
Luis Gerardo Sánchez, ULACIT  
2013

Anexo 5 Cronograma del Proyecto

| Id | Modo de tarea | Nombre de tarea   | Duración        | Comienzo            | Fin                 | 05 may '13  |   |   |   |   |   |   |
|----|---------------|---|-----------------|---------------------|---------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|
|    |               |   |                 |                     |                     | X           | J | V | S | D | L | M |
| 1  |               | <b>Plan de implantación del sistema de mantenimiento preventivo</b> | <b>118 días</b> | <b>vie 03/05/13</b> | <b>mar 15/10/13</b> | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 2  |               | <b>Requerimientos / Especificaciones</b>                            | <b>9 días</b>   | <b>vie 03/05/13</b> | <b>mié 15/05/13</b> | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 3  |               | Requerimientos del sistema  | 2 días          | vie 03/05/13        | lun 06/05/13        | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 4  |               | Requerimientos legales  | 2 días          | mar 07/05/13        | mié 08/05/13        | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 5  |               | Requerimientos de hardware  | 2 días          | jue 09/05/13        | vie 10/05/13        | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 6  |               | <b>Revisión del proceso actual y determinación del gap-fit</b>      | <b>3 días</b>   | <b>lun 13/05/13</b> | <b>mié 15/05/13</b> | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 7  |               | Evaluación del sistema actual                                       | 3 días          | lun 13/05/13        | mié 15/05/13        | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 8  |               | <b>Sistema de gestión de PM</b>                                     | <b>32 días</b>  | <b>jue 16/05/13</b> | <b>vie 28/06/13</b> | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 9  |               | <b>Selección del software</b>                                       | <b>27 días</b>  | <b>jue 16/05/13</b> | <b>vie 21/06/13</b> | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 10 |               | Identificación de proveedores                                       | 3 días          | jue 16/05/13        | lun 20/05/13        | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 11 |               | Solicitud de información de productos                               | 2 días          | mar 21/05/13        | mié 22/05/13        | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 12 |               | Solicitud de cotizaciones   | 4 días          | jue 23/05/13        | mar 28/05/13        | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 13 |               | Evaluación de opciones vrs requerimientos                           | 3 días          | mié 29/05/13        | vie 31/05/13        | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 14 |               | Evaluación de versiones demo  | 15 días         | lun 03/06/13        | vie 21/06/13        | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 15 |               | <b>Adquisición del contrato</b>                                     | <b>5 días</b>   | <b>lun 24/06/13</b> | <b>vie 28/06/13</b> | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 16 |               | Definición de pautas legales entre las partes                       | 2 días          | lun 24/06/13        | mar 25/06/13        | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 17 |               | Planteación del contrato de adquisición                             | 2 días          | mié 26/06/13        | jue 27/06/13        | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 18 |               | Firma de contrato con representantes legales                        | 1 día           | vie 28/06/13        | vie 28/06/13        | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 19 |               | <b>Plan de implantación</b>   | <b>41 días</b>  | <b>lun 01/07/13</b> | <b>lun 26/08/13</b> | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 20 |               | Definir estrategia de implantación                                  | 6 días          | lun 01/07/13        | lun 08/07/13        | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 21 |               | Adecuación y configuración del hardware                             | 5 días          | mar 09/07/13        | lun 15/07/13        | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 22 |               | <b>Instalación del software</b>                                     | <b>5 días</b>   | <b>mar 16/07/13</b> | <b>lun 22/07/13</b> | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 23 |               | Creación de usuarios  | 2 días          | mar 16/07/13        | mié 17/07/13        | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 24 |               | Asignación de privilegios a los usuarios                            | 3 días          | jue 18/07/13        | lun 22/07/13        | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |
| 25 |               | Migración al sistema  | 10 días         | mar 23/07/13        | lun 05/08/13        | [Gantt bar] |   |   |   |   |   |   |

|  |                      |  |                  |  |                           |  |
|--|----------------------|--|------------------|--|---------------------------|--|
| Proyecto: Proyecto de Integración<br>Fecha: vie 03/05/13 | Tarea                |  | Hito externo     |  | Informe de resumen manual |  |
|  | División             |  | Tarea inactiva   |  | Resumen manual            |  |
|  | Hito                 |  | Hito inactivo    |  | Sólo el comienzo          |  |
|  | Resumen              |  | Resumen inactivo |  | Sólo fin                  |  |
|  | Resumen del proyecto |  | Tarea manual     |  | Fecha límite              |  |
|  | Tareas externas      |  | Sólo duración    |  | Progreso                  |  |

Página 1

Automatización del sistema de mantenimiento preventivo  
Luis Gerardo Sánchez, ULACIT  
2013

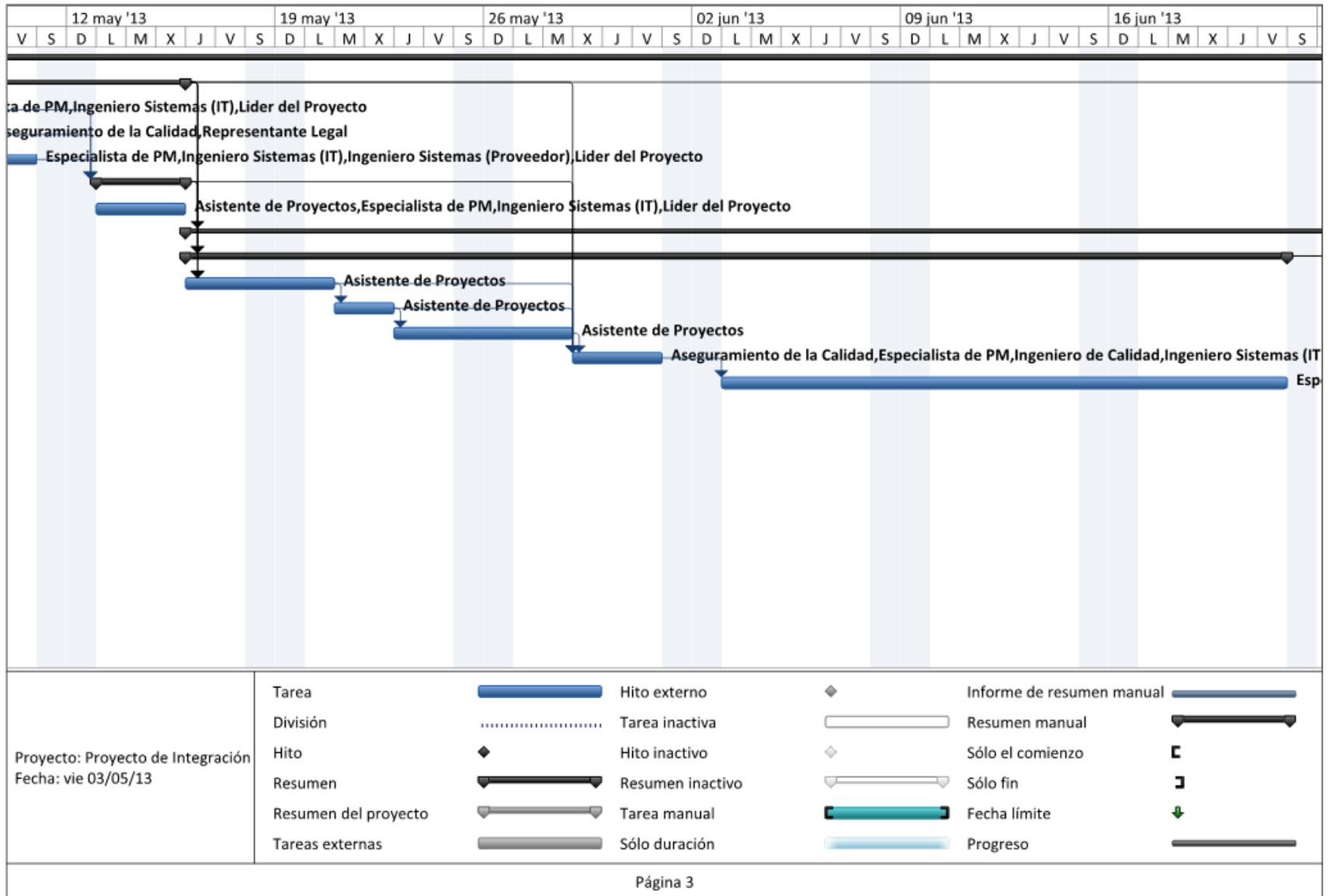
| Id | Modo de tarea | Nombre de tarea   | Duración       | Comienzo            | Fin                 | 05 may '13 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|----|---------------|---|----------------|---------------------|---------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
|    |               |   |                |                     |                     | X          | J | V | S | D | L | M | X | J | V |  |
| 26 |               | Pruebas en ambiente de desarrollo                           | 15 días        | mar 06/08/13        | lun 26/08/13        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 27 |               | <b>Pruebas del sistema</b>                                  | <b>16 días</b> | <b>mar 27/08/13</b> | <b>mar 17/09/13</b> |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 28 |               | Pruebas en ambiente producción                              | 5 días         | mar 27/08/13        | lun 02/09/13        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 29 |               | <b>Verificación de la integridad</b>                        | <b>11 días</b> | <b>mar 03/09/13</b> | <b>mar 17/09/13</b> |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 30 |               | Compatibilidad del software con formatos actuales           | 1 día          | mar 03/09/13        | mar 03/09/13        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 31 |               | Comprobación del software en diferentes escenarios          | 3 días         | mié 04/09/13        | vie 06/09/13        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 32 |               | Comprobación de actualizaciones                             | 1 día          | lun 09/09/13        | lun 09/09/13        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 33 |               | Verificación de interface                                   | 2 días         | mar 10/09/13        | mié 11/09/13        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 34 |               | <b>Validación del software vrs requerimientos (gap-fit)</b> | <b>11 días</b> | <b>mar 03/09/13</b> | <b>mar 17/09/13</b> |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 35 |               | Elaboración de un protocolo de validación                   | 9 días         | mar 03/09/13        | mar 17/09/13        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 36 |               | <b>Documentación</b>  | <b>7 días</b>  | <b>mié 18/09/13</b> | <b>jue 26/09/13</b> |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 37 |               | Manual del usuario  | 2 días         | mié 18/09/13        | jue 19/09/13        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 38 |               | Manual técnico  | 2 días         | vie 20/09/13        | lun 23/09/13        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 39 |               | Material didáctico  | 3 días         | mar 24/09/13        | jue 26/09/13        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 40 |               | <b>Puesta en marcha</b>                                     | <b>13 días</b> | <b>vie 27/09/13</b> | <b>mar 15/10/13</b> |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 41 |               | <b>Entrenamiento / Capacitación</b>                         | <b>8 días</b>  | <b>vie 27/09/13</b> | <b>mar 08/10/13</b> |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 42 |               | Identificación de usuarios                                  | 1 día          | vie 27/09/13        | vie 27/09/13        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 43 |               | Elaboración de un plan de entrenamiento                     | 2 días         | lun 30/09/13        | mar 01/10/13        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 44 |               | Capacitación usuarios IT                                    | 5 días         | mié 02/10/13        | mar 08/10/13        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 45 |               | <b>Soporte técnico</b>                                      | <b>2 días</b>  | <b>mié 09/10/13</b> | <b>jue 10/10/13</b> |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 46 |               | Soporte 1 mes (proveedor)                                   | 1 día          | mié 09/10/13        | mié 09/10/13        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 47 |               | soporte permanente (Help-Desk)                              | 1 día          | jue 10/10/13        | jue 10/10/13        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 48 |               | Plan de comunicación y sensibilización del nuevo sistema    | 3 días         | vie 11/10/13        | mar 15/10/13        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |

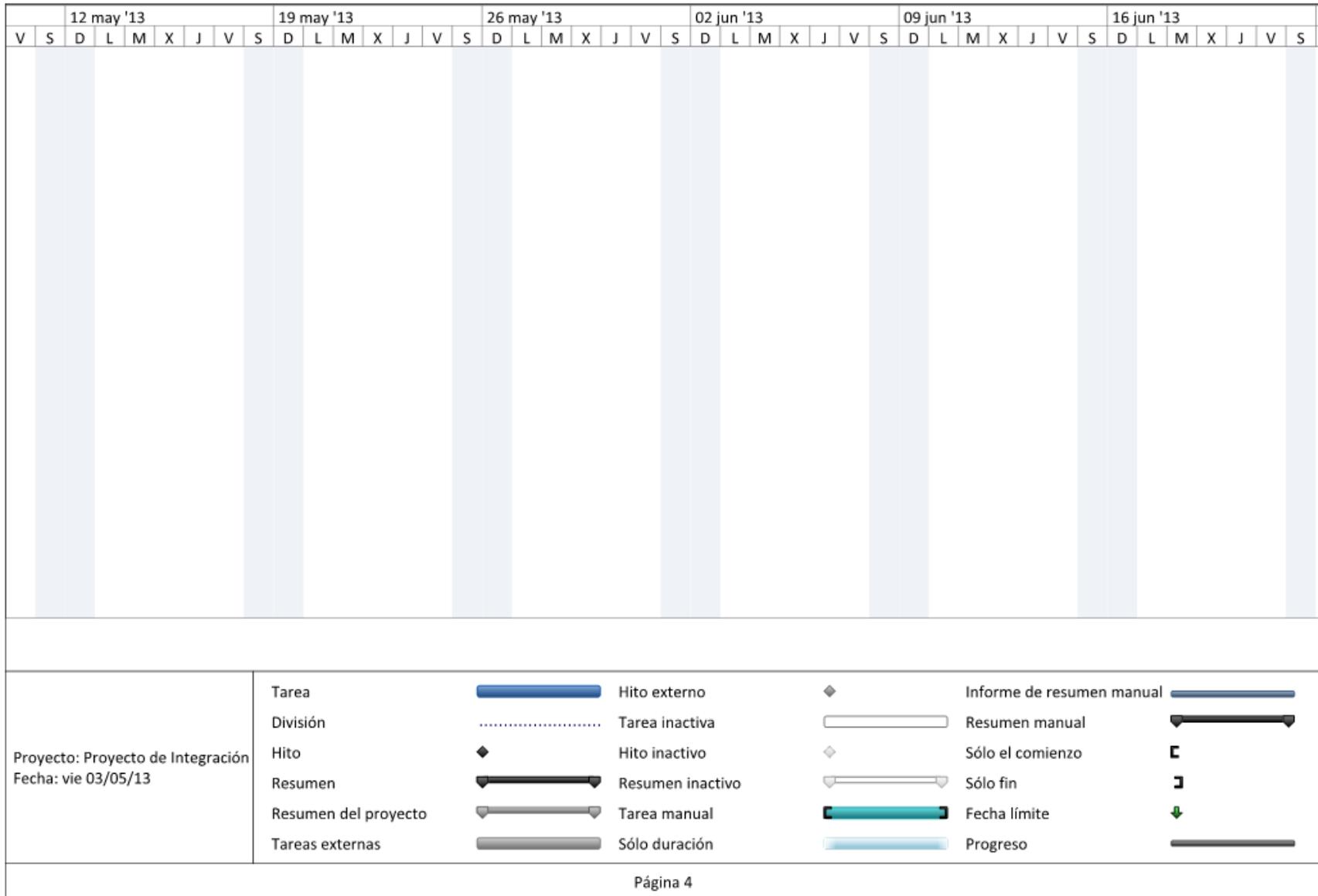
|  |                      |  |                  |  |                           |  |
|--|----------------------|--|------------------|--|---------------------------|--|
| Proyecto: Proyecto de Integración<br>Fecha: vie 03/05/13 | Tarea                |  | Hito externo     |  | Informe de resumen manual |  |
|  | División             |  | Tarea inactiva   |  | Resumen manual            |  |
|  | Hito                 |  | Hito inactivo    |  | Sólo el comienzo          |  |
|  | Resumen              |  | Resumen inactivo |  | Sólo fin                  |  |
|  | Resumen del proyecto |  | Tarea manual     |  | Fecha límite              |  |
|  | Tareas externas      |  | Sólo duración    |  | Progreso                  |  |

Página 2

Automatización del sistema de mantenimiento preventivo  
Luis Gerardo Sánchez, ULACIT  
2013

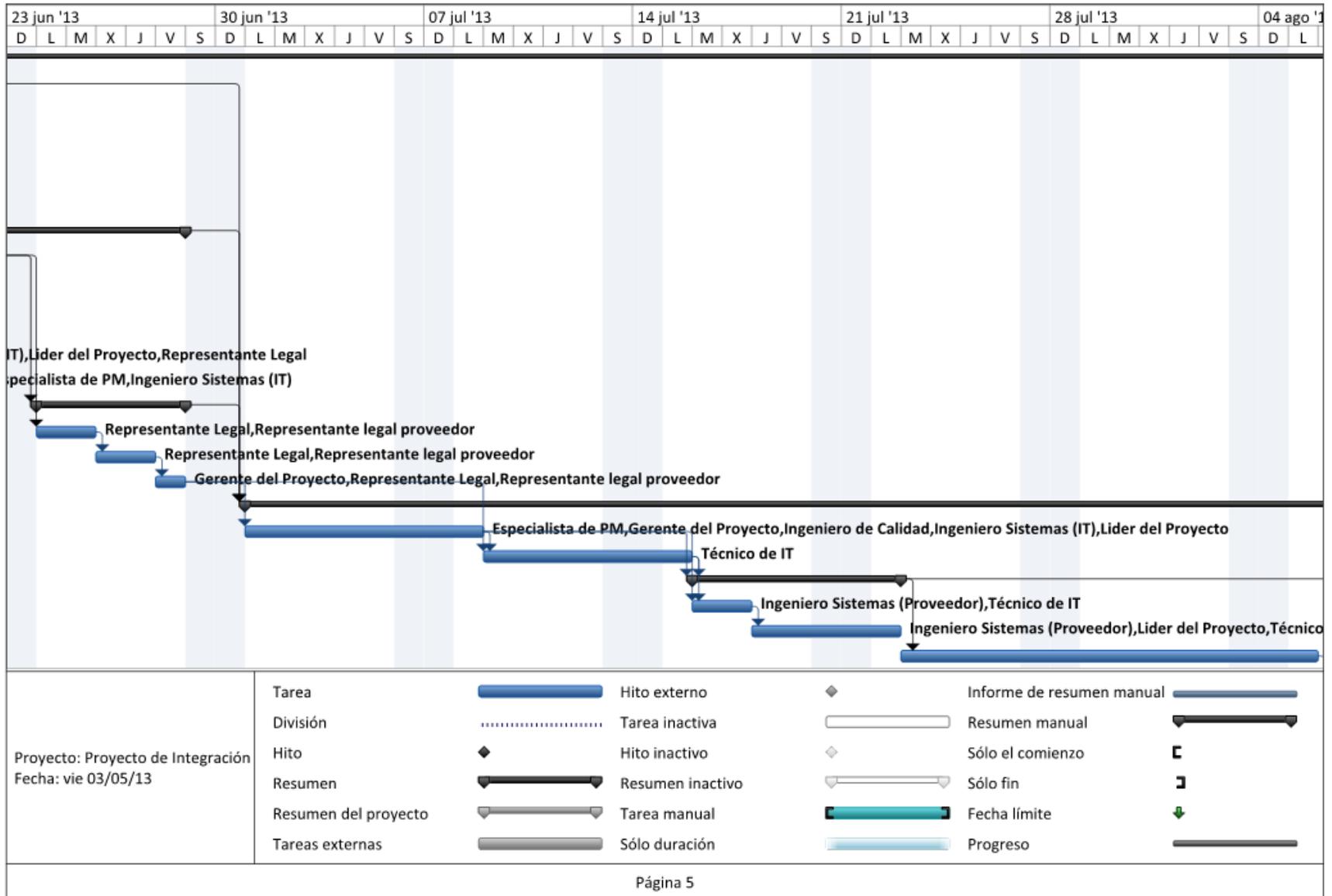


Automatización del sistema de mantenimiento preventivo  
Luis Gerardo Sánchez, ULACIT  
2013

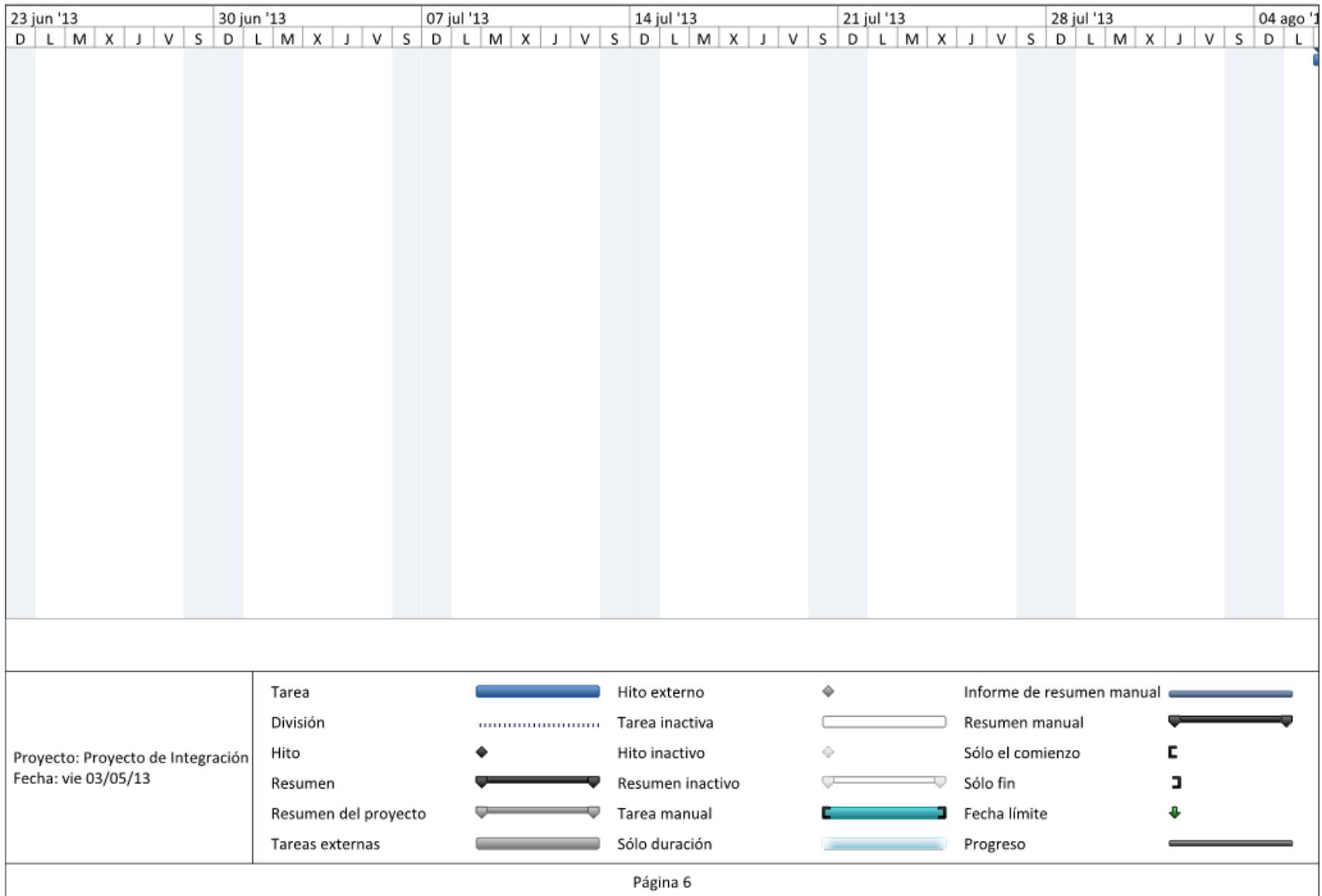


# Automatización del sistema de mantenimiento preventivo

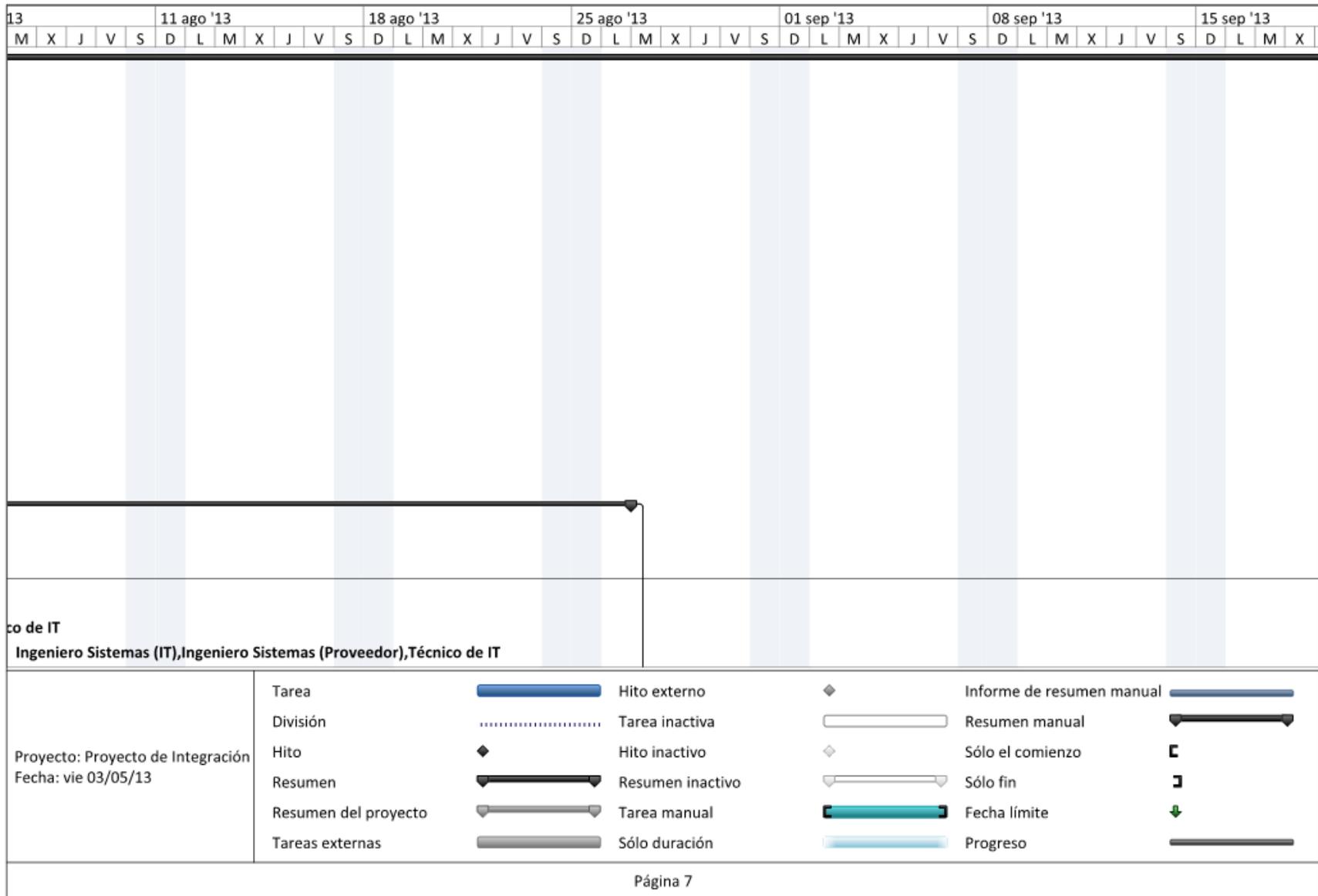
Luis Gerardo Sánchez, ULACIT  
2013



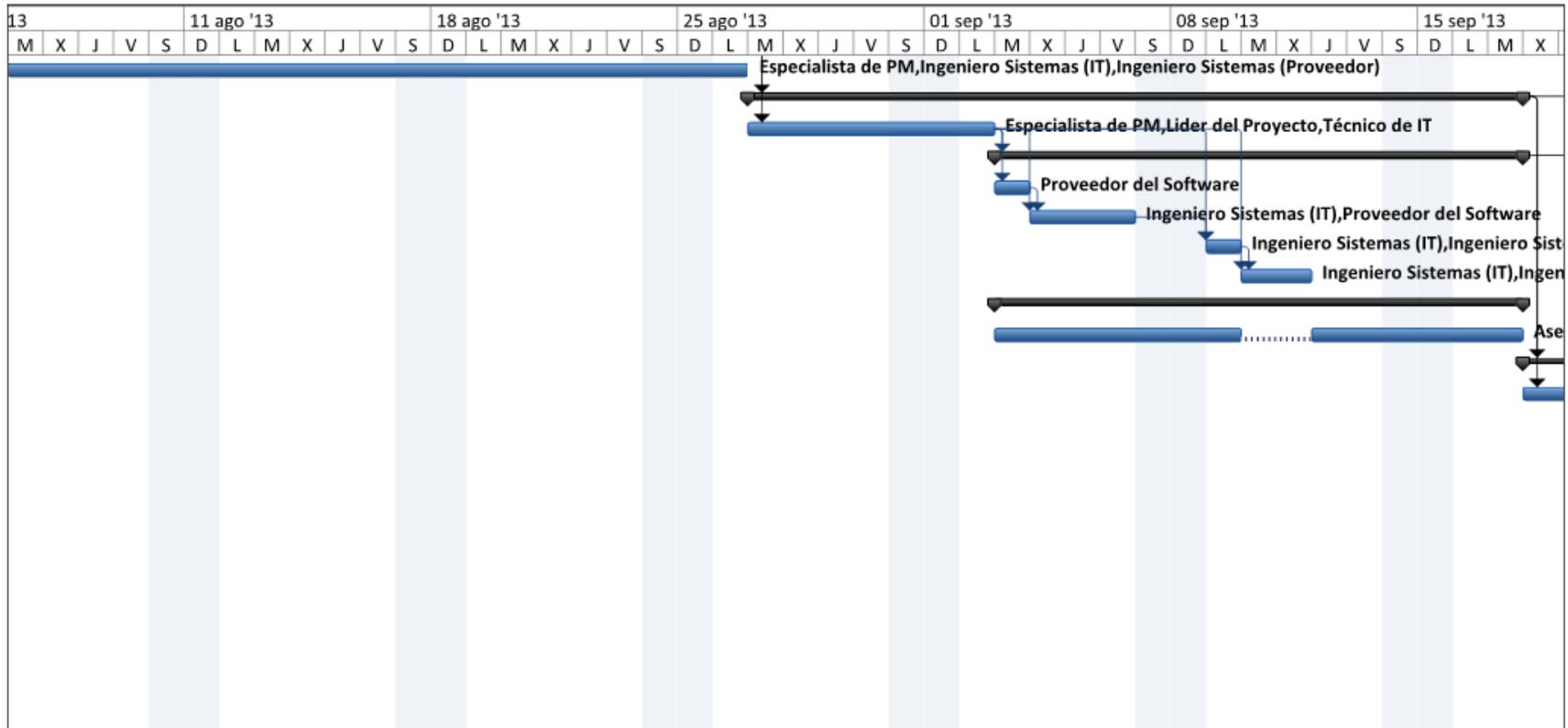
Automatización del sistema de mantenimiento preventivo  
Luis Gerardo Sánchez, ULACIT  
2013



Automatización del sistema de mantenimiento preventivo  
Luis Gerardo Sánchez, ULACIT  
2013

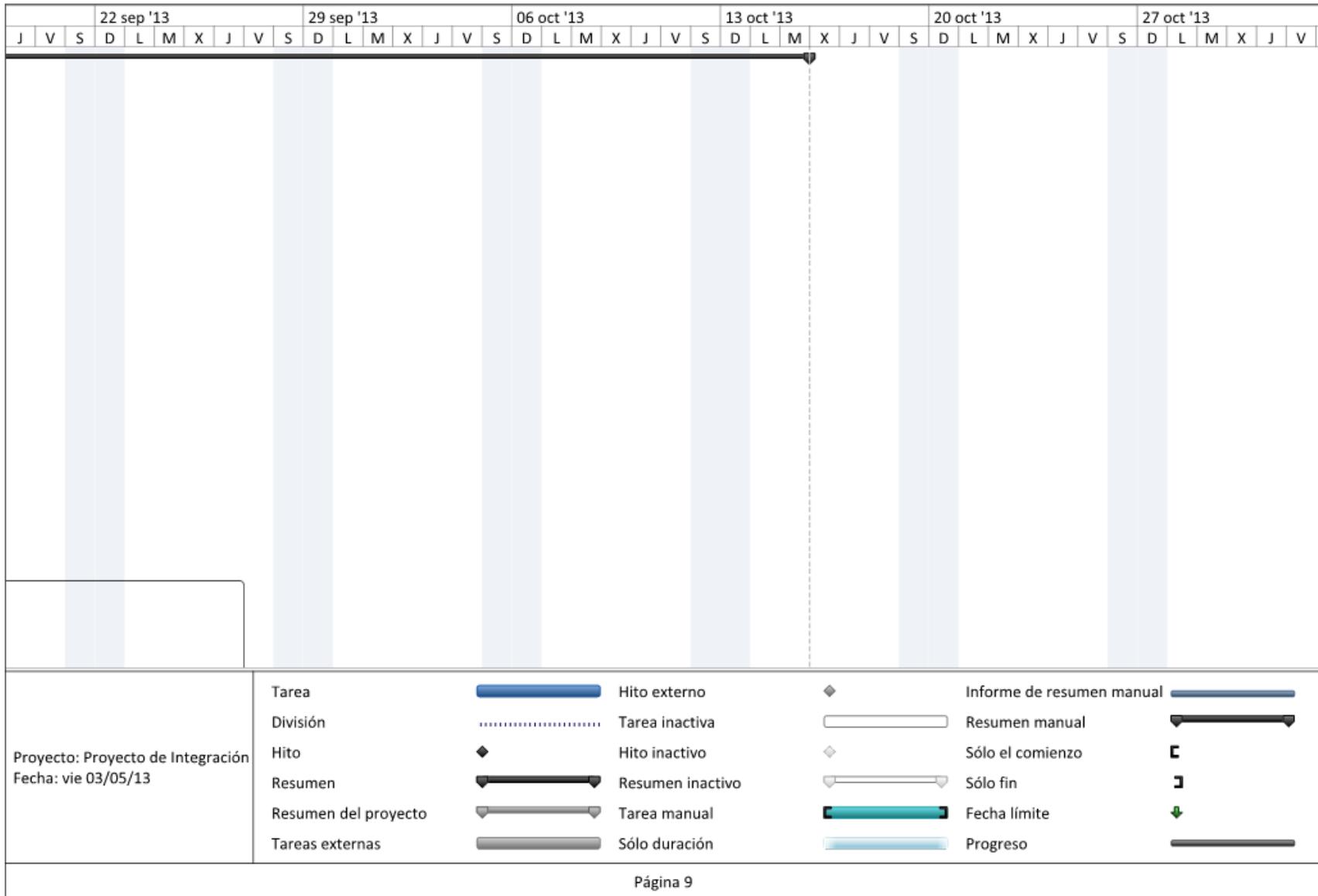


Automatización del sistema de mantenimiento preventivo  
 Luis Gerardo Sánchez, ULACIT  
 2013



|  |                      |  |                  |  |                           |  |
|--|----------------------|--|------------------|--|---------------------------|--|
| Proyecto: Proyecto de Integración<br>Fecha: vie 03/05/13 | Tarea                |  | Hito externo     |  | Informe de resumen manual |  |
|  | División             |  | Tarea inactiva   |  | Resumen manual            |  |
|  | Hito                 |  | Hito inactivo    |  | Sólo el comienzo          |  |
|  | Resumen              |  | Resumen inactivo |  | Sólo fin                  |  |
|  | Resumen del proyecto |  | Tarea manual     |  | Fecha límite              |  |
|  | Tareas externas      |  | Sólo duración    |  | Progreso                  |  |
|  |                      |  |                  |  |                           |  |

Automatización del sistema de mantenimiento preventivo  
Luis Gerardo Sánchez, ULACIT  
2013



# Automatización del sistema de mantenimiento preventivo

Luis Gerardo Sánchez, ULACIT  
2013

