

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 5



**Título: “Modelos para la Gestión del Alcance,
Tiempo y Costos de los proyectos
del polo Hardware y Automática”**

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

Autor: Angélica Cabrera González

Tutor: Ing. Iliana Pérez Pupo.

Mayo 2009

Ciudad de la Habana

DATOS DE CONTACTO

Ing. Iliana Pérez Pupo: iperez@uci.cu

Graduada de “Ingeniero en Ciencias Informáticas” en el 2007. Profesora adiestrada con dos años de experiencia como docente y en el desarrollo de software.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por su ejemplo de superación incansable, por todo el apoyo y comprensión que me han dado.

Le doy las gracias a Evián, por su confianza y por ayudarme tanto.

Agradezco también a Ili, por la orientación brindada a lo largo de este tiempo.

Agradezco a la Revolución, por permitirme estudiar y formarme en esta Universidad que nos ha hecho profesionales dedicados a ella.

Gracias.

DEDICATORIA

Especialmente a Ama por saber escuchar, aun siendo la más pequeña y porque es lo que más quiero.

A mi mamita...por ser la persona que todo lo comprende.

A mi papito... por darme lo mejor, sin esperar nada a cambio.

A mima, por quererme de esa forma tan linda.

A Evián, por estar hoy en mi vida, por su amor y comprensión.

RESUMEN

El aumento del número de proyectos en desarrollo en la Universidad de las Ciencias Informáticas, ha llevado a la necesidad de realizar los mismos con la calidad requerida en virtud de terminarlos adecuada y satisfactoriamente. Para ello se necesita, desde los inicios de cada proyecto, realizar una correcta Gestión del Alcance, el Tiempo y los Costos pretendiendo conseguir el éxito, organizando y administrando los recursos de manera que se alcancen los objetivos del proyecto, dentro de los costos y plazos definidos para garantizar la satisfacción del cliente.

La Gestión del Alcance abarca todo lo que se necesita para poder definir y controlar lo que está y no está en el proyecto que se quiere iniciar. Una omisión en la definición del alcance, puede traer resultados negativos en el costo de las tareas y en la entrega en tiempo de los entregables y del producto final. El tiempo es un aspecto importante también dentro de la Gestión de Proyectos, incluye los procesos necesarios para completar el proyecto en tiempo. La Gestión de los Costos del Proyecto, no solo contiene los procesos para poder lograr la reducción de los costos de las actividades o del proyecto como tal, también permite que se puedan identificar, calificar y clasificar las actividades que generan el consumo de costos.

PALABRAS CLAVE

Alcance, costos, entregables, gestión, herramientas, modelos, productos, proyectos, software, técnicas, tiempo.

TABLA DE CONTENIDO

<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>1</u>
<u>CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</u>	<u>6</u>
<u>1.1 Introducción.....</u>	<u>6</u>
<u>1.2 Definición de Gestión de Proyectos.....</u>	<u>6</u>
<u>1.3 Definición y características de la gestión de proyectos informáticos.....</u>	<u>7</u>
<u>1.4 Diferentes enfoques sobre la Gestión de Proyecto.....</u>	<u>8</u>
<u>1.5 Áreas de la Gestión de Proyectos.....</u>	<u>10</u>
<u>1.5.1 Gestión de Alcance.....</u>	<u>10</u>
<u>1.5.1.1 Planificación del Alcance.....</u>	<u>12</u>
<u>1.5.1.2 Definición del Alcance:.....</u>	<u>13</u>
<u>1.5.1.3 Creación de la EDT:.....</u>	<u>13</u>
<u>1.5.1.4 Verificación del Alcance.....</u>	<u>14</u>
<u>1.5.1.5 Control del Alcance.....</u>	<u>15</u>
<u>1.5.2 Gestión del Tiempo del Proyecto</u>	<u>16</u>
<u>1.5.2.1 Definición de las Actividades.....</u>	<u>17</u>
<u>1.5.2.2 Establecimiento de la Secuencia de las Actividades.....</u>	<u>18</u>
<u>1.5.2.3 Estimación de los Recursos de las Actividades.....</u>	<u>18</u>
<u>1.5.2.4 Estimación de la Duración de las Actividades.....</u>	<u>19</u>
<u>1.5.2.5 Desarrollo del Cronograma.....</u>	<u>20</u>
<u>1.5.2.6 Control del Cronograma.....</u>	<u>21</u>
<u>1.5.3 Gestión de los Costos del Proyecto</u>	<u>22</u>
<u>1.5.3.1 Estimación de costos.....</u>	<u>22</u>
<u>1.5.3.2 Preparación del Presupuesto de Costos.....</u>	<u>24</u>
<u>1.5.3.3 Control de Costos.....</u>	<u>24</u>
<u>1.6 Causas por las que fracasan los proyectos.....</u>	<u>26</u>

1.7 Entrevistas.....	27
CAPÍTULO 2: TÉCNICAS, HERRAMIENTAS Y MODELOS PARA LA GESTIÓN DEL ALCANCE, TIEMPO Y COSTOS DE LOS PROYECTOS.....	33
2.1 Introducción.....	33
2.2 Herramientas y Técnicas de apoyo a la Administración de Proyectos.....	33
2.2.1 Técnicas de apoyo a la Administración de Proyectos.....	35
2.2.2 Herramientas de apoyo a la Administración de Proyectos.....	38
2.2.3 Técnicas y herramientas propuestas para ser aplicadas en los proyectos del polo Hardware y Automática.....	44
2.3 Modelos para la Gestión del Alcance, Tiempo y Costos.....	45
2.3.1 Modelo de Gestión del Alcance del Proyecto.....	45
2.3.2 Modelo de Gestión del Tiempo del Proyecto.....	48
2.3.3 Modelo de Gestión de los Costos del Proyecto.....	51
2.4 Técnicas utilizadas en el proyecto SIPROGAS.....	53
2.5 Herramientas utilizadas en el proyecto SIPROGAS.....	54
2.6 Herramienta de apoyo a los modelos elaborados.....	54
2.6.1 Visión y alcance de la aplicación.....	55
CAPÍTULO 3: APLICACIÓN DE LOS MODELOS DE GESTIÓN DE ALCANCE, TIEMPO Y COSTO EN EL PROYECTO SIPROGAS.....	57
3.1 Introducción.....	57
3.2 Gestión de Alcance	57
3.2.1 Definición del alcance SIPROGAS.....	58
3.2.2 Creación de la EDT del proyecto SIPROGAS.....	58
3.3 Gestión de Tiempo.....	62
3.3.1 Definición de las actividades del proyecto SIPROGAS.....	62
3.3.2 Secuencia de las actividades para las fases del proyecto.....	67
3.3.3 Planificación de los recursos por actividad del proyecto SIPROGAS.....	67
3.3.4 Desarrollo del Cronograma de las Actividades del proyecto SIPROGAS.....	70

3.3.4.1 Cronograma de realización de las actividades de los módulos y otras tareas.....	70
3.3.4.1 Actividades Generales.....	71
3.3.4.3 Cronograma de realización de las tareas realizadas durante la conceptualización.....	72
3.3.4.4 Cronograma de realización de las tareas para el módulo Modelación.....	72
3.3.4.5 Cronograma de realización de las tareas para el módulo Administración.....	73
3.3.4.6 Cronograma de realización de las tareas para el módulo Aplicación.....	74
3.3.4.7 Cronograma de realización de las tareas para el módulo Enseñanza-Aprendizaje.....	74
3.4 Gestión de Costos.....	75
3.4.1 Estimación del costo del proyecto SIPROGAS.....	75
3.4.2 Costos y por cientos por entregables e hitos.....	76
3.5 Beneficios de la aplicación de los modelos.....	77
CONCLUSIONES.....	78
RECOMENDACIONES.....	79
BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	80
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	81
ANEXOS.....	84
GLOSARIO.....	87

ÍNDICE DE FIGURAS

- [Figura 1: Representación de los proyectos.](#)
- [Figura 2: Áreas de la gestión de proyectos.](#)
- [Figura 3: Procesos de la Gestión del Alcance del proyecto.](#)
- [Figura 4: Proceso de planificación del alcance del proyecto.](#)
- [Figura 5: Proceso de definición del alcance del proyecto.](#)
- [Figura 6: Proceso de creación de la EDT del proyecto.](#)
- [Figura 7: Proceso de verificación del alcance del proyecto.](#)
- [Figura 8: Proceso de control del alcance del proyecto.](#)
- [Figura 9: Procesos de la gestión del tiempo del proyecto.](#)
- [Figura 10: Proceso de definición de las actividades del proyecto.](#)
- [Figura 11: Proceso de secuencia de las actividades del proyecto.](#)
- [Figura 12: Proceso de estimación de recursos de las actividades del proyecto.](#)
- [Figura 13: Proceso de estimación de la duración de las actividades del proyecto.](#)
- [Figura 14: Proceso de desarrollo del cronograma del proyecto.](#)
- [Figura 15: Proceso del control del cronograma del proyecto.](#)
- [Figura 16: Procesos de la gestión de los costos del proyecto.](#)
- [Figura 17: Proceso de estimación de costos del proyecto.](#)
- [Figura 18: Proceso de preparación del presupuesto de costos del proyecto.](#)
- [Figura 19: Proceso del control de costos del proyecto.](#)
- [Figura 20: Estadísticas de la Gestión del Alcance en los proyectos entrevistados.](#)
- [Figura 21: Estadísticas de la Gestión del Tiempo en los proyectos entrevistados.](#)
- [Figura 22: Estadísticas de la Gestión de los Costos en los proyectos entrevistados.](#)
- [Figura 23: Preguntas que debe responder una herramienta que gestione el Alcance, Tiempo y Costos.](#)
- [Figura 24: Open Workbench: Herramienta libre para gestionar el tiempo.](#)
- [Figura 25: Planner: Herramienta libre para la gestión del tiempo.](#)
- [Figura 26: GanttProject: Herramienta libre para gestionar el alcance, el tiempo y los costos.](#)
- [Figura 27: TaskJuggler: Herramienta libre para gestionar el alcance, el tiempo y los costos.](#)
- [Figura 28: dotproject: Herramienta libre para gestionar el alcance y el tiempo.](#)
- [Figura 29: Trac: Herramienta libre para gestionar el alcance y el tiempo.](#)
- [Figura 30: Inicio del documento Modelo de Gestión de Alcance.](#)
- [Figura 31: Encabezado del Modelo de Gestión de Alcance.](#)
- [Figura 32: Histórico de revisión del Modelo de Gestión del Alcance.](#)
- [Figura 33: Tabla de contenido del Modelo de Gestión de Alcance.](#)
- [Figura 34: Inicio del documento Modelo de Gestión de Tiempo.](#)
- [Figura 35: Encabezado del Modelo de Gestión de Tiempo.](#)
- [Figura 36: Histórico de revisión del Modelo de Gestión de Tiempo.](#)
- [Figura 37: Tabla de contenido del Modelo de Gestión de Tiempo.](#)
- [Figura 38: Tiempo y Costos por Roles y Entregables.](#)
- [Figura 39: Costos y por cientos por entregables e hitos de pagos.](#)

[Figura 40: Cantidad de recursos por roles.](#)
[Figura 41: EDT del proyecto SIPROGAS según sus fases.](#)
[Figura 42: EDT del proyecto SIPROGAS en la fase inicio.](#)
[Figura 43: EDT del proyecto SIPROGAS en la fase elaboración.](#)
[Figura 44: EDT del proyecto SIPROGAS en la fase construcción.](#)
[Figura 45: EDT del proyecto SIPROGAS en la fase transición.](#)
[Figura 46: Secuencia de las Actividades del proyecto SIPROGAS.](#)
[Figura 47: Cronograma General de las Actividades del proyecto SIPROGAS.](#)
[Figura 48: Cronograma de Actividades durante la conceptualización del proyecto SIPROGAS.](#)
[Figura 49: Cronograma de las Actividades del módulo: “Modelación”.](#)
[Figura 50: Cronograma de las Actividades del módulo: “Administración”.](#)
[Figura 51: Cronograma de las Actividades del módulo: “Aplicación”.](#)
[Figura 52: Cronograma de las Actividades del módulo: “Enseñanza-Aprendizaje”.](#)
[Figura 53: Estimación de los costos del proyecto SIPROGAS.](#)
[Figura 54: Estimación de los costos por entregables e hitos del proyecto SIPROGAS.](#)

ÍNDICE DE TABLAS

[Tabla 1.- Planificación de los recursos por Actividades del Módulo “Modelación”.](#)

[Tabla 2.- Planificación de los recursos por Actividades del Módulo “Administración”.](#)

[Tabla 3.- Planificación de los recursos por Actividades del Módulo “HMI”.](#)

[Tabla 4.- Planificación de los recursos por Actividades del Módulo “Enseñanza - Aprendizaje”.](#)

[Tabla 5.-Cronograma de las actividades de los módulos.](#)

INTRODUCCIÓN

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es un proyecto de la Revolución cuya misión fundamental es “formar profesionales, comprometidos con su Patria, calificados en la rama de la Informática, a partir de un modelo pedagógico flexible, que vincula dinámica y coherentemente el estudio con la producción y la investigación, acorde con las necesidades sociales del país y de otros pueblos hermanos” (1)

La producción se concentra en el desarrollo de proyectos en más de 30 Polos Productivos con la idea de crear un espacio natural para ejecutar proyectos temáticos. Dentro de estos se encuentra el polo de “Hardware y Automática” de la Facultad 5.

Una parte de esos proyectos de este polo productivo son el resultado de la colaboración de universidades y empresas venezolanas y cubanas. Ha sido dirigido y coordinado por los equipos de la empresa de Petróleos de Venezuela (PDVSA) y la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en dos ambientes de trabajo, en Mérida, Venezuela y en la UCI, Ciudad de la Habana.

Desde los primeros pasos en la concepción de un proyecto, y los proyectos del polo Hardware y Automática no se exentan de esto, una de las prioridades, es la realización de una correcta Gestión de Proyectos, que se describe como un proceso de planteamiento, ejecución y control, desde su comienzo hasta su conclusión, con el propósito de alcanzar un objetivo final en un plazo de tiempo bien definido, con un costo y nivel de calidad determinado. Así, la gestión forma un ciclo dinámico y se ha demostrado con el transcurso del tiempo que en los proyectos del polo no se realiza una correcta Gestión de Alcance, Tiempo y Costo desde sus inicios porque no se poseen modelos estructurados que se adapten a las características de los mismos, provocando que se desconozca una información detallada de qué es lo que se desea, cuáles son las características específicas de cada entregable, las responsabilidades de cada cual, no se reciben los entregables deseados, corriendo el riesgo de tener altos costos y que se extienda la duración de las actividades del proyecto de manera no deseada.

Por lo expuesto anteriormente se ha propuesto el siguiente **Problema Científico**: ¿Cómo realizar una correcta Gestión del Alcance, el Tiempo y el Costo en los proyectos del polo Hardware y Automática?

Dado el problema científico expuesto anteriormente se puede definir que el **Objeto de Estudio** estará enmarcado en la gestión de proyectos de software; y como **Campo de Acción** la Gestión del Alcance, Tiempo y Costo de los proyectos.

Como **Objetivo General**: Modelación de la Gestión del Alcance, el Tiempo y el Costo en los proyectos del polo Hardware y Automática.

Preguntas Científicas

¿Cuáles son los antecedentes históricos en las áreas de Gestión de Alcance, el Tiempo y el Costo en la Universidad de las Ciencias Informáticas?

¿Qué insuficiencias existen actualmente en la gestión de los proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas?

¿Qué técnicas y herramientas deberían utilizarse para lograr una correcta Gestión del Alcance, Tiempo y Costo en los proyectos del polo?

¿Cómo elaborar modelos para realizar una correcta Gestión del Alcance, Tiempo y Costos en los proyectos del polo de Hardware y Automática de forma tal que lleven a cabo todo el trabajo necesario, en los plazos previstos y con el presupuesto inicialmente aprobado?

Tareas de Investigación

1. Realización de entrevistas en proyectos de la universidad para verificar el por ciento de uso de las técnicas y herramientas de apoyo a la Gestión del Alcance, Tiempo y Costo en los mismos.
2. Análisis de las principales causas de fracaso de los proyectos informáticos para conocer los peligros a los que están expuestos los proyectos.
3. Análisis las técnicas más comunes y herramientas más eficientes para la planificación y Gestión del Alcance, Tiempo y Costos.
4. Definición de plantillas para la Gestión del Alcance, el Tiempo y el Costo de proyectos.

5. Aplicación de las plantillas elaboradas en el Proyecto SIPROGAS para facilitar la Gestión del Alcance, Tiempo y Costos.

Métodos científicos de Investigación

Para estudiar la realidad, la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, con el propósito de descubrir su esencia y sus relaciones se utilizaron los siguientes métodos:

Métodos teóricos

- ✓ **Métodos de análisis-síntesis:** Para el estudio de las concepciones y los conceptos empleados en la gestión del alcance, tiempo y costos, analizando todos los documentos elaborados por desarrolladores de la Gestión del Alcance, Tiempo y Costo, herramientas como el Trac, para la extracción de los elementos más importantes sobre estas áreas del conocimiento.
- ✓ **Análisis histórico-lógico:** Para el mejor entendimiento de los antecedentes y las tendencias actuales referidas a la Gestión del Alcance, Tiempo y Costo conociendo así la trayectoria histórica que tiene la Gestión del Alcance, Tiempo y Costo a través del origen del conocimiento, conceptos, términos y vocabularios como conocimiento, información y herramientas.
- ✓ **Modelación:** Para la caracterización de las nuevas funcionalidades que poseerán los modelos para la Gestión del Alcance, Tiempo y Costo cuando se están definiendo las funcionalidades que van a tener para su gestión dentro del proyecto.

Métodos empíricos:

- ✓ **Entrevista:** Apoyará la obtención de conocimientos y criterios de especialistas en las áreas de Gestión del Alcance, Tiempo y Costo.

Resultados de la Investigación

Al finalizar esta investigación se cuenta con tres modelos genéricos para las buenas prácticas de las técnicas de Gestión del Alcance, Tiempo y Costo, facilitando en los proyectos la documentación y gestión de estas tres áreas, buscando también disminuir considerablemente los problemas que podrían condicionar fracasos luego de haber realizado un estudio de las principales causas que lo provocan en el área de Gestión de Proyecto. Se cuenta con una aplicación de apoyo para facilitar la obtención de los costos de un proyecto en correspondencia con los modelos propuestos a partir de un conjunto de entradas que responden a una planificación y estimación preliminar del alcance, recursos y duración del proyecto.

Estos modelos fueron incluidos al resto de los procesos que se están definiendo para la documentación del funcionamiento interno del polo Hardware y Automática. También se incluyeron en la propuesta del nuevo expediente de proyecto que será presentado al grupo de Calidad Central de la universidad para la revisión de calidad total de los productos del polo.

El documento final estará estructurado por tres capítulos:

Capítulo 1 Fundamentación teórica. En este capítulo se mostrarán conceptos relacionados con la Gestión del Alcance, Tiempo y Costo. Analizando también, las principales causas de fracasos de los proyectos informáticos.

Capítulo 2 Técnicas y Herramientas. Elaboración de los Modelos. En el capítulo 2 se mostrarán las técnicas y herramientas existentes para la Gestión del Alcance, Tiempo y Costo analizando las condiciones en la que están los proyectos. Se elaborarán los modelos que servirán de apoyo a la gestión de estas tres áreas en los proyectos del polo Hardware y Automática.

Capítulo 3 Aplicación de los Modelos de Gestión del Alcance, Tiempo y Costos en el proyecto SIPROGAS. En capítulo reflejará la puesta en práctica de los modelos de Gestión de Alcance, Tiempo y Costos, en el proyecto SIPROGAS.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Introducción

En este capítulo se encuentran algunos conceptos que ayudarán a comprender la Gestión de Proyectos en los marcos actuales de desarrollo de software, específicamente en las áreas de Alcance, Tiempo y Costos. Se realiza un estudio del estado del arte de la gestión de alcance, tiempo y costos de proyectos, áreas que se encuentran dentro de la gestión de proyectos de software, la cual cubre todo el proceso de desarrollo de comienzo a fin de un proyecto de software, proporcionando el conocimiento sobre el ámbito del trabajo a realizar, las tareas a cubrir, los esfuerzos a realizar y el plan a seguir con el objetivo de tener un producto de alta calidad. Para la realización de este capítulo se ha hecho un profundo análisis de la Guía del PMBOK, que trabaja con el uso del conocimiento, de las habilidades, de las herramientas, y de las técnicas para resolver requisitos del proyecto. Esta guía define un ciclo vital del proyecto, 5 grupos de proceso y 9 áreas de conocimiento de la tarea de administración de proyectos.

1.2 Definición de Gestión de Proyectos

La Gestión de Proyectos no es más que la necesidad del desarrollo de software correctamente administrado, donde se puedan definir de manera precisa los costos, el tiempo, los riesgos, el alcance y la calidad del producto de software. Ha alcanzado la más alta prioridad en los mercados globales de estos tiempos, donde la competitividad es una de sus principales características, por tanto es esencial que el software sea predecible y confiable. Gestionar un proyecto no es más que el proceso por el cual se planifica, dirige y controla el desarrollo de cualquier proyecto con un costo mínimo y dentro de un período de tiempo específico.

La aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas sobre las actividades de un proyecto para igualar o superar las necesidades y expectativas de las partes interesadas también está dentro de la Gestión de Proyectos (2).

En la práctica supone gestionar los conflictos existentes entre alcance, calidad, tiempo y costo a fin de lograr el desarrollo y conclusión satisfactoria del proyecto para las partes interesadas.

En este sentido se ha enfocado la Gestión de Proyectos, pretendiendo conseguir el éxito organizando y administrando los recursos de manera que se alcancen los objetivos de nuestros proyectos, dentro de los costos y plazos definidos.

1.3 Definición y características de la gestión de proyectos informáticos

Los proyectos se originan y desarrollan por dos motivos; en primer lugar, con el fin de aprovechar una oportunidad de negocio o para resolver alguna problemática o dificultad que se esté experimentando el lugar en el cual se va a implantar. Los proyectos cuestan esfuerzo, tiempo y dinero; por eso, deben definirse y llevarse a cabo tanto para representar una mejora sustancial, como con el objetivo de cumplir con sus expectativas de calidad, costo y tiempo. El cumplimiento de estos objetivos es fundamental, para determinar si un proyecto fue exitoso o no.

Los proyectos informáticos no escapan a estas características. Primero que todo, deben resultar exitosos y aportar una herramienta para el negocio, por eso la dirección de proyectos debe asegurarse de que los proyectos emprendidos contarán con las condiciones necesarias para salir adelante.

La correcta gestión de un proyecto informático ha de asegurar la consecución de los objetivos: cumplimiento de las especificaciones, los plazos y el costo acordado. Para ello, el líder de proyecto ha de conocer y utilizar las herramientas y las técnicas más adecuadas en cada caso. Enfrentar los proyectos informáticos con una metodología definida; seleccionando aquellas que sean la mejor opción en todos los sentidos; llevando a cabo una planificación detallada para no dejar al azar aspectos importantes; desarrollándolo de acuerdo con lo planificado; y suministrando, oportunamente, los recursos, y el mantenimiento de un registro de lecciones aprendidas el cual sirva de base para nuevos procesos, todo esto, será muestra, que se ha madurado en la gestión de proyectos. Más allá de definir que se va a llevar a cabo la gestión de proyectos, lo importante es aplicarla con disciplina para que los proyectos sean cada vez más eficientes y efectivos al constituirse.

La gestión de proyectos, definitivamente, es un avance para quien la utilice formalmente, considerando ésta como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas, orientados a un conjunto de actividades necesarias para cumplir con los requerimientos de un proyecto específico. Permite incrementar el nivel de eficacia y (productividad) de los proyectos, maximizando el uso de sus recursos financieros, materiales y de capital humano, dentro de los tiempos establecidos para el desarrollo del producto final.

La gestión de proyectos brinda una serie de beneficios a quien la aplica: establece claras medidas de éxito en los proyectos (Calidad, Tiempo, Alcance y Costo), permite disciplinar los esfuerzos y los objetivos estratégicos, optimiza el uso de los recursos, pone en práctica los planes estratégicos, permite el control del proyecto de principio a fin, nos brinda la posibilidad de realizar un buen plan y una mejor utilización de los recursos disponibles.

1.4 Diferentes enfoques sobre la Gestión de Proyecto

No han sido pocos los autores de diferentes enfoques y formas de enfrentar la gestión de proyectos, algunos de ellos son la Organización Internacional para la Normalización (ISO), el Instituto de la Gerencia de Proyecto (PMI) (PMI, 2008) y el *Software Engineering Institute (SEI)*. Se ha dado lugar a la creación de distintas guías, procedimientos y normas que ayudan a la exitosa gestión. El PMI establece los estándares de la administración de proyectos a través de la guía: *Project Management Body of Knowledge (PMBOK)* que proporciona un conjunto de 44 procesos de negocio de alto nivel (3).

La ISO a través de la Norma 10006:2003 titulada “Sistema de gestión de la calidad. Directrices para la gestión de la calidad en los proyectos”, también proporciona estándares y ofrece un acercamiento estructurado para la gerencia óptima de todos los procesos implicados en el desarrollo de cualquier proyecto (4). Existen otros modelos de referencia como el *Capability Maturity Model Integration (CMMI)*, generado y apoyado por el *Software Engineering Institute (SEI)* (5).

A pesar de todos los esfuerzos, estudios realizados muestran la traza que ha ido dejando a lo largo de los años la industria del software donde se aprecia un gran número de proyectos fracasados. Existen distintas instituciones que realizan informes y análisis estadísticos como: *Government Account*, *European Software Process Improvement Training Initiative* que realiza investigaciones sobre los principales problemas en el desarrollo de software a nivel europeo y el *Standish Group*. Esta última institución indica que los mayores problemas están relacionados con la especificación, la gestión y la documentación. Las estadísticas manifiestan que el 45% de los proyectos se exceden en el costo, el 63% se pasan en tiempo estimado y el 67 % no llegan en funcionalidad (Figura 1).

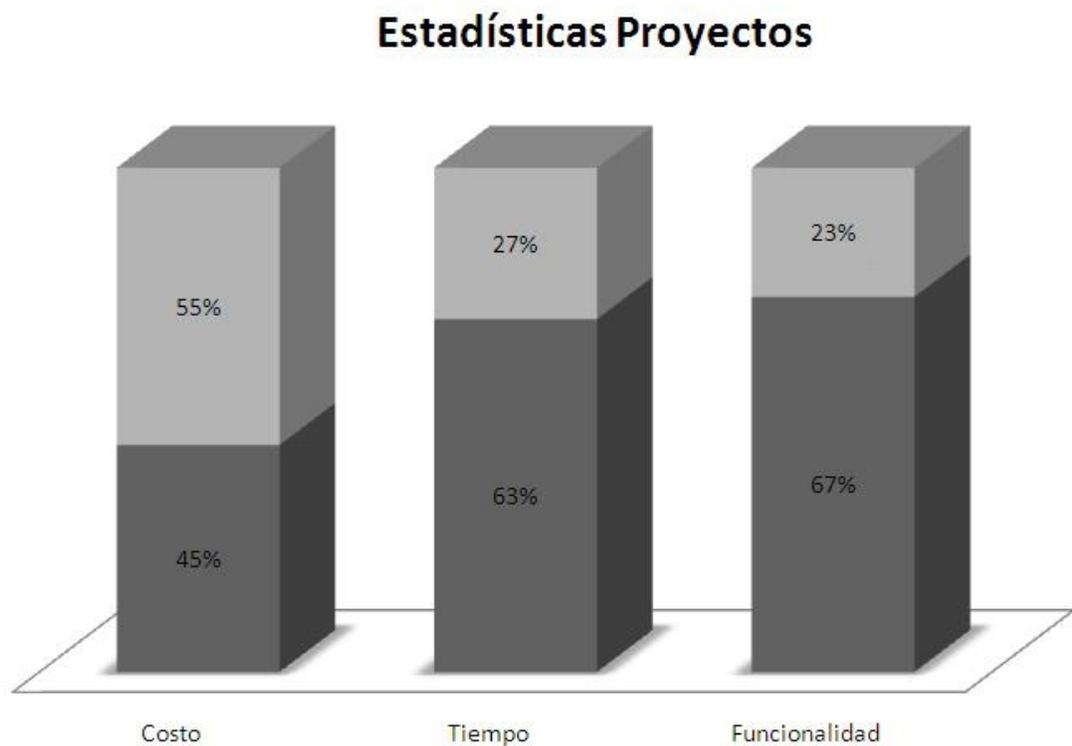


Figura 1: Representación de los proyectos.

Es una utopía aquel proyecto en el que todo se desarrolla según lo planeado, no se producen problemas de costos ni imprevistos en las fechas de entregas y ninguno de los riesgos identificados llega a producirse.

1.5 Áreas de la Gestión de Proyectos

La Gestión de Proyectos tiene como finalidad principal la planificación, el seguimiento y control de las actividades y de los recursos humanos y materiales que intervienen en el desarrollo de un sistema de información. Para ello el PMBOK identifica 9 áreas de conocimiento: la gestión de la integración, del alcance, del tiempo, de los costos, de la calidad, de los recursos humanos, de las comunicaciones, riesgos y de las adquisiciones, todas son fundamentales para la correcta gestión del un proyecto de software:



Figura 2: Áreas de la gestión de proyectos.

1.5.1 Gestión de Alcance

El alcance es un área que se define durante la fase de propuesta, se modula durante la negociación, fijado en el contrato y puede quedar desvirtuado en función de la evaluación tecnológica. Está conformada por un grupo de procesos en los que se define, describe, verifica y controla qué se debe hacer para completar todos los requerimientos del proyecto.

El alcance, en el contexto de un proyecto, según la Guía del PMBOK en su tercera edición del *Project Management Institute (PMI)*, puede tener dos enfoques: el alcance del producto y el alcance del proyecto. El alcance del producto se refiere a las características y funciones que determinan un producto, servicio o resultado. El alcance del proyecto es el trabajo que debe realizarse para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas (2).

Entender el alcance lleva consigo: comprender las necesidades del cliente, el contexto del negocio, las restricciones del proyecto, la motivación del cliente, comprender las posibles alternativas de cambio.

Son muchos los casos de proyectos de software que fracasan o retrasan sus cronogramas de trabajo por disímiles factores que atentan contra la entrega eficiente y en tiempo del producto solicitado. Se puede decir que una de las principales razones es la incorrecta gestión de alcance, desde los principios de la construcción del producto.

Uno de los elementos fundamentales que se debe controlar en los proyectos para evitar riesgos, consiste en realizar una adecuada gestión del alcance, y esto se puede hacer:

- ✓ Creando un plan de gestión del alcance que documente cómo será definido, verificado y controlado el alcance del proyecto, reconociendo formalmente la necesidad del proyecto.
- ✓ Desarrollando una definición del alcance detallada.
- ✓ Subdividiendo los principales entregables del proyecto en tareas más pequeñas y componentes más manejables.
- ✓ Verificando el alcance del proyecto, confirmando la aceptación del mismo por parte de los interesados.
- ✓ Controlando los cambios al alcance del proyecto.



Figura 3: Procesos de la Gestión del Alcance del proyecto.

1.5.1.1 Planificación del Alcance

La planificación del alcance constituye un proceso complejo dado a las definiciones a las que se deben llegar y la poca información con que se cuenta en la etapa inicial del proyecto. En ella se elabora y documenta el trabajo del proyecto.

En el siguiente gráfico se presenta un esquema gráfico de los insumos para la planificación del alcance del proyecto y las salidas generadas en el proceso.



Figura 4: Proceso de planificación del alcance del proyecto.

1.5.1.2 Definición del Alcance:

Detallada la planificación del alcance se está en condiciones de definir el alcance del proyecto. En el proceso de definición del alcance se puntualizan todos los elementos entregables, una omisión en este proceso puede incurrir en retrasos en el cronograma, en la entrega de los entregables y en la entrega del producto final, por lo cual es necesario realizar una definición del alcance lo más detallada posible para la posterior identificación, definición y construcción de los entregables del proyecto.

A continuación se presenta un esquema gráfico de los insumos para la definición del alcance del proyecto y las salidas generadas en el proceso.



Figura 5: Proceso de definición del alcance del proyecto.

1.5.1.3 Creación de la EDT:

Definido el enunciado del alcance del proyecto lo siguiente es crear la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT). La EDT es una descomposición jerárquica del trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto para lograr los objetivos del mismo y crear los productos entregables requeridos. La EDT involucra la subdivisión de los principales entregables del proyecto en componentes más pequeños y más manejables para:

- ✓ Mejorar la exactitud en los estimativos de costos, duración y recursos.

- ✓ Definir una línea base para la medición y el control del desempeño.
- ✓ Facilitar la asignación de responsables.

A continuación se presenta un esquema gráfico de los insumos para la creación de la estructura detallada de trabajo y las salidas generadas en el proceso de creación de la EDT del proyecto:

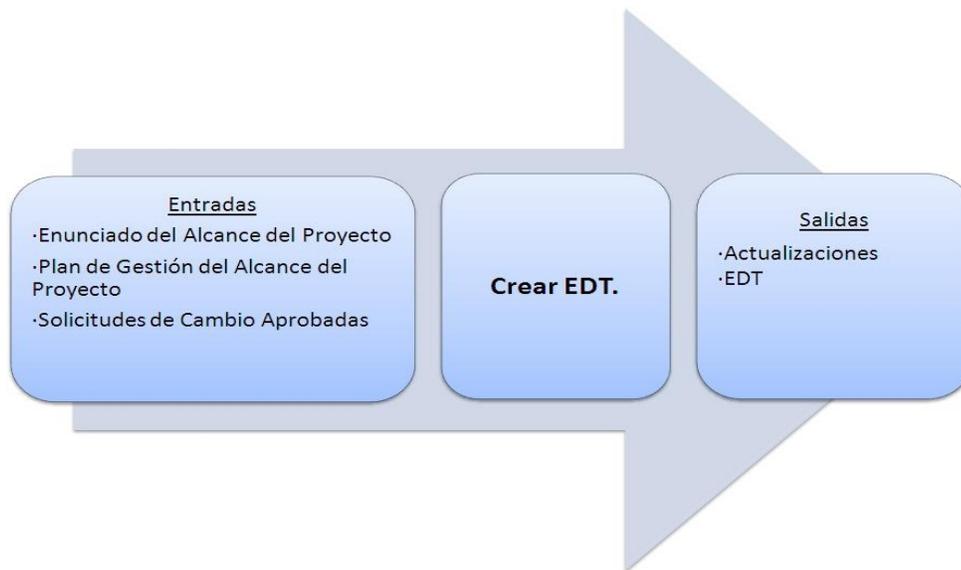


Figura 6: Proceso de creación de la EDT del proyecto.

1.5.1.4 Verificación del Alcance

La verificación del alcance es el proceso de obtener la aceptación formal por parte del cliente e involucrados del proyecto. Incluye la revisión de los productos entregables para asegurar que cada uno se complete satisfactoriamente. A continuación se presenta un esquema gráfico de la verificación del alcance y las salidas generadas en el proceso de verificación del alcance.

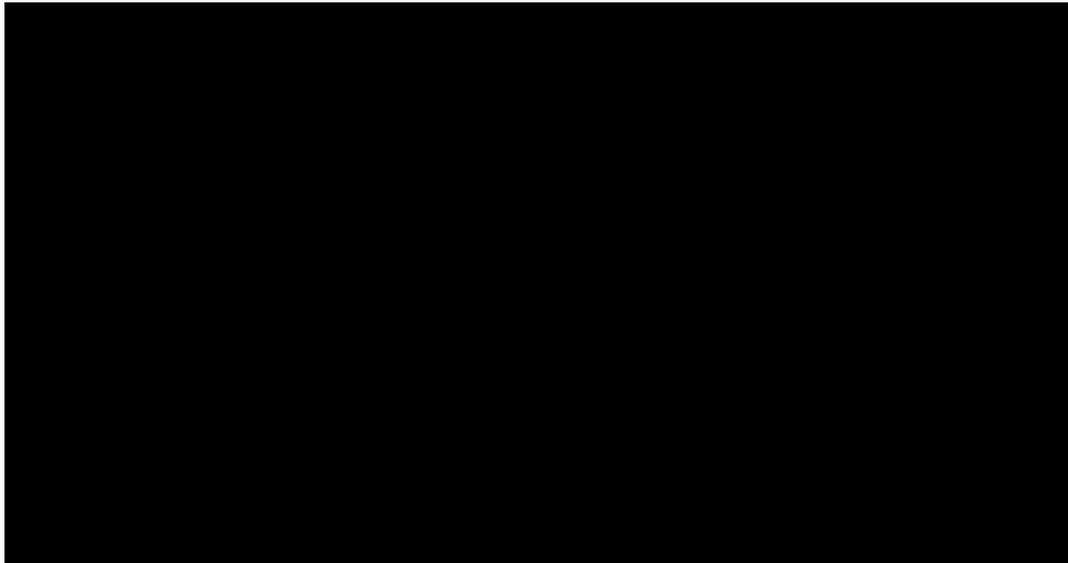


Figura 7: Proceso de verificación del alcance del proyecto.

1.5.1.5 Control del Alcance

El control del alcance del proyecto se encarga de influir sobre los factores que crean cambios en el alcance del proyecto y de controlar el impacto de dichos cambios. El control del alcance del proyecto también se usa para gestionar los cambios reales cuando se producen, y está integrado con los demás procesos de control.

A continuación se presenta un esquema gráfico de los insumos para el control del alcance del proyecto y las salidas generadas en el proceso de control del alcance.



Figura 8: Proceso de control del alcance del proyecto.

1.5.2 Gestión del Tiempo del Proyecto

La capacidad de gestionar correctamente el tiempo es una habilidad que se valora cada vez más, ya que este factor mejora la productividad y la competitividad en el lugar que se esté aplicando. La gestión del tiempo del proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar que el proyecto se complete a tiempo. La necesidad de organizar el tiempo cobra sentido de modo relevante, a pesar de la tecnología existente, el trabajo se amplía hasta ocupar todo el tiempo disponible. El manejo inadecuado del mismo sigue siendo hasta el día de hoy un factor crucial en la vida de cualquier proyecto porque es un recurso valioso e irrecuperable. No se puede comprar, detener o regresar. Su principal objetivo es asegurar que el proyecto se lleve a cabo en los plazos previstos, para ello, se debe realizar:

- ✓ Definición e identificación de las actividades específicas del cronograma, que deben ser realizadas para producir los diferentes productos entregables del proyecto.
- ✓ Establecimiento de la secuencia de las actividades del cronograma, identificando y documentando las dependencias entre ellas.
- ✓ Estimación de recursos de las actividades para estimar el tipo y las cantidades de recursos necesarios para realizar cada actividad del cronograma.

- ✓ Estimación de la duración de las actividades para estimar la cantidad de períodos laborables que serán necesarios para completar cada actividad del cronograma.
- ✓ Desarrollo del cronograma para analizar las secuencias de las actividades, la duración, los requisitos de recursos y las restricciones para crear el cronograma con las actividades del proyecto.
- ✓ Control del cronograma para conocer todos los cambios en las actividades del proyecto.

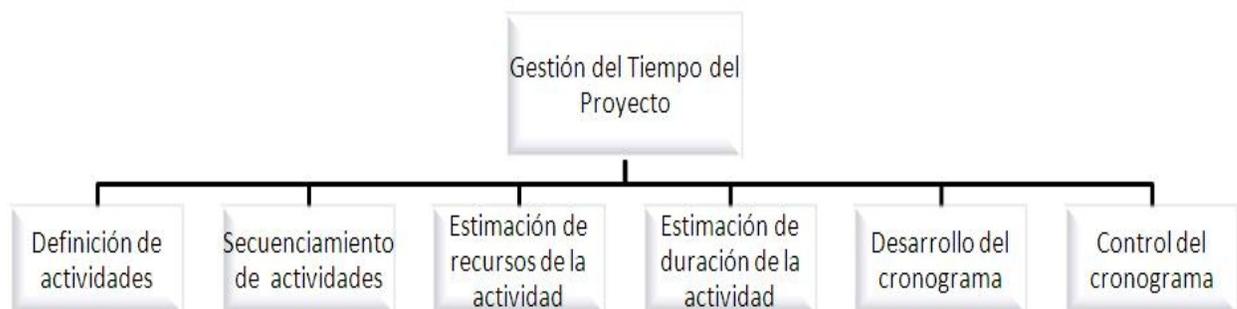


Figura 9: Procesos de la gestión del tiempo del proyecto.

1.5.2.1 Definición de las Actividades

Implica identificar y documentar el trabajo que se planifica realizar. El proceso de definir las actividades identificará los productos entregables al nivel más bajo de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), que se denomina paquete de trabajo.

A continuación se presenta un esquema gráfico de los insumos para la definición de actividades del proyecto y las salidas generadas en este proceso.

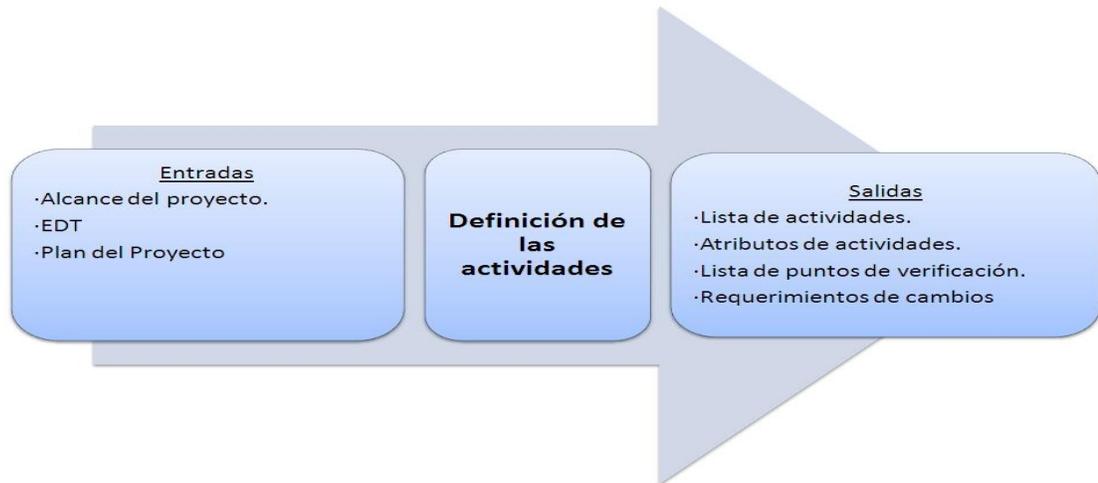


Figura 10: Proceso de definición de las actividades del proyecto.

1.5.2.2 Establecimiento de la Secuencia de las Actividades

En este proceso se grafican, identifican y documentan las interacciones lógicas de las relaciones entre las actividades, las cuales se deben ordenar para apoyar posteriores desarrollos del cronograma.



Figura 11: Proceso de secuencia de las actividades del proyecto.

1.5.2.3 Estimación de los Recursos de las Actividades

Incluye determinar el tipo, cantidad y disponibilidad de los recursos (personas, equipos o materiales) para ejecutar las actividades del proyecto. El proceso estimación de recursos de las actividades se coordina estrechamente con el proceso estimación de costos. A continuación se presenta un esquema gráfico de los insumos para la estimación de recursos del proyecto y las salidas generadas en el proceso.



Figura 12: Proceso de estimación de recursos de las actividades del proyecto.

1.5.2.4 Estimación de la Duración de las Actividades

Consiste en tomar información del alcance y los recursos del proyecto y con base en esta información estimar la duración de las actividades. La estimación de la duración se desarrolla de forma gradual, y el proceso evalúa la calidad y disponibilidad de los datos de entrada.

A continuación se presenta un esquema gráfico de la estimación de la duración de la actividad y las salidas generadas en el proceso.

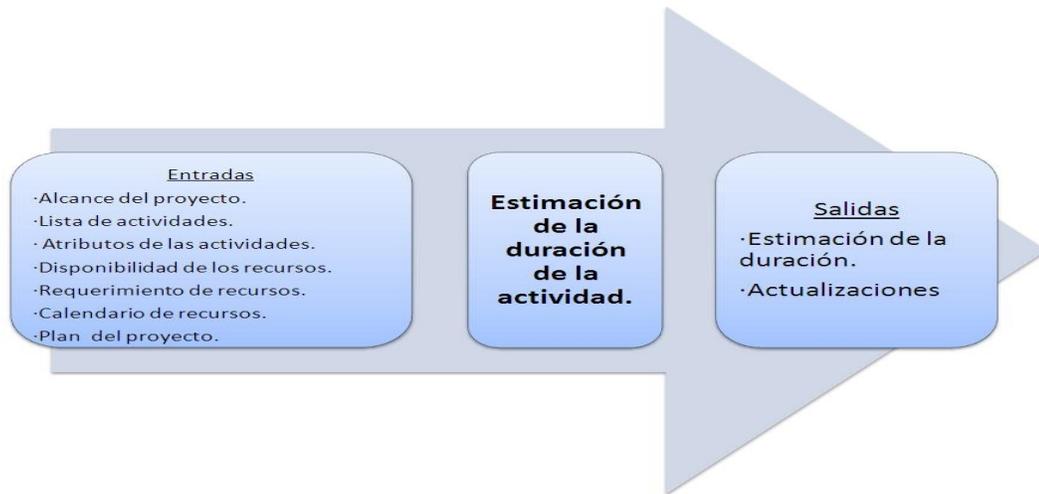


Figura 13: Proceso de estimación de la duración de las actividades del proyecto.

1.5.2.5 Desarrollo del Cronograma

El desarrollo del cronograma es un proceso iterativo, significa determinar las fechas de inicio y terminación de las actividades del proyecto. Continúa a lo largo del proyecto, a medida que el trabajo avanza, el plan de gestión del proyecto cambia, y los eventos de riesgo anticipados ocurren o desaparecen al tiempo que se identifican nuevos riesgos.

A continuación se presenta un esquema gráfico de los insumos para el desarrollo del cronograma del proyecto y las salidas generadas en el proceso.



Figura 14: Proceso de desarrollo del cronograma del proyecto.

1.5.2.6 Control del Cronograma

El control del cronograma consiste en influenciar los factores que crean cambios en el cronograma para asegurarse de que los cambios son acordados, aprobados y planificados. Determinar que el cronograma ha sido cambiado y administrar los cambios cuando ocurran. A continuación se presenta un esquema gráfico de los insumos para el control del cronograma del proyecto y las salidas generadas en el proceso.

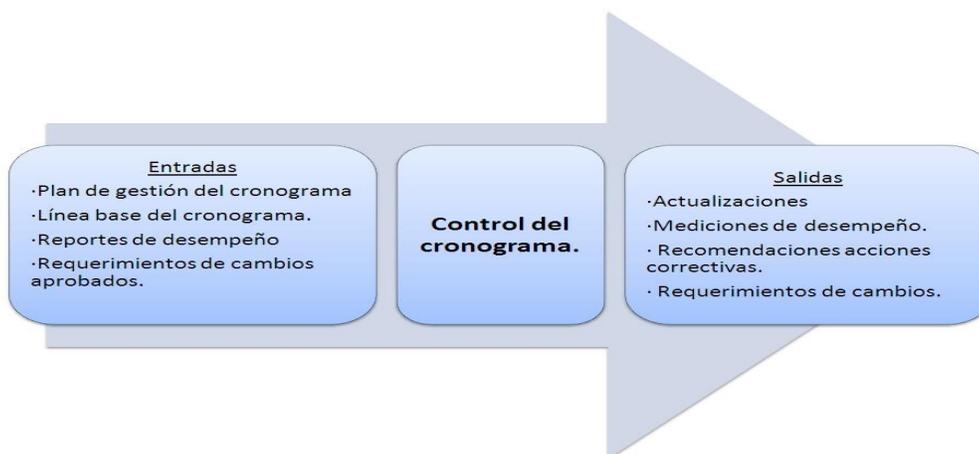


Figura 15: Proceso del control del cronograma del proyecto.

1.5.3 Gestión de los Costos del Proyecto

La gestión de costos se encuentra dentro de la gestión de proyectos de software. Busca las técnicas necesarias para planificar, organizar, supervisar y controlar proyectos de software. Se ocupa principalmente del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del cronograma.

El trabajo involucrado en la ejecución de los procesos de gestión de costos de proyectos de software está precedido de un esfuerzo de planificación por parte del equipo de dirección del proyecto. Este esfuerzo de planificación es parte del proceso de desarrollar el plan de gestión del proyecto, que produce un plan de gestión de costos que dispone el formato y establece los criterios para planificar, estructurar, estimar, preparar el presupuesto y controlar los costos del proyecto.

Se gestiona con:

- ✓ La estimación de costos y presupuesto para completar las actividades del proyecto.
- ✓ La preparación del presupuesto de costos sumando los costos estimados de las actividades.
- ✓ El control de costos para provocar, identificar, analizar y gestionar los cambios en los costos.



Figura 16: Procesos de la gestión de los costos del proyecto.

1.5.3.1 Estimación de costos

La estimación de costos de las actividades del cronograma de trabajo del proyecto implica desarrollar una aproximación de los costos de los recursos necesarios para completar cada actividad del cronograma. Al hacer una aproximación de los costos, el estimador debe considerar las posibles causas de variación de las estimaciones de costos, incluyendo los riesgos.

La estimación de costos incluye la identificación y consideración de diversas alternativas de costos. Por ejemplo, en la mayoría de las áreas de aplicación, se considera que el trabajo adicional durante la fase de diseño tiene el potencial de reducir el costo de la fase de ejecución y de las operaciones de productos. El proceso de estimación de costos evalúa si las reducciones de costos esperadas pueden compensar el costo del trabajo adicional de diseño.

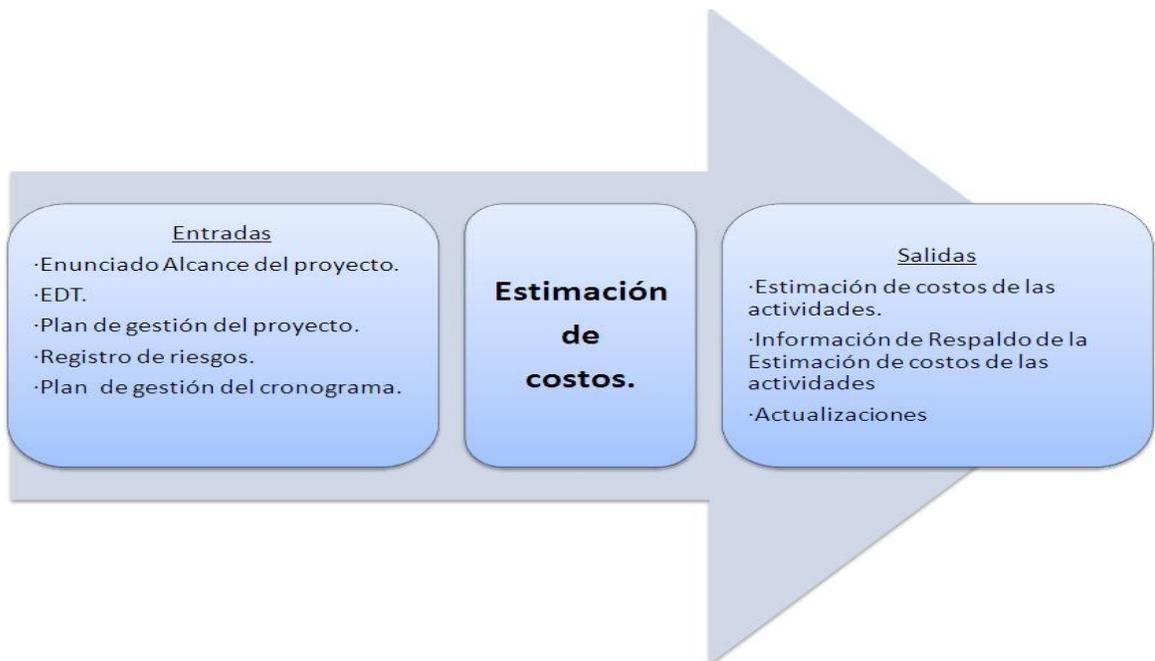


Figura 17: Proceso de estimación de costos del proyecto.

La estimación del costo y del esfuerzo del software nunca será una ciencia exacta. Son demasiadas las variables humanas, técnicas, de entorno, políticas que pueden afectar al costo final del software y al esfuerzo aplicado para desarrollarlo. Sin embargo, la estimación del proyecto de software puede dejar de

ser un oscuro arte para convertirse en una serie de pasos sistemáticos que proporcionen estimaciones con un grado de riesgo aceptable (6).

1.5.3.2 Preparación del Presupuesto de Costos

Esta actividad implica sumar los costos estimados de las actividades del cronograma de trabajo del proyecto o paquetes de trabajo individuales para establecer una línea base de costo total, a fin de medir el rendimiento del proyecto. El enunciado del alcance del proyecto proporciona el presupuesto resumen. Sin embargo, las estimaciones de costo de las actividades del cronograma o de los paquetes de trabajo se preparan con anterioridad a las solicitudes de presupuesto detallado y la autorización de trabajo. Esta actividad tiene como entradas y salidas:



Figura 18: Proceso de preparación del presupuesto de costos del proyecto.

1.5.3.3 Control de Costos

El control de costo influye sobre los factores que crean variaciones del costo y controla los cambios en el presupuesto del proyecto.

Además el control de costos del proyecto incluye:

- ✓ Influir sobre los factores que producen cambios en la línea base de costo.
- ✓ Asegurarse de que los cambios solicitados sean acordados.
- ✓ Gestionar los cambios reales a medida que se produzcan.
- ✓ Asegurar que los posibles sobrecostos no excedan la financiación autorizada periódica y total para el proyecto.
- ✓ Realizar el seguimiento del rendimiento del costo para detectar y entender las variaciones con respecto a la línea base de costo.
- ✓ Registrar todos los cambios pertinentes con precisión en la línea base de costo.
- ✓ Evitar que se incluyan cambios incorrectos, inadecuados o no aprobados en el costo o en el uso de recursos informados.
- ✓ Informar los cambios aprobados a los interesados pertinentes.
- ✓ Actuar para mantener los sobrecostos esperados dentro de límites aceptables.

El control de costos del proyecto busca las causas de las variaciones positivas y negativas, forma parte del control integrado de cambios. Por ejemplo, una respuesta inapropiada a variaciones del costo puede ocasionar problemas de calidad o de cronograma, o producir un nivel de riesgo inaceptable en una etapa posterior del proyecto.

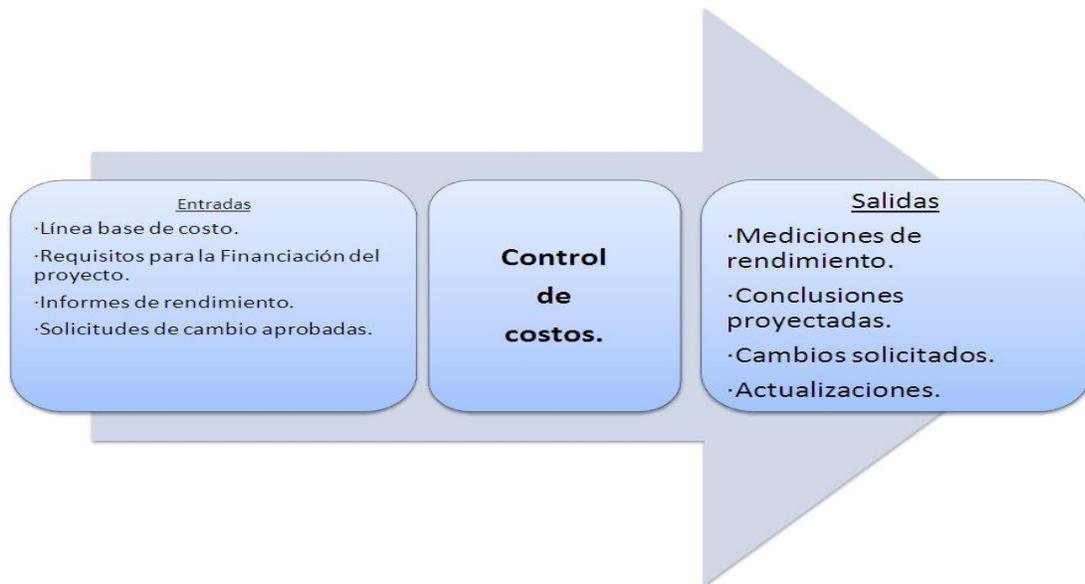


Figura 19: Proceso del control de costos del proyecto.

1.6 Causas por las que fracasan los proyectos

Según estudios realizados por distintos autores se conoce que dentro de las causas por las que puede fallar un proyecto, se encuentra el hecho de que los analistas muchas veces, no conocen bien las herramientas y las técnicas del análisis y diseño de sistemas, además de esto puede haber una mala gestión y dirección del proyecto. Unas de las principales causas por las que los proyectos fracasan o retrasan sus cronogramas, es la incorrecta Gestión del Alcance, Tiempo y Costos desde los principios de la construcción del software.

Aun así existen una serie de factores que pueden hacer que el sistema sea mal evaluado. Los que más pueden afectar el resultado final del proyecto son:

- ✓ Necesidades no satisfechas o no identificadas.
- ✓ Cambios no controlados del ámbito del proyecto.
- ✓ Exceso de costo.

- ✓ Retrasos en la entrega.
- ✓ Establecimiento de una fecha de entrega no realista.
- ✓ Cambio de los requerimientos del usuario.
- ✓ Honesta subestimación de los esfuerzos.
- ✓ Riesgos predecibles y/o impredecibles.
- ✓ Fallas en la administración del proyecto.

Otra causa de insatisfacción de necesidades es la mala definición de las expectativas de un proyecto en sus orígenes, ya que si no están bien definidos los requerimientos máximos y mínimos que el proyecto debe satisfacer desde el comienzo, todas estas modificaciones acarrearán alteraciones en los costos y en los tiempos de entrega.

El costo de un proyecto puede variar durante el desarrollo de este, aunque para comenzar un proyecto se exige un estudio de viabilidad. Generalmente en este estudio no se incluyen datos completamente precisos de la cantidad de recursos que cada tarea consumirá, y es en base a este estudio que se hacen estimaciones de los recursos totales que el proyecto va a necesitar. Otro factor que puede aumentar los costos es el aumento en los tiempos de entrega, que generalmente se debe a que el líder del proyecto no gestiona correctamente los tiempos de entrega de cada una de las diferentes tareas que en el proyecto se desarrollarán, y si existe algún retraso no se alteran los plazos de entrega finales pensando que se podrá recuperar el tiempo perdido. Se ha demostrado que no siempre es posible acelerar otras tareas para ahorrar tiempo en la entrega del software.

1.7 Entrevistas

En las distintas etapas de un proyecto, en las que muchos se interesan por conocer su avance, se agudizan los problemas cuando no existen tareas “definidas”, ni relaciones entre sí y se dificulta el seguimiento del progreso de las mismas. Como consecuencia, la información del avance del proyecto que se brinda es subjetiva, los problemas no se detectan a tiempo y los proyectos concluyen, casi siempre, fuera de fecha. Por esta razón, en entrevistas realizadas¹, en los meses de noviembre y diciembre del año

¹ Ver Anexo IV

2008, se comprobaron algunos datos que permiten cuantificar objetivamente el estado de avance de algunos proyectos durante las distintas etapas en las que se encuentran.

Los resultados no son tan alarmantes, se apreció que en las facultades 1, 3, 4, 7, 8 y 9 de la Universidad en cuestión, existen algunos directivos de proyectos que desconocen sobre las distintas áreas de conocimiento clásicas de la gestión de proyectos. Esto puede tener consecuencias graves, los líderes son las personas que mayor conocimiento en esta área deben tener, si se quiere conseguir que un proyecto de software se lleve a cabo con éxito se debe comprender el ámbito del trabajo a realizar, los riesgos en los que puede incurrir, las tareas que se han de llevar a cabo, las etapas que se han de recorrer, el coste del proyecto, y el plan a seguir. Este conocimiento lo proporciona la gestión del proyecto de software. En los distintos proyectos que fueron visitados se observó que, los directivos, en cuanto a la gestión de proyectos, tienen un mayor dominio en las áreas: Riesgos y Alcance. Fueron entrevistados los proyectos: Fuerza de Trabajo Calificada (FTC) de la Facultad 1, Registros y Notarías (RN) y Sistema de Gestión Fiscal (SGF) de la Facultad 3, Aduana de la Facultad 4. De la Facultad 7: Balance Material (BM), Control Sanitario Internacional (CSI) y Atención Primaria de Salud (APS), de los proyectos de la Facultad 8, fue entrevistado Multisaber y de la Facultad 9, Sistema Termo Azúcar (STA) y Sistema de Información Geográfica (SIG). Por último, SOA PDVSA, que no pertenece a una facultad en específico, sino que en el momento que se le realizó la entrevista, pues estaba integrado por un diverso grupo de distintas facultades.

A continuación se muestran algunas estadísticas que reflejan en qué por ciento se realiza la gestión de alcance, tiempo y costos en los once proyectos que fueron entrevistados:

Gestión de alcance en %

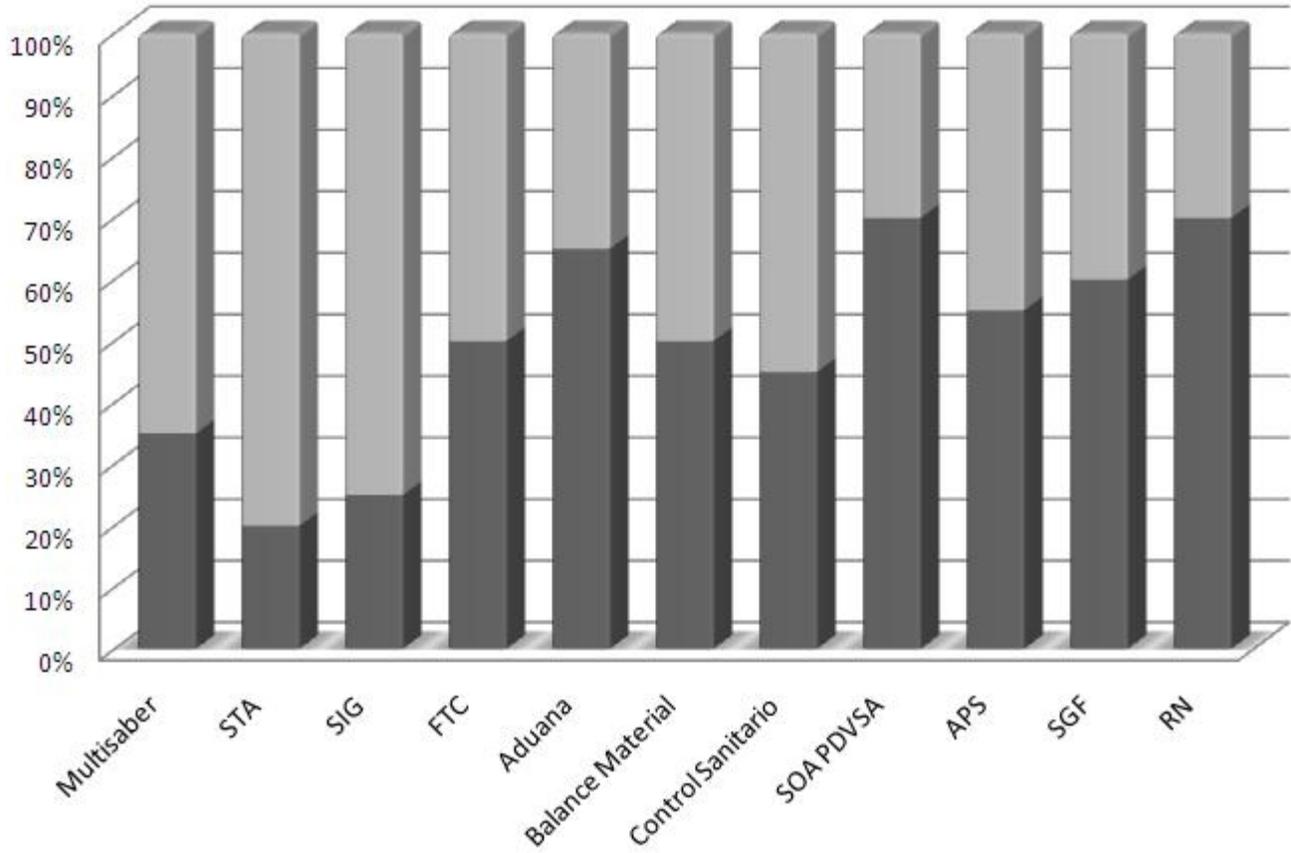


Figura 20: Estadísticas de la Gestión del Alcance en los proyectos entrevistados.

Gestión de tiempo en %

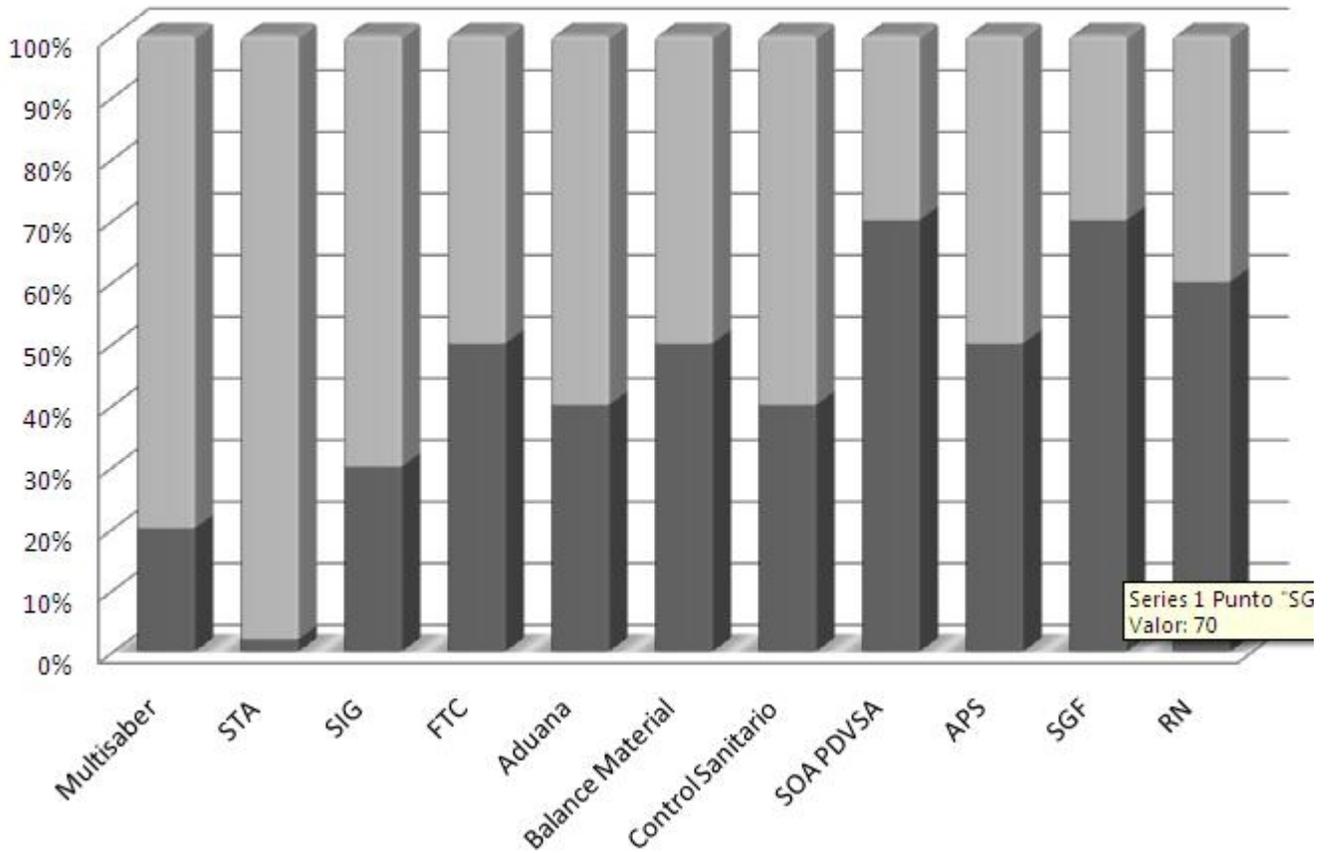


Figura 21: Estadísticas de la Gestión del Tiempo en los proyectos entrevistados.

Gestión de costos en %

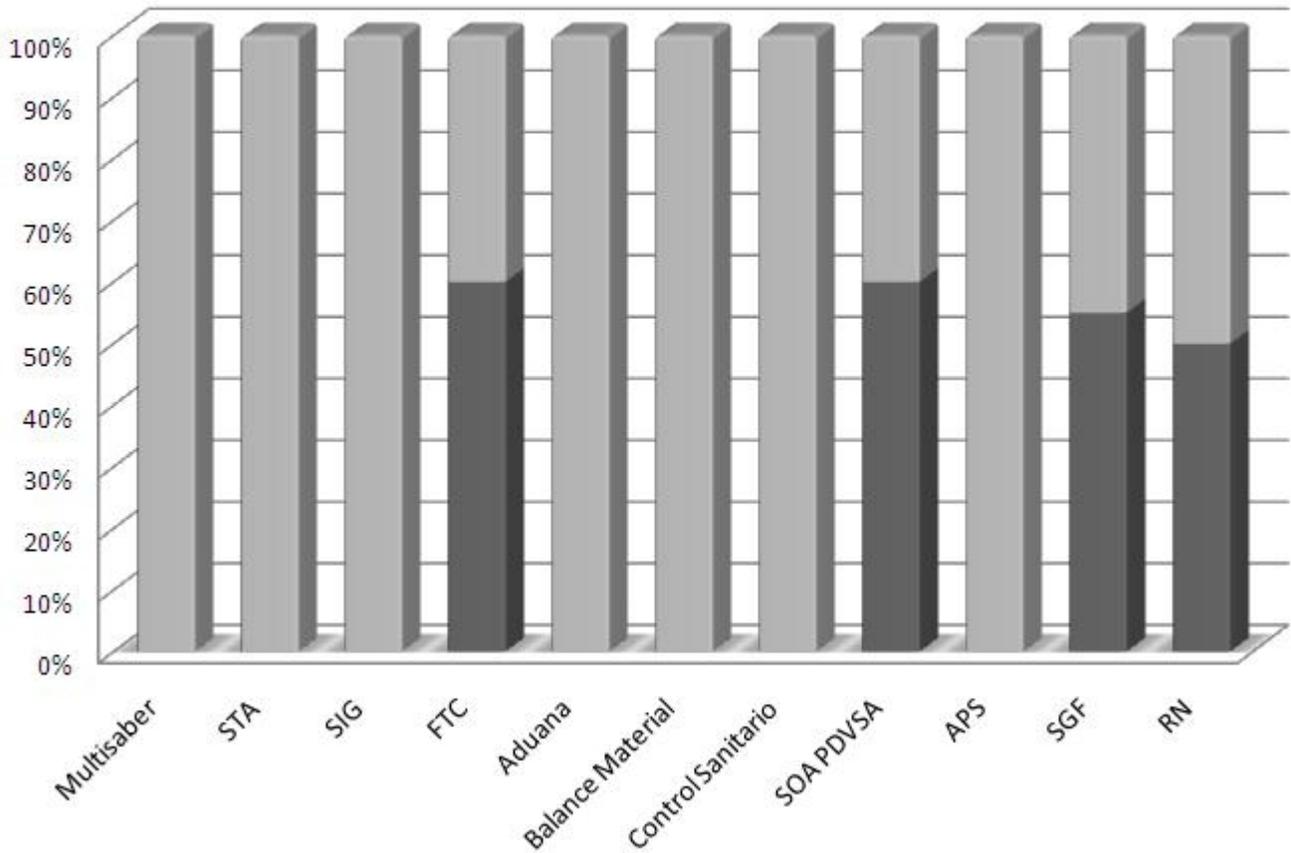


Figura 22: Estadísticas de la Gestión de los Costos en los proyectos entrevistados.

Fue necesario la realización de estas entrevistas no sólo para conocer el estado en el que se encuentran alguno de los proyectos de la universidad en el campo de gestión de proyecto, sino también para identificar las principales dificultades que se presentan al no realizarse una correcta gestión de alcance tiempo y costo, y para aquellos que sí lo realizan, conocer las debilidades de sus procesos.

Como se puede observar ninguno de los proyectos entrevistados, realizan la gestión de proyecto en estas áreas cabalmente, resaltando los proyectos Sistema Termo Azúcar (STA), Sistema de Información Geográfica (SIG) y Multisaber que son los que con mayor dificultad, desarrollan los distintos procesos de las áreas alcance, tiempo y costo.

Existen una serie de factores que hacen que los sistemas de la UCI sean mal evaluados, en las entrevistas se verificó que existen:

- ✓ Necesidades no satisfechas o no identificadas: los errores aparecen debido a que se omiten datos durante el desarrollo del proyecto, es por esto que es muy importante no saltar ninguna etapa del ciclo de vida del desarrollo de sistemas.
- ✓ Cambios no controlados: en el desarrollo del software, ocurren cambios importantes que si no se registran y tienen en cuenta, pueden perjudicar el resultado final.
- ✓ Exceso de costo: el aumento del costo del proyecto durante su desarrollo, por no haber planificado correctamente la cantidad de recursos que se necesita, es un factor que lo puede llevar al fracaso.
- ✓ Retrasos en la entrega: el aumento en los tiempos de entrega está dado a que no se gestiona de forma correcta la duración de cada actividad que se planificó en el desarrollo del proyecto.

Los proyectos del polo Hardware y Automática, se encargan de realizar sistemas que controlen y supervisen procesos automatizados en diversas esferas, sin embargo, en ellos no se realiza una correcta gestión de alcance, el tiempo y los costos.

Dada la forma en que se desempeñan los proyectos en el polo, éste tiene carácter industrial. Por esa razón existe un grupo de trabajo encargado de definir los procesos para describir y guiar el funcionamiento interno del polo. Entre los procesos que se están definiendo, están los que responden a las diferentes áreas de conocimiento de la gestión de proyecto, a la cual van dirigidos los modelos propuestos en este trabajo de diploma.

CAPÍTULO 2: TÉCNICAS, HERRAMIENTAS Y MODELOS PARA LA GESTIÓN DEL ALCANCE, TIEMPO Y COSTOS DE LOS PROYECTOS

2.1 Introducción

En este capítulo se estudiarán las principales técnicas y herramientas que existen para apoyar la Gestión en el ámbito del Alcance, el Tiempo y los Costos. Se apoyará en la teoría estudiada en el capítulo anterior, y en los inicios de este para poder desarrollar los tres modelos con los procesos que describe el PMBOK en las áreas Gestión de Alcance, Tiempo y Costos de los proyectos.

Es posible mencionar que los proyectos informáticos hoy en día, se encuentran pobre e incorrectamente administrados. Frecuentemente se retrasan o sobrepasan lo presupuestado en sus inicios, y los clientes se muestran insatisfechos con la calidad de los sistemas de software.

La administración de proyectos es la disciplina de gestionar proyectos exitosamente, la cual puede y debe aplicarse durante el ciclo de vida de cualquier proyecto, es una tarea crítica, importante e insustituible.

Se deben identificar claramente qué objetivos, tareas y gastos se tienen previstos durante un período de tiempo determinado y, a partir de ahí, definir una sencilla estrategia para ir programando de una forma coherente las próximas semanas. Es ahí, tras este proceso de reflexión y planificación previo, donde entran en juego las técnicas y herramientas, que permiten realizar una mejor y más eficaz gestión del alcance, del tiempo, y de los costos del proyecto.

2.2 Herramientas y Técnicas de apoyo a la Administración de Proyectos

Existen múltiples herramientas que pueden ser utilizadas para realizar la gestión de proyectos. En la gran mayoría de los casos facilitan el trabajo, pero lo que si no se puede perder de vista, es que son simplemente eso: "herramientas". La gestión de proyectos efectiva dependerá más de una elección adecuada, de la correcta aplicación y uso, que de la propia herramienta en sí. Es importante conocer que por más potente que sea la herramienta, de nada servirá si quien la utiliza no lo hace adecuadamente y más aún, las técnicas y herramientas más sofisticadas nunca podrán sustituir a un buen jefe de proyecto. Si no se usan técnicas o herramientas de administración de proyectos alguna, se corren riesgos de no efectuar una correcta gestión de proyectos. Cuando se necesita controlar todo el trabajo, juntar ideas y

centralizar información, siempre será de ayuda todo lo que facilite gestionar estas actividades, las distintas técnicas y herramientas son ejemplo de ello. Especialmente cuando se realizan a mediano y largo plazo, la correcta gestión es vital para no volver complejas las actividades del proyecto.

Una eficiente herramienta de gestión de proyectos debe abarcar algunos puntos de interés. Debe brindar principalmente:

- ✓ Soporte a la gestión del proyecto, a través de la planificación del proyecto, con sus fechas y cronogramas, los recursos y los costos, para así poder controlar realmente la evolución del proyecto, es importante que las personas que trabajan en el proyecto vayan reportando el tiempo que dedican a cada tarea y actualicen el estado de las mismas con relativa frecuencia. Además de definir la planificación, debe proporcionar mecanismos para hacer el seguimiento de la misma y modificarla cuando sea necesario.

También ha de dar solución a aspectos como:

- ✓ La gestión de los riesgos que puedan poner en peligro el resultado final del proyecto.
- ✓ Espacio para la documentación del proyecto para almacenar y mantener los documentos obtenidos o generados durante cada tarea o hito durante el desarrollo del proyecto y acceder a ellos cómodamente que es realmente importante en proyectos grandes.
- ✓ Generación de informes, incluyendo informes de proyecto que indiquen si avanza o no el proyecto.

La finalidad principal de las técnicas o herramientas de control, es la de identificar las variables claves del proyecto, dimensionarlas, y establecer sus relaciones recíprocas, con el objetivo de adoptar medidas para cumplir principalmente con las metas de plazos y costos predeterminados.

Las técnicas y herramientas que apoyan la gestión de proyectos, específicamente en las áreas de alcance, el tiempo y los costos, deben responder preguntas como:

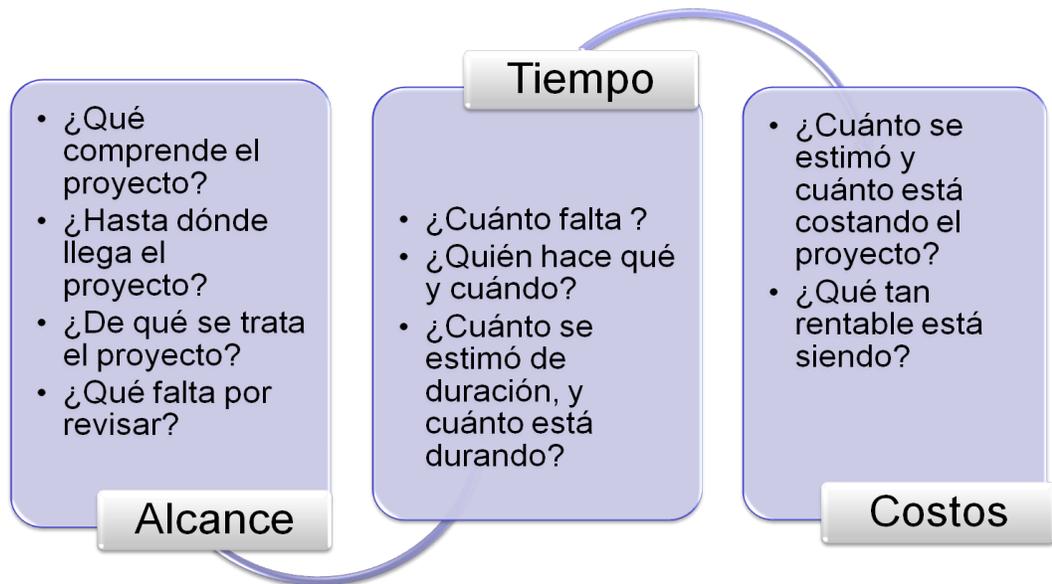


Figura 23: Preguntas que debe responder una herramienta que gestione el alcance, el tiempo y los costos.

Es realmente difícil encontrar una herramienta que dé respuesta a todos estos requisitos.

2.2.1 Técnicas de apoyo a la Administración de Proyectos

Las técnicas de gestión de proyectos se aplican no solo a los grandes proyectos sino que también a los de pequeña envergadura ambos tipos se pueden, por tanto, gestionar con las diferentes técnicas que a continuación se mencionan, estas técnicas fueron estudiadas por la Guía del PMBOK y son comunes para las tres áreas que se tratan en este documento.

Juicio de Expertos

Es un conjunto de opiniones que pueden brindar profesionales expertos en una disciplina, relacionada al proyecto que se está ejecutando. A lo largo del proyecto, el juicio de expertos se usa en:

- ✓ La integración del proyecto.
- ✓ El control integrado de cambios.

- ✓ Planificación y definición del alcance.
- ✓ La definición de las actividades del proyecto.
- ✓ Las estimaciones de actividades, recursos y costos.
- ✓ El análisis de riesgos.
- ✓ La planificación de compras y adquisiciones.

Las debilidades de esta técnica están relacionadas con las limitaciones propias de la mente humana, pero ofrece características complementarias que pueden aumentar la precisión en las decisiones que se toman en los proyectos informáticos.

Plantillas

La utilización de plantillas para los distintos procesos que se realizarán en cada área de gestión, es de gran importancia. Las plantillas brindan una planificación detallada de las actividades del proyecto, y unifican y organizan todos los conocimientos del proyecto, asegurándose la accesibilidad a la información actualizada y que se eviten duplicidades. Se pueden realizar plantillas de estructura de desglose del trabajo, plantillas del plan de gestión del alcance, formularios de control de cambios en el alcance del proyecto, plantillas de red del cronograma, etc.

Inspecciones

Los defectos de un proyecto pueden ser detectados durante las inspecciones que se le realicen en cada fase, la idea es realizar mediciones, examinar y verificar, con el objetivo determinar si los entregables cumplen con los requisitos y los criterios de aceptación del producto. Por tanto, cuanto mayor son las inspecciones efectuadas, más fácil es de solucionar las fallas del proyecto. De ahí se deriva la importancia de esta técnica en cada proceso de la gestión del alcance, gestión de tiempo, y la de costos.

Sistema de Control de Cambios

Esta técnica es esencial también en las áreas que se tratan en esta tesis, con ella se definen los procedimientos por los cuales pueden modificarse el alcance, la duración de las actividades, y los costos

de las mismas. Cuando se habla de “cambios temporales”, “cambios urgentes”, “desviación planeada”, en el desarrollo de un proyecto, no es más que en virtud de hacer adecuaciones convenientes para los resultados finales del proyecto que se está desarrollando, con el propósito de mejorar la continuidad de las actividades que en él se desarrollan.

Descomposición

En un proyecto es necesario dividir los paquetes de trabajo del proyecto en componentes de menor dimensión y más fáciles de manejar para realizar una mejor planificación y obtener mejores resultados.

Determinación de Dependencias

Esta es una técnica importante en la gestión de proyectos, se utiliza para optimizar la cantidad de recursos, la realización y paralelización de tareas es imprescindible conocer con precisión todas las dependencias entre tareas.

Estimaciones

Las estimaciones en un proyecto son necesarias para poder establecer el presupuesto y/o precio del mismo. Es fundamental conocer el esfuerzo necesario para completar una actividad, el tiempo necesario para completar una actividad, y el costo total de una actividad.

Método del Camino Crítico

Esta técnica es una consecuencia natural de la estructura lógica de las tareas de un proyecto. Es un proceso administrativo de planificación, programación, ejecución y control de todas y cada una de las actividades componentes de un proyecto que debe desarrollarse dentro de un tiempo crítico y al costo óptimo. La aplicación de esta técnica en el proyecto, dará respuesta a preguntas como:

- ✓ ¿Cuándo concluirá el proyecto?
- ✓ ¿Cuál es la probabilidad de que concluya a tiempo?
- ✓ ¿Cuáles son las actividades críticas?
- ✓ ¿Cuáles son las actividades con holgura?

- ✓ ¿Está el proyecto dentro de lo programado?
- ✓ ¿Está el proyecto dentro del presupuesto?
- ✓ ¿Hay suficientes recursos disponibles para concluir el proyecto a tiempo?

Si se quiere abreviar el tiempo:

- ✓ ¿Cómo hacerlo al menor costo?

En fin, esta técnica constituye la pieza clave de control del proyecto, y las actividades son tareas que, de tardarse más de lo programado, atrasarían el proyecto en general.

2.2.2 Herramientas de apoyo a la Administración de Proyectos

Las herramientas de software son requeridas para automatizar y facilitar la administración de proyectos. Es la mejor manera de demostrar cómo hacer para organizar y manejar un proyecto. Una vez que se determinan y documentan las necesidades reales, es posible evaluar qué aplicaciones de software cumplen con dichos criterios y en base a esto, realizar una selección. A continuación, algunas herramientas libres, que pueden apoyar la Gestión del Alcance, el Tiempo y los Costos:

Open Workbench

Open Workbench, es una herramienta realmente muy completa, soporta funciones como: la asignación de tareas hacia delante y hacia atrás, análisis de hitos, y tiempo estimado para la terminación de la solución. Entre sus principales características se destacan una definición de dependencias que permite elaborar un plan de trabajo asignándole un orden de prioridades a cada una, y enlazarlas con su actividad consecuente. La asignación de recursos para administrar los mismos por etapas del proyecto, es un factor fundamental en esta herramienta.

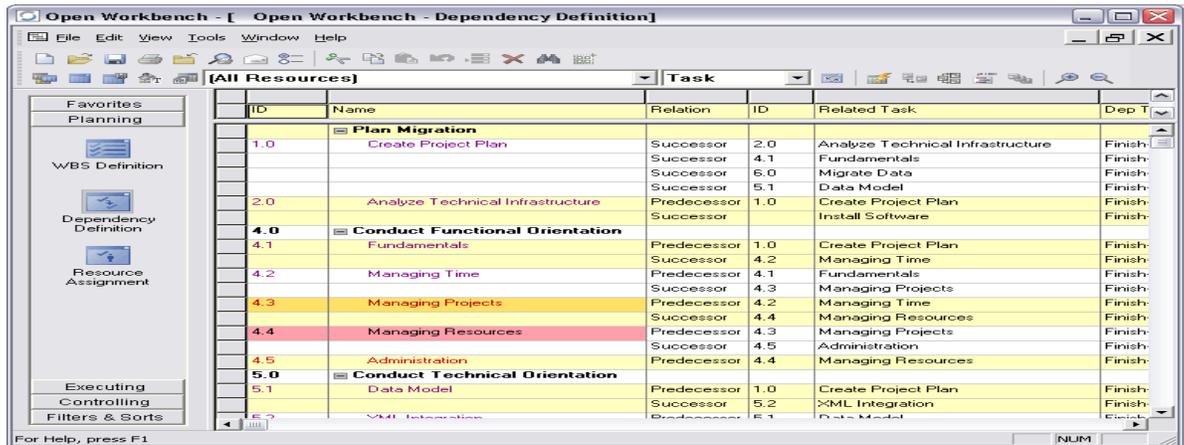


Figura 24: Open Workbench: Herramienta libre para gestionar el tiempo.

Planner

Es una herramienta de colaboración de proyectos que permite manejar todas las fases del desarrollo de programas e ingresar las especificaciones funcionales y documentos relacionados con el proyecto (como minutas, etc.). Permite a los líderes de proyecto y desarrolladores, realizar seguimiento de los entregables del proyecto. Los desarrolladores puede actualizar el porcentaje de completado para todos los elementos asignados a ellos. Una vez comienzan las pruebas, este le permite a sus probadores crear casos de prueba. Esta herramienta para la gestión de proyectos, permite planear y organizar los recursos disponibles utilizando el poderoso diagrama de Gantt.

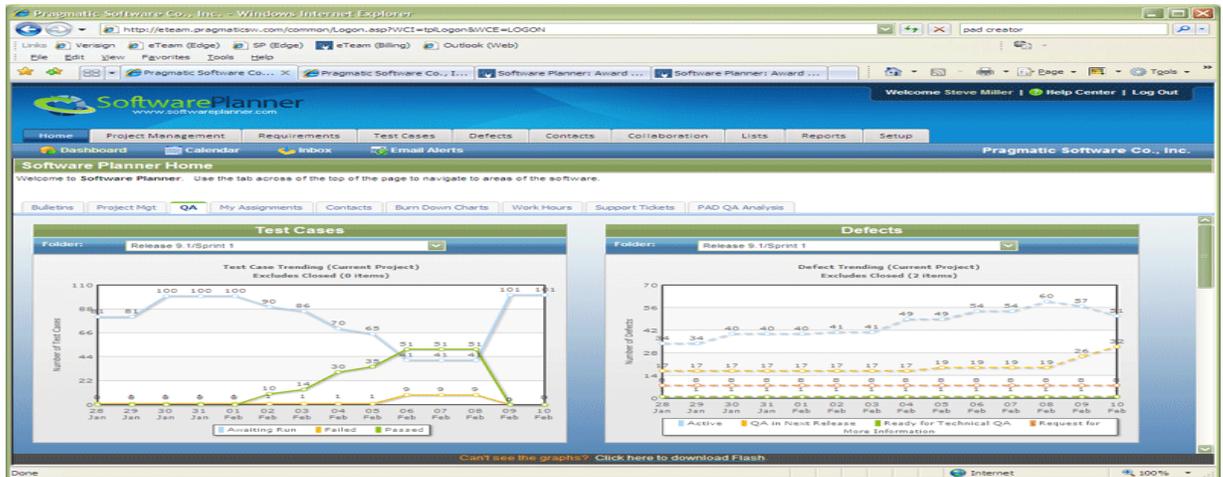


Figura 25: Planner: Herramienta libre para la gestión del tiempo.

GanttProject

GanttProject es una herramienta para la administración de proyectos utilizando diagramas de Gantt. Sus funcionalidades reflejan: gráficas de Gantt, gráficas de carga de recursos, diagramas de PERT, reportes en PDF y HTML. Se utiliza para organizar cuestiones como: control de todas las acciones necesarias para administrar un proyecto, personal y recursos humanos, tareas asignadas a cada persona, recursos materiales necesarios para desarrollar cada tarea, costos y presupuestos, dependencias (qué tareas es necesario completar antes de abordar otras), duraciones. Es altamente funcional y un instrumento muy valioso a la hora de manejar con fluidez los proyectos de mayor tamaño.

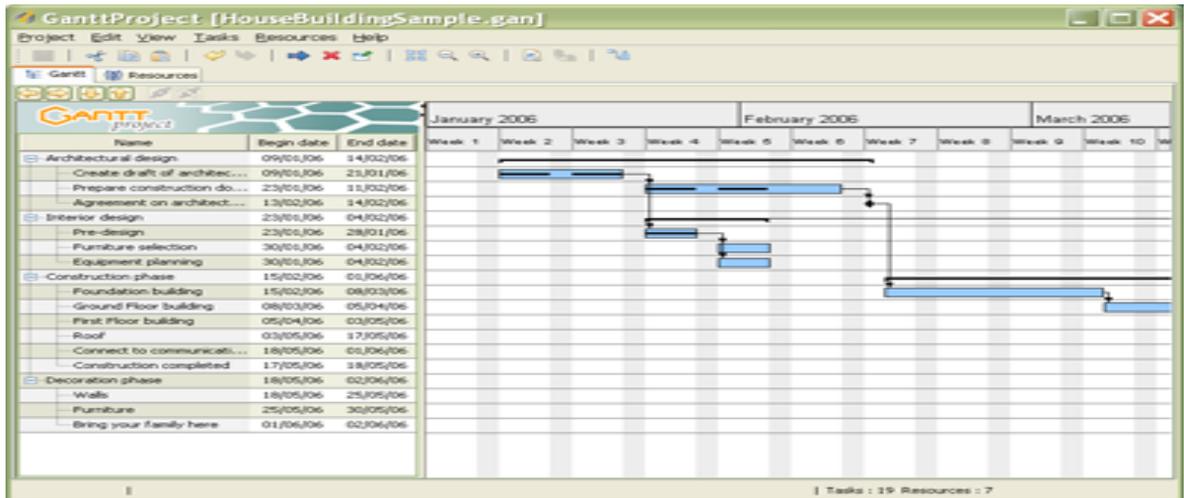


Figura 26: GanttProject: Herramienta libre para gestionar el alcance, el tiempo y los costos.

TaskJuggler

TaskJuggler es un poderoso gestor de proyectos de código abierto para sistemas basados en Unix que satisface todo el espectro en cuanto a administración y gestión de proyectos se refiere desde el inicio hasta la conclusión de los mismos. Asiste desde la concepción del proyecto, la asignación de recursos, definición de costos y facturación, etc. es decir es una herramienta que te ayudará en todas las fases del proyecto.

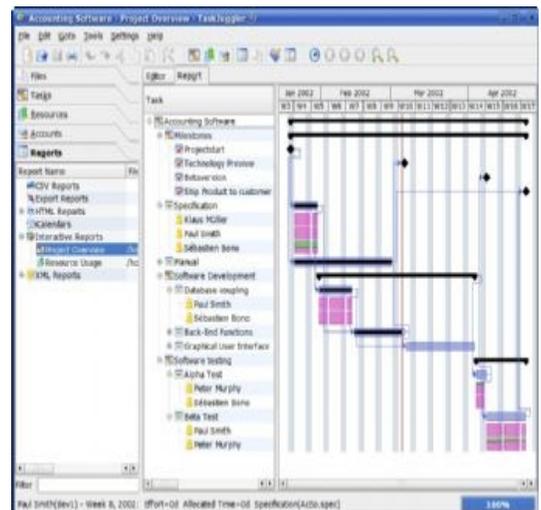
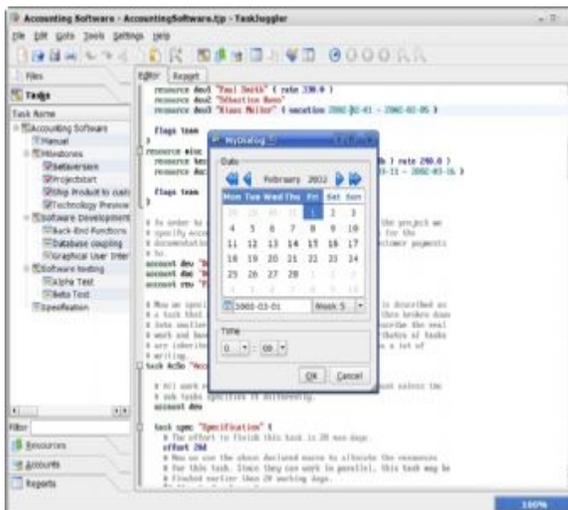


Figura 27: TaskJuggler: Herramienta libre para gestionar el alcance, el tiempo y los costos.

OpenProject

OpenProject es una herramienta de gestión de proyectos, totalmente web, con funcionalidades como: un seguimiento y evaluación de los resultados. El plan de proyecto puede ser visualizado como gráficos de Gantt y además soporta diagramas de redes (gráficos PERT) y EDT. Todo es controlado y actualizado de acuerdo a la información y opera a través del avanzado motor de calendario de OpenProj, para proveer una vista del proyectos completamente actualizada.

dotproject

Esta solución en entorno web ofrece un marco completo para la planificación, gestión y seguimiento de proyectos, para monitorizar la evolución del desarrollo de los mismos. Puede monitorizar y supervisar de muchas maneras las tareas del proyecto mediante diagramas de Gantt. Permite crear y manipular nuevas tareas, y junto a otros eventos, las visualiza.

The screenshot displays the 'View Project' page for 'Gather Site'. The interface includes a navigation menu at the top, a search bar, and buttons for 'new task', 'new event', and 'new file'. Below the project name, there are links for 'projects list', 'edit this project', 'organize tasks', and 'reports'. The main content area is divided into 'Details' and 'Summary' sections. The 'Details' section lists project information such as company, start date, target end date, and budget. The 'Summary' section shows status, priority, type, progress, and hours. Below this, there is a 'Description' field. At the bottom, there is a 'Tasks' section with a table of tasks and a legend for task status.

Pin	New Log	Work	P	Task Name	Task Creator	Assigned Users	Start Date	Duration	Finish Date	Last Update
	Log	100%		Gather Requirements	LeeJordon	admin (100%)	05/09/2006 09:00 am	616 hours	20/12/2006 05:00 pm	-
	Log	65%		Site Plan Buying	LeeJordon	admin (100%)	10/01/2007 09:00 am	8 hours	10/01/2007 05:00 pm	-
	Log	20%		Create Site	admin	admin (100%)	27/02/2007 05:15 pm	144 hours	23/03/2007 05:00 pm	-
	Log	0%		Create Test Site	LeeJordon	admin (100%)	01/03/2007 09:00 am	344 hours	30/04/2007 05:00 pm	-
	Log	35%		Site Approval	admin	admin (100%)	21/03/2007 05:00 pm	48 hours	29/03/2007 05:00 pm	-

Key:
 =Future Task
 =Started and on time
 =Should have started
 =Overdue
 =Done

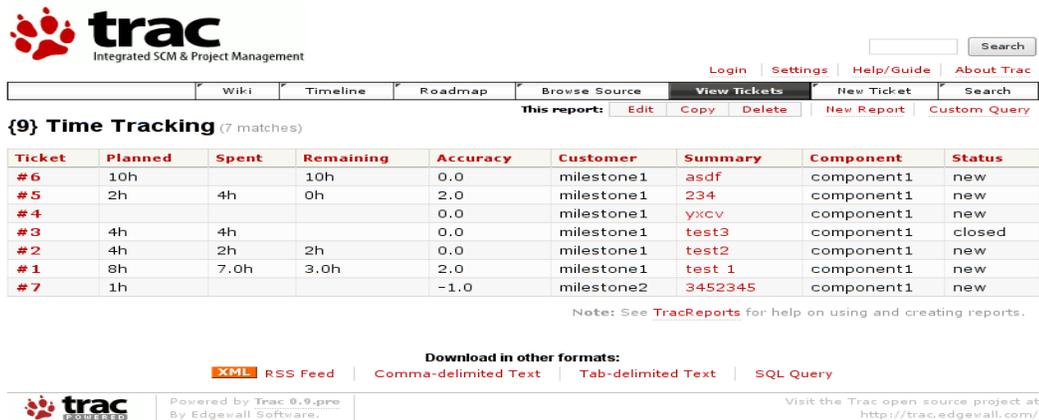
Figura 28: dotproject: Herramienta libre para gestionar el alcance y el tiempo.

RedMine

Es una herramienta de gestión de proyectos software con interface web, con funcionalidades como: el envío automático de e-mail a los desarrolladores cada vez que se les asigna una tarea o ante cualquier evento relacionado con el proyecto. Brinda la posibilidad de subir ficheros y documentos, de definir nuevos tipos de tareas y errores, con campos personalizados, todo ello fácilmente a través de la interface web. Estas tareas personalizadas y campos personalizados se asignan por proyecto, por lo que unos proyectos pueden tener algunas de esas tareas y campos y otros no. A través de RedMine se pueden ver los cambios en el repositorio, y gráficos de Gantt, con la posibilidad de salvar dicha información.

Trac

Es una herramienta que incluye funcionalidades como: una wiki que se puede emplear para documentar cualquier aspecto del proyecto de modo colaborativo, define y visualiza el estado de los hitos del proyecto, brinda un seguimiento de eventos para el control de cambios, interfaz de subversión para la gestión de versiones, control de incidencia, cumplimiento o vencimiento de un hito.



The screenshot shows the Trac web interface. At the top left is the Trac logo with the text "trac Integrated SCM & Project Management". To the right is a search box and a "Search" button. Below the logo is a navigation menu with links for "Wiki", "Timeline", "Roadmap", "Browse Source", "View Tickets", "New Ticket", and "Search". The "View Tickets" link is highlighted. Below the navigation menu is a sub-menu for "View Tickets" with options: "Edit", "Copy", "Delete", "New Report", and "Custom Query". The main content area displays a report titled "{9} Time Tracking (7 matches)". The report is a table with the following columns: Ticket, Planned, Spent, Remaining, Accuracy, Customer, Summary, Component, and Status. The data rows are as follows:

Ticket	Planned	Spent	Remaining	Accuracy	Customer	Summary	Component	Status
#6	10h		10h	0.0	milestone1	asdf	component1	new
#5	2h	4h	0h	2.0	milestone1	234	component1	new
#4				0.0	milestone1	yxcv	component1	new
#3	4h	4h		0.0	milestone1	test3	component1	closed
#2	4h	2h	2h	0.0	milestone1	test2	component1	new
#1	8h	7.0h	3.0h	2.0	milestone1	test 1	component1	new
#7	1h			-1.0	milestone2	3452345	component1	new

Below the table is a note: "Note: See [TracReports](#) for help on using and creating reports." At the bottom of the page, there is a footer with the Trac logo, the text "Powered by Trac 0.9.pre By Edgewall Software.", and a link to "Visit the Trac open source project at <http://trac.edgewall.com/>".

Figura 29: Trac: Herramienta libre para gestionar el alcance y el tiempo.

2.2.3 Técnicas y herramientas propuestas para ser aplicadas en los proyectos del polo Hardware y Automática

Como resultado de las investigaciones y pruebas realizadas se propone la herramienta libre Planner, que permite administrar los proyectos y posibilita a los miembros del mismo, modificar los estados de las tareas en línea o en tiempo real, además se pueden ver en cualquier punto de tiempo los riesgos que puedan existir en los proyectos y los planes de contingencia correspondientes. Su finalidad es garantizar los resultados y evitar los costos innecesarios y las entregas fuera de tiempo, así como contener toda la información respecto a las actividades del proyecto. Del mismo modo, se propone la herramienta Trac para el control y seguimiento de las tareas del proyecto mediante un sistema web libre.

Como técnicas a aplicar en los proyectos del polo Hardware y Automática se proponen las plantillas, la realización de inspecciones donde se puedan detectar a tiempo los problemas que existan en el proyecto evitando correr el riesgo del fracaso. Técnicas como las estimaciones, y el juicio de expertos también servirán de apoyo en la gestión de las áreas de alcance, tiempo y costos de los proyectos del polo.

Queda entonces de manifiesto que las técnicas y herramientas de gestión son un factor importante en el desarrollo de un proyecto, fundamentalmente en los resultados del mismo. Una buena herramienta es la que refleja una planificación detallada y cuidadosa de los planes, tiempo de las actividades, gastos, recursos, riesgos, de un proyecto. Cualquier herramienta, en el área de la gestión de proyectos, busca desarrollar la habilidad de administrar muchos proyectos con la menor cantidad de recursos. En ocasiones, no se le dedica el tiempo y la importancia necesaria a esto, sin embargo, es importante considerar que son una ayuda para el cumplimiento de las expectativas del proyecto.

Históricamente, la necesidad de aumentar los niveles de eficiencia, minimizar los costos y optimizar los procesos de producción, resultan sumamente importante para cualquier proyecto que se está llevando a cabo. Uno de los mecanismos más importantes para fortalecer estas necesidades, es la automatización de los distintos procesos que componen la gestión de proyecto, por tal motivo se hace inevitable usar las distintas herramientas que pueden resultar de gran ayuda en los procesos de áreas como el alcance, tiempo y los costos.

2.3 Modelos para la Gestión del Alcance, Tiempo y Costos

A continuación, se presentarán los tres modelos que pueden servir de ayuda a la Gestión del Alcance, Tiempo y Costos en los proyectos del polo Hardware y Automática. En cada modelo se proponen una serie de pasos a desarrollar para poder lograr una adecuada gestión del alcance, el tiempo y los costos, donde se explican, detalladamente, los aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta cuando se está realizando el documento.

2.3.1 Modelo de Gestión del Alcance del Proyecto

El modelo de Gestión del Alcance del proyecto que a continuación se propone está compuesto por una página inicial que muestra el proyecto al cual se le está realizando la Gestión del Alcance, el nombre del documento, que en este caso sería Documento Gestión de Alcance, y la versión, en la que se especifican tres dígitos, un primer dígito que aumenta cuando se aprueba oficialmente una versión estable de la gestión del alcance, mientras, este número es cero. Un segundo dígito, que aumenta cuando se realiza un cambio significativo en el proyecto, por ejemplo: cambios en las tareas del alcance, cambios en la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), y un tercer dígito que cambia con variaciones poco significativas en el desarrollo del proyecto.



Figura 30: Inicio del documento Modelo de Gestión de Alcance.

El modelo tiene un encabezado compuesto por cuatro campos. En la parte superior izquierda el logo del proyecto (en este caso se puso el logo del polo Hardware y Automática), a la derecha se especifica la versión del documento, que debe coincidir con la del inicio del documento. En la parte inferior brinda la

opción de reflejar el nombre del proyecto, el nombre del documento (en este caso Documento Gestión de Alcance), y la fecha en la cual se realizó el mismo específicamente en el orden día, mes y año.

	Versión: <x.xx>
<Nombre del Proyecto> – Documento Gestión de Alcance	Fecha: <dd/mm/aaaa>

Figura 31: Encabezado del Modelo de Gestión de Alcance.

El histórico de revisión es una tabla compuesta por cuatro columnas, en la primera columna, se debe especificar la fecha, la última fecha de actualización del documento, correspondiente a la última fila de la tabla, debe coincidir con la fecha del encabezado del modelo. La segunda columna es la correspondiente a la versión del documento, la versión que se ponga en la última fila de la tabla debe coincidir con la que se puso en el encabezado y en la página introducción del documento. Las demás columnas deben reflejar una breve descripción de los diferentes cambios que se le realizaron al documento y el autor o autores con el nombre de la persona que realizó el cambio.

Histórico de revisión			
Fecha	Versión	Descripción	Autor
dd/mm/aaaa	Versión del documento.	Breve descripción del documento.	Autor del documento.

Figura 32: Histórico de revisión del Modelo de Gestión del Alcance.

En la siguiente tabla de contenido, se pueden apreciar las distintas secciones que componen el modelo Documento Gestión del Alcance del Proyecto.

Está compuesto por una introducción, en la cual se debe especificar el propósito de la creación del documento y el alcance del mismo, que refleja de forma resumida, lo que abarcará el documento. La planificación del alcance es una de los procesos en los que se elabora y documenta todo el trabajo del proyecto, incluye tres campos, primero los factores ambientales que puedan influir en el éxito del proyecto y afecten la forma en que se gestiona el alcance y el plan de gestión del alcance refleja cómo se definirá, verificará y controlará el alcance del proyecto y un tercer campo donde se definen los procedimientos por los cuales pueden modificarse el alcance del proyecto y el alcance del producto e incluye la documentación.

El modelo incluye también la definición del alcance, con todos los aspectos del proyecto, de forma tal que no haya omisiones que puedan incurrir en retrasos del cronograma, ni en la entrega de los distintos entregables, o del producto en general. El desglose del alcance no es más que la descomposición del proyecto en módulos y por entregables. La creación de las Estructuras de Desglose del Trabajo (EDT) consiste en la representación de las tareas que se realizarán en cada una de las fases, incluyendo los productos entregables y documentos. Un sexto proceso que se incluye en el modelo es el de verificar el alcance del proyecto donde se revisan los productos entregables con el fin de verificar que cada uno se complete satisfactoriamente, y por último, se reflejan los cambios que puedan afectar el alcance del proyecto.

Tabla de Contenido	
1. Introducción	4
1.1 Propósito	
1.2 Alcance	
2. Planificación del Alcance	4
2.1 Factores ambientales	
2.2 Plan de Gestión del Alcance del Proyecto	
3. Definición del Alcance	4
4. Desglose del Alcance	5
4.1 Desglose en módulos	
4.2 Desglose en productos entregables	
5. Creación del EDT	5
6. Verificación del Alcance	5
6.1 Productos Entregables Aceptados	
6.2 Cambios Solicitados	
7. Control del Alcance	5

Figura 33: Tabla de contenido del Modelo de Gestión de Alcance.

2.3.2 Modelo de Gestión del Tiempo del Proyecto

El modelo de Gestión del Tiempo del Proyecto que se propone está compuesto, al igual que el Documento Gestión del Alcance, por una página inicial que muestra el proyecto al cual se le está realizando la Gestión del Tiempo, el nombre del documento: Documento Gestión de Tiempo y la versión en la que se especifican tres dígitos, un primer dígito que aumenta cuando se aprueba oficialmente una versión estable de la gestión del tiempo, mientras, este número es cero. Un segundo dígito, que aumenta cuando se realiza un cambio significativo en el proyecto, por ejemplo: cambios en la definición, en el costo o en la

duración de algunas actividades, y un tercer dígito que cambia con variaciones poco significativas en el desarrollo del proyecto.



Figura 34: Inicio del documento Modelo de Gestión de Tiempo.

El Documento Gestión de Tiempo tiene un encabezado compuesto por cuatro campos. En la parte superior izquierda el logo del proyecto (en este caso se puso el logo del polo Hardware y Automática), a la derecha se especifica la versión del documento, que debe coincidir con la del inicio del documento. En la parte inferior brinda la opción de reflejar el nombre del proyecto, el nombre del documento, y la fecha en la cual se realizó el mismo específicamente en el orden día, mes y año.

	Versión: <x.xx>
<Nombre del Proyecto> - Documento Gestión de Tiempo	Fecha: <dd/mm/aaaa>

Figura 35: Encabezado del Modelo de Gestión de Tiempo.

El histórico de revisión de este modelo de Gestión de Tiempo, al igual que el del alcance es una tabla compuesta por cuatro columnas, en la primera columna, se debe especificar la fecha, la última fecha de

actualización del documento, correspondiente a la última fila de la tabla, debe coincidir con la fecha del encabezado del modelo. La segunda columna es la correspondiente a la versión del documento, la versión que se ponga en la última fila de la tabla debe coincidir con la que se puso en el encabezado y en la página introducción del documento. Las demás columnas deben reflejar una breve descripción de los diferentes cambios que se le realizaron al documento y el autor o autores con el nombre de la persona que realizó el cambio.

Histórico de revisión			
Fecha	Versión	Descripción	Autor
dd/mm/aaaa	Versión del documento.	Breve descripción del documento.	Autor del documento.

Figura 36: Histórico de revisión del Modelo de Gestión de Tiempo.

El modelo está compuesto por una introducción, en la cual se debe especificar el propósito de la creación del documento y alcance que refleja de forma resumida, lo que abarcará el documento. En la segunda sección se definen las actividades del proyecto que deben ser realizadas para dar cumplimiento a los productos entregables que se van a efectuar. En una tercera sección, se realiza la secuencia de las actividades del cronograma, identificando las relaciones lógicas entre ellas y documentando las más importantes. A continuación, en una cuarta sección se determinan cuáles son los recursos (personas, equipos) y qué cantidad de los mismos se necesitan para terminar una actividad, reflejando cuándo se terminará la actividad, todo esto, por módulos. También una estimación general de los recursos que necesitará el proyecto por fases, especificando: categoría, tarifa horaria y cantidad de recursos humanos disponibles en esa categoría. En la sección quinta se definirá el cronograma de realización de las actividades de cada módulo y otras tareas más generales y por último, se reflejará el estado actual del cronograma del proyecto y los factores que crean cambios en el cronograma

Tabla de Contenido	
1. Introducción	4
1.1 Propósito	
1.2 Alcance	
2. Definición de las Actividades	4
3. Secuencia de las Actividades	4
4. Estimación de la Duración y Recursos de las Actividades	4
4.1 Estimación del tiempo y recursos de las funcionalidades por módulos	
4.2 Estimación de los Módulos	
4.3 Estimación de los Recursos Humanos	
5. Desarrollo del Cronograma	4
6. Control del Cronograma	5

Figura 37: Tabla de contenido del Modelo de Gestión de Tiempo.

2.3.3 Modelo de Gestión de los Costos del Proyecto

El modelo de Gestión de los Costos del Proyecto en la parte superior permite incluir todos los entregables del proyecto, se hace correspondencia para cada entregable, la fecha de entrega especificando día, mes y año. El resto de las filas es una correspondencia entre rol y entregable, teniendo en cuenta la cantidad de días a trabajar por la cantidad de personas a ejercer ese rol para ese entregable. En las últimas columnas se especifican el cálculo del total de días por rol, a continuación, la conversión de este en horas. Luego se especifica la tarifa horaria, y posteriormente el costo. Todo esto para cada rol.

Para hallar el costo o importe de cada rol, se utiliza la fórmula siguiente:

$$\text{ImporteRol}_i = [\sum(\# \text{ díasEntregable}_j * \text{ cantidadRol}) * 8] * \text{ tarifaHoraria}.$$

Para determinar el monto total del proyecto, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{MontoTotal} = \sum \text{ImporteRol}_n$$

El monto total del proyecto se calcula con la sumatoria del importe de cada rol.

Rol	Entregables													Total (días)	Total (horas)	Tarifa horaria	Costos	
	PDV-NombreProyecto-Id																	
	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4	Fecha 5	Fecha 6	Fecha 7	Fecha 8	Fecha 9	Fecha 10	Fecha 11	Fecha 12						
Jefe de Proyecto																0	0	
Especialista																0	0	
Asesor																0	0	
Desarrollador																0	0	
Probador																0	0	
Documentador																0	0	
Analista																0	0	
																	Total	0
Jefe de Proyecto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Especialista	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Asesor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Desarrollador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Probador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Documentador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Analista	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																	Total	0

Figura 38: Tiempo y Costos por Roles y Entregables.

La figura 40 es una tabla que refleja el costo que representa cada entregable del monto total del proyecto, y en la tercera fila, el por ciento que representa cada entregable del monto total. Luego se hace un análisis similar, pero para cada uno de los hitos de pago identificados en el proyecto.

Costos y % por entregables														Total						
Costo por entregable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
% del total															0					
Costos y % por hitos de pagos																				
	Hito1												Hito2						Hito3	
Costo por iteración	0												0						0	
% del total																				

Figura 39: Costos y por cientos por entregables e hitos de pagos.

En esta tabla se reflejan la cantidad de personas por los roles que se hayan identificado en el proyecto.

Roles	Jefe de Proyecto	Especialista	Asesor	Desarrollador	Probador	Documentador	Analista	Total
Cantidad								0

Figura 40: Cantidad de recursos por roles.

2.4 Técnicas utilizadas en el proyecto SIPROGAS

Dado que una correcta gestión de proyectos ha de asegurar la consecución de los objetivos: cumplimiento de las especificaciones, los plazos y el costo acordado, en el proyecto SIPROGAS se han aplicado algunas técnicas que han servido de apoyo a la Gestión del Alcance, Tiempo y Costos. Entre ellas están: Análisis mediante tablas, para resaltar de forma resumida, resultados de gran importancia y representar la convergencia entre los contenidos implícitos en filas y columnas. Unas veces resultan poco precisas pero generalmente aportan la información que se quiere reflejar.

Algunas técnicas gráficas han sido aplicadas y han apoyado en gran medida, la toma de decisiones en el proyecto. Son utilizadas para representar resultados en forma de puntos, barras, diagramas de Gantt que

ayudan a la representación de actividades y recursos en función del tiempo, dando, de esta forma, una aproximación ordenada de las actividades y su planificación, etc.

Se tienen plantillas para llevar una correcta planificación en la documentación del proyecto, donde se refleja y organizan todas las tareas del proyecto. El proyecto SIPROGAS, no se exenta de algunas técnicas de descomposiciones.

2.5 Herramientas utilizadas en el proyecto SIPROGAS

En el caso de un proyecto pequeño, se recomienda el uso de alguna herramienta informática que asista a las personas implicadas en la planificación y control del proyecto. En el caso de grandes proyectos, esta recomendación se transforma en obligación, pasando a ser un elemento imprescindible en el desarrollo del proyecto.

La utilización de herramientas de planificación a lo largo de todo el ciclo del proyecto SIPROGAS, ha sido regular desde su concepción. Las herramientas que se seleccionaron para ser utilizadas en este proyecto han sido de vital importancia para comunicar la información de las tareas a las partes involucradas, analizar desvíos en costos y plazos, reprogramar tareas, generar de forma rápida informes que permitan evaluar el estado del proyecto, etc. Incluso una vez concluido el proyecto, serán de gran importancia para analizar la desviación de lo planificado respecto a lo ocurrido con el fin de mejorar las estimaciones de posteriores proyectos.

Entre ellas están: el Trac que permite dividir tareas del proyecto, trabajar con análisis probabilístico. Posibilita la publicación de la información del proyecto y la asignación de recursos. También apoya la gestión el Planner, sus características fueron descritas anteriormente.

Estas son las principales herramientas que se aplican también en los proyectos del polo Hardware y Automática.

2.6 Herramienta de apoyo a los modelos elaborados

Como una herramienta de apoyo a los modelos propuestos anteriormente, se desarrolló una aplicación utilizando el framework Qt, que se utiliza para gestionar los costos del proyecto. El producto puede ser

usado en diversos sistemas operativos, sirviendo de apoyo a las personas involucradas en el desarrollo de la planificación del proyecto.

La aplicación tiene como datos de entrada² los distintos roles involucrados en el proyecto, así como la cantidad de personas que se desempeñan en cada rol, la tarifa de pago por roles, el número de días que trabajarán en los entregables y la cantidad de entregables a realizar en el proyecto. La herramienta permite, con estos datos mostrar el importe de cada rol³ y el monto total del proyecto⁴.

2.6.1 Visión y alcance de la aplicación

Esta aplicación tiene como alcance, generar una herramienta de apoyo que permita obtener el monto total del proyecto a partir de la planificación de entregables, roles involucrados y el tiempo, cumpliendo con los modelos definidos.

² Ver Anexo I

³ Ver Anexo III

⁴ Ver Anexo II

2.7 Opinión de los modelos propuestos



Ciudad de La Habana, 14 de Mayo del 2009

Trabajo de Diploma: “Modelos para la Gestión del Alcance, Tiempo y Costos de los proyectos del polo Hardware y Automática”.

Los modelos propuestos para la Gestión de Alcance, Tiempo y Costos de los proyectos productivos del Polo de Hardware y Automática son de gran impacto para la documentación y Gestión de Proyectos, ya que no se cuenta con modelos establecidos formalmente para el trabajo en estas actividades. Posibilitan además una guía formal a seguir por los líderes y personal asignado a las tareas de documentación. Sus estructuras están bien diseñadas, de acuerdo con los procesos de desarrollo de software, y con un enfoque general y aplicable a la metodología que se utilice, aun así creo que algunos contenidos pueden tener un mayor nivel de detalles para su mejor comprensión.

Considero que deben ser aplicados cuanto antes y esto contituya una fase de perfeccionamiento de los mismos.

Polo de H&A
Líder de la línea OPC.
Ing. Yunier Velázquez Batista

CAPÍTULO 3: APLICACIÓN DE LOS MODELOS DE GESTIÓN DE ALCANCE, TIEMPO Y COSTO EN EL PROYECTO SIPROGAS

3.1 Introducción

En este capítulo se desarrollan algunos tópicos de los modelos propuestos en el capítulo anterior aplicados a un proyecto que coincidió su inicio con la definición de los modelos, teniendo la posibilidad de aplicarlos en la fase de conceptualización del proyecto Simulador de Procesos de Gas, surgido en diciembre del año 2008 cuyo producto es una herramienta de adiestramiento para ser usada por los operadores de plantas compresoras de gas, la cual modela los procesos básicos para la compresión del gas. Con el desarrollo de este proyecto se simulará las operaciones esenciales en estas plantas: sistema de permisos para el arranque de la planta, procesos generales de puesta en marcha, compresión y descarga continua donde será mostrado el estado de las presiones a lo largo de las tuberías hasta la detención de la planta; minimizando las extensiones de tiempos en la toma de decisiones y permitiendo diagnosticar, capacitar, formar y evaluar al personal de operaciones y mantenimiento de las plantas de gas en el dominio de las pericias operacionales y técnicas, asegurando de manera eficiente y segura la continuidad operacional de las instalaciones. Será usado para adiestramiento a operadores de plantas de gas de PDVSA ya experimentados para mejorar su rendimiento frente a situaciones anormales de operación o de accidentes que eventualmente pudieran ocurrir, donde los operadores de las plantas podrán realizar las prácticas de las actividades de operación de las plantas ante estas situaciones y recibir una evaluación.

3.2 Gestión de Alcance

Se tratarán dos de los procesos de la Gestión del Alcance del proyecto que se definieron en el Documento Gestión del Alcance: Definición del Alcance y Creación de la EDT. Una vez terminado este modelo se tendrá una planificación inicial desde la primera fase, con la definición y el control de lo que está y no está incluido en el proyecto.

3.2.1 Definición del alcance SIPROGAS

El proyecto no debe comenzar hasta que su alcance esté definido, revisado y se haya plasmado en una planificación. Para ello, PMBOK ofrece la Gestión de Alcance.

Aplicando lo antes mencionado, dando comienzo al desarrollo del proyecto SIPROGAS se hizo indispensable hacer una definición detallada del alcance. El sistema deberá permitir:

- ✓ Modelar e implementar un módulo para la simulación de los procesos básicos de una planta para la compresión del gas.
- ✓ Diseñar e implementar un módulo para la administración del sistema, el cual permitirá gestionar los usuarios del sistema (instructor, operador y administrador) y gestionar el proyecto.
- ✓ Diseñar e implementar un módulo para la interacción con la aplicación, que permita realizar las funciones básicas con los despliegues del sistema.
- ✓ Diseñar e implementar un módulo entre el instructor y el operador, el cual permitirá actualizar su información personal, asignar para la interacción evaluación al operador según las respuestas dadas durante su operación en la planta. Además permitirá tanto al instructor como al operador ver las últimas acciones registradas y las evaluaciones asignadas.

3.2.2 Creación de la EDT del proyecto SIPROGAS

Según el modelo propuesto, a continuación se subdividirán los principales entregables del proyecto en tareas más pequeñas. Se mostrará la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) de este proyecto según las fases de la metodología de desarrollo RUP, metodología que se caracteriza por ser iterativa, incremental, centrada en la arquitectura y orientada a casos de uso, permitiendo realizar una planificación detallada de cada tarea. Esta metodología recomienda la división de proyectos en módulos para que resulte más fácil todo el trabajo a realizar. Se representan también las tareas que se realizarán en cada una de las fases, incluyendo los productos entregables y documentos importantes a partir de un segundo nivel.

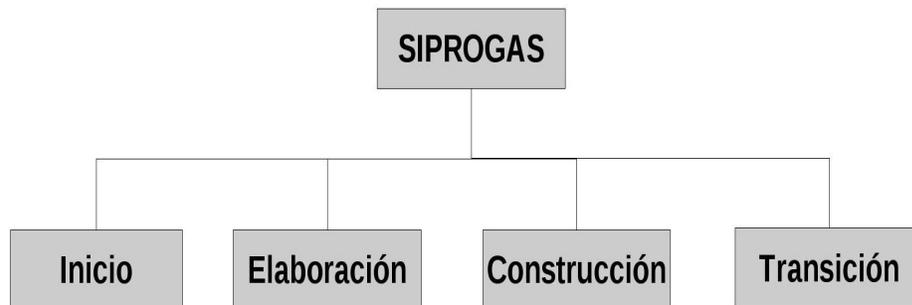


Figura 41: EDT del proyecto SIPROGAS según sus fases.

En la fase de inicio de SIPROGAS, se realizará la conceptualización y elicitación de requerimientos del proyecto, definiéndose en la Figura las actividades que se llevaron a cabo durante esa etapa, y con los documentos que se generaron en ese momento.

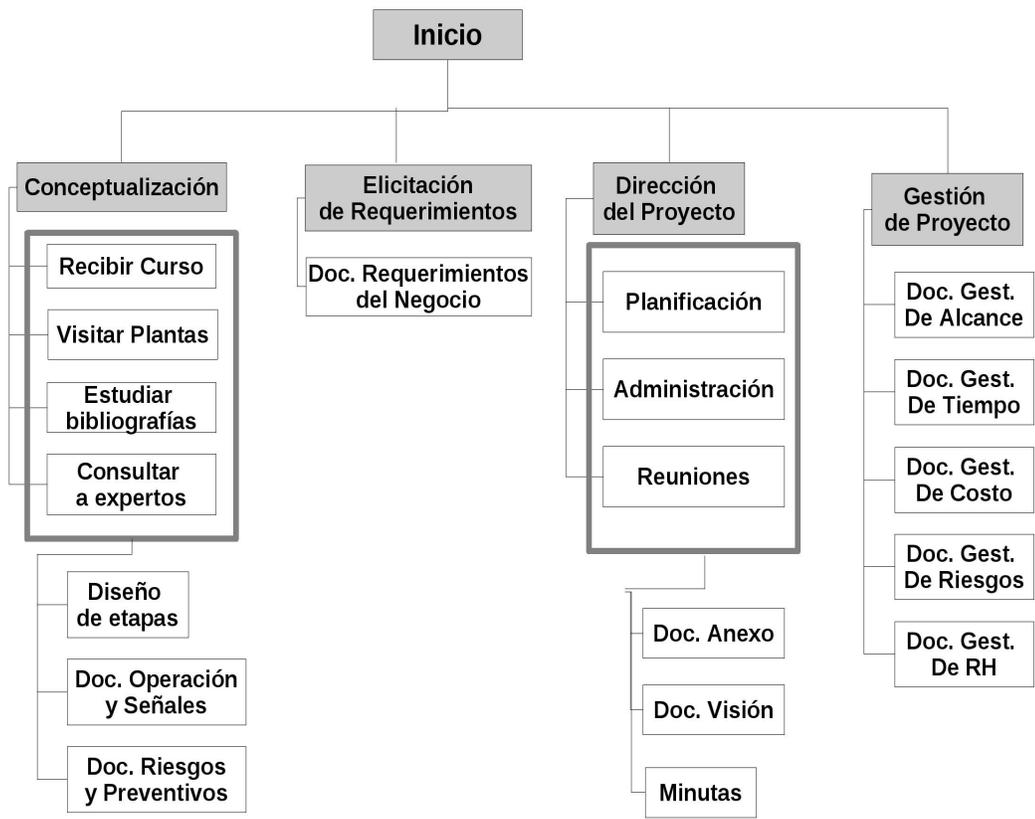


Figura 42: EDT del proyecto SIPROGAS en la fase inicio.

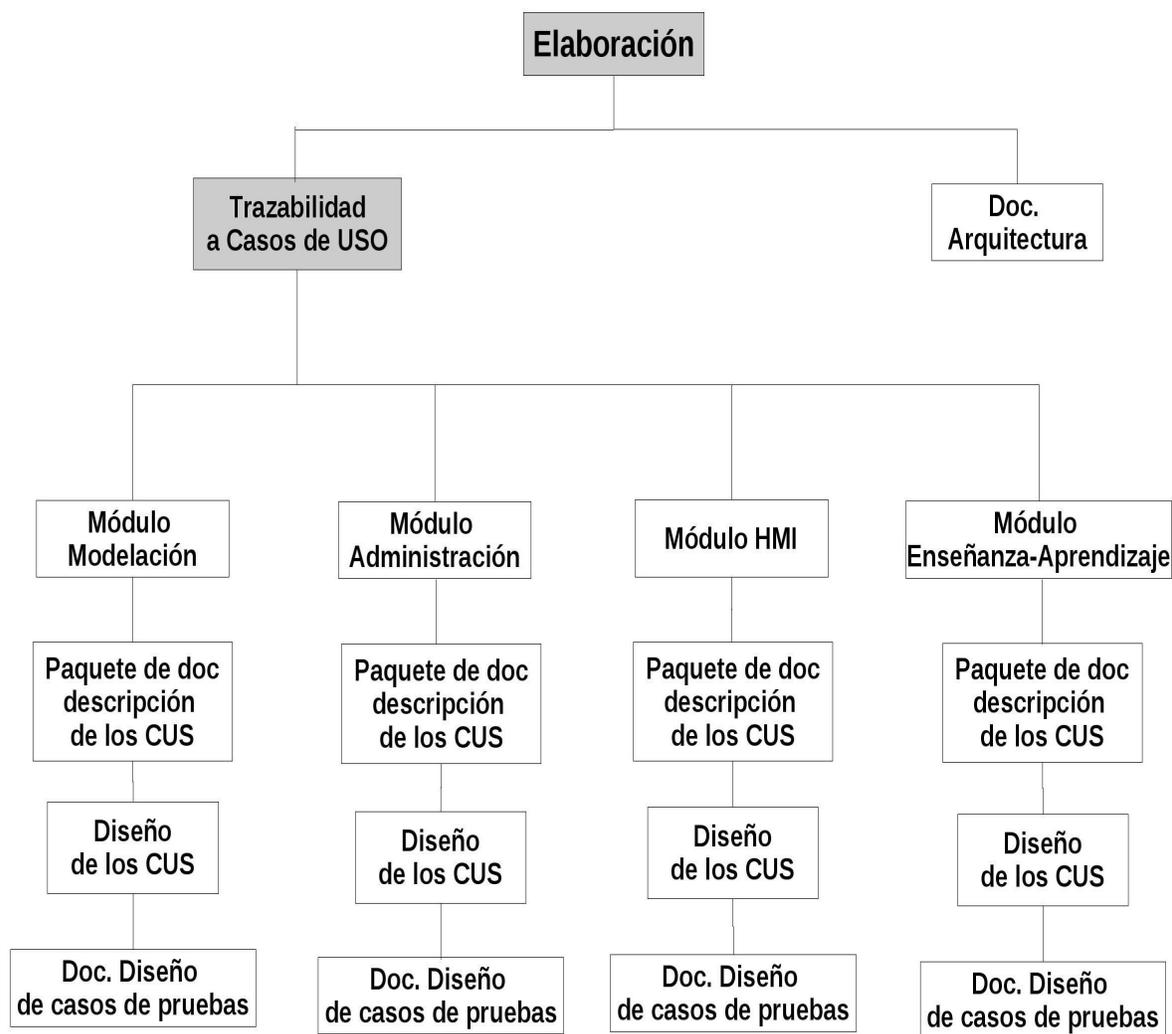


Figura 43: EDT del proyecto SIPROGAS en la fase elaboración.

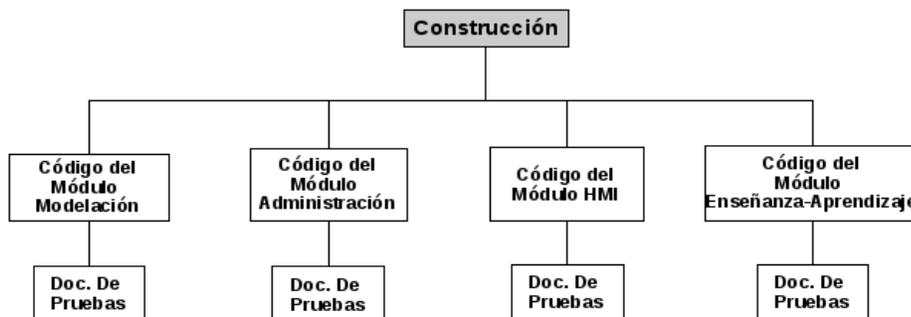


Figura 44: EDT del proyecto SIPROGAS en la fase construcción.

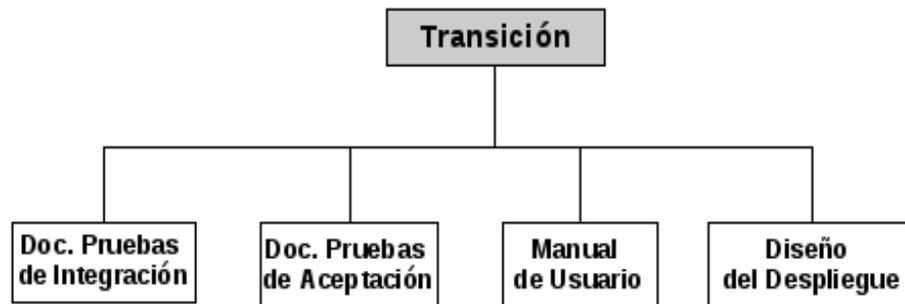


Figura 45: EDT del proyecto SIPROGAS en la fase transición.

3.3 Gestión de Tiempo

Se tratarán cuatro de los procesos de la Gestión del Tiempo del proyecto que se definieron en el Documento Gestión del Tiempo, ellos son: Definición de las actividades del proyecto, la secuencia de las mismas, planificación de los recursos y cronograma de actividades.

3.3.1 Definición de las actividades del proyecto SIPROGAS

Etapa de elicitación de requerimientos.

Actividades realizadas en el proyecto SIPROGAS:

Actividad 1: Obtener información sobre el dominio del problema y el sistema actual.

- ✓ Objetivos: Conocer el problema y la situación actual.
- ✓ Productos internos: Se recopiló información en formatos de libros, artículos, presentaciones, videos, fotos.
- ✓ Productos entregables: Se definieron los principales clientes, un glosario de términos, los usuarios y futuros clientes del sistema, el alcance, las necesidades principales, misión y visión del proyecto.
- ✓ Técnicas usadas: Se obtuvo información de fuentes del negocio del cliente: folletos, informes sobre

el sector, publicaciones, consultas y entrevistas con expertos (coordinadores del curso de adiestramiento a operadores, gerentes de plantas compresoras de gas y con operadores), visitas a las localidades donde se desarrolla el negocio (plantas compresoras, complejo El Tablazo, y talleres La Salina).

Actividad 2: Preparar y realizar las sesiones de elicitación/negociación.

- ✓ Objetivos:
 - o Identificar los usuarios participantes.
 - o Conocer las necesidades de clientes y usuarios.
 - o Resolver los posibles primeros conflictos, como el costo del proyecto.
- ✓ Productos internos: Fueron tomadas notas durante las reuniones y en los encuentros de clases del curso impartido por el cliente sobre el negocio; además, de las presentaciones realizadas por los futuros usuarios para su evaluación en el curso.
- ✓ Productos entregables: Se concretó los usuarios participantes, los objetivos, misión, visión, alcance y requerimientos generales para el sistema.
- ✓ Técnicas usadas: Se usaron algunas técnicas de elicitación de requisitos como:
 - o Talleres estructurados
 - o Sesiones de tormentas de ideas
 - o Entrevistas
 - o Observación de campo
 - o Revisión de la documentación técnica

Actividad 3: Identificar/revisar los objetivos del sistema.

- ✓ Objetivos: Identificar los objetivos que se esperan alcanzar mediante el sistema software a desarrollar.
- ✓ Productos internos: No hay.
- ✓ Productos entregables: Objetivos del sistema
- ✓ Técnicas usadas: Análisis de factores críticos de éxito.

Actividades a realizar:

Actividad 4: Modelar las operaciones básicas para la compresión del gas en una planta.

- ✓ Objetivos:
 - o Conocer cuáles son las partes del sistema en cada una de sus etapas.
 - o Entender cómo funcionan, cómo están relacionadas y la dependencia funcional de ellas.
 - o Saber qué variables de entrada y de salida operan en cada parte operacional del sistema.
- ✓ Productos internos: No hay.
- ✓ Productos entregables: Modelación del sistema de compresión de gas con sus operaciones básicas.
- ✓ Técnicas recomendadas: Libro “Bases matemáticas de la proyección de procesos tecnológicos de alta temperatura”.

Actividad 5: Algoritmar las operaciones básicas para la compresión del gas en una planta.

- ✓ Objetivos:
 - o Conocer los valores de las variables que operan en cada parte del sistema.
 - o Según los valores de entrada predecir los de salida y el estado en las próximas etapas.
- ✓ Productos internos: No hay.
- ✓ Productos entregables:
 - o Algoritmo del sistema de compresión de gas con sus operaciones básicas.
 - o Documentación de las pruebas realizadas.
- ✓ Técnicas recomendadas: Libro “Bases matemáticas de la proyección de procesos tecnológicos de alta temperatura”.

Actividad 6: Identificar/revisar los requisitos de información.

- ✓ Objetivos:
 - o Identificar los requisitos de almacenamiento de información que deberá cumplir el sistema

software a desarrollar.

- o Identificar los requisitos de restricciones de información o reglas de negocio que deberá cumplir el sistema software a desarrollar.
- ✓ Productos internos: No hay.
- ✓ Productos entregables: Requisitos funcionales.
- ✓ Técnicas recomendadas: Plantilla para requisitos de almacenamiento de información.

Actividad 7: Identificar/revisar los requisitos funcionales.

- ✓ Objetivos:
 - o Identificar los actores del sistema del sistema software a desarrollar.
 - o Identificar los requisitos funcionales, expresados de forma tradicional o como casos de uso, que deberá cumplir el sistema software a desarrollar.
 - o Identificar los requisitos de restricciones de información o reglas de negocio que deberá cumplir el sistema software a desarrollar.
- ✓ Productos internos: No hay.
- ✓ Productos entregables: Requisitos funcionales del sistema.
- ✓ Técnicas recomendadas:
 - o Casos de uso.
 - o Plantilla Descripción de Casos de Uso.
 - o Plantilla para requisitos funcionales.

Actividad 8: Identificar/revisar los requisitos no funcionales:

- ✓ Objetivos: Identificar los requisitos no funcionales del sistema software a desarrollar.
- ✓ Productos internos: No hay.
- ✓ Productos entregables: Requisitos no funcionales del sistema.
- ✓ Técnicas recomendadas: Plantilla para requisitos no funcionales.

Etapas de definición de casos de uso y de desarrollo:

Actividad 9: Identificar y describir los casos de uso del sistema:

- ✓ Objetivos: Identificar y describir los casos de uso, realizar su modelación. Confeccionar los prototipos de interfaz.
- ✓ Productos internos:
 - o Diagramas generados durante la modelación de los casos de uso.
 - o Prototipos de interfaz.
- ✓ Productos entregables: Descripción de los Casos de Uso.
- ✓ Técnicas recomendadas: Plantilla Descripción de Casos de Uso.

Actividad 10: Identificar el diseño del sistema:

- ✓ Objetivos:
 - o Identificación de una arquitectura adecuada a la complejidad del sistema. Identificar los subsistemas, las clases que lo componen y la relación o dependencia entre ellas.
 - o Identificación y aplicación de patrones.
- ✓ Productos internos: Diseño por módulos del sistema.
- ✓ Productos entregables:
 - o Documento Arquitectura del Sistema.
 - o Documento Arquitectura por Módulos.
- ✓ Técnicas recomendadas: Plantilla Descripción de Arquitectura de un Sistema.

Actividad 11: Implementación de los casos de uso.

- ✓ Objetivos: Implementar cada uno de los casos de uso definidos, realizar pruebas de unidad, realizar pruebas de integración.
- ✓ Productos internos: Implementación del sistema.
- ✓ Productos entregables:
 - o Código de los casos de uso.
 - o Documento de resultado de las pruebas.

- o Documento de ayuda del sistema.
- ✓ Técnicas recomendadas:
 - o Sistema de auto-documentación de código.
 - o Plantilla de pruebas.
 - o Plantilla de ayuda.

3.3.2 Secuencia de las actividades para las fases del proyecto

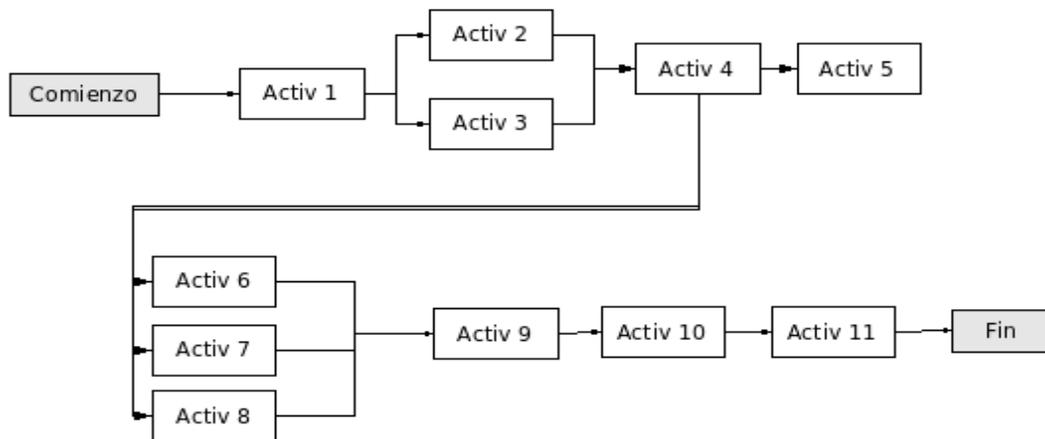


Figura 46: Secuencia de las Actividades del proyecto SIPROGAS.

De las actividades anteriormente secuenciadas en el diagrama, se puede apreciar que las actividades 2 y 3 se pueden efectuar paralelamente, igual es el caso de las actividades 6, 7 y 8, que no existen dependencias entre ellas.

Deben esperar, el resto de las actividades, hasta que las seis primeras queden bien definidas, aunque no estén aún aprobadas como entregables finales. A partir de la actividad 7 comenzará la realización de los prototipos del sistema.

3.3.3 Planificación de los recursos por actividad del proyecto SIPROGAS

Refleja la planificación de los recursos por cada actividad, de cada módulo del proyecto SIPROGAS teniendo en cuenta principalmente, las experiencias que se han adquirido durante el desarrollo de proyectos con complejidad y funcionalidades similares a las de SIPROGAS. También se tuvo en cuenta la opinión de profesionales, especialistas y expertos en el tema.

Módulo Modelación:

Módulo	Actividades	Recursos	Cantidad (especialistas)
Módulo Modelación	Modelación	Físico	1
		Automático	1
	Algoritmización	Físico	1
		Matemático	1
		Automático	1
	Consultor	1	

Tabla 1: Planificación de los recursos por actividad del módulo: "Modelación".

Módulo Administración:

Módulo	Actividades Generales	Recursos	Cantidad (especialistas)
Módulo Administración	Gestionar proyecto.	Líder	1
	Gestionar usuarios.	Analista	1
		Desarrollador	2

Tabla 2: Planificación de los recursos por actividad del módulo: "Administración".

Módulo HMI:

Módulo	Actividades	Recursos	Cantidad (especialistas)
Módulo HMI	-Gestionar Despliegue -Ajustar hora y fecha. -Modificar alguna propiedad de un recurso -Navegar en los despliegues. -Mostrar tendencias, reporte de alarmas y eventos. -Mostrar últimas operaciones realizadas. -Mostrar estado de la planta. -Mostrar ayuda.	Líder Analista Desarrollador	1 2 4

Tabla 3: Planificación de los recursos por actividad del módulo: "HMI".

Enseñanza-Aprendizaje

Módulo	Actividades	Recursos	Cantidad (especialistas)
Módulo Enseñanza-Aprendizaje	-Registrar evaluación. -Mostrar evaluación del	Líder Analista	1 2

estudiante.	Desarrollador	2
-Mostrar avance del estudiante.	Especialista	1

Tabla 4: Planificación de los recursos por actividad del módulo: "Enseñanza-Aprendizaje".

3.3.4 Desarrollo del Cronograma de las Actividades del proyecto SIPROGAS.

La definición del cronograma de las actividades de SIPROGAS permite determinar las fechas de inicio y terminación de todas las actividades del proyecto. Planner es la herramienta de planificación que se utiliza en el proyecto SIPROGAS para la definición de las actividades del cronograma.

3.3.4.1 Cronograma de realización de las actividades de los módulos y otras tareas.

Resultados	2008-2009											
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Documento Visión. Documento Gestión del Alcance y Tiempo. Documento de operaciones, señales y riesgos de los procesos de las plantas												
Modelación de los procesos básicos para la compresión del gas.												
Algoritmo de los procesos básicos para la compresión del gas. Documentación de las pruebas realizadas.												
Código de las señales de los permisos y del proceso de arranque.												
Código de los procesos de compresión,												

WBS	Name	Start	Finish	Work	Duration	Slack
1	▷ Conceptualización	Dec 15	Feb 27	135d	55d	195d
2	▷ Módulo Modelación	Feb 16	Oct 12	275d	171d	34d
3	Especificación de Requerimientos	Mar 2	Apr 24	40d	40d	155d
4	Diseño de Casos de Prueba	Apr 1	Apr 28	20d	20d	153d
5	Documento Arquitectura	Apr 1	Apr 28	20d	20d	153d
6	▷ Módulo Administración	May 4	Jun 26	40d	40d	110d
7	▷ Módulo Aplicación (HMI)	Jun 1	Sep 4	70d	70d	60d
8	▷ Módulo Enseñanza-Aprendizaje	Jul 1	Sep 22	120d	60d	48d
9	Pruebas y su documentación	Oct 5	Nov 27	40d	40d	

Figura 48: Cronograma General de las Actividades del proyecto SIPROGAS.

3.3.4.3 Cronograma de realización de las tareas realizadas durante la conceptualización

WBS	Name	Start	Finish	Work	Duration	Slack
1	▽ Conceptualización	Dec 15	Feb 27	135d	55d	195d
1.1	Documento Visión	Dec 15	Feb 13	45d	45d	205d
1.2	Documento Gestión de Alcance, Tiempo y Riesgos	Dec 15	Jan 16	25d	25d	225d
1.3	Documento de Operación, Señales y Riesgos de los pr	Dec 15	Feb 13	45d	45d	205d
1.4	Descripción de los requerimientos para la modelación	Feb 2	Feb 27	20d	20d	195d

Figura 47: Cronograma de Actividades durante la conceptualización del proyecto SIPROGAS.

3.3.4.4 Cronograma de realización de las tareas para el módulo Modelación

WBS	Name	Start	Finish	Work	Duration	Slack
2	▼ Módulo Modelación	Feb 16	Oct 12	275d	171d	34d
2.1	Modelar las operaciones de la planta	Feb 16	Apr 17	45d	45d	160d
2.2	▼ Algoritmar las operaciones de la planta	Apr 1	Jul 21	80d	80d	93d
2.2.1	Activar permisos	Apr 1	Apr 7	5d	5d	168d
2.2.2	Arrancar la planta	Apr 8	May 19	30d	30d	138d
2.2.3	Realizar descarga del gas	May 20	Jun 23	25d	25d	113d
2.2.4	Interrumpir y continuar la simulación	Jun 24	Jun 30	5d	5d	108d
2.2.5	Parar la planta	Jul 1	Jul 21	15d	15d	93d
2.3	▼ Codificar las operaciones de la planta	May 4	Sep 15	120d	97d	53d
2.3.1	Activar permisos	May 4	May 15	10d	10d	140d
2.3.2	Arrancar la planta	May 18	Jul 31	55d	55d	85d
2.3.3	Realizar compresión y descarga del gas	Jul 1	Aug 11	30d	30d	78d
2.3.4	Interrumpir y continuar la simulación	Aug 12	Aug 25	10d	10d	68d
2.3.5	Parar la planta	Aug 26	Sep 15	15d	15d	53d
2.4	Pruebas y su documentación	Sep 1	Oct 12	30d	30d	34d
3	Especificación de Requerimientos	Mar 2	Apr 24	40d	40d	155d
4	Diseño de Casos de Prueba	Apr 1	Apr 28	20d	20d	153d
5	Documento Arquitectura	Apr 1	Apr 28	20d	20d	153d

Figura 48: Cronograma de las Actividades del módulo: “Modelación”.

3.3.4.5 Cronograma de realización de las tareas para el módulo Administración

WBS	Name	Start	Finish	Work	Duration	Slack
6	▼ Módulo Administración	May 4	Jun 26	40d	40d	110d
6.1	Gestionar proyecto	May 4	May 22	15d	15d	135d
6.2	Gestionar usuarios	May 25	Jun 12	15d	15d	120d
6.3	Gestionar recursos	Jun 15	Jun 26	10d	10d	110d

Figura 49: Cronograma de las Actividades del módulo: “Administración”.

3.3.4.6 Cronograma de realización de las tareas para el módulo Aplicación

WBS	Name	Start	Finish	Work	Duration	Slack
7	▼ Módulo Aplicación (HMI)	Jun 1	Sep 4	70d	70d	60d
7.1	Gestionar Despliegue	Jun 1	Jun 12	10d	10d	120d
7.2	Navegar en los despliegues	Jun 15	Jun 19	5d	5d	115d
7.3	Modificar alguna propiedad de un recurso	Jun 22	Jul 3	10d	10d	105d
7.4	Ajustar hora y fecha	Jun 8	Jun 12	5d	5d	120d
7.5	Mostrar tendencias, reporte de alarmas y eventos	Jun 15	Jun 26	10d	10d	110d
7.6	Mostrar últimas acciones realizadas por estud	Jul 27	Aug 7	10d	10d	80d
7.7	Mostrar estado de la planta	Aug 10	Aug 21	10d	10d	70d
7.8	Mostrar ayuda	Aug 24	Sep 4	10d	10d	60d

Figura 50: Cronograma de las Actividades del módulo: “Aplicación”.

3.3.4.7 Cronograma de realización de las tareas para el módulo Enseñanza-Aprendizaje

WBS	Name	Start	Finish	Work	Duration	Slack
8	▼ Módulo Enseñanza-Aprendizaje	Jul 1	Sep 22	120d	60d	48d
8.1	Gestionar evaluación	Jul 1	Aug 11	30d	30d	78d
8.2	Gestionar preguntas/respuestas	Jul 1	Aug 11	30d	30d	78d
8.3	Mostrar evaluación del estudiante	Aug 12	Sep 22	30d	30d	48d
8.4	Mostrar avance del estudiante	Aug 12	Sep 22	30d	30d	48d
9	Pruebas y su documentación	Oct 5	Nov 27	40d	40d	

Figura 51: Cronograma de las Actividades del módulo: “Enseñanza-Aprendizaje”.

3.4 Gestión de Costos

Se tratará uno de los procesos de la Gestión del Costo del proyecto que se incluyó en el Documento Gestión de Costos: Estimación del costo.

3.4.1 Estimación del costo del proyecto SIPROGAS

Para el proyecto SIPROGAS se planificaron 13 personas distribuidas en los distintos roles y se realizó una planificación de cada uno de ellos por entregables.

A continuación se muestran los entregables del proyecto SIPROGAS pactados hasta el momento, donde se refleja los roles que trabajarán en cada uno de ellos, y la correspondencia entre la cantidad de recursos por rol y la cantidad de días a trabajar en ese entregable.

Rol	Entregables							Total (días)	Total (horas)	Tarifa horaria	Costos	
	PDV-SCD-SIPROGAS-01-01	PDV-SCD-SIPROGAS-01-02	PDV-SCD-SIPROGAS-01-03	PDV-SCD-SIPROGAS-01-04	PDV-SCD-SIPROGAS-01-05	PDV-SCD-SIPROGAS-01-06	PDV-SCD-SIPROGAS-01-07					
	27/02/09	17/04/09	21/07/09	31/07/09	15/09/09	15/09/09	27/11/09					
Jefe de Proyecto	1*9d	1*6d	1*6d	1*6d	1*6d	1*6d	1*6d	45	360	85	30600	
Especialista	1*15d	1*15d	1*15d	1*6d	1*15d	1*9d	1*15d	90	720	55	39600	
Asesor									0	104	0	
Desarrollador									0	30	0	
Probador									0	25	0	
Documentador									0	23	0	
Analista	1*15d	1*15d	1*15d	1*6d	1*15d	1*9d	1*15d	90	720	55	39600	
								Total	225	1800	377	109800

Figura 52: Estimación de los costos de los entregables pactados del proyecto SIPROGAS.

En la figura se muestran datos similares a la figura anterior, solo que con la relación de la cantidad de roles y los días que se trabajarán en todos los entregables del proyecto SIPROGAS.

Rol	PDV-SCD-SIPROGAS-01-01	PDV-SCD-SIPROGAS-01-02	PDV-SCD-SIPROGAS-01-03	PDV-SCD-SIPROGAS-01-04	PDV-SCD-SIPROGAS-01-05	PDV-SCD-SIPROGAS-01-06	PDV-SCD-SIPROGAS-01-07	PDV-SCD-SIPROGAS-01-08	PDV-SCD-SIPROGAS-01-09	PDV-SCD-SIPROGAS-01-10	PDV-SCD-SIPROGAS-01-11	PDV-SCD-SIPROGAS-01-12	Total	Total	Tarifa	Costos	
	27/02/09	17/04/09	21/07/09	31/07/09	15/09/09	12/10/09	28/04/09	28/04/09	26/06/09	04/09/09	22/09/09	27/11/09	(días)	(horas)	horaria		
Jefe de Proyecto		1*10d	1*10d	1*9d	1*9d	1*4d	1*8d	1*3d	1*5d	1*7d	1*12d	1*8d	85	680	85	57800	
Especialista		2*40d	2*40d	2*15d	2*15d	2*5d					2*45d	2*15d	350	2800	55	154000	
Asesor														0	104	0	
Desarrollador			2*10d	2*32d	2*23d	2*10d			2*20d	2*25d	2*55d	2*20d	390	3120	30	93600	
Probador				2*5d	2*5d	2*10d		2*10d	2*5d	2*5d	2*15d	2*10	130	1040	25	26000	
Documentador				1*5d	1*5d	1*5d			1*4d	1*6d	1*11d	1*7d	43	344	23	7912	
Analista			2*5d	2*5d	2*5d		2*45d	2*5d	2*10d	2*15d	2*20	2*10d	200	1600	55	88000	
													Total	1198	9584	377	427312
Jefe de Proyecto		10	10	9	9	4	8	3	5	7	12	8	85	680	85	57800	
Especialista		80	80	30	30	10	0	0	0	0	90	30	350	2800	55	154000	
Asesor		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	0	
Desarrollador		0	20	64	46	20	0	0	40	50	110	40	390	3120	30	93600	
Probador		0	0	10	10	20	0	20	10	10	30	20	130	1040	25	26000	
Documentador		0	0	5	5	5	0	0	4	6	11	7	43	344	23	7912	
Analista		0	5	5	20	0	50	10	20	30	40	20	200	1600	55	88000	
													Total	1198	9584	377	427312

Figura 53: Estimación de los costos del proyecto SIPROGAS.

3.4.2 Costos y por cientos por entregables e hitos

Costos y % por entregables													Total
Costo por entregable	0	42000	49000	39800	42080	16840	27440	10440	24536	33064	99784	42328	427312
% del total	0	9,82888	11,467	9,31404	9,84761	3,94091	6,42154	2,44318	5,74194	7,73767	23,3516	9,905643	100
		10	12	9	10	4	6	2	6	8	23	10	100
Costos y % por hitos de pagos													
	Hito1						Hito2					Hito3	
Costo por iteración	0						217160					210152	427312
% del total	0						50,82					49,17999	100
							51					49	100

Figura 54: Estimación de los costos por entregables e hitos del proyecto SIPROGAS.

3.5 Beneficios de la aplicación de los modelos

La aplicación de estos modelos brinda beneficios, principalmente, a los jefes de proyecto. Al ser aplicados servirán de apoyo a la gestión de áreas tan importantes como el alcance, el tiempo y los costos de los proyectos del polo Hardware y Automática, en virtud de realizar una correcta gestión, evitando tener altos costos y que se extienda la duración del proyecto de manera no deseada.

Con la elaboración de estos tres documentos quedan detallados claramente cada uno de los entregables que se efectuará en el proyecto, conociendo en detalles las fechas en que se iniciarán, las actividades que el proyecto cubre y quiénes formarán parte de las mismas. Se conocerán las restricciones que incluya el proyecto en el cual se le apliquen estos modelos, así como todas las variaciones que ocurran, y todos los cambios serán controlados por quienes los realicen y autoricen. Se conocerán todos los recursos disponibles y los que son necesarios para el desarrollo del producto final y si el proyecto es factible o no, se desglosarán en pequeñas tareas, las actividades de mayor complejidad.

Todo este trabajo, permitirá mantener informado a los integrantes del proyecto de las tareas, el tiempo que se tardarán en la realización de las mismas, y el costo de todo lo que se realice, permitiendo la reducción del costo del proyecto y el tiempo de ejecución.

CONCLUSIONES

La gestión de proyectos se ha convertido en uno de los principales aspectos que se tienen en cuenta a la hora de comenzar a realizar un proyecto, ya sea este, pequeño, mediano o muy grande.

La aplicación de los modelos propuestos trae consigo beneficios, tanto para los desarrolladores del software como para los directivos del proyecto, pues al ser aplicados se tiene un control sobre todo lo correspondiente al proyecto en el que se apliquen en cuanto a la planificación de las actividades realizadas o a realizar, de los recursos destinados para la realización y de lo que se debe hacer y lo que no, trayendo consigo que el rendimiento de los procesos sea eficiente y coordinado. Además permite conocer el estado en que se encuentra el proyecto en las áreas de alcance, el tiempo y los costos. Dichos modelos posibilitan saber si el software a desarrollar será factible con respecto a otros que ya existen y si las condiciones en que se va a desarrollar admite un avance progresivo del proyecto.

La puesta en práctica de los modelos, permitirá la estandarización de los procesos de gestión de proyectos en las áreas de alcance, tiempo y costos, a partir de este momento se cuenta con modelos para la documentación de estos procesos en los proyectos del polo Hardware y Automática.

En fin, llevar una correcta gestión del alcance, el tiempo y los costos ayuda en la toma de decisiones, en el control de cada paso que se dará, en el tiempo que tomará cada uno de los pasos y en la calidad y reducción

RECOMENDACIONES

Se recomienda en próximos trabajos:

- ✓ Generar un plug-in que permita obtener el costo total del proyecto y el de cada producto entregable a partir de la estimación del alcance y de la planificación de los recursos y del tiempo por tareas y a su vez la integración de éste, al resto de los plug-in que se están generando para las demás áreas de Gestión de Proyecto.
- ✓ Aplicar las propuestas presentadas en este trabajo en los proyectos del polo Hardware y Automática de forma paulatina
- ✓ Con la aplicación de las propuestas, validarlas según los resultados que se han alcanzado.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. **Morell, Melchor Gil.** Carta del Rector. *Portal UCI - Universidad de las Ciencias Informáticas*. [En línea] [Citado el: 19 de abril de 2009.] <http://www.uci.cu/?q=node/47>.
2. **Institute, Project Management.** *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) Tercera Edición*. Four Campus Boulevard, Newtown Square, EE.UU : s.n., 2004.
3. **PMI.** *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos*. [En línea] 2004. [Citado el: 1 de abril de 2009.] <http://www.pmi.org.pe/sitio/>.
4. **Suárez, Ramiro Concepción.** *Metodología de Gestión de Proyectos en las Administraciones públicas según ISO 10. 006*. Universidad de Oviedo : s.n., 2007.
5. **Báez, Marcela Peñaloza.** *Administración de proyectos: Factor crítico para el éxito del desarrollo de software*. 2008.
6. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. [En línea] 2005.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Morell, Melchor Gil. Carta del Rector. *Portal UCI - Universidad de las Ciencias Informáticas.* [En línea] [Citado el: 19 de abril de 2009.] <http://www.uci.cu/?q=node/47>.

Institute, Project Management. *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) Tercera Edición.* Four Campus Boulevard, Newtown Square, EE.UU : s.n., 2004.

PMI. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos. [En línea] 2004. [Citado el: 1 de abril de 2009.] <http://www.pmi.org.pe/sitio/>.

Suárez, Ramiro Concepción. *Metodología de Gestión de Proyectos en las Administraciones públicas según ISO 10. 006.* Universidad de Oviedo : s.n., 2007.

Báez, Marcela Peñaloza. *Administración de proyectos: Factor crítico para el éxito del desarrollo de software.* 2008.

Pressman, Roger S. Ingeniería del Software. *Un enfoque práctico.* [En línea] 2005.

Definición y Alcance del proyecto. [En línea]
<http://www.mitecnologico.com/Main/DefinicionYAlcanceDelProyecto>.

Procesos de Gestión del Alcance del proyecto. [En línea]
<http://200.93.163.76/CdsBogota/Políticas/documentospublicacion/06PROCESOGESTIONALCANCEDELPROYECTO.doc>.

Project Scope Management. [En línea] <http://www.tensteppb.com/5.0ProjectScopeManagement.htm>.

El Alcance del proyecto. [En línea] 2006.

www.it.aut.uah.es/juanra/docencia/GestiondeProyectos/traspas/tema4.pdf.

Álvarez Balbi, Amalia. Seminario "Tendencias en gestión de proyectos. Process-IT". [En línea] Junio de 2004. [Citado el: 12 de Diciembre de 2008.] <http://www.process-it.com.uy/docs/Tendencias%20en%20Gestion%20de%20Proyectos%20-%202004.pdf>.

Ceria, Lic. Santiago. Iniciación y planificación del proyecto. [En línea] 2007. [Citado el: 25 de Enero de 2009.]

http://www.dc.uba.ar/people/materias/isoft2/2007_01/clases/Iniciacion_y_Planificacion_del_Proyecto_20070322.pdf.

Cif, Software. Software para planificar, presupuestar y controlar procesos. [En línea] 2006. [Citado el: 19 de Abril de 2008.] http://www.europatax.com/cif/files/ciftrack_dossier.pdf.

Verificación del alcance del proyecto. [En línea] 2008. [Citado el: 10 de Febrero de 2009.] <http://evaluandoerp.blogspot.com/2008/07/verificacin-de-alcance-del-proyecto.html>.

ESTERKIN, J. ¿Qué es la verificación del alcance del proyecto? [En línea] 2007. [Citado el: 12 de Diciembre de 2008.] <http://iaap.wordpress.com/2007/07/16/%C2%BFque-es-la-verificacion-del-alcance-del-proyecto>.

AMBRIZ, R. Una herramienta práctica y sencilla para definir el alcance de un proyecto. [En línea] 2004. [Citado el: 20 de Enero de 2009.] <http://www.allpm.com/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=9>.

FERNÁNDEZ, B. D. El alcance, su importancia y eficacia. [En línea] 2008. [Citado el: 12 de Marzo de 2009.] http://www.degerencia.com/articulo/el_alcance_su_importancia_y_eficacia.

PM4DEV. El alcance del proyecto. [En línea] 2008.

www.pm4dev.com/espanol/documentos/articulos/PM4DEV%20-%20El%20Alcance%20del%20Proyecto.pdf.

Áreas de conocimientos de gestión de proyectos. [En línea] Febrero de 2007.
http://weblogs.madrimasd.org/gestion_proyectos_idi/archive/2007/02/21/59701.aspx.

Moreno, Ing. Jorge L. Gestión de los costos del proyecto. [En línea] 2006. [Citado el: 10 de Enero de 2009.] http://fing.uncu.edu.ar/catedras/archivos/admproyope/adm_costos_06.PDF.

Jaeger, Jean Michel. Descripción del conocimiento detrás de la profesión de administración de proyectos del Instituto de Administración de Proyectos (PMI). [En línea] 2004. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] http://www.12manage.com/methods_pmi_pmbok_es.html.

Barrios, Roxana. PMBOK para la gestión de proyectos BPM. [En línea] 2006. [Citado el: 23 de Abril de 2009.] www.delfos.co.cu/boletines/bsa/PDF/40PMBKparagestionBMP.pdf.

ANEXOS

Anexo I: Herramienta “Costo TR” de apoyo a los modelos propuestos: Entrada de datos.



The image shows a software window titled "Costo TR" with three tabs: "Entrada de datos" (selected), "Resultados a mostrar", and "Importe por roles". The "Entrada de datos" tab contains the following fields and controls:

- Seleccione el Rol:** A dropdown menu with "Jefe de Proyecto" selected.
- Tarifa Horaria:** A numeric input field with "85" and "(USD)" next to it, and up/down arrow buttons.
- Roles:** A numeric input field with "1" and up/down arrow buttons.
- No. de días al mes:** A numeric input field with "10" and up/down arrow buttons.
- Cantidad de entregables:** A numeric input field with "0" and up/down arrow buttons.

Buttons are located at the bottom of the window:

- "Aceptar" (top right)
- "Generar Resultados" (bottom left)
- "Cargar" (bottom center-left)
- "Guardar" (bottom center-right)
- "Aceptar" (bottom right)
- "Salir" (bottom right, below the other "Aceptar" button)

Anexo II: Herramienta “Costo TR” de apoyo a los modelos propuestos: Resultados a mostrar.

Costo TR

Entrada de datos Resultados a mostrar **Importe por roles**

Entregables Total de días Mes Roles Cantidad Días

Entregable 1 4 Enero Diseñador 3 2

Entregable 1

Entregable 2

Aceptar

Calcular

Importe total: 23856

Salir

Anexo III: Herramienta “Costo TR” de apoyo a los modelos propuestos: Importe por roles.

Costo TR

Entrada de datos Resultados a mostrar **Importe por roles**

Importe por roles

Jefe de Proyecto	4080
Especialista	2640
Asesor	4992
Desarrollador	1440
Probador	1200
Documentador	1104
Analista	2640
Arquitecto	3360
Diseñador	2400

Salir

Anexo IV: Preguntas realizadas en entrevistas a diferentes proyectos de la Universidad

1. ¿Se realiza una correcta Gestión de Proyectos en su proyecto?
2. ¿Cuáles son las técnicas que se utilizan en su proyecto para realizar la Gestión de Alcance, el Tiempo y Costos?
3. ¿Cuáles son las herramientas que se utilizan en su proyecto para realizar la Gestión de Alcance, el Tiempo y Costos?
4. Hasta el momento, qué consecuencias ha traído no aplicar alguna técnica o herramienta en el proyecto.

Quedó registrado con la realización de las entrevistas, un resumen con el orden siguiente:

Nombre del Proyecto:

Polo:

Entrevistado:

Correo Electrónico:

Rol:

Facultad:

Resumen General:

GLOSARIO

UCI: Universidad de las Ciencias Informáticas.

PMBOK: Es la guía de los fundamentos de la dirección de proyectos es la más conocida para manejar y administrar proyectos. Es un estándar reconocido internacionalmente (IEEE Std 14902003) que provee los fundamentos de la gestión de proyectos que son aplicables a un amplio rango de proyectos, incluyendo construcción, software, ingeniería, etc.

PMI: *Project Management Institute*, es considerado la asociación profesional para la gestión de proyectos sin fines de lucro más grande del mundo. Entre sus principales objetivos se encuentran formular estándares profesionales, generar conocimiento a través de la investigación, y promover la Gestión de Proyectos como profesión a través de sus programas de certificación.

EDT: Estructura de Desglose de Trabajo, la cual no es más que la subdivisión de los productos entregables de un proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar.

RUP: Metodología, llamada así por sus siglas en inglés *Rational Unified Process*, que divide el software en cuatro fases: inicio, elaboración, construcción y transición. Se caracteriza por ser iterativo e incremental, estar centrado en la arquitectura y guiado por los casos de uso.

SIPROGAS: Simulador de Procesos de Gas.