

Universidad de las Ciencias Informáticas

**Facultad 6**



**Título:**

**LIMS de Calidad del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología:**

**Planificación, seguimiento y control de los recursos.**

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

**Autores:** Yoandrys López Carrazana  
Yoan Bell Pérez

**Tutoras:** Ing. Elennis Díaz Laurencio  
Ing. Haylin Corujo Numa

**Co-Tutora:** Lic. Miulkenia Navarro Reyes

Ciudad de la Habana, Julio 2008

“Año 50 de la Revolución”

*“La soberanía del hombre está oculta en la dimensión de sus conocimientos”*

*Sir Francis Bacon*

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

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

Yoan Bell Pérez

---

Firma del autor

Yoandrys López Carrazana

---

Firma del autor

Ing. Elennis Díaz Laurencio

---

Firma del tutor

Ing. Haylin Corujo Numa

---

Firma del tutor

**AGRADECIMIENTOS:**

*Agradecemos a nuestros padres que nos apoyaron en todo lo posible para realizar este sueño. Los queremos mucho!*

*A todos nuestros familiares que de una forma u otra siempre nos han apoyado.*

*Agradecemos a nuestros profesores de la Universidad de la Ciencias Informáticas, por la formación y apoyo que nos han dado.*

*A nuestras tutoras Elennis y Haylin por su asesoría en cada momento.*

*A nuestra co-tutora Miulkenia por revisarnos tanto el documento.*

*A todos nuestros compañeros y amigos del grupo, en especial a Noa, Osvaldito, Roberto, Richard y Sandoval que fueron nuestros compañeros de cuarto durante estos 5 años.*

*A todos aquellos que de una forma u otra aportaron su granito de arena en los momentos buenos y malos.*

## **DEDICATORIA**

### **Yoan Bell Pérez:**

*Dedico este trabajo a mis padres Vivian Pérez y Ernesto Bell por ser mi sostén y mi vida.*

*Dedico este trabajo en especial a mi papá Ernesto, porque estés donde estés se que te sientes orgulloso de mí, siempre estarás en mi corazón.*

*A mi abuela Riselda por ser mi fuente de inspiración, por ser la fuerza que cada día me impulsa a seguir adelante. ¡Te quiero mucho!*

*A mi esposa Glaymig, gracias por estar ahí siempre para mí, gracias por existir y por darme tú apoyo. ¡Te amo mucho!*

*A mi tía Luisa por estar tan pendiente de mí en cada momento.*

*A mis niños Marquitos y Melissa, los quiero mucho...*

*A mis familiares en general, a todos aquellos que hicieron posible que hoy haya llegado hasta aquí.*

*A mis amigos Osvaldo y Richard, gracias por brindarme su ayuda todos estos años...*

*A mis amistades de la UCI, que sin su ayuda no estaría hoy aquí, gracias por estar siempre ahí para mí.*

### **Yoandrys López Carrazana:**

*Dedico este trabajo a mis padres Maura Carrazana Elia y Pedro López Cruzata por confiar siempre en mí y brindarme ese amor de padres que todo hijo necesita.*

*A mi mis hermanos Yainier Gonzales Carrazana y Maidelis López Montero que siempre me han visto como un ejemplo.*

*A todos mis familiares, que de una forma u otra me han ayudado y me han apoyado para que fuese alguien en la vida.*

*A todas mis amistades, en especial a aquellos que han convivido conmigo aquí en la UCI y que me han ayudado durante estos 5 años.*

*A mi amigo Yusniel Méndez Piña, que ha sido como mi hermano en todos estos años, desde que estábamos en la primaria.*

## **Resumen**

En la dirección de calidad del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología se gestiona diariamente un gran volumen de información debido a los ensayos que allí se realizan, esta información es de gran valor para asegurar y controlar la calidad de las producciones del Centro.

Este trabajo de diploma está dirigido a desarrollar la planificación del Proceso de desarrollo de un Sistema de Gestión de la Información de los laboratorios para la Dirección de Calidad del Centro de Ingeniería Biotecnología, el principal objetivo es desarrollar la planificación del Proceso de desarrollo del mismo, para lograr una mayor organización en cuanto al seguimiento y control de los recursos ya sea humanos o materiales, así como identificar los diferentes riesgos que puedan presentarse, elaborar además un plan de mitigación de los riesgos, todo esto hará posible realizar un plan de desarrollo de software, el cual se utilizará para posteriores etapas del ciclo de vida del software.

## Índice

Introducción .....	1
<b>Capítulo 1: Fundamentación teórica</b> .....	<b>6</b>
Introducción .....	6
1.1 Planificación.....	6
1.1.1 Objetivos de la Planificación .....	8
1.1.2 Importancia de la Planificación.....	9
1.1.2.1 Ventajas.....	9
1.1.2.2 Desventajas .....	10
1.2 Planificación temporal.....	10
1.3 Seguimiento y Control.....	12
1.4 Rol Planificador.....	12
1.4.1 Rational Unified Process (RUP): .....	13
1.4.2 Project Management Institute (PMI): .....	13
1.4.3 Artefactos a obtener por el planificador: .....	18
1.5 ¿Qué es la Estimación?.....	19
1.5.1 Técnicas de Estimación .....	20
1.5.1.1 Análisis de Puntos de Casos de Uso.....	20
1.5.1.2 Análisis de Puntos de Función y COCOMO II (Constructive Cost Model) .....	21
1.6 Herramientas de Estimación.....	22
1.7 Herramientas de Gestión de Proyectos .....	25
Conclusiones parciales .....	30
<b>Capítulo 2: Descripción y análisis de la solución propuesta</b> .....	<b>33</b>
Introducción .....	33
2.1 Descripción del proyecto.....	33
2.2 Estimación de los recursos humanos .....	36
2.3 Estimación de los recursos tecnológicos .....	37
2.4 Análisis de las técnicas de estimación seleccionadas.....	38
2.4.1 Análisis de Puntos de Casos de Uso .....	38
2.4.2 Puntos de Función y COCOMO II.....	47
2.5 Herramienta de planificación: DotProject.....	60
2.6 Herramienta de estimación: Enterprise Architect .....	63

Conclusiones parciales .....	63
<b>Capítulo 3: Análisis y evaluación de los resultados</b> .....	63
Introducción .....	66
3. Gestión del Proyecto.....	66
3.1 Planificación temporal.....	66
3.2 Plan de Desarrollo del Software .....	68
3.3 Gestión de Riesgos.....	72
3.3.1 Identificación de Riesgos .....	72
3.3.2 Respuesta a los Riesgos.....	78
3.4 Minutas de Reunión .....	85
3.5 Roles y Responsabilidades.....	86
3.6 Plan de Capacitación .....	86
3.7 Evaluación de los resultados .....	86
Conclusiones parciales .....	87
<b>Conclusiones Generales</b> .....	90
<b>Recomendaciones</b> .....	91
<b>Bibliografía</b> .....	92
Referencia bibliográfica.....	92
Bibliografía .....	93
<b>Anexos</b> .....	96
Anexo 2.1 Factores Escalares (B).....	96
Anexo 2.2 Valores Cuantitativos de (B) .....	97
Anexo 2.3: PREC .....	97
Anexo 2.4 FLEX .....	97
Anexo 2.5: RESL .....	98
Anexo 2.6: TEAM .....	99
Anexo 2.7: RCPX .....	100
Anexo 2.8: RUSE .....	100
Anexo 2.9: PDIF .....	100
Anexo 2.10: PERS .....	101
Anexo 2.11: PRES .....	101
Anexo 2.12: FCIL .....	101
Anexo 2.13: SCED .....	102
Anexo 2.14: Valores de Multiplicadores de Costo (ME).....	102
Anexo 2.15: Compañías.....	103



Anexo 2.16 Sección Proyecto .....	104
Anexo 2.17: Tareas .....	104
Anexo 2.17.1: Filtrar tareas por usuario .....	105
Anexo 2.18: Archivos .....	105
Anexo 2.19: Calendario .....	106
Anexo 2.20: Contactos .....	106
Anexo 2.21: Usuarios .....	107
Anexo 2.22: Roles .....	107
<b>Glosario de términos</b> .....	<b>108</b>

## **Introducción**

En la actualidad las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) tienen un lugar importante en el mundo porque han contribuido en gran medida al desarrollo de la economía y la sociedad. Las TIC poseen grandes posibilidades de resolver los problemas sociales vigentes en la sociedad.

Debido a las potencialidades que representan las TIC para el mundo, resulta vital la utilización de las mismas para el desarrollo de cualquier país en el ámbito económico o social.

En el mundo las TIC han facilitado la creación de empresas que desarrollan proyectos informáticos para diferentes sectores, para el desarrollo de estos sistemas muchas empresas han incorporado el uso de metodologías que ayudan a la gestión de los mismos, una de estas metodologías es la Gestión de Proyectos.

La Gestión de Proyecto se creó hace más de 50 años para dirigir proyectos industriales y de desarrollo técnico de gran complejidad. En sus inicios, era un campo bastante técnico, más conocido quizás, por generar mucha documentación y tareas administrativas, aún en los días actuales muchas personas piensan en la gestión de proyectos como una serie de gráficos, tablas y procedimientos, que se implementan normalmente mediante una aplicación de software, diseñada para planificar y automatizar el trabajo repetitivo y bastante previsible.

La gestión de proyectos ha evolucionado a lo largo de los años. Actualmente esta tarea, no es tanto una disciplina técnica misteriosa, sino un conjunto de principios, dirigidos a ofrecer un enfoque estructural hacia la toma diaria de decisiones que hacen que un negocio funcione de manera adecuada, es conducir un proyecto desde el comienzo hasta un final satisfactorio, haciendo uso de un conjunto de procesos y sistemas que orienten y motiven al personal a realizar satisfactoriamente su trabajo dentro del proyecto.

Cuba no está exenta al uso de las TIC y a la utilización que tienen en la gestión de proyectos, aunque el país se ha visto afectado por el bloqueo económico impuesto por el imperialismo yanqui, ya se han alcanzado grandes resultados en la educación y en la salud todo esto gracias al empeño de la dirección del país en lograr la informatización de la sociedad.

Existen muchas empresas en nuestro país que incorporan y adaptan la gestión de proyectos como metodología a seguir para realizar sus proyectos.

Uno de estos avances en el mundo de la informática en el país, es la creación de una nueva Universidad para los estudios de esta ciencia, donde sus estudiantes están incorporados a proyectos productivos dedicados a la construcción de software, cada uno con una finalidad específica exigida por el cliente.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (**UCI**) tiene la particularidad de ser una universidad docente-productiva, pues además de formar a especialistas de primer nivel en Ciencias Informáticas, tiene la misión de generar productos y servicios informáticos, así como soluciones tecnológicas integrales para la economía nacional y la exportación, a través de un amplio grupo de programas. La principal prioridad es el desarrollo de programas de computación destinados al sistema de salud, las telecomunicaciones, el software de gestión, libre y educativo, realidad virtual, control automático, Bioinformática, gestión empresarial, modelación matemática, multimedia y portales. Donde los estudiantes se especializan en estos sectores.

La facultad seis está enfocada en la rama de la Bioinformática, la misma tiene varios proyectos productivos, uno de ellos es con el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB).

El CIGB, es uno de los centros científicos de nuestro país que lleva la vanguardia en el uso de las TIC. Lleva alrededor de 20 años realizando investigaciones científicas y productos que son reconocidos mundialmente.

El trabajo realizado por el CIGB ha logrado grandes resultados en la biomedicina, salud animal, mejoramiento vegetal y la bioindustria, ha desarrollado nuevas vacunas y fármacos para la salud humana que se encuentran actualmente en uso dentro del sistema de salud cubano, así como en diferentes países.

La calidad, es la imagen del CIGB, los productos desarrollados y elaborados en este centro se caracterizan por su eficacia y seguridad, por tal motivo en la estructura del centro existe la **Dirección de Calidad**. Su objetivo se pone de manifiesto a través de los **Departamentos de Control de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad**.

**El Departamento de Aseguramiento de la Calidad** garantiza que se lleven a cabo las acciones planificadas y sistemáticas que son necesarias para proporcionar la confianza de que los productos que allí se elaboran y los servicios satisfacen los requisitos de calidad establecidos.

**El Departamento de Control de la Calidad** tiene entre sus funciones fundamentales las relacionadas con el muestreo, las especificaciones, los ensayos y la evaluación de la calidad de los productos que se generan en el Centro. El departamento procesa mucha información y la misma es constantemente consultada, esto provoca la pérdida de tiempo debido a que la información es almacenada en formato duro, cuando lo que se necesita es la respuesta en un tiempo mínimo, para la toma de decisiones. Por lo que se llega a la conclusión que el proceso de gestión de la información en el Departamento **Dirección de Calidad** no fluye de manera eficiente, segura y rápida.

Actualmente en la universidad existe un grupo de trabajo que desarrolla un proyecto de Software, este proyecto es el Sistema de Gestión de la Información en los Laboratorios (**LIMS**) que fuese capaz de realizar la gestión de la información de forma eficiente, siendo necesario realizar la gestión del proyecto LIMS. El proceso de desarrollo de LIMS comenzó en años anteriores y no existía una planificación definida del mismo, lo que trajo como consecuencia los problemas que a continuación se mencionan, retrasos en la entrega de las tareas, no se identificaban los riesgos por lo que no existía la mitigación a los mismos, no se contaba con una estimación razonable del esfuerzo que debían emplear los desarrolladores y no se controlaban los recursos asignados al proyecto.

La gestión del LIMS tiene como objetivo principal la planificación, el seguimiento y control de las actividades y de los recursos humanos y materiales que intervienen en el desarrollo del mismo. Como consecuencia de este control es posible conocer en todo momento qué problemas se producen y resolverlos o atenuarlos de manera inmediata.

Por tanto se define como **problema científico**: ¿Cómo planificar el Proceso de Desarrollo del LIMS?

El problema se enmarca en el **objeto de estudio**: Procesos de planificación para el Proceso de Desarrollo de Software.

El objeto delimita el **campo de acción**: Técnicas de planificación y estimación para el LIMS de Calidad del CIGB.

Para darle solución al problema se define como **objetivo general**: Planificar el Proceso de desarrollo del LIMS para la Dirección de Calidad del CIGB.

Se identifican como **Objetivos específicos**:

- Planificar las actividades asociadas al proceso de desarrollo del LIMS de Control de Calidad.
- Definir roles y responsabilidades de los miembros del grupo de desarrollo del LIMS.

- Validar la planificación aplicando diferentes técnicas de estimación.
- Definir Hitos del LIMS.

Para lograr los objetivos específicos antes expuestos se realizarán las siguientes **tareas**:

- Estudio del estado actual de las técnicas de planificación y estimación en el proceso de desarrollo de Software.
- Estudio del rol planificador en el proceso de Desarrollo del Software.
- Utilización de las técnicas de estimación, Puntos de Casos de Uso, Puntos de Función y COCOMO II: Comparar los resultados.
- Elaboración del Plan de desarrollo de software.
- Elaboración de la Lista de riesgos.
- Elaboración del Plan de mitigación de riesgos.
- Elaboración del Plan de capacitación.
- Definir Roles y responsabilidad.
- Elaboración de la Minuta de reunión (acta de reunión).

Este trabajo de diploma consta de tres capítulos:

### **Capítulo 1: Fundamentación teórica**

En este capítulo se realiza un estudio sobre los procesos involucrados en la Gestión de Proyectos, la planificación, seguimiento y control como proceso central de dicho trabajo de diploma. Se hace un estudio sobre las técnicas y herramientas de estimación y planificación, permitiendo de esta forma seleccionar las más óptimas según sus características.

### **Capítulo 2: Descripción y análisis de la solución propuesta**

En este capítulo se presenta la estimación, seguimiento y control de los recursos humanos y materiales de LIMS, se muestra el DotProject como herramienta para el seguimiento y control de los recursos asignados al proyecto y se realizará la estimación usando las técnicas Análisis de Puntos de

función y COCOMO II y Puntos de Casos de Uso para obtener el posible tiempo de desarrollo de LIMS de Calidad del CIGB teniendo en cuenta los recursos humanos y tecnológicos asignados al proyecto.

### **Capítulo 3: Análisis y evaluación de los resultados de la planificación**

En este capítulo se realizan las actividades de la gestión de proyectos, específicamente relacionadas con la elaboración del plan de desarrollo de software, la lista de riesgos, el plan de mitigación de los riesgos identificados, elaboración del plan de capacitación y la planilla de roles y responsabilidades forman parte de estas actividades. Además se hará un análisis y evaluación de los resultados de la planificación de LIMS de Calidad del CIGB.

# Capítulo 1

## *Fundamentación teórica*

### **Introducción**

Este capítulo tiene como objetivo exponer los fundamentos teóricos generales que serán el punto de partida para desarrollar la planificación del proceso de desarrollo de LIMS de Calidad del CIGB, se definen conceptos de utilidad para la comprensión del trabajo de diploma. También se hace alusión a algunas de las tecnologías, metodologías y herramientas que se usan en la actualidad en el área de Gestión de Proyectos.

A través de la planificación se pueden establecer planes razonables para desarrollar la Ingeniería de Software y manejar los cambios de los proyectos de Software en este caso para LIMS de Calidad del CIGB.

Actualmente en el mundo existen herramientas de planificación, un estudio de estas herramientas proporcionará la más óptima para planificar este Proceso de Desarrollo del Software.

### **1.1 Planificación**

Cuba es un país donde el desarrollo de software es aún incipiente, es por ello que una de las principales tareas del Gobierno Cubano es desarrollar la Industria del Software, lo que ha traído consigo la creación de variadas estrategias con el fin de elevar la producción y calidad del software cubano, pero estas estrategias a menudo no se ponen en práctica en la producción, lo que dificulta mucho el desarrollo, pues en el mundo existe una competencia cada vez más exigente en tiempo, costo y calidad. Una solución a estos problemas se dirige hacia la producción organizada, estabilidad en el trabajo, definición de las métricas o mecanismos para la estimación de costos y plazos para el desarrollo de un proyecto de Software.

Actualmente en la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) se está trabajando para lograr una mayor calidad del Software lo que depende en gran medida de la correcta planificación del proceso de desarrollo de software a desarrollar, siempre enfocada a la organización y estimación de tiempos y recursos humanos y materiales.

La planificación no es un tema muy conocido en el mundo de la ingeniería. Lo que evidencia la falta de información para su aplicación a los diferentes ciclos de desarrollo del software.

El proceso de planificación permite establecer un sentido de dirección, de rumbo y un ambiente propicio para una gestión empresarial, institucional o social, informada e innovadora, dentro de un espacio delimitado por las características institucionales o grupales y la dinámica del entorno.

La planificación es un proceso que se realiza a nivel individual, grupal, empresarial e institucional, durante un tiempo denominado horizonte de planificación y en un espacio con unos métodos, instrumentos y recursos determinados.

Se puede considerar a la planificación como el tronco fundamental de un árbol imponente, del que crecen las ramas de la organización, la dirección y el control. Sin embargo, el propósito fundamental es facilitar el logro de los objetivos del proyecto. Implica tomar en cuenta la naturaleza del ámbito futuro en el cual deberán ejecutarse las acciones planificadas.

La planificación es un proceso continuo que refleja los cambios del ambiente en torno a cada organización y busca adaptarse a ellos. Uno de los resultados más significativos del proceso de planificación es una estrategia para la organización.

**Definiciones:**

*"Es el proceso de definir el curso de acción y los procedimientos requeridos para alcanzar los objetivos y metas. El plan establece lo que hay que hacer para llegar al estado final deseado" (1).*

*"Es el proceso consciente de selección y desarrollo del mejor curso de acción para lograr el objetivo." (2) .Implica conocer el objetivo, evaluar la situación considerar diferentes acciones que puedan realizarse y escoger la mejor.*

*"La planificación es un proceso de toma de decisiones para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos" (2).*

*"Es el proceso de establecer metas y elegir medios para alcanzar dichas metas" (3).*



"Es el proceso de seleccionar información y hacer suposiciones respecto al futuro para formular las actividades necesarias para realizar los objetivos organizacionales" (4).

"Es el proceso de evaluar toda la información relevante y los desarrollos futuros probables, da como resultado un curso de acción recomendado: un plan" (5).

"La planificación... se anticipa a la toma de decisiones. Es un proceso de decidir... antes de que se requiera la acción" (6).

En las anteriores definiciones se muestran elementos comunes importantes: se establecen metas y objetivos, y la elección de los medios para alcanzarlos, estos medios pueden ser los planes y programas.

La planificación implica además un proceso de toma de decisiones, un proceso de anticipación, visualización y de predeterminación. Todo plan debe tener tres características fundamentales:

1. *Referirse al futuro.*
2. *Indica acciones.*
3. *Casualidad personal u organizacional.*

"Se trata de construir un futuro deseado, no de adivinarlo" (7).

### **1.1.1 Objetivos de la Planificación**

Los procesos de gestión de la planificación en el desarrollo de un proyecto de Software ha sido una de las principales tareas en el ciclo de vida del mismo. *El objetivo de la planificación del proyecto de software es proporcionar un marco de trabajo que permita al gestor hacer estimaciones razonables de recursos, costos y planificación temporal* (8). Estos objetivos se logran mediante un proceso de descubrimiento de la información que lleve a estimaciones razonables, las mismas se hacen dentro de un marco de tiempo limitado al comienzo de un proyecto de software, y deberían actualizarse regularmente a medida que progresa el proyecto, las estimaciones deberían definir los escenarios del mejor caso, y peor caso, de modo que los resultados del proyecto pueden limitarse.

Los procesos de planificación también identifican, definen y maduran el alcance, el costo y planifican las actividades que se realizan dentro del proyecto. A medida que se obtenga nueva información sobre

el proyecto, se identificarán o resolverán nuevas dependencias, requisitos, riesgos, oportunidades, asunciones y restricciones.

### **1.1.2 Importancia de la Planificación**

Los procesos de planificación son importantes porque permiten decidir cuánto tiempo se necesita para hacer un trabajo y controlar el progreso mientras se está haciendo el mismo. Los ingenieros la utilizan para entender el estado de su proyecto. Los planes detallados indican por dónde se encuentra el proyecto frente al plan, permitiendo organizar mejor el tiempo, y evitar las crisis en los últimos minutos. En un trabajo en equipo; los ingenieros necesitan planificar su trabajo personal. Los planes individuales del producto, les permite cumplir con las fechas para cada una de sus tareas y cumplir con sus compromisos de forma consistente. La planificación es una actividad de gran importancia para la dirección, seguimiento y control de un proyecto de producción.

#### **1.1.2.1 Ventajas**

Los procesos de planificación brindan varias ventajas:

- Sirve de base para el control, planificación y control están estrechamente vinculados.  
  
Cualquier intento de controlar sin planes carece de sentido, porque no hay forma que las personas sepan si van en la dirección correcta, a no ser que primero tengan en claro a donde ir. Así, los planes proporcionan los estándares de control.
- Propicia el desarrollo de la empresa al establecer métodos de utilización racional de los recursos.
- Prepara a la empresa para hacer frente a las contingencias que se presenten, con las mayores garantías de éxito.
- Permite la toma de decisiones
- Reduce los riesgos y brinda elementos para llevar a cabo el control.
- Requiere actividades con orden y propósito. Se enfocan todas las actividades hacia los resultados deseados y se logra una secuencia efectiva de los esfuerzos.
- Señala la necesidad de cambios futuros. La planificación ayuda a visualizar las futuras posibilidades y a evaluar los campos clave para una posible participación.

- Aumenta y equilibra la utilización de las instalaciones. Se hace un mejor uso de lo que se dispone.
- Ayuda a obtener status. La planificación adecuada ayuda a proporcionar una dirección confiada y agresiva.

### 1.1.2.2 Desventajas

La planificación tiene muchas ventajas pero también tiene desventajas que limitan su uso:

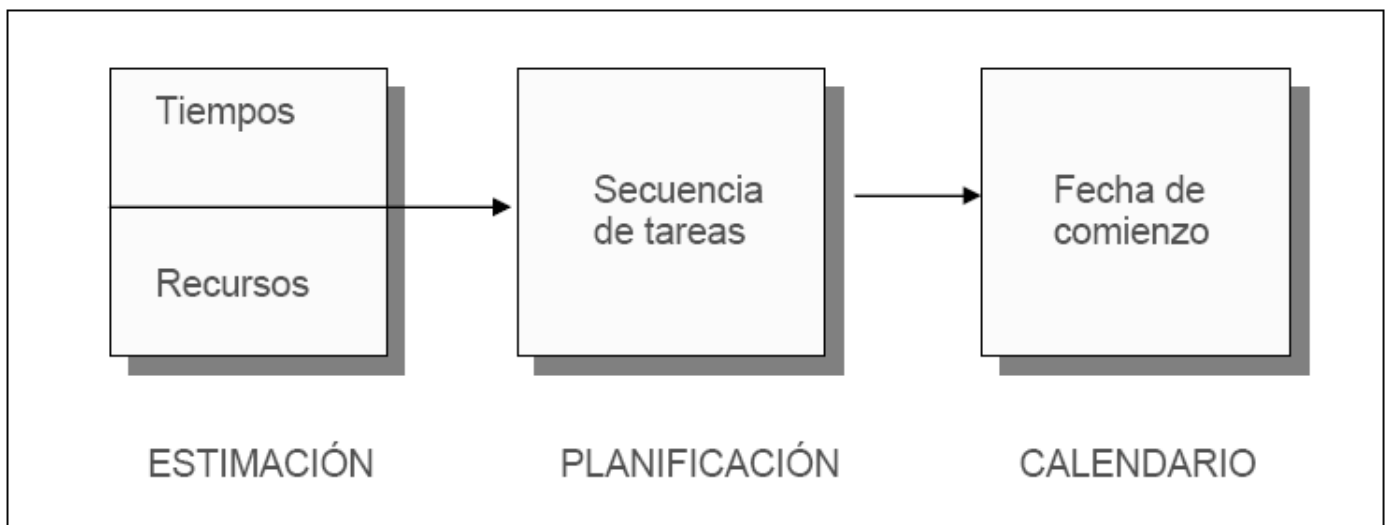
- La planificación está limitada por la exactitud de la información y de los hechos futuros. Si las condiciones bajo las cuales fue formulado el plan cambian en forma significativa, puede perderse gran parte del valor del plan.
- La planificación cuesta mucho. Algunos argumentan que el costo de la planificación excede a su contribución real. Creen que sería mejor gastar el dinero en ejecutar el trabajo físico que deba hacerse.
- La planificación tiene barreras psicológicas. Una barrera usual es que las personas tienen más en cuenta el presente que el futuro.
- La planificación ahoga la iniciativa. Algunos creen que la planificación obliga a los gerentes a una forma rígida de ejecutar su trabajo.

A pesar de las desventajas que presenta realizar la planificación de un proyecto de software se considera un factor importante durante el desarrollo del mismo. Aunque esta no es exacta y puede estar sujeta a cambios en el futuro, brinda una línea de trabajo a seguir teniendo en cuenta que se ha hecho hasta hoy, hasta dónde se quiere llegar y cómo llegar hasta los objetivos propuestos, permite el control de los recursos humanos y materiales, facilita el control de los riesgos así como las estrategias que se ponen en práctica para darle respuesta a los mismos. La planificación tiene un costo, al igual que las demás actividades que se realizan en el desarrollo de un proyecto de software, sin embargo los beneficios que brinda son capaces de disminuir los gastos, tiempo de esfuerzo y el tiempo de desarrollo que puede tener un proyecto donde no se realiza la planificación. Constituye un factor importante en la toma de decisiones, en la organización, además supone mayores beneficios y menores riesgos de un proyecto de software.

## 1.2 Planificación temporal

La planificación temporal de un proyecto software es una actividad que distribuye el esfuerzo estimado a lo largo de la duración prevista del proyecto, asignando el esfuerzo a las tareas de trabajo concretas.

La planificación evoluciona con el tiempo: durante las primeras etapas se desarrolla una planificación temporal macroscópica y a medida que el proyecto va progresando se refina obteniéndose una planificación temporal detallada.



*Actividades relacionadas con la planificación temporal*

La planificación temporal puede hacerse desde dos perspectivas:

- Fecha de entrega ya establecida.
- Límites cronológicos aproximados.

La planificación temporal se guía por una serie de principios básicos:

- **Compartimentalización:** Número de tareas manejables, obtenidas mediante WBS o Estructura de desglose de trabajo (EDT).
- **Interdependencia:** Dependencias entre las tareas identificadas.
- **Asignación de esfuerzo:** A cada tarea se le debe asignar un cierto número de unidades de trabajo, así como fecha de inicio y de fin.
- **Validación de esfuerzo:** No se deben sobreasignar recursos.
- **Responsabilidades definidas:** Cada tarea debe tener asignados miembros específicos.

- **Resultados definidos:** Cada tarea debe tener un resultado definido.
- **Hitos definidos:** Las tareas deberían asociarse a hitos del proyecto. Se consigue un hito cuando se acepta uno o más productos después de revisar su calidad.

### 1.3 Seguimiento y Control

El objetivo del seguimiento y control consiste en contar con una visibilidad adecuada del progreso del proyecto lo que permite que se puedan tomar acciones correctivas cuando el desempeño del proyecto se desvía de manera significativa del plan del proyecto.

El seguimiento y control se realiza para asegurar que el equipo cumpla satisfactoriamente con las tareas o metas del plan del proyecto. Esta actividad la realiza el Líder junto a otros miembros de la dirección del proyecto, donde se evalúan las principales variables como:

- Tiempo: Cumplimiento de las fechas y retrasos contra lo planeado.
- Progreso: Avance real vs planeado, desviación de fechas compromiso dado el trabajo terminado, productividad actual contra esperada, desviación proyectada.
- Costo: Costos reales vs planeados, rentabilidad planeada vs esperada, rentabilidad proyectada
- Calidad: Defectos, resultados de pruebas y revisiones, la probabilidad con que se han encontrado y corregido los errores.
- Riesgos: Número de riesgos, y estrategias para disminuir su impacto en el proyecto.

#### **Ventajas:**

- Brinda una idea acerca de la salud del proyecto y resalta cualquier área que necesite atención adicional.
- Supervisa y controla el trabajo que se realiza dentro de un Grupo de Procesos, y el esfuerzo que se realiza en el proyecto.
- Proporciona retroalimentación entre las fases del proyecto.
- Sirve de ayuda para identificar riesgos.

### 1.4 Rol Planificador

El Planificador no es un Rol definido por la Metodología Rational Unified Process (**RUP**) es una unión de lo propuesto por el Project Management Institute (**PMI**) y de algunas de las responsabilidades del Líder de **RUP**, basadas en proyectos productivos.

#### **1.4.1 Rational Unified Process (RUP):**

El Proceso Unificado es un proceso de desarrollo de software configurable que se adapta a través de los proyectos variados en tamaños y complejidad, guía a los equipos de proyecto en cómo administrar el desarrollo iterativo de un modo controlado mientras se balancean los requerimientos del negocio, el tiempo al mercado y los riesgos del proyecto. Describe los diversos pasos involucrados en la captura de los requerimientos y en el establecimiento de una guía arquitectónica lo más pronto, para diseñar y probar el sistema hecho de acuerdo a los requerimientos y a la arquitectura. Es un proceso de desarrollo de software y junto con el Lenguaje Unificado de Modelado UML, constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. **RUP** tiene tres características esenciales: está dirigido por los Casos de Uso, está centrado en la arquitectura, y es iterativo e incremental.

#### **1.4.2 Project Management Institute (PMI):**

Considerado la asociación profesional para la gestión de proyectos. Entre sus objetivos se encuentra formular estándares profesionales y promover la gestión de proyectos.

La guía más importante de PMI es el Project Management Body of Knowledge (PMBOK), este contiene una descripción general de los fundamentos de la gestión de proyectos reconocidos como buenas prácticas. Actualmente en su tercera edición, es el único estándar American National Standards Institute (ANSI) para la gestión de proyectos. Todos los programas educativos y certificaciones brindadas por el PMI están estrechamente relacionados con el PMBOK.

**PMI** define 5 grupos de procesos en el ciclo de vida de desarrollo de un proyecto:

- **Grupo de Procesos de Iniciación:** Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo. (9)
- **Grupo de Procesos de Planificación:** Define y refina los objetivos, y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance deseado del proyecto. (9)
- **Grupo de Procesos de Ejecución:** Integra a personas y otros recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto para el proyecto. (9)

- **Grupo de Procesos de Cierre:** Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo. (9)
- **Grupo de Procesos de Seguimiento y Control:** Mide y supervisa regularmente el avance, a fin de identificar las variaciones referentes al plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir con los objetivos del proyecto.

Este trabajo de diploma se enmarca en: **Grupo de Procesos de Planificación y Grupo de Procesos de Seguimiento y Control**

Entre las acciones que propone PMI para el **Grupo de Procesos de Planificación** se encuentran:

- 1- Desarrollar el plan de Gestión del proyecto:
- 2- Planificación del Alcance
- 3- Definición del Alcance
- 4- Crear Estructura de desglose de trabajo (EDT)
- 5- Definición de las Actividades
- 6- Establecimiento de la Secuencia de las Actividades
- 7- Estimación de Recursos de las Actividades
- 8- Estimación de la Duración de las Actividades
- 9- Desarrollo del Cronograma
- 10- Estimación de Costos
- 11- Preparación del Presupuesto de Costos
- 12- Planificación de Calidad
- 13- Planificación de los Recursos Humanos
- 14- Planificación de las Comunicaciones
- 15- Planificación de la Gestión de Riesgos
- 16- Identificación de Riesgos
- 17- Análisis Cualitativo de Riesgos
- 18- Análisis Cuantitativo de Riesgos

19- Planificación de la Respuesta a los Riesgos

20- Planificar las Compras y Adquisiciones

21- Planificar la Contratación

Entre las acciones que propone PMI para el **Grupo de Procesos de Seguimiento y Control** se encuentran:

1- Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto

2- Control Integrado de Cambios

3- Verificación del Alcance

4- Control del Alcance

5- Control del Cronograma

6- Control de Costos

7- Realizar Control de Calidad

8- Gestionar el Equipo del Proyecto

9- Informar el Rendimiento

10- Gestionar a los Interesados

11- Seguimiento y Control de Riesgos

12- Administración del Contrato

Dentro del grupo de acciones del **Grupo de Procesos de Planificación** este trabajo estará enfocado a las siguientes acciones:

**1- Desarrollar el plan de Gestión del proyecto:**

Permite definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes secundarios en un plan de gestión del proyecto. Es la principal fuente de información para determinar cómo se planificará, ejecutará, supervisará, controlará, y cerrará el proyecto.

**2- Crear Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)**

Es el proceso necesario para subdividir los principales productos entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de gestionar.

**3- Definición de las Actividades**



Permite identificar las actividades específicas que deben realizarse para producir los diversos productos entregables del proyecto.

#### **4- Establecimiento de la Secuencia de las Actividades**

Brinda la posibilidad de identificar y documentar las dependencias entre las actividades del cronograma.

#### **5- Estimación de Recursos de las Actividades**

Es el proceso necesario para estimar los tipos y las cantidades de recursos necesarios para realizar cada actividad del cronograma.

#### **6- Estimación de la Duración de las Actividades**

Es el proceso necesario para estimar la cantidad de períodos laborables que se requerirán para completar cada actividad del cronograma.

#### **7- Desarrollo del Cronograma**

Es el proceso necesario para analizar las secuencias de las actividades, la duración de las actividades, los requisitos de los recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.

#### **8- Estimación de Costos**

Es el proceso necesario para desarrollar una aproximación de los costos de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto.

#### **9- Planificación de la Gestión de Riesgos**

Es el proceso necesario para decidir cómo abordar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.

#### **10- Planificación de los Recursos Humanos**

Es el proceso necesario para identificar y documentar los roles dentro del proyecto, las responsabilidades y las relaciones de comunicación, así como para crear el plan de gestión de personal.

#### **11- Identificación de Riesgos**

Es el proceso necesario para determinar qué riesgos podrían afectar al proyecto y documentar sus características

#### **12- Análisis Cualitativo de Riesgos**

Es el proceso necesario para priorizar los riesgos, lo cual permite realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluar y combinar la probabilidad de ocurrencia así como el impacto que tendría.

### **13- Análisis Cuantitativo de Riesgos**

Es el proceso necesario para analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto.

### **14- Planificación de la Respuesta a los Riesgos**

Es el proceso necesario para desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

Dentro del grupo de acciones del **Grupo de Procesos de Seguimiento y Control** vamos a desarrollar:

#### **1- Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto**

Es el proceso necesario para recoger, medir y difundir información sobre el rendimiento, y para evaluar las mediciones y tendencias para mejorar el proceso. Este proceso incluye el seguimiento de riesgos para asegurar que se identifiquen los riesgos de forma temprana, que se informe de su estado y que se ejecuten los planes de riesgos apropiados. El seguimiento incluye informes de estado, medición del avance y previsiones. Los informes de rendimiento proporcionan información sobre el rendimiento del proyecto respecto al alcance, cronograma, costo, recursos, calidad y riesgo.

#### **2- Control Integrado de Cambios**

Es el proceso necesario para controlar los factores que producen cambios, a fin de asegurarse que esos cambios sean beneficiosos, para determinar si se ha producido un cambio y gestionar los cambios aprobados, incluyendo cuando se producen. Este proceso se realiza a lo largo de todo el proyecto, desde su inicio hasta su cierre.

#### **3- Control del Cronograma**

Es el proceso necesario para controlar los cambios en el cronograma del proyecto.

#### **4- Gestionar el Equipo del Proyecto**

Es el proceso necesario para hacer un seguimiento del desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y coordinar cambios para mejorar el rendimiento del proyecto.

#### **5- Informar el Rendimiento**

Es el proceso necesario para recoger y distribuir información sobre el rendimiento. Esto incluye informes de situación, medición del avance y previsiones.

#### **6- Seguimiento y Control de Riesgos**

Es el proceso necesario para realizar el seguimiento de los riesgos identificados, supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad durante todo el ciclo de vida del proyecto.

El planificador debe definir las herramientas para implementar la estrategia de planificación, la organización, así como los mecanismos de captura de información necesaria para la planificación, seguimiento y control de los recursos humanos y materiales. Aplicar métodos de estimación de tiempos y recursos y elaborar algunos artefactos correspondientes al desempeño del planificador.

### 1.4.3 Artefactos a obtener por el planificador:

Durante los procesos de Gestión de la planificación del proyecto el planificador debe obtener una lista de procesos que el equipo de desarrollo debe realizar durante la planificación para decidir si se realizan y quien lo realiza.

Los planificadores deben obtener los siguientes artefactos del líder de proyecto:

#### ➤ Plan de Desarrollo del software

El plan de desarrollo del Software, es la principal fuente de información. Se produce después de la culminación de las tareas de la planificación. Proporciona información básica de costos y planificación que será empleada a lo largo del proceso de desarrollo. Es un documento breve dirigido a una audiencia diversa. Debe comunicar el ámbito y recursos a los gestores del software, personal técnico y al cliente. Definir los riesgos y sugerir técnicas de prevención al riesgo.

Definir costo y planificación para la revisión de la gestión. Proporcionar un enfoque general del desarrollo del software para todo el personal relacionado con el proyecto y describir como se garantizara la calidad y se gestionan los cambios. No es un documento estático, porque el equipo del proyecto lo consulta repetidamente, de esta forma se actualizan los riesgos, estimaciones, planificaciones e información relacionada a la vez que el proyecto avanza y es más conocido.

#### ➤ Lista de Riesgos

Un **riesgo** de un proyecto es un evento o condiciones inciertas que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto como, tiempo, costo, alcance o calidad.

**Lista de Riesgos:** El registro de riesgos contiene información sobre riesgos del proyecto identificados que el equipo del proyecto tiene en cuenta al realizar estimaciones sobre las duraciones de las actividades y al ajustar dichas duraciones a los riesgos. El equipo del proyecto analiza la medida en

que los efectos de los riesgos se incluyen en la estimación de la duración de la línea base para cada actividad del cronograma, especialmente aquellos riesgos con calificaciones de alta probabilidad o de alto impacto.

➤ **Plan de mitigación de riesgos**

Es el resultado de una técnica de planificación de la respuesta a los riesgos asociadas con amenazas que pretenden reducir la probabilidad de ocurrencia o el impacto de un riesgo por debajo de un umbral aceptable. La técnica permite disminuir los riesgos presentes en el proyecto.

**Otras facultades del rol planificador**

Además de estos artefactos elaborados por el planificador, también está dentro de sus facultades obtener el plan de capacitación, definir roles y responsabilidades así como mantener actualizadas las minutas de reunión, todas estas son planillas que permiten recopilar datos de importancia para el proyecto.

➤ **Plan de capacitación**

Contiene los planes de capacitación que se van a realizar para darle cumplimiento a las actividades del proyecto para los miembros del grupo de trabajo a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

➤ **Definir Roles y responsabilidad**

Se enuncian los roles que van a existir en el proyecto y las responsabilidades que van a tener dichos roles, estos pueden variar en cada fase del ciclo de vida del proyecto.

➤ **Minuta de reunión**

Minuta de reunión, que a menudo es llamada acta de reunión, en la misma se exponen los puntos tratados y acuerdos tomados entre los miembros del equipo de trabajo del proyecto que se reúnen.

**1.5 ¿Qué es la Estimación?**

Es el proceso necesario para desarrollar una aproximación de tiempo y costos de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. Un error en la estimación del costo puede ser lo que marque la diferencia entre beneficios y pérdidas, la estimación del costo y del esfuerzo del software nunca será una ciencia exacta, son demasiadas las variables: humanas, técnicas, de entorno y políticas, que pueden afectar el costo final del software y el esfuerzo aplicado para desarrollarlo.

Para realizar estimaciones seguras de costos y esfuerzos tienen varias opciones posibles:

- Dejar la estimación para más adelante (podemos realizar una estimación al cien por ciento fiable) después de haber terminado el proyecto.
- Tomar como base las estimaciones en proyectos similares ya terminados.
- Utilice técnicas de descomposición relativamente sencillas para generar las estimaciones de costos y esfuerzo del proyecto.
- Desarrolle un modelo empírico para el cálculo de costos y esfuerzos del Software, aplicable cuando no existe una base histórica apropiada para la estimación.

La primera opción no es muy práctica, ya que al final del proyecto puede que nos de pérdidas y no ganancia. La Segunda opción puede funcionar razonablemente bien si el proyecto actual es bastante similar a los esfuerzos pasados y si otras influencias del proyecto son similares.

Las opciones restantes son métodos viables para la estimación del proyecto de software. Desde el punto de vista ideal, se deben aplicar al mismo tiempo las técnicas indicadas usando cada una de ellas como comprobación de las otras.

### **1.5.1 Técnicas de Estimación**

Cuando se planifica un proyecto se tienen que obtener estimaciones del esfuerzo humano requerido, de la duración cronológica del proyecto y del costo. En la mayoría de los casos las estimaciones se hacen valiéndose de la experiencia pasada como única guía. Aunque en algunos casos puede que la experiencia no sea suficiente.

#### **1.5.1.1 Análisis de Puntos de Casos de Uso**

Brinda la posibilidad de predecir el tamaño de un sistema a partir de las características de sus requisitos, expresados en los casos de uso. Propuesto inicialmente por Gustav Karner de Objectory AB.

Método de estimación del tiempo de desarrollo de un proyecto mediante la asignación de pesos a un cierto número de factores que lo afectan, para finalmente, contabilizar el tiempo total estimado para el proyecto a partir de esos factores.

#### **Ventajas Puntos Casos de Usos:**

Resulta muy efectiva a la hora de estimar el esfuerzo requerido en el desarrollo de los primeros Casos de Uso de un sistema.

### **Desventajas Puntos Casos de Usos**

No se recomienda para estimar el esfuerzo global de un proyecto porque tienden a sobredimensionar el esfuerzo requerido.

### **1.5.1.2 Análisis de Puntos de Función y COCOMO II (Constructive Cost Model)**

Éste método está basado en ecuaciones matemáticas que permiten calcular el esfuerzo a partir de ciertas métricas de tamaño estimado, como el Análisis de Puntos de Función y las líneas de código fuente (en inglés SLOC, Source Line Of Code).

#### **Análisis de Puntos de Función:**

Esta técnica de estimación está basada en la métrica de software Puntos de Función considerada como una métrica funcional porque está enfocada en la funcionalidad que el software proporciona al usuario. Los Puntos Función miden el tamaño lógico o funcional de los proyectos o aplicaciones de software basado en los requerimientos funcionales del usuario.

El método se basa principalmente en la identificación de los componentes del sistema informático en términos de transacciones y grupos de datos lógicos que son relevantes para el usuario en su negocio. A cada uno de estos componentes les asigna un número de puntos por función basándose en el tipo de componente y su complejidad; y la sumatoria de esto nos da los puntos de función sin ajustar.

#### **COCOMO II**

Para apoyar a los distintos sectores del mercado software, COCOMO II proporciona una familia de modelos de estimación de costo software cada vez más detallado y tiene en cuenta las necesidades de cada sector y el tipo de información disponible para sostener la estimación del costo software. Esta familia de modelos está compuesta por tres sub modelos cada uno de los cuales ofrece mayor fidelidad a medida que uno avanza en la planificación del proyecto y en el proceso de diseño. Estos tres sub modelos se denominan:

- **El modelo de Composición de Aplicaciones.**

Indicado para proyectos construidos con herramientas modernas de construcción de interfaces gráficos para usuario.

- **El modelo de Diseño anticipado.**

Este modelo puede utilizarse para obtener estimaciones aproximadas del costo de un proyecto antes de que esté determinada por completo su arquitectura. Utiliza un pequeño conjunto de drivers de costo nuevo y nuevas ecuaciones de estimación. Está basado en Punto de Función sin ajustar o Miles de Líneas de Código Fuente (KSLOC).

- **El modelo Post-Arquitectura.**

Este es el modelo COCOMO II más detallado. Se utiliza una vez que se ha desarrollado por completo la arquitectura del proyecto. Tiene nuevos drivers de costo, nuevas reglas para el recuento de líneas y nuevas ecuaciones.

### **Ventajas Cocomo II**

- Permite la estimación considerando los Puntos Función (PF).
- La experiencia en el uso de este modelo, puede proporcionar una visión más realista de los factores de ajuste al esfuerzo a aplicar en una organización concreta.
- Es muy útil para estimar un proyecto en forma global, cuando se tiene un conjunto de Casos de Uso bastante amplio (del orden de 50) y con escaso nivel de detalle.

### **Desventajas Cocomo II:**

- La crítica a los modelos COCOMO es que se basan en los LDC (Líneas de código), bastante difícil de estimar a priori.
- La asignación de valores a los atributos conductores de costo es también bastante subjetiva.
- Cocomo II reconoce que es difícil estimar basado en la métrica LDC en edades tempranas del ciclo de vida del software.

Palabras claves: **líneas de código, puntos función.**

## **1.6 Herramientas de Estimación**

Existen herramientas que permiten realizar la estimación, estas herramientas están diseñadas para modelos de estimación específico, permiten obtener un valor aproximado durante la gestión del proyecto. Muchas de las herramientas de estimación existentes resultan de gran utilidad para el proceso de planificación que se realiza en cualquier proyecto, entre las que se destacan:

### **1.6.1 Enterprise Architect**

Enterprise Architect es una herramienta comprensible de diseño y análisis UML, cubre el desarrollo de software desde el paso de los requerimientos a través de las etapas del análisis, modelos de diseño, pruebas y mantenimiento. EA es una herramienta multi-usuario, basada en Windows, diseñada para ayudar a construir software robusto y fácil de mantener. Ofrece salida de documentación flexible y de alta calidad. Incorpora la técnica de estimación Puntos de Casos de Uso y permite calibrar los valores de complejidad técnica y ambiental. Es fácil de usar, rápida de entender y manejable.

**Desventajas:**

- Es un software propietario.



*Figura 2.2.1 Enterprise Architect*

**1.6.2 SLIM**

Software Lifecycle Management (SLIM): herramientas de apoyo a una mejor toma de decisiones en cada fase del ciclo de vida del software: la estimación, el seguimiento y la evaluación comparativa y el análisis de las cifras. Cada instrumento está diseñado para entregar resultados, ya sea usado como una aplicación independiente o como parte de QSM integrados de la suite de software de métrica.

SLIM-Estimación: le ayuda a calcular el tiempo, el esfuerzo y el costo, necesarios para satisfacer un conjunto dado de requerimientos de software y determinar la mejor estrategia para el diseño y aplicación de su proyecto de software.

**Desventajas:**

- Es un software propietario.



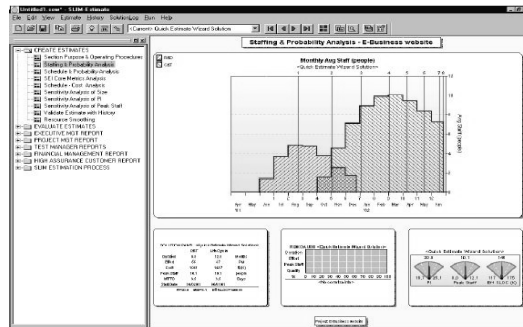


Figura 2.2.2 Interfaz gráfica Slim

### 1.6.3 Costar

**Costar** es una herramienta de software de cálculo basado en el modelo constructivo de costos (COCOMO).

Los líderes de proyecto usan Costar para realizar estimaciones del proyecto, que permitan obtener la duración del mismo, niveles de dotación del personal, esfuerzo y el costo. La herramienta facilita realizar balances y experimentar con lo que se ha realizado para poder obtener un óptimo plan de proyecto. Costar soporta COCOMO tradicional, COCOMO II y COCOMO Incremental.

#### Desventajas:

- Es un software propietario.

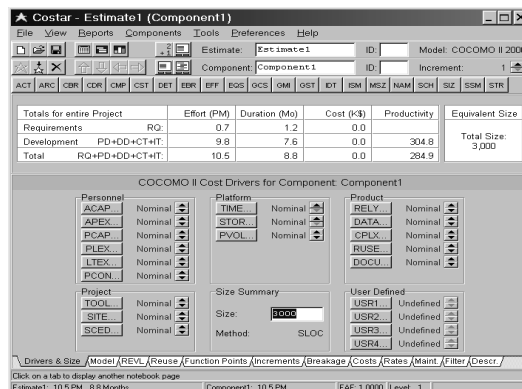


Figura 2.2.3 Interfaz gráfica Costar

### 1.6.4 Estimac

Esta herramienta nos permite realizar la estimación por la técnica Análisis por Puntos de Casos de Uso, permite obtener el tiempo de desarrollo a partir del esfuerzo total del proyecto, es una

herramienta libre, fácil de utilizar y fue desarrollada en la Universidad de Ciencias Informáticas. Estimac brinda la posibilidad de un posible tiempo de desarrollo por los flujos de trabajo.

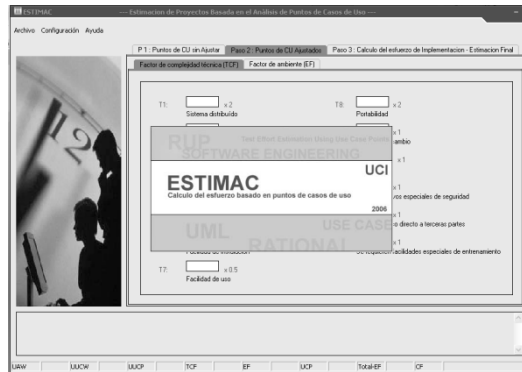


Figura 2.2.4 Interfaz gráfica Estimac

## 1.7 Herramientas de Gestión de Proyectos

La planificación es una actividad que está presente en todo el ciclo de vida de un proyecto, desde que se define el negocio hasta que se termina el proceso de desarrollo, pasando por la entrega de hitos intermedios, fase de pruebas, entrega final del producto y fase de soporte.

El proceso de gestión que se realiza en todas las fases, incluyendo los recursos humanos y materiales que están disponibles, sus tiempos de duración y el porcentaje que representa del tiempo de desarrollo del proyecto requieren de la utilización de herramientas que faciliten su cumplimiento. Estas herramientas son conocidas como herramientas de gestión de proyectos. A continuación se mencionan alguna de ellas.

### 1.7.1 Microsoft Project

Microsoft Project es un programa de la suite Microsoft Office usado para la gestión de proyectos que se utiliza y se demanda cada vez más por parte de las empresas.

Microsoft Project (**MSP**) es un software de administración de proyectos desarrollado y comercializado por Microsoft el cual está diseñado para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo.

El software Microsoft Office Project en todas sus versiones (la versión 2007 es la más reciente) es muy útil para la gestión de proyectos, aplicando procedimientos descritos en el Management Body of Knowledge (**PMBOK**) del Project Management Institute (**PMI**). Debe ser usado en forma avanzada, para no cometer errores de programación, aplicando sus bases que están fundamentadas en el Método de la Ruta Crítica.

Entre muchas posibilidades de trabajo, MS Project nos permite:

- Planificar y programar tareas así como asignar recursos a dichas tareas de manera adecuada y sencilla.
- Realizar un control, organización y seguimiento, así como coordinar toda la información que conlleva los requisitos del proyecto, la duración y los recursos asignados a las diferentes tareas.
- Visualizar el Plan de Proyecto en formatos estándar y con un diseño de diagramas muy apropiado y fácil de interpretar.
- Intercambiar información de proyecto con todos sus participantes a través de una red local, Internet o de una Intranet.

#### **Desventajas:**

- Es un software propietario.



Figura 3.1 Microsoft Project

#### **1.7.2 Gantt Project**

Es una aplicación de escritorio con interfaz similar a MS. Project permite la creación de un calendario de proyectos además de programar y organizar las tareas y asignación de personas y recursos sobre un diagrama Gantt. GanttProject es software libre.

Es una herramienta mucho más ligera que MS Project, pero esto en el ámbito y dimensión de muchos proyectos es más una ventaja que un inconveniente. La exportación de informes en formato HTML está bastante lograda. Necesita Java Runtime Environment.

GanttProject es una herramienta para la creación de un calendario de proyectos a través de diagrama de Gantt y de los recursos de carga gráfica. Permite desglosar su proyecto en un árbol de tareas y asignar recursos humanos que tienen que trabajar en cada tarea. También puede crear dependencias entre tareas, al igual que “esta tarea no puede comenzar hasta que ésta haya finalizado. GanttProject hace que su proyecto a través de dos cartas: diagrama de Gantt para tareas de carga y de los recursos gráfico de recursos. Es software no propietario.

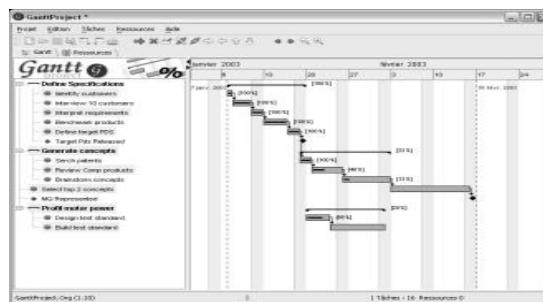


Figura 3.2 Interfaz Grafica GanttProject

### 1.7.3 PHP-projekt

PHPProjekt es una aplicación modular, de la coordinación de las actividades de grupo y para compartir información y documentos a través de la web. Componentes de PHP-projekt: Grupo de calendario, gestión de proyectos, tiempo de la tarjeta de sistema, gestión de archivos, gestor de contactos, cliente de correo y muchos otros módulos. PHPProjekt es software libre.

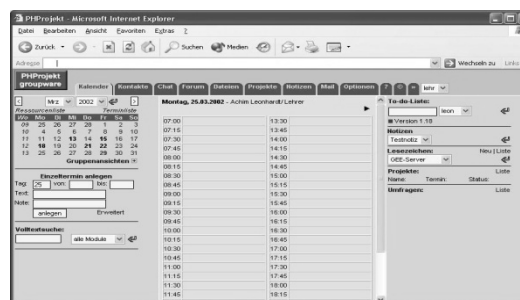


Figura 3.2 Interfaz Grafica PHPProjekt

### 1.7.4 DotProject

**DotProject** fue creado por dotmarketing.org en el año 2000, con el fin de construir una herramienta para la Gestión de Proyectos. Para eso se orienta a la administración de recursos para desarrollar un producto, cuya producción requiera de un conjunto de actividades o tareas que se desarrollen entre ellas en forma paralela o independiente.

“DotProject” está construido por aplicaciones de código abierto y es mantenida por un pequeño y dedicado grupo de voluntarios. Es una aplicación basada en web, multiusuario, soporta varios lenguajes, soporta distintos niveles de permisos de uso de módulos y es Software libre.

Está programada en PHP, y utiliza MySQL como base de datos. La plataforma recomendada para utilizar DotProject se denomina LAMP.

El grupo que desarrolla DotProject basa su espíritu de trabajo en los siguientes puntos:

- Proveer a los usuarios de funcionalidad orientada a la Gestión de Proyectos.
- Construir una herramienta con una interfaz de usuario simple, clara y consistente.
- Ser de código abierto, libre acceso y utilización.

La aplicación consta de un conjunto de entidades ordenadas jerárquicamente las cuales permiten brindar la funcionalidad del producto. Las entidades más importantes son compañías, proyectos, tareas (con gráficas de Gantt), foros, archivos, calendario, contactos, tickets de soporte. DotProject es software libre.

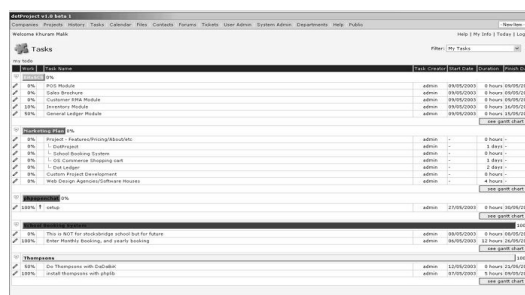


Figura 3.4 Interfaz Gráfica DotProject

## Ventajas

- Su instalación es muy sencilla y está bien documentada.
- Es posible gestionar proyectos desde que se inicia el proceso de creación del mismo y aun cuando finalmente no sean aceptados por el cliente.
- Es posible crear plantillas de proyecto, de forma que cuando se crea un nuevo proyecto se copien todas las tareas de la plantilla anteriormente creada.
- Es posible crear tareas que agrupan a tareas hijas y cuyos valores (esfuerzos, fechas) se calculan automáticamente ("tareas dinámicas").
- Se pueden calcular las fechas de inicio y fin mediante dependencias (fecha inicio) y esfuerzo estimado (fecha fin).
- Se pueden desplazar todas las tareas dependientes de una tarea a la vez.
- Al imputar (historiales/log) se puede marcar la tarea como "con problema". En las vistas de proyectos aparecen marcados, por lo que se simplifica la monitorización y el control del proyecto.
- Se dispone del esfuerzo estimado y de la suma de imputaciones (esfuerzo real). Horas Trabajadas - Horas Programadas = Horas de proyecto.
- Es posible atribuir el avance de una tarea de forma independiente al esfuerzo.
- Existen filtros (por usuario y empresa) para visualizar las diversas tareas y proyectos registrados.
- Es posible visualizar las tareas a realizar y los eventos (citas) en un calendario compartido para favorecer el trabajo colaborativo.
- Existe el filtro por empresa para visualizar las diversas tareas y eventos registrados en el calendario.
- Es posible visualizar la lista de tareas a realizar y los eventos registrados para el día actual.
- Existe una gran cantidad de informes para extraer la información registrada, como por ejemplo:
  - Las horas asignadas (por usuario o proyecto) para un periodo de tiempo.

- Las horas asignadas y las realmente incurridas, para poder extraer porcentajes de trabajos realizados y porcentajes de eficiencia en base a tareas completadas.
- Estado de un proyecto: tareas completas, tareas que sufren desviaciones, etc.

### **Conclusiones parciales**

En este capítulo se ha demostrado la necesidad de realizar la planificación del proceso de desarrollo del LIMS que facilite el intercambio, manejo, procesamiento y almacenamiento de la información. Para el desarrollo de la planificación del proceso de desarrollo del LIMS se utilizara como herramienta de planificación el DotProject, por ser política de nuestra facultad y además porque es una aplicación libre desarrollada en PHP, contiene módulos que hacen más entendible la interacción usuario-sistema, es multiidioma y soporta distintos niveles de permisos de uso de módulos. Y como herramienta para estimación del proyecto se usará la herramienta Enterprise Architect basado en la técnica de estimación Por Puntos de Casos de Uso, que aunque no es software libre la utilización que se le da es solo para obtener los valores de la estimación en cuanto a esfuerzo y tiempo de desarrollo, por lo que no incide directamente en el costo del proyecto y el cliente no deberá pagar su licencia. La estimación por la técnica puntos de función y COCOMO II la haremos manual porque no contamos con un software libre para realizar la misma.

### **Introducción**

El presente capítulo tiene como objetivo principal presentar la estimación, seguimiento y control de los recursos humanos y materiales de LIMS. Para obtener los resultados del objetivo propuesto se utilizará el DotProject como herramienta para el seguimiento y control de los recursos asignados al proyecto y se realizará la estimación usando las técnicas Análisis de Puntos de función y COCOMO II y Análisis por Puntos de Casos de Uso para obtener el posible tiempo de desarrollo de LIMS de Calidad del CIGB teniendo en cuenta los recursos humanos y tecnológicos asignados al proyecto.

### **2.1 Descripción del proyecto**

En Cuba se ha llevado a cabo un intenso proceso inversionista y de formación de personal, que permite disponer en la actualidad de un complejo e integrado sistema de investigación-producción en la esfera de la Biotecnología aplicada a diferentes ramas de la sociedad.

En este contexto, el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) de Cuba, es una institución de desarrollo dinámico que le ha permitido alcanzar un alto nivel en la investigación, desarrollo, producción y comercialización de productos biológicos obtenidos a través de los métodos de la biotecnología moderna. La calidad, es la imagen del CIGB, los productos desarrollados y elaborados en este centro se caracterizan por su eficacia y seguridad, por tal motivo en la estructura del centro existe la Dirección de Calidad. Para lograr la calidad de los productos del CIGB fue necesario la creación de un sistema de gestión de la información que allí se procesa en sus diferentes departamentos y laboratorios, de ahí surge el Sistema de Gestión de la Información de los Laboratorios (LIMS) de Calidad.



Su principal objetivo, lograr la gestión de la información de manera eficiente, facilitando que las consultas a la misma sean de forma rápida. Como el proyecto es muy grande el mismo se divide en 16 módulos o sub proyectos:

### **Módulo Inmunoquímica**

En este laboratorio se realiza el control de calidad de los productos obtenidos por vía recombinante que se producen en el CIGB empleando técnicas Inmunoquímicas tales como: ELISA, Inmuno-Dot y Western-Blot, estos métodos han sido desarrollados tanto para la cuantificación y/o determinación del principio activo como de las proteínas contaminantes de la cepa hospedera.

### **Módulo de Biología Molecular**

El laboratorio de Biología Molecular es el encargado de realizar los ensayos de Determinación de ADN contaminante en muestras del ingrediente farmacéutico activo (IFA) y muestras de proceso de cada uno de los productos del CIGB.

### **Módulo de Ensayos Biológicos I**

El laboratorio de Ensayos Biológicos I desarrolla diferentes técnicas que permiten la determinación de la potencia y/o actividad biológica de diferentes productos farmacéuticos. Evaluación de la Potencia in vivo al Producto Final de vacuna anti-Hep B.

### **Módulo de Ensayos Biológicos II**

El laboratorio de Ensayos Biológicos II tiene como objetivo fundamental, realizar ensayos "in vitro" de actividad biológica a citoquinas y factores de crecimiento.

### **Módulo de Sistemas Críticos**

Dedicado al ajuste y control de los sistemas de agua, vapor y aire, y al control analítico de los residuales líquidos de esta industria. En el laboratorio se realizan: Análisis físico químicos para el control de las calidades de agua purificada, agua para inyección, vapor puro y agua de los sistemas de vapor y clima.

### **Módulo de Análisis Químico**

En el laboratorio de Análisis Químico se realizan diferentes técnicas físico-químicas y bioquímicas para la determinación de impureza y pureza de las diferentes proteínas que se producen o investigan en el Centro. También se lleva el control analítico de los reactivos y componentes críticos que son utilizados como materia prima en la producción de los productos farmacéuticos en el CIGB.

### **Módulo de Cromatografía y Electroforesis**

En el laboratorio de Cromatografía y Electroforésis se realiza el control de pureza de todos los ingredientes farmacéuticos activos y de algunas formulaciones finales de las proteínas producidas en el Centro, por técnicas cromatográficas y electroforéticas como el HPLC en gel filtración y en fase reversa y la electroforesis en geles de poliacrilamida.

Además se realizan técnicas de identificación y caracterización estructural como el Isoelectroenfoco y el mapeo peptídico. También se controlan las matrices cromatográficas de inmunoafinidad producidas en el Centro y otras matrices cromatográficas utilizadas en los procesos productivos.

### **Módulo de Liberación de Lotes**

En este grupo se lleva a cabo la liberación de los Ingredientes Farmacéuticos Activos y de los diferentes productos finales.

### **Módulo de Metrología**

Es el responsable de garantizar que las mediciones realizadas en las diferentes producciones del CIGB estén aseguradas metrológicamente, de que los instrumentos de medición utilizados se calibren y verifiquen según un plan y en el tiempo establecido.

### **Módulo de Microbiología**

Este grupo es el encargado de realizar el control microbiológico de todas las producciones del CIGB, brindando servicio además a las áreas de investigación y desarrollo de la producción. Dentro de las principales tareas realizadas podemos citar el monitoreo ambiental, aspecto que incluye: control microbiológico del aire, superficies, personal, agua, aire y vapor.

### **Módulo de Reactivos Biológicos**

En esta Sección es donde se ejecutan las técnicas analíticas relacionadas con la determinación de la actividad biológica in vivo e in vitro, cuantificación e identificación de proteínas contaminantes y

proteínas de interés por métodos inmunológicos tipo ELISA, Western Blot, Inmuno-Dot, detección de ADN contaminante del hospedero por métodos de hibridización, reacciones en cadena de la polimerasa (PCR), almacenamiento y control de los Bancos de Células Primarios.

### **Módulo de Recepción de Muestras o Liberación Analítica**

Este Grupo tiene la función principal de recibir y distribuir las muestras que llegan al Departamento. para ser analizadas en los diferentes laboratorios y a su vez recibir los resultados analíticos emitidos por los laboratorios y confeccionar el expediente analítico de cada lote de producto. Además son responsables de la recepción, conservación, control y destrucción de las muestras testigos de los diferentes productos terminados.

### **Módulo de Desarrollo**

El Grupo de Desarrollo de la Dirección de Calidad es responsable de los estudios de estabilidad de todos los productos finales y principios activos que se producen en el CIGB y que son registrados por el Centro Estatal para el Control de Calidad de los Medicamentos (CECMED).

### **Módulo de Mejoramiento de la Calidad**

El grupo de Mejoramiento de la Calidad tramita las quejas y reclamaciones de los clientes según los procedimientos establecidos en los cuales se establece que se deben realizar las investigaciones pertinentes para dar respuesta a la queja del cliente.

### **Módulo de Documentación**

El Sistema de Documentación constituye la evidencia de la implementación efectiva del Sistema de la Calidad en cualquier organización. En el CIGB existe un Sistema Integral de Documentación que establece los lineamientos generales para el manejo de los diferentes tipos de documentos a través de las etapas de su ciclo de vida incluyendo su control automatizado:

### **Módulo de Inspección y Auditoría**

El Grupo de Inspección y Auditorías tiene la responsabilidad de cumplimentar las disposiciones y procedimientos establecidos para la ejecución de auditorías de calidad a todas las producciones del Centro al menos una vez al año.

## **2.2 Estimación de los recursos humanos**

El proceso de captación para conformar el equipo de desarrollo del proyecto se realiza mediante dos vías, por solicitud del estudiante al líder del proyecto, o por la necesidad de realizar actividades que por su complejidad precisan ciertas capacidades, en este caso el líder, atendiendo a las necesidades existentes en el proyecto capta a los estudiantes que tengan mayor habilidad en el rol que hay que desempeñar.

El personal que se entrevista para integrar el proyecto principalmente son estudiantes y deben tener las capacidades y habilidades que se necesitan en el proyecto.

Una vez que el personal se incorpora al proyecto se inserta en los cursos de capacitación para aumentar sus habilidades, estos planes surgen cuando se necesite una herramienta o un lenguaje de programación.

El LIMS de Calidad del CIGB cuenta con 61 miembros del equipo de desarrollo de estos 6 son profesores y 55 son estudiantes, todos los miembros del equipo de trabajo cumplen un rol determinado en el proyecto.

### **2.3 Estimación de los recursos tecnológicos**

Las herramientas de software que se utilizan en el proyecto LIMS de Calidad se seleccionaron por el sub-líder de desarrollo y el Líder del proyecto teniendo en cuenta las necesidades y características del proyecto. La selección de estas herramientas son puntos a tener en cuenta a la hora de realizar el plan de capacitación de los miembros del proyecto para lograr una mayor familiarización del equipo de desarrollo con las mismas y evitar atrasos en las actividades planificadas en el cronograma de trabajo del proyecto. Las herramientas se seleccionan además sobre la base de que sean software no propietario.

Entre las herramientas utilizadas en el proyecto se encuentran:

- ✓ Servidor: Apache.
- ✓ Sistema Gestor de Base de Datos: PostgreSQL
- ✓ Lenguaje de Programación del lado del servidor: PHP.
- ✓ Herramienta de Desarrollo: Visual Paradigm
- ✓ Data Base Architect
- ✓ Framework: Symphony
- ✓ Herramienta de gestión de proyecto : DotProject

✓ Herramienta de estimación: Enterprise Architect

Las herramientas hardware fueron establecidas por los requerimientos que plantean las herramientas de software. El proyecto cuenta con 17 computadoras marca Asus, Pentium 4, CPU 3.00 GHz, todas con 160Gb de capacidad en disco duro y 512 Mb de memoria RAM, de las cuales: 16 son usadas en el desarrollo de LIMS de Calidad, una computadora es utilizada como servidor, el servidor permite almacenar los datos del proyecto, diagramas, modelos y documentación importante para todo el ciclo de vida de LIMS de Calidad del CIGB.

## 2.4 Análisis de las técnicas de estimación seleccionadas

### 2.4.1 Análisis de Puntos de Casos de Uso

Método de estimación del tiempo de desarrollo de un proyecto mediante la asignación de pesos a un cierto número de factores que lo afectan, para contabilizar el tiempo total estimado para el proyecto a partir de esos factores. De un total de 700 casos de uso la estimación se realizó contando con 167 casos de uso aprobados en el proyecto.

#### Paso 1. Identificar los Puntos de casos de uso Desajustados

$$\text{UUCP} = \text{UAW} + \text{UUCW}$$

Donde:

**UUCP:** Puntos de Casos de Uso sin ajustar

**UAW:** Factor de Peso de los Actores sin ajustar

**UUCW:** Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar

#### Para calcular Factor de Peso de los Actores sin ajustar (UAW)

Este valor se calcula mediante un análisis de la cantidad de Actores presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad de los Actores se establece teniendo en cuenta en primer lugar si se trata de una persona o de otro sistema, y en segundo lugar, la forma en la que el actor interactúa con el sistema.

Los criterios se muestran en la siguiente tabla:

Tipo	Descripción	Peso	Cant * peso
Simple	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante una interfaz de programación (API, Application Programming Interface).	1	1*1
Medio	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante un protocolo o una interfaz basada en texto.	2	0*2
Complejo	Una persona que interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica.	3	18*3
Total			55

### Actores

De 19 actores que participan en las funcionalidades del sistema, 18 de ellos son actores complejos porque son usuarios que interactúan con una interfaz gráfica por eso se le asigna un valor de peso tres, uno de ellos es un actor simple (Reloj) porque es un sistema su valor de peso es uno.

### Para calcular Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar (UUCW)

Este valor se calcula mediante un análisis de la cantidad de Casos de Uso presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad de los Casos de Uso se establece teniendo en cuenta la cantidad de transacciones efectuadas en el mismo, donde una transacción se entiende como una secuencia de actividades atómica, es decir, se efectúa la secuencia de actividades completa, o no se efectúa ninguna de las actividades de la secuencia. Los criterios se muestran en la siguiente tabla:

Tipo	Descripción	Peso	Cant * peso
Simple	El Caso de Uso contiene de 1 a 3 transacciones.	5	0*5
Medio	El Caso de Uso contiene de 4 a 7 transacciones.	10	0*10
Complejo	El Caso de Uso contiene más de 8 transacciones.	15	167*15

Total	2505
-------	------

La cantidad de transacciones se determina a partir de la descripción textual del CU. Entre más detallada este la descripción textual, más transacciones podemos encontrar y la estimación será más exacta.

Los 167 casos de uso aprobados todos son complejos debido a que sus descripciones textuales contienen más de ocho transacciones (secuencia atómica de actividades entre actor y sistema) por tanto se le asigna un peso de 15.

$$\mathbf{UAW} = (18 \cdot 3) + (1 \cdot 1) = 55$$

$$\mathbf{UUCW} = 136 \cdot 15 = 2505$$

$$\mathbf{UUCP} = 55 + 2040 = 2560$$

Una vez que se tienen los Puntos de Casos de Uso sin ajustar, se debe ajustar éste valor mediante la siguiente ecuación:

### Paso 2. Ajustar los Puntos de casos de uso

$\mathbf{UCP} = \mathbf{UUCP} \cdot \mathbf{TCF} \cdot \mathbf{EF}$
---

**UCP:** Puntos de Casos de Uso ajustados

**UUCP:** Puntos de Casos de Uso sin ajustar

**TCF:** Factor de complejidad técnica

**EF:** Factor de ambiente

#### **Para calcular Factor de complejidad técnica (TCF)**

Este coeficiente se calcula mediante la cuantificación de un conjunto de factores que determinan la complejidad técnica del sistema. Cada uno de los factores se cuantifica con un valor de 0 a 5, donde 0 significa un aporte irrelevante y 5 un aporte muy importante.

#### **Significado de los valores**

0: No presente o sin influencia,

1: Influencia incidental o presencia incidental

2: Influencia moderada o presencia moderada

3: Influencia media o presencia media

4: Influencia significativa o presencia significativa

5: Fuerte influencia o fuerte presencia

Los factores de complejidad técnica fueron asignados ajustándose al proyecto y para esto nos reunimos con el Líder del Proyecto y definimos los valores. En la siguiente tabla se muestra el significado y el peso de cada uno de éstos factores:

<b>Factor</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso</b>	<b>Valor</b>	<b>Comentario</b>	<b><math>\Sigma</math> (Peso * Valori)</b>
T1	Sistema distribuido	2	0	El sistema es centralizado	0
T2	Objetivos de performance o tiempo de respuesta	1	5	La velocidad es rápida por las entradas provistas por el usuario	5
T3	Eficiencia del usuario final	1	3	Presencia de medias restricciones de eficiencia	3
T4	Procesamiento interno complejo	1	5	Cálculos Complejos	5
T5	El código debe ser reutilizable	1	3	Un porcentaje del código puede ser reutilizable	3
T6	Facilidad de instalación	0.5	5	Presencia de requerimientos para la instalación	2.5



T7	Facilidad de uso	0.5	3	Normal	1.5
T8	Portabilidad	2	4	Se requiere que el sistema sea portable	8
T9	Facilidad de cambio	1	4	Se requiere un costo moderado de mantenimiento	4
T10	Concurrencia	1	0	No hay concurrencia	0
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad	1	5	Gran seguridad	5
T12	Provee acceso directo a terceras partes	1	4	Los usuarios web tienen acceso directo	4
T13	Se requieren facilidades especiales de entrenamiento a los usuarios	1	2	Pocos usuarios internos, sistema fácil de usar.	2
Total					43

El Factor de complejidad técnica se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{TCF} = 0.6 + 0.01 * \sum (\text{Peso} * \text{Valor})$$

$$\text{TCF} = 0.6 + 0.01*43.5=1.035$$

#### Para Calcular Factor de ambiente EF

Las habilidades y el entrenamiento del grupo involucrado en el desarrollo tienen un gran impacto en las estimaciones de tiempo. Estos factores son los que se contemplan en el cálculo del Factor de ambiente. El cálculo del mismo es similar al cálculo del Factor de complejidad técnica, es decir, se trata de un conjunto de factores que se cuantifican con valores de 0 a 5.

Los factores de complejidad ambiental fueron asignados ajustándose al proyecto y para esto nos reunimos con el Líder del Proyecto y definimos los valores.

<b>Factor</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso</b>	<b>Valor</b>	<b>Comentario</b>	<b><math>\Sigma</math> (Peso * Valori)</b>
E1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado	1.5	2	El grupo está bastante familiarizado con el modelo	3
E2	Experiencia en la aplicación	0.5	1	La mayoría del grupo ha trabajado un poco en este tipo de aplicación	0.5
E3	Experiencia en orientación a objetos	1	3	La mayoría del grupo programa en Objetos	3
E4	Capacidad del analista líder	0.5	3	No se contrató a un Especialista	1.5
E5	Motivación	1	3	El grupo está motivado	3
E6	Estabilidad de los requerimientos	2	2	Se esperan cambios	4
E7	Personal part-time	-1	3	Todo el grupo trabaja de acuerdo a sus horarios.	-3
E8	Dificultad del lenguaje de programación	-1	2	Se usará lenguaje PHP	-2
				Total	10

Para los factores E1 al E4, un valor asignado de 0 significa sin experiencia, 3 experiencia media y 5 amplia experiencia (experto).

- Para el factor E5, 0 significa sin motivación para el proyecto, 3 motivación media y 5 alta motivación.
- Para el factor E6, 0 significa requerimientos extremadamente inestables, 3 estabilidad media y 5 requerimientos estables sin posibilidad de cambios.
- Para el factor E7, 0 significa que no hay personal part-time (es decir todos son full-time), 3 significa mitad y mitad, y 5 significa que todo el personal es part-time (nadie es full-time).
- Para el factor E8, 0 significa que el lenguaje de programación es fácil de usar, 3 medio y 5 que el lenguaje es extremadamente difícil.

El Factor de ambiente se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$EF = 1.4 - 0.03 * \Sigma (\text{Peso} * \text{Valori})$$

$$EF = 1.4 - 0.03*10=1.115$$

Por tanto **UCP** sería:

$$UCP=2560*1.035*1.115$$

$$UCP=2900.48$$

### Paso 3. Calcular esfuerzo de FT Implementación

$E = UCP * CF$
----------------

Donde

**E:** Esfuerzo estimado en horas-hombre

**UCP:** Puntos de Casos de Uso ajustados

**CF:** Factor de conversión

#### Para calcular Factor de conversión (CF)

Se contabilizan cuántos factores de los que afectan al Factor de ambiente están por debajo del valor medio (3), para los factores E1 a E6. Se contabilizan cuántos factores de los que afectan al Factor de ambiente están por encima del valor medio (3), para los factores E7 y E8.

- Si el total es 2 o menos, se utiliza el **factor de conversión 20 horas-hombre/Punto de Casos de Uso**, es decir, un Punto de Caso de Uso toma 20 horas-hombre.

- Si el total es 3 o 4, se utiliza el **factor de conversión 28 horas-hombre/Punto de Casos de Uso**, es decir, un Punto de Caso de Uso toma 28 horas-hombre.
- Si el total es mayor o igual que 5, se recomienda efectuar cambios en el proyecto, ya que se considera que el riesgo de fracaso del mismo es demasiado alto.

**Total EF = Cant EF < 3 (entre E1 –E6) + Cant EF > 3 (entre E7, E8)**

Como

$$\text{Total EF} = 3 + 0 = 3$$

$$\text{Total EF} = 3$$

$$\text{CF} = 28 \text{ horas-hombre (porque Total EF} = 3)$$

Luego el esfuerzo en horas-hombre viene dado por:

$$E = 2900.48 * 28 \text{ horas-hombre}$$

**E=81213.44 horas-hombre**

Este método proporciona una estimación del esfuerzo en horas-hombre contemplando sólo el desarrollo de la funcionalidad especificada en los casos de uso.

Para una estimación más completa de la duración total del proyecto, hay que agregar a la estimación del esfuerzo obtenida por los Puntos de Casos de Uso, las estimaciones de esfuerzo de las demás actividades relacionadas con el desarrollo de software.

Para ello se puede tener en cuenta el siguiente criterio, que estadísticamente se considera aceptable. El criterio plantea la distribución del esfuerzo entre las diferentes actividades de un proyecto, según la siguiente aproximación:

#### Paso 4. Calcular esfuerzo de todo el proyecto

Actividad	% esfuerzo	Valor esfuerzo
Análisis	10%	20303.36 horas-hombre
Diseño	20%	40606.72 horas-hombre
Implementación	40%	81213.44 horas-hombre
Prueba	15%	30455.04 horas-hombre

Sobrecarga	15%	30455.04 horas-hombre
Total	100%	203033.6 horas-hombre

Como el valor de esfuerzo calculado representa el esfuerzo del FT implementación, por comparación salen el resto de los esfuerzo y la suma de ellos es el esfuerzo total (**ET**).

### Tiempo de desarrollo

Un profesor trabaja un promedio de 12 horas en la semana, por lo que en el mes trabaja 48 horas, un estudiante trabaja un promedio de 24 horas en la semana, por lo que en el mes trabaja 96 horas. El proyecto cuenta con 6 profesores y 55 estudiantes.

$$T_{des} = E_{total} / CH \text{ (total)}$$

$T_{des}$ : Tiempo de desarrollo

$E_{total}$ : Esfuerzo total

$CH$ : Cantidad de hombre

### Esfuerzo Proyecto General

$Promedio\_horas\_mes = 55 \cdot 96 + 48 \cdot 6 = 5568 / 61 = 91$  horas este valor indica el promedio de horas que trabaja cada miembro del equipo de trabajo en un mes.

$$T_{des} = 203033.6 \text{ horas-hombres} / 61 \text{ hombres}$$

$$T_{des} = 3328.4 \text{ horas} / 91 = 36.5 \text{ mes-hombres} / 12 \text{ meses} = 3 \text{ años}$$

### Costo

$$C \text{ (total)} = E_{total} \cdot 2Th \text{ (media)}$$

$C \text{ (Total)}$ : Costo total.

$Th$ : tarifa media.

$$Th(\text{media}) = \$90.00 \text{ hombre} / 91 \text{ horas.}$$

$$Th(\text{media}) = \$0.98 \text{ horas-hombre.}$$

$$C \text{ (total)} = 203033.6 \text{ horas-hombre} \cdot 2(\$0.98 \text{ horas-hombres}).$$

**C (total)** = \$ 397945.856.

#### **2.4.2 Puntos de Función y COCOMO II**

Éste método está basado en ecuaciones matemáticas que permiten calcular el esfuerzo a partir de ciertas métricas de tamaño estimado, como el Análisis de Puntos de Función y las líneas de código fuente (en inglés SLOC, Source Line Of Code).

**COCOMO II se divide en tres sub modelos:**

- El modelo de Composición de Aplicaciones.
- El modelo de Diseño anticipado.
- El modelo Post-Arquitectura.

En el proyecto LIMS de Calidad se utilizará el modelo temprano o anticipado en otras bibliografías.

- **El modelo de Diseño anticipado.**

Este modelo puede utilizarse para obtener estimaciones aproximadas del coste de un proyecto antes de que esté determinada por completo su arquitectura. Utiliza un pequeño conjunto de drivers de coste nuevo y nuevas ecuaciones de estimación. Está basado en Punto de Función sin ajustar o KSLOC (Miles de Líneas de Código Fuente).

Este modelo permite a partir del Análisis de Puntos de Función obtener una estimación del tamaño del software y a partir de la misma el esfuerzo a realizar, esta estimación es bastante imprecisa debido principalmente a la escasa información que se tiene sobre el software al principio de un proyecto, pero permitirá obtener una idea del esfuerzo necesario para llevar adelante el mismo.

**Para determinar los Puntos de Función se utilizan los siguientes componentes:**

➤ **Entradas Externas (EI, del inglés External Inputs):**

Se definen como un proceso mediante el cual ciertos datos cruzan la frontera del sistema desde afuera hacia adentro. El Actor del Caso de Uso provee datos al sistema, los cuales pueden tratarse de información para agregar, modificar o eliminar de un Archivo.

➤ **Salidas Externas (EO, del inglés External Outputs):**

Se definen como un proceso que tiene componentes de entrada y de salida mediante el cual datos simples y datos derivados (datos que se calculan a partir de otros datos) cruzan la frontera del sistema desde adentro hacia afuera. Adicionalmente, las Salidas Externas pueden actualizar un Archivo Lógico Interno. Los datos crean reportes o archivos que se envían hacia el Actor del Caso de Uso (que puede ser un humano u otro sistema). Estos reportes y archivos se crean desde uno o más Archivos Lógicos Internos o Archivos de Interfaz Externos.

➤ **Consultas Externas (EQ, del inglés External Inquiries):**

Se definen como un proceso con componentes de entrada y de salida donde un Actor del sistema rescata datos de uno o más Archivos Lógicos Internos o Archivos de Interfaz Externos. Los datos de entrada no actualizan ni mantienen ningún archivo (lógico interno o de interfaz externo) y los datos de salida no contienen datos derivados (es decir, los datos de salida son básicamente los mismos que se obtienen de los archivos). Dentro de éste tipo de transacción entran los listados y las búsquedas de los sistemas.

➤ **Archivos Lógicos Internos (ILF, Internal Logical Files):**

Grupo de datos relacionados lógicamente e identificables por el usuario, que residen enteramente dentro de los límites del sistema y se mantienen a través de las Entradas Externas.

➤ **Archivos de Interfaz Externos (EIF, del inglés External Interface Files):**

Grupo de datos relacionados lógicamente e identificables por el usuario, que se utilizan para fines de referencia. Los datos residen fuera de los límites del sistema y se mantienen por las Entradas Externas de otras aplicaciones, es decir, cada Archivo de Interfaz Externo es un Archivo Lógico Interno de otra aplicación.

**Clasificación de Transacciones y Archivos en Análisis de Puntos de Función.**

La complejidad de las transacciones y los archivos en el Análisis de Puntos de Función, se puede clasificar y cuantificar de acuerdo con los criterios que se muestran a continuación:

**Transacciones**

**Clasificación de las Entradas Externas**

Para las Entradas Externas, la clasificación está dada por la siguiente tabla:

Archivos Referenciados	Elementos de Datos		
	1-5	6-19	>19
0-1	Baja	Baja	Media
2-3	Baja	Media	Alta
>3	Media	Alta	Alta

En la misma, "Archivos referenciados" representa el número de Archivos Lógicos Internos mantenidos por la Entrada Externa, y "Elementos de datos" representa la cantidad de elementos que componen la Entrada Externa.

### **Clasificación de las Salidas Externas y Consultas Externas**

Para las Salidas Externas y las Consultas Externas, la clasificación está dada por la siguiente tabla:

Archivos Referenciados	Elementos de Datos		
	1-4	5-15	>15
0-1	Baja	Baja	Media
2	Baja	Media	Alta
3 o más	Media	Alta	Alta

En la misma, "Archivos referenciados" representa el número de Archivos Lógicos Internos o Archivos de Interfaz Externos vinculados con la Salida Externa o la Consulta Externa, y "Elementos de datos" representa la cantidad combinada de elementos de datos de entrada y de salida que componen la Salida Externa o Consulta Externa.

### **Asignación de valores numéricos**



Los valores numéricos que se asignan a cada complejidad (Baja, Media o Alta), se muestran en la siguiente tabla, para cada uno de los tipos de transacción (Entrada Externa, Salida Externa, Consulta Externa):

Clasificación	Valores		
	Salidas Externas	Consultas Externas	Entradas Externas
Baja	4	3	3
Media	5	4	4
Alta	7	6	6

### Archivos

Clasificación de los Archivos Lógicos Internos y Archivos de Interfaz Externos. Para los Archivos Lógicos Externos y los Archivos de Interfaz Externos, la clasificación está dada por la siguiente tabla:

Tipos de Registros	Elementos de Datos		
	1-19	20-50	>50
1	Baja	Baja	Media
1-5	Baja	Media	Alta
>5	Media	Alta	Alta

Donde "Tipos de registro" representa un subgrupo de elementos de datos reconocibles por el usuario, y "Elementos de datos" representa la cantidad de elementos de datos básicos (campos únicos) que componen el Archivo.

### Asignación de valores numéricos

Los valores numéricos que se asignan a cada complejidad (Baja, Media o Alta), se muestran en la siguiente tabla, para cada uno de los tipos de archivo (Archivo Lógico Externo, Archivo de Interfaz Externo):

Clasificación	Valores	
	Archivo Lógico	Archivo de Interface Externa
Baja	7	5

Media	10	7
Alta	15	10

El siguiente Análisis se realizó para un total de 167 casos de uso aprobados en LIMS de Calidad y se identificaron:

	Complejidad			Aporte
	Baja	Media	Alta	
Entradas Externas		592		2368
Salidas Externas		521		2605
Consultas Externas		576		2304
Archivos Lógicos Internos		372		3720
Archivos de Interface Externos		0		0
			Total	10997

Sumando los aportes de todos los elementos obtienen los Puntos de Función sin ajustar:

$$\text{UFP (Puntos de Función sin Ajustar)}=2368+2605+2304+3720+0$$

$$\text{UFP (Puntos de Función sin Ajustar)}=10997$$

### Calculo del Esfuerzo Nominal

Para el cálculo del esfuerzo se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{PM}_{\text{nominal}} = A \times (\text{Size})^B$$

**A:** es una constante que se utiliza para capturar los efectos multiplicativos en el esfuerzo requerido de acuerdo al crecimiento del tamaño del software. El modelo la calibra inicialmente con un valor de

$$\text{A}=2.94$$

**Size:** es el tamaño estimado del software, en miles de líneas de código (KSLOC) o en Puntos de Función sin ajustar (convertibles a KSLOC mediante un factor de conversión que depende del lenguaje y la tecnología).

El lenguaje utilizado para el desarrollo de LIMS de Calidad es PHP y como este lenguaje no tiene un factor de conversión en **SLOC/UFP** entonces el valor que se tomará es una media entre HTML y PERL cuyos valores son 15 y 27 respectivamente entonces SLOC/UFP para PHP quedaría así  $(15+27)/2=21$ .

**Size**=10997\*21=230937 SLOC (Líneas de código fuente)

**Size**=230937/1000=230.937 KSLOC (Miles de líneas de código fuente)

**Size**=230.937 KSLOC

**B:** Es una constante denominada Factor escalar que se utiliza para considerar los gastos y ahorros relativos de escala encontrados en proyectos software de distinto tamaño. El exponente B se usa para capturar estos efectos.

**Si B < 1.0.** El proyecto presenta ahorros de escala. Si el tamaño del producto se dobla, el esfuerzo del proyecto es menor que el doble. La productividad del proyecto aumenta a medida que aumenta el tamaño del producto.

**Si B = 1.0.** Los ahorros y gastos de escala están equilibrados. Este modelo lineal se usa a menudo para la estimación de coste de proyectos pequeños. Se usa para el modelo COCOMO II: Composición de Aplicaciones.

**Si B > 1.0.** El proyecto presenta gastos de escala. Esto se debe normalmente a dos factores principales: El crecimiento del gasto en comunicaciones y el gasto en crecimiento de la integración de un gran sistema. Los proyectos más grandes tendrán más personal y por lo tanto más vías de comunicación interpersonales produciendo gasto. Integrar un producto pequeño como parte de uno más grande requiere no sólo el esfuerzo de desarrollar el producto pequeño sino también el gasto adicional en esfuerzo para diseñar, mantener, integrar y probar sus interfaces con el resto del producto.

**B** =  $0.91 + 0.01 \times \sum (Wi)$

El factor escalar (B) se calcula a partir de la sumatoria de los aportes de distintas Variables escalares, las cuales son variables que indican las características que el proyecto presenta en lo que a su complejidad y entorno de desarrollo se refiere. Las Variables escalares de COCOMO II son las siguientes:

- **PREC:** variable de precedencia u orden secuencial del desarrollo.
- **FLEX:** variable de flexibilidad del desarrollo.
- **RESL:** indica la fortaleza de la arquitectura y métodos de estimación y reducción de riesgos.
- **TEAM:** esta variable refleja la cohesión y madurez del equipo de trabajo.
- **PMAT:** relaciona el proceso de madurez del software.

Cada una de estas variables se cuantifica con un valor desde muy bajo hasta extra alto. En el anexo 2.1 se muestran los criterios y niveles de cuantificación para cada una de estas variables. Los valores que asumen cada uno de estos factores escalares se pueden ver en el anexo 2.2.

**PREC y FLEX:** Precedencia y Flexibilidad de desarrollo.

Estos dos factores de escala capturan en gran parte las diferencias entre los modos Orgánico, Semilibre y Rígido del modelo original COCOMO. Las tablas del anexo 2.3 y 2.4 muestran como se organizan para trazar su rango de proyecto dentro de las escalas de Precedencia y Flexibilidad de desarrollo.

**RESL:** Arquitectura/Resolución de Riesgos

Este factor combina dos factores de medida de Ada COCOMO “Minuciosidad del diseño por revisión del diseño del producto (PDR)” y “Eliminación de riesgos por PDR”. La tabla del anexo 2.5 consolida las medidas de Ada COCOMO para formar una definición más comprensiva de los niveles de medida RESL de COCOMO II. La medida de RESL es la media pesada subjetiva de las características de la lista.

**TEAM:** Cohesión del Equipo

El factor de escala de Cohesión del Equipo explica los recursos de turbulencia y entropía del proyecto debido a dificultades en la sincronización de los implicados en el proyecto, usuarios, clientes, desarrolladores. Estas dificultades pueden aparecer por las diferentes culturas y objetivos de los implicados; dificultades en conciliar objetivos y la falta de experiencia y de familiaridad de los implicados en trabajar como un equipo. La tabla del anexo 2.6 proporciona una información

detallada para los niveles de medida completos TEAM. La medida final es la media pesada subjetiva de las características de la lista.

**PMAT:** Madurez del proceso

El procedimiento para determinar PMAT se obtiene a través del Modelo de Capacidad y Madurez (CMM), desarrollado para los procesos relativos al software por la Universidad Carnegie-Mellon para el Instituto de Ingeniería del Software (SEI). El periodo de tiempo para medir la madurez del proceso es el momento en el que el proyecto comienza. Hay dos formas de medir la madurez del proceso. La primera toma el resultado de una evaluación organizada basada en el CMM.

*Nivel de Madurez Global*

- Nivel 1 CMM (Mitad inferior)
- Nivel 1 CMM (Mitad superior)
- Nivel 2 CMM
- Nivel 3 CMM
- Nivel 4 CMM
- Nivel 5 CMM

**Áreas de Proceso Principales**

La segunda está organizada en base a 18 áreas de proceso principales (KPA's) en el Modelo de Capacidad y Madurez del SEI. El procedimiento para determinar PMAT es decidir el porcentaje de conformidad para cada uno de los KPA's. Si el proyecto ha sufrido una valoración CMM reciente entonces se usa el porcentaje de conformidad para la KPA global basada en datos de valoración de la conformidad práctica principal. Si no se ha hecho una valoración entonces se usan los niveles de conformidad para las metas de los KPA's con la escala para poner el nivel de conformidad. El nivel basado en meta de conformidad se determina haciendo una media basada en juicio de las metas de cada área de proceso principal.

Para medir la madurez del proceso del LIMS se tuvieron en cuenta los siguientes valores:

PMAT	Casi siempre (>90%)	Frecuentemente (60%-90%)	En la mitad (40-60%)	Ocasionalmente (10-40%)	En pocas ocasiones (<10%)	No se aplica	No se conoce
Gestión de requisitos				x			

Planificación de proyectos de software				X			
Seguimiento de proyectos de software				X			
Gestión de subcontrato Software						X	
Aseguramiento de la calidad Software					X		
Gestión de la configuración						X	
Focos de proceso de organización					X		
Definición de proceso de organización				X			
Programa de formación				X			
Gestión del software integrado						X	
Ingeniería del producto software				X			
Coordinación intergrupos				X			
Informes detallados			X				
Gestión de procesos cuantitativo						X	
Gestión de calidad software					X		
Prevención de defectos				X			
Gestión de cambio de tecnología					X		
Gestión de cambio de procesos						X	

Para obtener el valor de PMAT se utiliza la siguiente fórmula:

$$PMAT = 5 - \left[ \sum_{i=1}^{18} \frac{KPA\%}{100} \times \frac{5}{18} \right] = 4,19$$

Los valores escalares para el LIMS de Calidad quedarían:

Variable	Descripción	Ponderación	Valor
PREC	El Sistema es familiar	Alta	2,48
FLEX	Algo de relajación en cuanto la flexibilidad del desarrollo	Nominal	3,04
RESL	A menudo la arquitectura es solida y los riesgos generalmente se mitigan	Nominal	4,24
TEAM	La interacción del equipo es básicamente cooperativa	Nominal	3,29
PMAT	La madurez del proceso es básica	Nominal	4,19
Total			17.24

Estos valores fueron asignados por el líder del proyecto y los planificadores.

$$B = 0.91 + 0.01 \times 17.24$$

$$B = 1.0824$$

Entonces:

$$PM_{nominal} = 2.94 * (230.937)^{1.0824}$$

$$PM_{nominal} = 2.94 * 361,61$$

$$PM_{nominal} = 1063.13 \text{ meses-hombre}$$

### Ajuste del esfuerzo nominal

El esfuerzo calculado en la ecuación (1) es un valor nominal y debe ser ajustado en base a las características del LIMS de Calidad. COCOMO II obtiene los datos necesarios para el ajuste del esfuerzo nominal considerando un conjunto de multiplicadores de esfuerzo o multiplicadores de costo (ME), los cuales representan las características del proyecto y expresan su impacto en el desarrollo total del producto de software.

Los Multiplicadores de esfuerzo se cuantifican con una escala que va desde Extra Bajo a Extra Alto, y cada multiplicador tiene un valor asociado a cada nivel de la escala. Cada uno de los modelos de estimación (Diseño preliminar y Post arquitectura) tiene un conjunto de Multiplicadores de esfuerzo, los cuales son acordes con la información que se maneja en cada uno de estos modelos. Los multiplicadores de esfuerzo del diseño preliminar se obtienen combinando los ME del diseño post-arquitectura. Siempre que una evaluación de los multiplicadores de costo esté entre varios niveles de rango se redondea al valor más próximo al nominal. Para ambos modelo el esfuerzo ajustado quedaría así:

$$PM_{ajustado} = PM_{nominal} \times \prod(ME_i)$$

Drivers de Coste del Diseño Anticipado	Drivers de Coste Combinados, homólogos del Post Arquitectura
RCPX	RELY,DATA,CPLX,DOCU
RUSE	RUSE
PDIF	TIME,STOR,PVOL
PERS	ACAP,PCAP,PCON
PREX	AEXP,PEXP,LTEX
FCIL	TOOL,SITE
SCED	SCED

### **RCPX: Fiabilidad del Producto y Complejidad**

Este driver de coste del Diseño Anticipado combina los 4 drivers de coste: Fiabilidad Software (RELY) Tamaño de la Base de Datos (DATA), Complejidad del Producto (CPLX), y Documentos que necesita el Ciclo de Vida (DOCU). La tabla del anexo 2.7 proporciona los niveles de medida de RCPX.

### **RUSE: Reutilización Requerida**

Este driver de coste del modelo de Diseño Anticipado la tabla del anexo 2.8 proporciona los niveles de medida, es el mismo que su homólogo de Post-Arquitectura.

### **PDIF: Dificultad de la Plataforma**

Este driver de coste del Diseño Anticipado combina los 3 drivers de coste de Post-Arquitectura



siguientes: Tiempo de Ejecución (TIME), Restricciones de Almacenamiento (STOR) y Volatilidad de la Plataforma (PVOL). La tabla del anexo 2.9 proporciona una ayuda para obtener los niveles de medida PDIF.

**PERS: Capacidad del personal.**

Está dado por la suma o la combinación porcentual de los multiplicadores ACAP, PCAP y PCON. La tabla del anexo 2.10 ofrece los valores

**PREX: Experiencia Personal**

Este driver de coste de Diseño Anticipado combina los 3 drivers de coste de Post-Arquitectura siguientes: Experiencia (AEXP), Experiencia en la Plataforma (PEXP) y Experiencia en el Lenguaje y Herramientas (LTEX). La tabla del anexo 2.11 asigna valores PREX en el rango correspondiente.

**FCIL: Facilidades**

Este driver de coste de Diseño Anticipado combina los 2 drivers de coste de Post-Arquitectura siguientes: Uso de Herramienta Software (TOOL) y Desarrollo Multi Lugar (SITE). La tabla del anexo 2.12 proporciona los valores FCIL.

**SCED: Planificación Temporal**

El driver de coste de Diseño Anticipado (tabla del anexo 2.11) es el mismo que su homólogo de Post-Arquitectura.

En el anexo 2.14 se muestran los valores para los niveles de los multiplicadores de costo: Entonces los valores de los Multiplicadores de Coste para LIMS de Calidad serían:

Multiplicador	Descripción	Ponderación	Valor
RCPX	Las exigencias de confiabilidad, documentación y volumen de datos son altos.	Alto	1,30
RUSE	La reutilización requerida es a lo largo del proyecto	Nominal	1,00
PDIF	Las restricciones de tiempo de respuesta y almacenamiento son altas y la plataforma es estable	Nominal	1,00
PERS	Los analistas y programadores no son de alta eficiencia de trabajo y no trabajan full-time	Bajo	1,26
PREX	Tanto los analistas como los programadores tienen aproximadamente 9 meses en la aplicación y las herramientas.	Bajo	1,12
SCED	Se requiere terminar el proyecto en el tiempo estimado	Nominal	1,00

FCIL	Se tienen herramientas case simple e infraestructura de comunicación básicas	Bajo	1,10
		total	2,01

Estos valores fueron asignados por el líder del proyecto y los planificadores.

Por tanto

$$PM_{ajustado} = 1063.13 * 2.01 = 2136.89 \text{ meses-hombre}$$

### En el proyecto

Un profesor trabaja un promedio de 12 horas en la semana, por lo que en el mes trabaja 48 horas y un estudiante trabaja un promedio de 24 horas en la semana, por lo que en el mes trabaja 96 horas. El proyecto cuenta con 55 estudiantes y 6 profesores por lo que en el mes trabajarían un promedio de:

$$Promedio\_horas\_mes = 55 * 96 + 48 * 6 = 5568 / 61 = 91 \text{ horas}$$

Entonces los 61 integrantes del equipo trabajarían un total de: 5568 horas en el mes

Expresando el mismo valor de  $PM_{ajustado}$  en horas-hombre.

$$PM_{ajustado} = 2136.89 * 91 = 194456.99 \text{ horas-hombre}$$

Por tanto

$$PM_{ajustado} = 194456.99 \text{ horas-hombre} / 5568 \text{ horas-mes} = 34.9 \text{ mes-hombre}$$

$$PM_{ajustado} = 34.9 \text{ meses-hombre} / 12 \text{ meses}$$

$$PM_{ajustado} = 2,9 \text{ años}$$

Esto sería equivalente a decir dos años y nueve meses de tiempo de desarrollo.

### Determinando el costo estimado

$$\text{Costo Mes-hombre} = \$ 90.00$$

Este costo de \$90.00 sería un promedio de lo que se le paga a los profesores por trabajar en el proyecto y lo que se le paga a los estudiantes en el estipendio mensual, que no es el mismo valor para todos los estudiantes, teniendo en cuenta que no todos son del mismo año de la carrera.

$$\text{Costo total} = \text{Costo Mes-hombre} * 61 \text{ hombre} = \$5490.00$$

$$\text{Costo Estimado} = \text{Costo total} \times \text{PM}_{\text{Estimado}} = 5490 \times 34.9 = \$191601.00$$

### Comparación de los resultados de las técnicas de estimación

Cada técnica de estimación tiene sus propias fortalezas y debilidades. Para proyectos grandes, se deben utilizar varias técnicas de estimación de costos y comparar sus resultados. Si éstos predicen costos con notables diferencias, esto indica que no se tiene suficiente información para generar los costos. Se debe buscar más informaciones y repetir el proceso hasta que la estimación converja.

En LIMS de Calidad los resultados obtenidos mediante las dos técnicas utilizadas fueron bastante similares en cuanto al tiempo de desarrollo porque: la técnica Puntos de Casos de Uso proyectó un valor de tres años de duración para darle cumplimiento al desarrollo de 167 casos de usos aprobados en el proyecto lo que implicaría un costo de \$ 397945.856, si durante este tiempo se le pagara al equipo de trabajo un salario de \$ 90.00. Por otra parte la técnica Análisis de Puntos de Función y COCOMO II proyectó un valor de dos años y nueve meses como posible tiempo de desarrollo para los 167 casos de uso aprobados con un costo de \$191601.00. Estos resultados muestran que aunque la estimación no es una ciencia exacta se puede tener un mayor nivel de confianza en dichos valores por la similitud de sus deducciones en cuanto al tiempo de desarrollo teniendo en cuenta también que la técnica Puntos de Casos de Uso tiende a sobredimensionar el esfuerzo global. En cuanto a la diferencia de los valores de costo podemos decir que la técnica Puntos de Casos de Uso tiene un mayor tiempo de desarrollo, por tanto posee un mayor valor de costo.

### 2.5 Herramienta de planificación: DotProject

La herramienta seleccionada para la gestión de LIMS de Calidad es el DotProject, contiene un conjunto de entidades ordenadas que permiten la funcionalidad de la herramienta. Las entidades más importantes son:

- Compañías
- Proyectos
- Tareas (con gráficas de Gantt)
- Foros
- Archivos
- Calendario
- Contactos
- Tickets de soporte.
- Usuarios

- Roles

### **Compañías**

Este módulo permite visualizar, crear, editar o eliminar una empresa, en el proyecto la empresa cliente es el **CIGB**, para la cual está destinado el sistema a desarrollar. ver anexo 2.15

### **Proyectos**

Este módulo facilita visualizar, crear, editar o eliminar proyectos, LIMS de Calidad está compuesto por 16 sub-proyectos, los cuales se representan en este módulo como un proyecto, esto permite dar seguimiento y llevar el control de cada sub-proyecto por separado.

De los 16 sub-proyectos que tiene LIMS de Calidad:

Metrología, Reactivos Biológicos, Inspección y Auditoría, y Documentación se encuentran pendientes por lo tanto se consideran como sub-proyectos **congelados**.

En la actualidad se está trabajando en los sub proyectos:

Microbiología, Liberación Analítica, Análisis Químico, Biología Molecular, Ensayos Biológicos I, Ensayos Biológicos II, Sección Mejoramiento de la Calidad, Estudios de Estabilidad y Materiales de Referencia, Inmunquímica, Sistemas Críticos, Cromatografía-Electroforesis, Liberación de Lotes. Por lo tanto se consideran como sub-proyectos **en progreso**.

En el módulo proyecto se puede además ver la grafica de Gantt, este diagrama te permite visualizar en una imagen la representación de las tareas y el tiempo que duran las mismas, permite ver los hitos definidos en el proyecto. ver anexo 2.16

### **Tareas**

Permite filtrar las tareas por usuarios asignados. Además brinda la opción de asignar uno o varios usuarios a las tareas. ver anexo 2.17 y anexo 2.17.1

### **Foros**

Este módulo permite intercambiar opiniones entre los integrantes del equipo de desarrollo de LIMS de Calidad.

### **Archivos**

Este módulo te brinda la posibilidad de crear carpetas y subir ficheros así como visualizarlos en cualquier momento, en el proyecto existe una carpeta para cada sub proyecto donde el equipo de desarrollo de LIMS de Calidad sube los archivos relacionados con el sub proyecto. Los archivos se pueden clasificar en documentos o aplicaciones. Anexo 2.18

### **Calendario**

Este módulo tiene un calendario que puede ser visualizado, así como los eventos y tareas a realizar por los integrantes del equipo de desarrollo de LIMS de Calidad, y además muestra la planificación por semanas. Anexo 2.19

### **Contactos**

Este módulo contiene los contactos del equipo de desarrollo de LIMS de Calidad, permite crear, editar, eliminar un contacto. ver anexo 2.20

### **Tickets de soporte**

Este módulo permite administrar los problemas relacionados con el proyecto, contiene comentarios que pueden ser internos o externos. Los internos son para darle seguimiento por el grupo de desarrollo de LIMS de Calidad y los externos son para conocimiento del Cliente.

### **Usuarios**

Este módulo permite visualizar, crear, eliminar, editar los usuarios y asignar permisos a los mismos. Los miembros del equipo de trabajo de LIMS de Calidad se autentican en la herramienta con los permisos correspondientes al rol que desempeña. ver anexo 2.21

### **Roles**

Este módulo permite crear, eliminar o editar roles así como asignarle permisos a los mismos.

El uso de las entidades de DotProject nos facilitó dar seguimiento y control a las actividades que están planificadas en el cronograma de trabajo de LIMS de Calidad. Las actividades son controladas a través de un historial que se va actualizando, permitiendo obtener en que por ciento de cumplimiento se encuentra la tarea, además permite diferenciarla si existe algún problema con la misma e informar a los responsables. Esta herramienta es capaz de obtener informes sobre el estado de uno o más proyectos y mostrar las actividades en una Grafica de Gantt que sirve de información al los miembros

del equipo directivo para conocer el estado de cumplimiento de las tareas de LIMS de Calidad. ver anexo 2.22

### **2.6 Herramienta de estimación: Enterprise Architect**

Herramienta seleccionada para realizar la estimación de esfuerzo, costo y tiempo de los recursos del LIMS de Calidad, Enterprise Architect se basa en la técnica de estimación por Puntos de Casos de Uso. En el proyecto el Enterprise Architect se usó para integrar todos los casos de uso aprobados de todos los sub proyectos en un solo proyecto para estimar el esfuerzo, tiempo y costo de la fase de implementación de LIMS de Calidad. Provee interfaces para calibrar los factores de estimación como son los factores de complejidad ambiental y los factores de complejidad técnica.

### **Conclusiones parciales**

En este capítulo quedaron expuestos los resultados obtenidos en la aplicación de las técnicas de estimación utilizadas y se realizó un análisis comparativo entre los resultados de ambas técnicas. Por otra parte se explica el uso de la herramienta de planificación DotProject y la herramienta de estimación Enterprise Architect. Además se presenta la disposición de los recursos humanos, y tecnológicos asignados al proceso de desarrollo del LIMS de Calidad del CIGB.

## *Análisis y evaluación de los resultados*

### **Introducción**

Este capítulo tiene como objetivo principal realizar las actividades de la gestión de proyectos, relacionadas específicamente con la elaboración del plan de desarrollo de software, la lista de riesgos, el plan de mitigación de los riesgos identificados, elaborar el plan de capacitación, la planilla de roles y responsabilidades forman parte de estas actividades del proyecto LIMS de Calidad del CIGB, todas son elaboradas en conjunto con el líder del proyecto y el rol planificador. Se hará un análisis y evaluación de los resultados de la planificación de LIMS de Calidad del CIGB.

### **3. Gestión del Proyecto**

La gestión de proyectos es la disciplina de organizar y administrar recursos de manera tal que se pueda culminar todo el trabajo requerido en el proyecto dentro del alcance, el tiempo, y coste definidos. A continuación se muestran las principales actividades que se realizan en el LIMS de Calidad del CIGB para la gestión del proyecto.

#### **3.1 Planificación temporal**

Mediante la planificación temporal del LIMS de Calidad del CIGB se definen un grupo de actividades que se van a desarrollar para darle cumplimiento a las tareas de Ingeniería de Software, estas actividades son definidas teniendo en cuenta la fase y la iteración en que se encuentra el proyecto, a las tareas se le asignan recursos, los cuales pueden ser humanos y materiales, en el caso de los recursos humanos las tareas se le asignan con un tiempo de cumplimiento previamente establecido.

Con los resultados obtenidos por la estimación del LIMS de Calidad del CIGB realizada en el capítulo 2 se pudo pronosticar un posible tiempo de desarrollo del proyecto, teniéndose en cuenta la disponibilidad de los recursos humanos asignados al proyecto y el tiempo que estos deben dedicar diariamente al proceso de desarrollo del LIMS de Calidad del CIGB.

Se ajustaron al proyecto los siguientes principios básicos definidos en el capítulo 1 sobre planificación temporal: ver sección 1.2.

**Independencia:** Existen tareas que tienen cierta dependencia unas con otras, sin embargo existen otras que son totalmente independientes y algunas ocurren al mismo tiempo.

**Asignación de tiempo:** Cada tarea tiene asignado un responsable, fechas de inicio y fin que determinan el esfuerzo a realizar por el responsable. El tiempo que se demore la tarea en ser realizada puede ser por debajo del valor establecido o por encima del valor.

La herramienta DotProject nos facilita obtener un diagrama de Gantt que nos muestra la combinación de estos dos principios antes mencionados.

**Responsables Definidos:** En LIMS de Calidad del CIGB se asignan las tareas por roles. En el proyecto existen desarrolladores que desempeñan un mismo rol, por esta razón las personas que tengan el mismo rol y ambos pertenezcan al mismo módulo entonces los dos son responsables de la tarea.

**Resultados Definidos:** En LIMS de Calidad del CIGB, la culminación de cada tarea implica obtener un resultado definido.

**Hitos Definidos:** En LIMS de Calidad del CIGB, se asocian las tareas a un hito del proyecto.

A medida que avanza la planificación temporal se aplican los principios antes mencionados, además se le da seguimiento y control. Con el objetivo de ver el cumplimiento de las tareas asignadas en el tiempo establecido, cada jefe de módulo debe chequear semanalmente las actividades que deben realizar los desarrolladores de su módulo y entregar un plan de resultados al líder del proyecto que contiene el estado de cada módulo al final del mes, esto ayuda a darle seguimiento y control a las actividades del cronograma de trabajo, y además ayuda a mantener el control de los recursos.

En el LIMS de Calidad del CIGB el seguimiento y control de sus recursos se llevan a cabo de la siguiente forma:

- Se realizan reuniones entre el Líder del proyecto y los jefes de módulo para ver el estado en que se encuentran, se chequea el cumplimiento de las tareas asignadas y los problemas encontrados en el desarrollo de las actividades, se discute el plan de resultados del mes.
- Se revisa el estado del DotProject y se verifica su actualización semanalmente, el encargado de revisar esta actividad es el Líder del proyecto y un jefe de módulo que se designó para realizar esta tarea, esta actividad se mantiene durante el ciclo de vida del proyecto.



- El planificador es informado del estado de las actividades y agrega un historial que muestra el porcentaje de cumplimiento de la actividad y el tiempo que demoró.
- Se controla la situación de los recursos del LIMS, esto facilita identificar posibles problemas en el ciclo de vida del proyecto y permite poner en práctica estrategias que tributen a resolver las dificultades encontradas.

Todo lo antes expuesto evidencia el trabajo que se realiza para dar seguimiento y control a los recursos del LIMS. Para mostrar los resultados existen técnicas y herramientas que facilitan obtener informes que son de utilidad al Líder del proyecto para ver el avance del LIMS de Calidad del CIGB, entre las técnicas existentes podemos mencionar:

- Técnica de Evaluación y Revisión de Programas (PERT)
- Método de la Ruta Crítica (CPM)
- Diagrama de Gantt.

En el LIMS de Calidad del CIGB se utiliza la herramienta DotProject para crear los diagramas de Gantt, permitiendo así obtener una gráfica que muestra las tareas y su tiempo de duración así como las que representan hitos del ciclo de vida del proyecto.

### **3.2 Plan de Desarrollo del Software**

Constituye la mayor fuente de información del proceso de desarrollo de software, en este caso contiene toda la información del LIMS de Calidad del CIGB contenida en los planes subsidiarios, entre las que se encuentran: la lista de riesgos, la respuesta a los riesgos contenidos en el plan de mitigación de riesgos, los planes gestión de configuración y aseguramiento de la calidad, el plan de requisitos, el plan de capacitación, la estructura organizativa, los roles y responsabilidades del equipo de trabajo, la estimación de LIMS de Calidad del CIGB, el cronograma de trabajo del mismo y el plan de iteraciones con sus hitos por fases. Por la gran cantidad de tareas que tiene el proyecto incorporado, se escogió el módulo de Liberación de Lotes a modo de ejemplo del cronograma de trabajo. Para ver el cronograma completo del proyecto LIMS remitirse al Expediente del Proyecto (plantilla Plan de Proyecto).

Tareas	Fecha de Inicio Proyectada	Fecha de Conclusión Proyectada
Terminación del Negocio, Levantamiento de Requisitos. 1ra iteración	07/11/2007	22/05/2008
Refinamiento de diagramas de actividades CUN y descripciones del grupo <i>Liberación de Lotes</i>	14/11/2007	19/11/2007
Aprobación de diagramas de actividades CUN y descripciones del grupo <i>Liberación de Lotes.</i>	21/11/2007	25/11/2007
Realizar el levantamiento de requisitos en el Grupo de <i>Liberación de Lotes.</i>	27/11/2007	11/01/2008
Aprobación de Requerimientos en el Grupo de <i>Liberación de Lotes.</i>	11/03/2008	20/05/2008
Terminación del Negocio, Levantamiento de Requisitos. 2da iteración	09/06/2008	26/09/2008
Refinamiento de diagramas de actividades CUN y descripciones del grupo <i>Liberación de Lotes</i>	09/06/2008	15/06/2008
Aprobación de diagramas de actividades CUN y descripciones del grupo <i>Liberación de Lotes.</i>	17/06/2008	17/06/2008
Realizar el levantamiento de requisitos en el Grupo de <i>Liberación de Lotes.</i>	18/06/2008	15/09/2008
Aprobación de Requerimientos en el Grupo de <i>Liberación de Lotes.</i>	16/09/2008	26/09/2008

Realizar Análisis y Diseño del Liberación de Lotes. 1ra iteración. Fase Elaboración	09/06/2008	15/07/2008
Realizar los diagramas de Diseño del grupo de Liberación de Lotes.	09/06/2008	25/06/2008
Realizar los diagramas de interacción del diseño del grupo de Liberación de Lotes.	25/06/2008	15/07/2008
Realizar Análisis y Diseño del Liberación de Lotes. 2da iteración. Fase Elaboración	26/09/2008	13/10/2008
Realizar los diagramas de Diseño del grupo de Liberación de Lotes para su 2da iteración.	26/09/2008	01/10/2008
Realizar los diagramas de interacción del diseño del grupo de Liberación para su 2da iteración.	01/10/2008	13/10/2008
Obtener el diseño de la BD del grupo de Liberación. 1ra iteración. Fase Elaboración	16/10/2008	01/11/2008
Realizar el diagrama de Clases Persistentes del grupo de Liberación.	16/10/2008	22/10/2008
Obtener el modelo de datos a partir del DCP del grupo de Liberación.	23/10/2008	29/10/2008
Obtener el diseño de la BD del grupo de Liberación.	30/10/2008	01/11/2008
Obtener el diseño de la BD del grupo de Liberación. 2da iteración. Fase Elaboración	03/11/2008	10/11/2008
Refinamiento del diseño de la BD del grupo de Liberación.	03/11/2008	10/11/2008

Implementación del módulo de Liberación. 1ra iteración. Fase de Construcción.	17/11/2008	31/01/2009
Realizar el diagrama de Componentes.	17/11/2008	15/12/2008
Realización de las pruebas de unidad.	12/01/2009	31/01/2009
Implementación del módulo de Liberación. 2da iteración. Fase de Construcción.	02/02/2009	17/02/2009
Refinar el diagrama de Componentes.	02/02/2009	09/02/2009
Realización de las pruebas de unidad.	10/02/2009	17/02/2009
Realizar Pruebas. 1ra iteración. Fase de Transición.	21/02/2009	31/03/2009
Realizar pruebas de Caja negra.	21/02/2009	27/02/2009
Realizar prueba de Caja Blanca.	01/03/2009	15/03/2009
Otras Pruebas	15/03/2009	31/03/2009

Los hitos definidos en el cronograma de trabajo del módulo Liberación de Lotes son:

**Fase: Inicio**

Primera iteración:

- Terminación del Negocio, Levantamiento de Requisitos

Segunda iteración:

- Terminación del Negocio, Levantamiento de Requisitos

**Fase: Elaboración**

Primera iteración:

- Realizar Análisis y Diseño del Liberación de Lotes.
- Obtener el diseño de la BD del grupo de Liberación.

Segunda iteración:

- Realizar Análisis y Diseño del Liberación de Lotes.
- Obtener el diseño de la BD del grupo de Liberación.

### **Fase: Construcción**

Primera iteración:

- Implementación del módulo de Liberación.

Segunda iteración:

- Implementación del módulo de Liberación.

### **Fase: Transición**

Primera iteración:

- Realizar Pruebas

## **3.3 Gestión de Riesgos**

La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, la identificación y el análisis de riesgos, las respuestas y el seguimiento y control de riesgos de un proyecto. Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el proyecto. La Identificación de Riesgos es un proceso iterativo porque se pueden descubrir nuevos riesgos a medida que el proyecto avanza a lo largo de su ciclo de vida.

### **3.3.1 Identificación de Riesgos**

Existen varias formas para realizar la identificación de los riesgos, entre las que se encuentran:

- Revisiones de Documentación
- Técnicas de Recopilación de Información
  - Tormenta de ideas
  - Técnica Delphi
  - Entrevistas
  - Identificación de la causa

- Análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO)
- Análisis mediante Lista de Control
- Análisis de Asunciones
- Técnicas de Diagramación

Para identificar estos riesgos utilizamos la técnica de revisiones de documentación, la tormenta de ideas y las entrevistas como parte de la técnica de recopilación de información así como una lista de control. En la gestión de los riesgos participaron el líder del proyecto, un jefe de módulo y los dos planificadores del proyecto. Esta lista de riesgos es necesario actualizarla según se vaya desarrollando el proyecto porque pueden aparecer nuevos riesgos.

#### ➤ **Revisiones de Documentación**

Se puede realizar una revisión estructurada de la documentación del proyecto, incluidos planes, archivos de proyectos anteriores y otra información. La calidad de los planes, así como la consistencia entre esos planes y los requisitos, pueden ser indicadores de riesgos en el proyecto.

#### ➤ **Técnicas de Recopilación de Información**

- **Tormenta de ideas:**

La meta de la tormenta de ideas es obtener una lista completa de los riesgos del proyecto. El equipo del proyecto suele realizar tormentas de ideas, a menudo con un grupo multidisciplinario de expertos que no pertenecen al equipo. Se generan ideas acerca de los riesgos del proyecto bajo el liderazgo de un facilitador. Pueden utilizarse como marco categorías de riesgo, tales como una estructura de desglose del riesgo. Los riesgos luego son identificados y categorizados por tipo de riesgo y sus definiciones son refinadas.

- **Entrevistas:**

Entrevistar a participantes experimentados del proyecto, interesados y expertos en la materia puede servir para identificar riesgos. Las entrevistas son una de las principales fuentes de recopilación de datos para la identificación de riesgos.

#### ➤ **Análisis mediante Lista de Control**

Las listas de control para identificación de riesgos pueden ser desarrolladas basándose en información histórica y en el conocimiento que ha sido acumulado de proyectos anteriores similares y de otras fuentes de información. Si bien una lista de control puede ser rápida y sencilla, es imposible elaborar

una que sea exhaustiva. Debe tenerse cuidado de explorar elementos que no aparecen en la lista de control. La lista de control debe revisarse durante el cierre del proyecto, a fin de mejorarla para su uso en futuros proyectos.

**Lista de Control:**

• **Asociados con el tamaño del producto (software):**

¿Tamaño estimado del producto en LDC o FP?

¿Grado de seguridad en la estimación del tamaño?

¿Tamaño estimado del producto en número de programas, archivos y transacciones?

¿Porcentaje de desviación en el tamaño del producto respecto a la medida de productos anteriores?

¿Tamaño de la base de datos creada o empleada por el producto?

¿Número de usuarios del producto?

¿Número de cambios previstos a los requisitos del producto? ¿Antes de la entrega? ¿Después de la entrega?

¿Cantidad de software reutilizado?

• **Asociados con diferentes clientes:**

¿Ha trabajado con el cliente anteriormente?

¿Tiene el cliente una idea formal de lo que se requiere? ¿Se ha molestado en escribirlo?

¿Aceptará el cliente gastar su tiempo en reuniones formales de requisitos para identificar el ámbito del proyecto?

¿Está dispuesto el cliente a establecer una comunicación fluida con el desarrollador?

¿Está dispuesto el cliente a participar en las revisiones?

¿Es sofisticado técnicamente el área del producto?

¿Está dispuesto el cliente a dejar a su personal hacer el trabajo? Es decir,

¿Resistirá la tentación de mirar por encima del hombro durante el trabajo técnico?

¿Entiende el cliente el proceso del software?

• **Asociados con aspectos del proceso**

¿Apoyan sus gestores unas normas escritas que hagan hincapié en la importancia de un proceso estándar para el desarrollo del software?

¿Ha desarrollado su organización una descripción escrita del proceso del software a emplear en este proyecto?

¿Están de acuerdo los miembros del personal con el proceso del software tal y como está documentado y están dispuestos a usarlo?

- ¿Se emplea este proceso del software para otros proyectos?
- ¿Ha desarrollado o adquirido su organización cursos de formación de ingeniería del software para jefes de proyecto y personal técnico?
- ¿Se ha proporcionado una copia de los estándares de ingeniería del software publicados a cada desarrollador y gestor de software?
- ¿Se han desarrollado diseños de documentos y ejemplos para todas las entregas definidas como parte del proceso del software?
- ¿Se llevan a cabo regularmente revisiones técnicas formales de las especificaciones de requisitos, diseño y código?
- ¿Se llevan a cabo regularmente: revisiones técnicas de los procedimientos de prueba y de los casos de prueba?
- ¿Se documentan todos los resultados de las revisiones técnicas, incluyendo los errores encontrados y recursos empleados?
- ¿Existe algún mecanismo para asegurarse de que el trabajo realizado en un proyecto se ajusta a los estándares de ingeniería del software?
- ¿Se emplea una gestión de configuración para mantener la consistencia entre los requisitos del sistema/software, diseño, código y casos de prueba?
- ¿Hay algún mecanismo de control de cambios de los requisitos del cliente que impacten en el software?

- **Asociados con el ambiente de desarrollo**

- ¿Tenemos disponible una herramienta de gestión de proyectos de software?
- ¿Tenemos disponible una herramienta de gestión del proceso del software?
- ¿Existen herramientas de análisis y diseño disponibles?
- ¿Proporcionan las herramientas de análisis y diseño, métodos apropiados para el producto a construir?
- ¿Hay disponibles compiladores o generadores de código apropiados para el producto a construir?
- ¿Hay disponibles herramientas de pruebas apropiadas para el producto a construir?
- ¿Tenemos disponibles herramientas de gestión de configuración software?
- ¿Hace uso el entorno de bases de datos o información almacenada?
- ¿Están todas las herramientas de software integradas entre sí?
- ¿Se ha formado a los miembros del equipo del proyecto en todas las herramientas?
- ¿Existen expertos disponibles para responder todas las preguntas que surjan sobre las herramientas?
- ¿Es adecuada la ayuda en línea y la documentación de las herramientas?



• **Asociados con el tamaño de la plantilla de personal y su experiencia:**

- ¿Disponemos de la mejor gente?
- ¿Tiene el personal todos los conocimientos adecuados?
- ¿Tenemos suficiente personal?
- ¿Se ha asignado al personal para toda la duración del proyecto?
- ¿Dispone el personal de las expectativas correctas sobre el trabajo?
- ¿Ha recibido el personal la formación adecuada?
- ¿Será mínimo el movimiento del personal para permitir la continuidad?

Después de hacer un análisis de los posibles eventos que podrían afectar de forma negativa a nuestro proyecto se identificaron 19 riesgos posibles a ocurrir, y fueron clasificados como de tipo:

- Tecnológicos
- Organización
- Personal
- Herramientas
- Estimación

Entre los riesgos identificados cinco son de tipo tecnológico, cuatro de tipo organizacional, siete de tipo personal, uno vinculado con la estimación de recursos humanos y materiales así como tiempo de desarrollo del proyecto y dos de tipo herramientas .De estos riesgos se obtuvieron los 10 riesgos mas significativos teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia que puede ser desde baja hasta muy alta y el impacto que tendría si ocurre, que puede tomar valores desde uno que implica bajo impacto sobre el éxito del proyecto hasta cinco que implicaría impacto catastrófico sobre el éxito del proyecto . A continuación se muestran los 19 riesgos identificados en el LIMS:

Riesgo	Clasificación	Probabilidad	Impacto
Mal estado de las computadoras en los Centros de Genética	Tecnológico	Media	3
Fallos en el hardware de las computadoras asignadas al proyecto	Tecnológico	Media	4

Violación de la seguridad	Tecnológico	Media	4
Robo de las computadoras y demás periféricos.	Tecnológico	Baja	4
Fallas de electricidad	Tecnológico	Baja	2
Falta de coordinación entre las partes (Cliente- Equipo de desarrollo)	Organización	Media	4
Falta de coordinación entre desarrolladores	Organización	Media	3
Los requisitos no se han definido correctamente.	Organización	Media	4
Cambios en el personal de trabajo	Organización	Alta	4
Falta de capacitación del personal	Personal	Media	2
Retrasos en la entrega de tareas asociadas al proyecto	Personal	Media	4
Falta de experiencia del personal	Personal	Alta	3
Mal uso de los recursos por parte del personal	Personal	Media	2
Actividades docentes	Personal	Alta	2
Desmotivación del equipo de trabajo por el proyecto.	Personal	Baja	4
Baja aceptación, o la no aceptación del software	Personal	Baja	4
Mala estimación del tiempo de desarrollo.	Estimación	Media	3

Mala selección de las Herramientas a utilizar	Herramientas	Media	3
Déficit de licencias para utilizar software necesarios para el proyecto	Herramientas	Baja	2

### 3.3.2 Respuesta a los Riesgos

Existen estrategias de respuesta a los riesgos. Para cada riesgo, se debe seleccionar la estrategia o la combinación de estrategias con mayor probabilidad de ser efectiva.

➤ Estrategias para Riesgos Negativos o Amenazas

- Evitar
- Transferir
- Mitigar

➤ Estrategias para Riesgos Positivos u Oportunidades

➤ Estrategia Común ante Amenazas y Oportunidades

➤ Estrategia de Respuesta para Contingencias

Luego de un análisis de todos los riesgos identificados en el LIMS de Calidad del CIGB, entre el líder del proyecto, un jefe de módulo y los dos planificadores, llegamos a la conclusión de que los riesgos son negativos y se trazaron las siguientes estrategias para darle respuesta a los mismos.

➤ **Estrategias para Riesgos Negativos o Amenazas**

Existen tres estrategias que normalmente se ocupan de las amenazas o los riesgos que pueden tener impactos negativos sobre los objetivos del proyecto en caso de ocurrir. Estas estrategias son evitar, transferir o mitigar:

- **Evitar:** Evitar el riesgo implica cambiar el plan de desarrollo del proyecto para eliminar la amenaza, aislar los objetivos del proyecto del impacto del riesgo o relajar el objetivo que está en peligro, ejemplo, ampliando el cronograma o reduciendo el alcance. Existen riesgos que surgen en etapas

tempranas del proyecto pueden ser evitados aclarando los requisitos, obteniendo información, mejorando la comunicación o adquiriendo experiencia.

- **Mitigar.** Mitigar el riesgo implica reducir la probabilidad o el impacto de un evento de riesgo adverso a un umbral aceptable. Adoptar acciones tempranas para reducir la probabilidad de la ocurrencia de un riesgo o su impacto sobre el proyecto a menudo es más efectivo que tratar de reparar el daño después de que ha ocurrido el riesgo. Adoptar procesos menos complejos, realizar más pruebas o seleccionar un proveedor más estable son ejemplos de acciones de mitigación.

#### ➤ **Estrategia de Respuesta para Contingencias**

Algunas respuestas están diseñadas para ser usadas únicamente si tienen lugar determinados eventos. Para algunos riesgos, resulta adecuado que el equipo del proyecto prepare un plan de respuesta que sólo se ejecutará bajo determinadas condiciones predefinidas, si se cree que habrá suficientes señales de advertencia para implementar el plan. Los eventos que disparan la respuesta para contingencias, deben ser definidos y seguidos.

A continuación se muestra como se realiza la mitigación de los 19 riesgos identificados en el LIMS para evitar que ocurra o disminuir su impacto en el proyecto y el plan de contingencia para el caso en que este ocurra.

#### **Riesgos de tipo Tecnológicos:**

- **Riesgo: Mal estado de las computadoras en los Centros de Genética**

#### **Estrategia de Mitigación**

Se mantiene informado al cliente sobre el estado en que deben estar las computadoras del centro antes de realizar las pruebas del software.

#### **Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:** Informar al cliente el daño ocurrido para que se repare o cambie las computadoras en mal estado

- **Riesgo: Fallos en el hardware de las computadoras asignadas al proyecto**

#### **Estrategia de Mitigación**

Realizar revisiones a las computadoras semanalmente para detectar cualquier dificultad que presente el hardware. Planificar un horario dedicado a darle mantenimiento a las estaciones de trabajo (Desfragmentador de disco duro, Actualizar Antivirus instalado). Mantener el

laboratorio con la climatización adecuada para el correcto funcionamiento de las computadoras.

#### **Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:** Informar al personal técnico responsable para la reparación de los daños lo más rápido posible. Y de esta forma evitar la pérdida de tiempo y atrasos en el cronograma de trabajo.

- **Riesgo: Violación de la seguridad**

#### **Estrategia de Mitigación**

Permitir el acceso de los usuarios solo a las zonas donde tengan privilegios, las demás le serán restringidas.

#### **Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:** Implementar medidas de seguridad más estrictas para evitar las violaciones, teniendo en cuenta que cada usuario puede acceder a las zonas en dependencia de los privilegios que le hayan sido otorgados.

- **Riesgo: Robo de las computadoras y demás periféricos**

#### **Estrategia de Mitigación**

Tener el control estricto y sistemático del acceso del personal a los laboratorios de producción. Cada estudiante perteneciente al proyecto debe portar su solapín a toda hora.

#### **Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:** Tener un sistema de guardia de los técnicos permanentemente en los laboratorios de producción.

- **Riesgo: Fallas de Electricidad**

#### **Estrategia de Mitigación**

La estrategia de mitigación de este riesgo no depende de una medida a tomar por el equipo de trabajo.

#### **Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:**

- Salvar la información en el tiempo durante el cual esté funcionando la planta.
- Trabajar en otro local que esté disponible.

**Riesgos de tipo Organización:**

- **Riesgo: Falta de coordinación entre las partes (Cliente- Equipo de desarrollo)**

**Estrategia de Mitigación**

Para reducir el impacto de este riesgo, a los estudiantes se les facilito un pase permanente para realizar las visitas necesarias al CIGB para lograr un mayor entendimiento sobre lo que el cliente desea y entregar un producto con la calidad requerida por el cliente.

**Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:** planificar una reunión con el estudiante y el cliente para ver los problemas que existen.

- **Riesgo: Falta de coordinación entre desarrolladores**

**Estrategia de Mitigación**

Hacer reuniones con todo el equipo de trabajo para llegar a un acuerdo entre los desarrolladores y así definir una misma estrategia de trabajo a seguir. Se proponen talleres y encuentros entre los miembros del equipo de desarrollo facilitando el intercambio de experiencias de trabajo.

**Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:** El líder del proyecto se reúne con las partes implicadas y se llega a un acuerdo.

- **Riesgo: No se definen correctamente los requisitos**

**Estrategia de Mitigación**

Se revisan los requisitos por parte de los jefes de módulos.

**Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:** Reunir de manera rápida al equipo de desarrollo, líder del proyecto y cliente para refinar los requisitos.

- **Riesgo: Cambios en el personal de trabajo**

**Estrategia de Mitigación**

Realizar la captación del personal atendiendo a las necesidades del proyecto y tener un listado de los aspirantes a integrar el equipo de desarrollo.

**Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:** Incorporar el nuevo personal de trabajo lo mas rápido posible teniendo en cuenta la captación del personal realizada.

**Riesgos de tipo Personal:**

- **Riesgo: Falta de capacitación del personal**

**Estrategia de Mitigación**

Revisar las necesidades del equipo de desarrollo para darles cursos de capacitación en un tiempo determinado. En vista a aprovechar aun mas el tiempo de desarrollo.

**Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:** Preparar de manera rápida al equipo de desarrollo dentro del proyecto, así como ampliar los planes de capacitación con vista a desarrollar las habilidades de los desarrolladores.

- **Riesgo: Retrasos en la entrega de tareas asociadas al proyecto**

**Estrategia de Mitigación**

Se controlan las tareas a realizar mediante la herramienta Dot-project, donde las tareas o actividades tienen una fecha límite según el peso que tenga.

**Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:** Se realiza una reunión entre el líder del proyecto, el jefe del módulo y los responsables de la tarea donde se analiza la situación de la tarea atrasada y se toma una

medida que generalmente es aumentar la cantidad de personal asignados a desarrollar la tarea.

- **Riesgo: Falta de experiencia del personal**

**Estrategia de Mitigación**

Recomendar encuentros con otros desarrolladores con experiencia en el tema a tratar. Con vista a lograr una mayor experiencia del personal de trabajo.

**Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:** Realizar encuentros con otros desarrolladores con experiencia en el tema a tratar.

- **Riesgo: Mal uso de los recursos por parte del personal**

**Estrategia de Mitigación**

Reunir a todos los integrantes del equipo de desarrollo e informar sobre el uso adecuado de los recursos destinados al desarrollo del proyecto.

**Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:** Cada miembro del equipo de trabajo debe reportar este incidente al Líder del Proyecto para que el mismo analice la situación y tomar una medida.

- **Riesgo: Actividades Docentes**

**Estrategia de Mitigación**

Conformar un horario teniendo en cuenta las actividades docentes. Controlar la asistencia al laboratorio.

**Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:** Recuperar tiempo perdido en horario extra.

- **Riesgo: Desmotivación del equipo de trabajo por el proyecto**

**Estrategia de Mitigación**



Explicar al equipo de trabajo las grandes ventajas que puede aportar al país la realización del proyecto, además de la experiencia que pueden adquirir en el rol que desempeñen en el proyecto.

#### **Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:** Realizar cursos optativos para que el personal adquiriera nuevos conocimientos que pueda aplicar en el proyecto, así como hacer seminarios en el que se exponga el avance del proyecto logrando de esta manera que se forme el sentimiento del trabajo en equipo, y se refleje el papel decisivo que juega cada uno en el proyecto.

- **Riesgo: Baja aceptación, o la no aceptación del software**

#### **Estrategia de Mitigación**

Seguir detalladamente los requisitos planteados por el cliente. Hacer presentaciones frecuentes del proyecto al cliente para conocer sus inquietudes e insatisfacciones.

#### **Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:** Recoger observaciones e inquietudes hechas por el cliente hasta lograr un acuerdo y ponerlo en práctica.

#### **Riesgos de tipo Estimación:**

- **Riesgo: Mala estimación del tiempo de desarrollo**

#### **Estrategia de Mitigación**

Analizar la información que se tiene sobre el proyecto y realizar la estimación e ir la actualizando periódicamente para ajustar el tiempo de desarrollo.

#### **Plan de Contingencia**

##### **Solución alternativa:**

- Informar al Líder del proyecto sobre lo ocurrido.
- Revisar y corregir los factores que incidieron en la mala estimación.
- Realizar una nueva estimación del tiempo y comprobarla utilizando otra técnica de estimación.

#### **Riesgos de tipo Herramientas:**

- **Riesgo: Mala selección de las herramientas a utilizar**

#### **Estrategia de Mitigación**

Hacer un análisis de las herramientas que se necesitan para el desarrollo del proyecto y tener en cuenta que estas sean las más adecuadas potencialmente.

#### **Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:** Reunir a los desarrolladores y proponer el cambio de las herramientas.

- **Riesgo: Déficit de licencias para utilizar software necesario para el proyecto**

#### **Estrategia de Mitigación**

Promover el cambio de herramientas, garantizando que las mismas no usen licencias fuera de nuestro alcance.

#### **Plan de Contingencia**

**Solución alternativa:** Cambio de herramientas lo mas rápido posible e impartir cursos de capacitación para el uso de la nueva herramienta seleccionada.

### **3.4 Minutas de Reunión**

Durante el proceso de desarrollo de LIMS de Calidad del CIGB se realizan reuniones entre la dirección del proyecto y el equipo de desarrollo con el objetivo de analizar problemas, estado del proyecto y otros aspectos que están vigentes en el entorno del proyecto. En las minutas de reunión se plasman como aspectos más importantes los acuerdos y decisiones que se toman durante la reunión. Estos acuerdos son de gran importancia para el proyecto porque pueden definir la línea de trabajo a seguir para concluir el proyecto, ya sea definiendo la metodología a utilizar, herramientas, necesidades de capacitación del equipo y hasta la forma de trabajo que debe adoptarse en el desarrollo para lograr una mejor integración del equipo. En el LIMS de Calidad del CIGB se han desarrollado cuatro reuniones donde se debaten temas importantes para el cumplimiento de las actividades del proyecto como por ejemplo:

La asignación de los recursos tecnológicos y el horario de trabajo propuesto para cada miembro del equipo de desarrollo, el análisis de las herramientas de desarrollo así como la situación de las actividades de cada módulo.

### 3.5 Roles y Responsabilidades

En el proceso de desarrollo de LIMS del Calidad del CIGB, se identificaron los roles y responsabilidades para los miembros del equipo de desarrollo a lo largo del ciclo de vida del proyecto y estos roles pueden variar en cada fase del proyecto. Para darle cumplimiento a la asignación de roles y responsabilidades se realizó una reunión con el Líder del proyecto, y se definieron estos aspectos. Por la falta de experiencia y capacitación del equipo de desarrollo fueron asignados según la disponibilidad que tenían los miembros del equipo.

### 3.6 Plan de Capacitación

Durante el proceso de desarrollo del LIMS de Calidad del CIGB, se han impartido cursos con el objetivo de elevar la capacitación del personal en aras de mejorar el proceso de desarrollo del proyecto, esto posibilita un mejor entendimiento por parte de los integrantes del grupo de trabajo y es válido para todo el ciclo de vida del LIMS de Calidad del CIGB. Entre los cursos impartidos se encuentran:

- Flujo de trabajo Modelamiento de Negocio
- Captura de requisitos
- Flujo de trabajo Análisis y Diseño
- Patrones y Arquitectura
- Flujo de trabajo de Implementación
- Flujo de trabajo de Análisis y Diseño
- Flujo de trabajo de Implementación
- Taller sobre planificación
- Taller sobre diseño en Symphony

### 3.7 Evaluación de los resultados

En este epígrafe se realiza un análisis de los resultados obtenidos en los capítulos 2 y 3 donde se puso en práctica la aplicación de las técnicas y herramientas seleccionadas.

Las técnicas de estimación utilizadas hicieron posible tener una visión del esfuerzo requerido por el proyecto y el tiempo que demoraría el mismo, por ejemplo la técnica de Puntos de Función y

COCOMO II aportó para un total de 167 casos de uso aprobados un resultado de dos años y nueve meses y la técnica por Puntos de Casos de Uso arrojó un resultado de tres años, estos resultados difieren en tres meses lo que evidencia la similitud de ambas técnicas en cuanto al tiempo de desarrollo por lo que se hace necesario incorporar más recursos humanos y materiales al proyecto para disminuir el tiempo estimado. Para desarrollar la segunda técnica de estimación se utilizó la herramienta seleccionada Enterprise Architect.

Con los resultados obtenidos fue posible hacer una planificación temporal del proceso de desarrollo del LIMS, facilitando elaborar el cronograma de trabajo teniendo en cuenta que se ajustara al tiempo estimado, sin embargo puede estar sujeta a cambios a medida que avance el ciclo de vida del LIMS y estaría dado por el impacto que tendrían los riesgos identificados, la asignación de tiempo a las tareas y la asignación de recursos humanos y materiales.

Otra de las herramientas utilizada fue el DotProject que sirvió para darle organización al proyecto, ya que en este no existía una planificación adecuada, además permite darle seguimiento y control a las actividades del LIMS.

Otro de los resultados obtenidos fue la obtención de los artefactos, plan de desarrollo, lista de riesgos, y plan de mitigación de riesgos los que constituyen documentos importantes por el grado de información que tienen sobre el proceso de desarrollo del LIMS, además agilizan de una forma u otra el entendimiento de la estructura del proyecto y de eventos que podrían afectarlos.

### **Conclusiones parciales**

En este capítulo quedaron expuestos los resultados de la Gestión de Proyecto para el LIMS de Calidad del CIGB donde se analizaron los artefactos Plan de Gestión de Proyecto, la lista de riesgos, plan de mitigación de los riesgos, y las planillas, plan de capacitación, la planilla de roles y responsabilidades, todas ellas propuestas por el grupo de calidad de la Universidad, se analizaron además los resultados de la planificación obtenida.

### **Conclusiones Generales**

El LIMS de Calidad del CIGB no contaba con la planificación, seguimiento y control de los recursos asignados por lo que existía retrasos en la entrega de las tareas, no se identificaban los riesgos, no existía la mitigación a los mismos, no se contaba con una estimación razonable del esfuerzo que debían emplear los desarrolladores, no se conocía cuanto podría durar el proyecto y no se controlaban los recursos asignados al mismo.

Con la realización de este trabajo se cumplieron los objetivos propuestos:

- Se planificaron las actividades asociadas al proceso de desarrollo del LIMS de Calidad del CIGB. Para realizar esta planificación se utilizó la herramienta DotProject como herramienta de planificación, seguimiento y control de los recursos.
- Se definieron los roles y responsabilidades de los miembros del proyecto, teniendo en cuenta la disponibilidad del equipo de desarrollo.
- Se validó la planificación utilizando las técnicas de estimación Puntos de Casos de Uso y Puntos de Función y COCOMO II.
- Se definieron los hitos del LIMS de Calidad del CIGB.

## **Recomendaciones**

Después de formalizar esta investigación se realizan las siguientes recomendaciones:

1. Continuar aplicando la estrategia de planificación al proyecto LIMS de Calidad del CIGB y hacerla aplicable a los proyectos productivos de la Universidad de Ciencias Informáticas.
2. Generalizar el uso de la herramienta ESTIMAC v 1.0 elaborada por la Universidad de Ciencias Informáticas.
3. Utilizar el DotProject como herramienta para la planificación.
4. Continuar el estudio de la planificación, la gestión de los riesgos y mejorar las estrategias de contingencia y mitigación de los riesgos.

## Bibliografía

### Referencia bibliográfica

1. **Cortés, H.** Universidad Central de Venezuela. Estudios Universitarios Supervisados. [En línea] 1998. [Citado el: 10 de 01 de 2008.] <http://www.ucv.ve/eus/Materiales/Septimo/TP/ES-mat3.pdf>.
2. **Jimenez, Wilburg.** Universidad Central de Venezuela. Estudios Universitarios Supervisados. [En línea] 1982. [Citado el: 10 de 01 de 2008.] <http://www.ucv.ve/eus/Materiales/Septimo/TP/ES-mat3.pdf>.
3. **Stoner, James.** Universidad Central de Venezuela. Estudios Universitarios Supervisados. [En línea] 1996. [Citado el: 10 de 01 de 2008.] <http://www.ucv.ve/eus/Materiales/Septimo/TP/ES-mat3.pdf>.
4. **Terry, George.** Universidad Central de Venezuela. Estudios Universitarios Supervisados. [En línea] 1987. [Citado el: 10 de 01 de 2008.] <http://www.ucv.ve/eus/Materiales/Septimo/TP/ES-mat3.pdf>.
5. **Sisk, Henry.** Universidad Central de Venezuela. Estudios Universitarios Supervisados. [En línea] [Citado el: 10 de 01 de 2008.] <http://www.ucv.ve/eus/Materiales/Septimo/TP/ES-mat3.pdf>.
6. **Ackoff, Rusell.** Universidad Central de Venezuela. Estudios Universitarios Supervisados. [En línea] 1981. [Citado el: 10 de 01 de 2008.] <http://www.ucv.ve/eus/Materiales/Septimo/TP/ES-mat3.pdf>.
7. Universidad Central de Venezuela. Estudios Universitarios Supervisados. [En línea] [Citado el: 10 de 01 de 2008.] <http://www.ucv.ve/eus/Materiales/Septimo/TP/ES-mat3.pdf>.
8. **Concepción, Pedro.** Grupo de Gestión de la Tecnología. Artículos. [En línea] 20 de 09 de 2005. [Citado el: 5 de 01 de 2008.] <http://www.getec.etsit.upm.es/articulos/gproyectos/art4.htm>.
9. **Project Management Institute, Inc.** Guía de los fundamentos de la gestión de proyectos. Pennsylvania : s.n., 2004. págs. Capítulo 3 37-71, capítulo 6 123-143, capítulo 7 157-171, capítulo 9 199-215, capítulo 11 237-264, capítulo.

## Bibliografía

1. **Cortés, H.** Universidad Central de Venezuela. Estudios Universitarios Supervisados. [En línea] 1998. [Citado el: 10 de 01 de 2008.] <http://www.ucv.ve/eus/Materiales/Septimo/TP/ES-mat3.pdf>.
2. **Jimenez, Wilburg.** Universidad Central de Venezuela. Estudios Universitarios Supervisados. [En línea] 1982. [Citado el: 10 de 01 de 2008.] <http://www.ucv.ve/eus/Materiales/Septimo/TP/ES-mat3.pdf>.
3. **Stoner, James.** Universidad Central de Venezuela. Estudios Universitarios Supervisados. [En línea] 1996. [Citado el: 10 de 01 de 2008.] <http://www.ucv.ve/eus/Materiales/Septimo/TP/ES-mat3.pdf>.
4. **Terry, George.** Universidad Central de Venezuela. Estudios Universitarios Supervisados. [En línea] 1987. [Citado el: 10 de 01 de 2008.] <http://www.ucv.ve/eus/Materiales/Septimo/TP/ES-mat3.pdf>.
5. **Sisk, Henry.** Universidad Central de Venezuela. Estudios Universitarios Supervisados. [En línea] [Citado el: 10 de 01 de 2008.] <http://www.ucv.ve/eus/Materiales/Septimo/TP/ES-mat3.pdf>.
6. **Ackoff, Rusell.** Universidad Central de Venezuela. Estudios Universitarios Supervisados. [En línea] 1981. [Citado el: 10 de 01 de 2008.] <http://www.ucv.ve/eus/Materiales/Septimo/TP/ES-mat3.pdf>.
7. Universidad Central de Venezuela. Estudios Universitarios Supervisados. [En línea] [Citado el: 10 de 01 de 2008.] <http://www.ucv.ve/eus/Materiales/Septimo/TP/ES-mat3.pdf>.
8. **Concepción, Pedro.** Grupo de Gestión de la Tecnología. Artículos. [En línea] 20 de 09 de 2005. [Citado el: 5 de 01 de 2008.] <http://www.getec.etsit.upm.es/articulos/gproyectos/art4.htm>.
9. **Project Management Institute, Inc.** Guía de los fundamentos de la gestion de proyectos. Pennsylvania : s.n., 2004. págs. Capítulo 3 37-71, capítulo 6 123-143, capítulo 7 157-171, capítulo 9 199-215, capítulo 11 237-264, capítulo.
10. **Días Laurencio, Elennis y Nieto Cervantes, Liusmila.** LIMS de Calidad del Centro de Ingeniería y Biotecnología: Seccion Mejoramiento de la Calidad y Grupo de desarrollo. Habana : s.n., Julio de 2007. págs. 1-4.
11. **Casañola, Yaimí Trujillo.** Evaluacion teorica de la adopcion del enfoque de factorias de software para la universidad. Propuesta para modelo de producción de software para la Universidad de Ciencias Informáticas. 2007.
12. **Universidad de Guadalajara.** WillyDev. Descargas. [En línea] 7 de 09 de 2006. [Citado el: 6 de 12 de 2007.] [http://www.willydev.net/Descargas/WillyDEV\\_PlaneaSoftware.Pdf](http://www.willydev.net/Descargas/WillyDEV_PlaneaSoftware.Pdf).
13. **Ana Lucía Pérez, Liliana González, Astrid Duque, Felipe Millane.** Universidad Central de Colombia. Facultad de Minas-Escuela de Sistemas. [En línea] 12 de 2006. [Citado el: 12 de 12 de 2007.] [http://pisis.unalmed.edu.co/avances/archivos/ediciones/2006%202/A11/Gonzalez\\_etal06.pdf](http://pisis.unalmed.edu.co/avances/archivos/ediciones/2006%202/A11/Gonzalez_etal06.pdf).



14. **Peralta, Mario.** Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Centro de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento. [En línea] 2004. [Citado el: 2 de 02 de 2008.] <http://www.itba.edu.ar/capis/rtis/rtis-6-1/estimaci%F3n-del-esfuerzo-basada-en-casos-de-usos.pdf>.
15. **Rumbaugh, James, y otros.** El Proceso Unificado del Software. s.l. : The Adison-Wesley Technologies Series, 2000. págs. 3-8.
16. **C., Marcela P. Varas.** Universidad de Concepción. Departamento de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación. [En línea] 11 de 1995. [Citado el: 11 de 02 de 2008.] <http://www.inf.udec.cl/~mvaras/papers/arica/arica.htm>.
17. **Daniele, Marcela.** Universidad de Rio Cuarto. Departamento de Computación. [En línea] [Citado el: 8 de 11 de 2007.] <http://dc.exa.unrc.edu.ar/nuevodc/materias/ingenieria/2007/TEORIA/TEORIA%202-Metricas-Estimacion-2007.pdf>.
18. **Universidad de las Ciencias Informáticas.** Teleformacion. Ingeniería de Software I. [En línea] [Citado el: 9 de 10 de 2007.] [http://teleformacion.uci.cu/file.php/42/Clases\\_Curso\\_2007-2008/conferencias/Conferencia\\_5/Estudiantes/Conferencia\\_Gestion\\_Proyectos\\_Estudiantes.pdf](http://teleformacion.uci.cu/file.php/42/Clases_Curso_2007-2008/conferencias/Conferencia_5/Estudiantes/Conferencia_Gestion_Proyectos_Estudiantes.pdf).
19. **Gramajo, E., García-Martínez, R., Rossi, B., Claverie, E. y Britos, P.** Instituto Tecnológico de BUenos Aires. Centro de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento. [En línea] <http://www.itba.edu.ar/capis/webcapis/RGMITBA/articulosrgm/R-ITBA-22-estimacion.pdf>.
20. **Pressman, Roges.** Ingeniería de Software un enfoque práctico. págs. 2da parte capítulo 3 37-51, capítulo 5 77-96, capítulo 6 97-108, capítulo 7 111-129.
21. **Gestión de Proyectos.** [En línea] [Citado el: 20 de 02 de 2008.] <http://www.getec.etsit.upm.es/docencia/gproyectos/gproyectos.htm>.
22. **Sistema Adaptativo Multi-Agente de Planificación dependiente del contexto (SAMAP).** [En línea] [Citado el: 12 de 04 de 2008.] <http://scalab.uc3m.es/~dborrajo/samap/presentacion-UPV.pdf>.
23. **Universidad de Hueva.** [En línea] [Citado el: 2 de 05 de 2008.] [http://www.uhu.es/eyda.marin/apuntes/gesempre/tema9\\_1.pdf](http://www.uhu.es/eyda.marin/apuntes/gesempre/tema9_1.pdf).
24. **Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid.** [En línea] [Citado el: 10 de 01 de 2008.] [www.fdi.ucm.es/profesor/anavarro/8.\\_Planificacion\\_temporal\\_y\\_plan\\_del\\_proyecto\\_del\\_software.pdf](http://www.fdi.ucm.es/profesor/anavarro/8._Planificacion_temporal_y_plan_del_proyecto_del_software.pdf).
25. **Comisión Económica para America Latina y el Caribe (CEPAL).** [En línea] [Citado el: 20 de 05 de 2008.] <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/2/5542/lcl1321eCap1.pdf>.
26. **Planificación.** [En línea] [Citado el: 1 de 06 de 2008.] <http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/proyectoinformatico/libro/c2/c2.htm>.
27. **Consejo Superior de Administración Electrónica.** [En línea] [Citado el: 20 de 04 de 2008.] <http://www.csi.map.es/csi/metrica3/gespro.pdf>.

28. Instituto Tecnológico de Buenos Aires. [En línea] [Citado el: 10 de 02 de 2008.]  
<http://www.itba.edu.ar/capis/webcapis/RGMITBA/articulosrgm/R-ITBA-22-estimacion.pdf>.

## Anexos

## Anexo 2.1 Factores Escalares (B)

Factor Escalar (Wi)	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
PREC	Completa	Completa	Algo	Familiar	Muy Familiar	Absolutamente Familiar
FLEX	Riguroso	Ocasional	Algo de relajación	Generalmente conforme	Algo de conformidad	Objetivos generales
RESL	Poco (20%)	Algo (40%)	A menudo (60%)	Generalmente (75%)	Mayormente (90%)	Totalmente (100%)
TEAM	Interacción muy difícil	Algo de dificultad de interacción	Básicamente hay interacción cooperativa	Cooperativa	Altamente Cooperativa	Interacción total
PMAT	Promedio de respuestas afirmativas en el cuestionario de CMM	Promedio de respuestas afirmativas en el cuestionario de CMM	Promedio de respuestas afirmativas en el cuestionario de CMM	Promedio de respuestas afirmativas en el cuestionario de CMM	Promedio de respuestas afirmativas en el cuestionario de CMM	Promedio de respuestas afirmativas en el cuestionario de CMM

**Anexo 2.2 Valores Cuantitativos de (B)**

Factores de escala (Wi)	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
PREC	6,20	4,96	3,72	2,48	1,24	0,00
FLEX	5,07	4,05	3,04	2,03	1,01	0,00
RESL	7,07	5,65	4,24	2,83	1,41	0,00
TEAM	5,48	4,35	3,29	2,19	1,10	0,00
PMAT	7,80	6,24	4,68	3,12	1,56	0,00

**Anexo 2.3: PREC**

PREC	Muy Bajo	Nominal/Alto	Extra Alto
Comprensión organizacional	General	Considerable	Profundo
Experiencia en trabajo con sistemas Software relacionados	Moderado	Considerable	Extenso
Desarrollo concurrente de nuevo Hardware asociado y procedimientos operacionales	Extenso	Moderado	Algo
Necesidad de arquitecturas de proceso de datos innovativas, algoritmos	Considerable	Algo	Mínimo

**Anexo 2.4 FLEX**

FLEX	Muy Bajo	Nominal/Alto	Extra Alto
Necesidad de conformidad del Software con requisitos preestablecidos	General	Considerable	Profundo
Necesidad de conformidad del Software con	Moderado	Considerable	Extenso

especificaciones de interfaz externa			
Prioridad en finalización anticipada	Extenso	Moderado	Algo

### Anexo 2.5: RESL

RESL	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
El plan de gestión de riesgos identifica todos los ítems de riesgos críticos, establece hitos para resolverlos mediante PDR	Ninguno	Poco	Algo	Generalmente	A menudo	Completamente
Horario, presupuesto e hitos con PDR compatible con el Plan de gestión de riesgos	Ninguno	Poco	Algo	Generalmente	A menudo	Completamente
Tanto por ciento de horario desarrollado dedicado a establecer la arquitectura dados los objetivos generales del producto	5	10	17	25	33	40
Porcentaje de arquitectos Software de alto nivel requeridos, disponibles para el proyecto	20	40	60	80	100	120
Herramientas de soporte disponibles para resolver ítems de riesgo,	Ninguno	Poco	Algo	Bueno	Fuerte	Complejo

desarrollar y verificar garantías de la arquitectura						
Nivel de incertidumbre en drivers de arquitectura claves: misión, interfaz de usuario, COTS, Hardware, tecnología, ejecución	Extremo	Significativo	Considerable	Algo	Poco	Muy Poco
Numero y criticalidad de ítems de riesgo	>10 Crítico	5-10 Crítico	2-4 Crítico	1 Crítico	>5 No Crítico	<5 No Crítico

#### Anexo 2.6: TEAM

TEAM	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
Consistencia de objetivos y culturas	Poco	Algo	Básico	Considerable	Fuerte	Completo
Habilidad y servicialidad para acomodar objetivos de otros grupos	Poco	Algo	Básico	Considerable	Fuerte	Completo
Experiencia de los desarrolladores en operar como un equipo	5	Poco	Poco	Básico	Considerable	Extensa
Para lograr visión compartida y compromisos	20	Poco	Poco	Básico	Considerable	Extensa

**Anexo 2.7: RCPX**

	Extra Bajo	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
Suma de RELY, DATA, CPLX y DOCU	5,6	7,8	9-11	12	13-15	16-18	19-21
Énfasis en la documentación	Muy poca	Poca	Algo	Básica	Fuerte	Muy Fuerte	Extrema
Complejidad del producto	Muy simple	Simple	Algo	Moderada	Compleja	Muy Compleja	Extremadamente Compleja
Tamaño de la base de datos	Pequeña	Pequeña	Pequeña	Moderada	Grande	Muy Grande	Muy Grande

**Anexo 2.8: RUSE**

	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
RUSE		Nada	Por Proyecto	Por Programa	Por línea de Producto	Por múltiples líneas de productos

**Anexo 2.9: PDIF**

	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
Suma de TIME, STOR y PVOL	8	9	10-12	13-15	16,17
Restricciones de TIME y STOR	50%	50%	65%	80%	90%
Volatilidad de la plataforma	Muy estable	Estable	Algo volátil	Volátil	Muy volátil

**Anexo 2.10: PERS**

	Extra Bajo	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
Suma de ACAP, PCAP y PCON	3,4	5,6	7,8	9	10,11	12,13	14,15
Combinación de ACAP y PCAP	20%	39%	45%	55%	65%	75%	85%
Rotación anual del personal	45%	30%	20%	12%	9%	5%	4%

**Anexo 2.11: PRES**

	Extra Bajo	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
Suma de AEXP, PEXP y LTEX	3,4	5,6	7,8	9	10,11	12,13	14
Experiencia en la aplicación, plataforma, lenguaje y herramientas utilizadas	<= 3 meses	5 meses	9 meses	1 año	2 años	4 años	6 años

**Anexo 2.12: FCIL**

	Extra Bajo	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
Suma de TOOL y SITE	2	3	4,5	6	7,8	9,10	11
Soporte de herramientas de software	Mínimo	Algo	CASE Simples	Herramientas básicas según el ciclo de vida	Buenas, moderadamente integradas	Muy buenas, moderadamente integradas	Muy buenas, totalmente integradas



					s		
Múltiples lugares de desarrollo	Soporte débil para el desarrollo o complejo	Algo de soporte para el desarrollo complejos	Algo de soporte para el desarrollo complejos	Soporte básico para desarrollo complejos	Fuerte soporte para el desarrollo de procesos moderados	Fuerte soporte para el desarrollo de procesos simples	Muy fuerte soporte para el desarrollo de procesos complejos

**Anexo 2.13: SCED**

	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
SCED	75% del Nominal	85%	100%	130%	160%	

**Anexo 2.14: Valores de Multiplicadores de Costo (ME)**

	Extra Bajo	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
RCPX	0.73	0.81	0.98	1.00	1.30	1.74	2.38
RUSE	-	-	0.95	1.00	1.07	1.15	1.24
PDIF	-	-	0.87	1.00	1.29	1.81	2.61
PERS	2.12	1.62	1.26	1.00	0.83	0.63	0.50
PREX	1.59	1.33	1.12	1.00	0.87	0.71	0.62
FCIL	1.43	1.30	1.10	1.00	0.87	0.73	0.62
SCED	-	1.43	1.14	1.00	1.00	1.00	-

## Anexo 2.15: Compañías

dotProject 2.1-rc2 dotProject.net  
FREE SOFTWARE

Empresas | Proyectos | Tareas | Calendario | Archivos | Contactos | Foros | Tickets | Usuarios | Sistema | Departamentos | Recursos | Historia | - Nuevo Item -

SmartSearch

Bienvenido Yoan Bell Perez Ayuda | Mis datos | **Pendiente** | Hoy | Salir

**Ver Empresa** nueva empresa | nuevo proyecto

listado de empresas : editar empresa

Detalles	Descripción
Empresa: CIGB E-Mail: Teléfono: 53-7-2718008 Teléfono2: Fax: 53-7-2736008 Dirección: Ave. 31 e/ 158 y 190, Rpto. Cubanacán Ciudad de la Habana Ciudad de la Habana URL: www.cigb.edu.cu/ Tipo: Cliente	

tabulado : plano

Proyectos Activos | Proyectos Archivados | Departamentos | Usuarios | Contactos | Archivos

P	Nombre	Dueño	Iniciado	Estado	Presupuesto
↑	Lims de Calidad	Elennis Diaz Laurencio	02/11/2007	En curso	\$0.00
	Modulo Analisis Quimico	Lisdany De La Fuente Diaz	02/11/2007	En curso	\$0.00
	Modulo Biologia Molecular	Adisley Reyes Crespo	02/11/2007	En curso	\$0.00
	Modulo de Cromatografia-Electroforesis	Adisley Reyes Crespo	02/11/2007	En curso	\$0.00
	Modulo de Inspeccion y Auditoria	Lisdany De La Fuente Diaz	02/11/2007	Detenido	\$0.00
↑	Modulo de Liberacion Analitica(Recepcion de Muest)	Alieski Sarmiento Almenares	02/11/2007	En curso	\$0.00
	Modulo de Liberacion de Lotes	Adisley Reyes Crespo	02/11/2007	En curso	\$0.00
	Modulo de Reactivos Biologicos	Admin Person	02/11/2007	Detenido	\$0.00
	Modulo de Sistemas Criticos	Adisley Reyes Crespo	02/11/2007	En curso	\$0.00
	Modulo Documentacion	Admin Person	02/11/2007	Detenido	\$0.00
	Modulo Ensayos Biologicos I	Adisley Reyes Crespo	02/11/2007	En curso	\$0.00
	Modulo Ensayos Biologicos II	Adisley Reyes Crespo	02/11/2007	En curso	\$0.00
	Modulo Estudios de Estabilidad y Materiales de Ref	Elennis Diaz Laurencio	02/11/2007	En curso	\$0.00
	Modulo Inmunoquimica	Adisley Reyes Crespo	02/11/2007	En curso	\$0.00
	Modulo Metrologia	Alieski Sarmiento Almenares	02/11/2007	Detenido	\$0.00
↑	Modulo Microbiologia	Alieski Sarmiento Almenares	02/11/2007	En curso	\$0.00
	Modulo Seccion de Mejoramiento de la Calidad	Elennis Diaz Laurencio	02/11/2007	En curso	\$0.00

## Anexo 2.16 Sección Proyecto

Empresas | Proyectos | Tareas | Calendario | Archivos | Contactos | Foros | Tickets | Usuarios | Sistema | Departamentos | Recursos | Historia

Bienvenido Yoan Bell Perez Ayuda | Mis datos | **Pendiente** | Hoy | Salir

**Proyectos** Dueño: Todos los usuarios Empresa/División: CIGB nuevo proyecto

tabulado : plano

Todos (17) No Definido (0) Propuesto (0) En Planificación (0) En Progreso (13) Congelado (4) Terminado (0) Plantilla (0) Archivado (0) Gantt

ordenar por:

Color	Empresa	Nombre del Proyecto	Inicio	Fin	Real	P	Dueño	Tareas (Mias)	Selección	Estado
78.9%	CIGB	Lims de Calidad	02/11/2007	07/07/2008	07/07/2008	-	ediaz	43	<input type="checkbox"/>	En Progreso (13)
100.0%	CIGB	Modulo Metrologia	02/11/2007	07/07/2008	30/11/2007	-	asarmiento	5	<input type="checkbox"/>	Congelado (4)
67.6%	CIGB	Modulo Microbiologia	02/11/2007	07/07/2008	17/05/2008	-	asarmiento	16	<input type="checkbox"/>	En Progreso (13)
78.5%	CIGB	Modulo de Liberacion Analitica(Recepcion de Muest)	02/11/2007	07/07/2008	17/05/2008	-	asarmiento	10	<input type="checkbox"/>	En Progreso (13)
78.8%	CIGB	Modulo Analisis Quimico	02/11/2007	07/07/2008	09/06/2008	-	Idelafuente	14	<input type="checkbox"/>	En Progreso (13)
61.8%	CIGB	Modulo Biologia Molecular	02/11/2007	07/07/2008	18/06/2008	-	areyesc	10	<input type="checkbox"/>	En Progreso (13)
0.0%	CIGB	Modulo Documentacion	02/11/2007	07/07/2008	-	-	admin		<input type="checkbox"/>	Congelado (4)
89.6%	CIGB	Modulo Seccion de Mejoramiento de la Calidad	02/11/2007	07/07/2008	17/05/2008	-	ediaz	12	<input type="checkbox"/>	En Progreso (13)
55.8%	CIGB	Modulo Inmunoquimica	02/11/2007	07/07/2008	18/06/2008	-	areyesc	3	<input type="checkbox"/>	En Progreso (13)
58.2%	CIGB	Modulo de Sistemas Criticos	02/11/2007	07/07/2008	18/06/2008	-	areyesc	4	<input type="checkbox"/>	En Progreso (13)
55.8%	CIGB	Modulo de Cromatografia-Electroforesis	02/11/2007	07/07/2008	18/06/2008	-	areyesc	3	<input type="checkbox"/>	En Progreso (13)
100.0%	CIGB	Modulo de Liberacion de Lotes	02/11/2007	07/07/2008	22/05/2008	-	areyesc	8	<input type="checkbox"/>	En Progreso (13)
0.0%	CIGB	Modulo de Reactivos Biologicos	02/11/2007	07/07/2008	-	-	admin		<input type="checkbox"/>	Congelado (4)
0.0%	CIGB	Modulo de Inspeccion y Auditoria	02/11/2007	07/07/2008	-	-	Idelafuente		<input type="checkbox"/>	Congelado (4)
98.5%	CIGB	Modulo Ensayos Biologicos I	02/11/2007	15/07/2008	15/07/2008	-	areyesc	6	<input type="checkbox"/>	En Progreso (13)
36.8%	CIGB	Modulo Ensayos Biologicos II	02/11/2007	15/07/2008	15/07/2008	-	areyesc	7	<input type="checkbox"/>	En Progreso (13)
68.3%	CIGB	Modulo Estudios de Estabilidad y Materiales de Ref	02/11/2007	15/07/2008	15/07/2008	-	ediaz	15	<input type="checkbox"/>	En Progreso (13)

Actualizar estado del proyecto En Planificación

## Anexo 2.17: Tareas

Empresas | Proyectos | Tareas | Calendario | Archivos | Contactos | Foros | Tickets | Usuarios | Sistema | Departamentos | Recursos | Historia

Bienvenido Yoan Bell Perez Ayuda | Mis datos | **Pendiente** | Hoy | Salir

**Tareas** Buscar: Usuario: Bell Perez, Yoan Empresa: Todas las compañías

Filtro de tarea: Mis tareas no terminadas

a realizar : mis tareas fijadas : mostrar tareas inactivas : tareas por usuario

Fijar	Agregar Historial	Trabajo	P	Nombre	Responsable	Usuarios Asignados	Fecha de Inicio	Duración	Fecha de Finalización	Ultima actualización
				<b>CIGB :: Lims de Calidad</b>		78%			Niusvel Acosta Mendoza [0%]	30%
									Yulainne Alonso Hernandez [0%]	
				Realizacion de la Actualización del DotProject para cada tarea que sea planificada o propuesta en el proyecto.	ediaz	ybell (100%), ycarrazana (100%), Idelafuente (100%)	01/11/2007 08:00 am	208 días	30/06/2008 05:00 pm	05/06/2008 07:05 pm

Open : Close All Tasks Informes Gráfica de Gantt

Clave: =Tarea futura =En proceso =Debió haber comenzado =Atrasado =Hecho

### Anexo 2.17.1: Filtrar tareas por usuario

P	Tarea	Proyecto	Duración	Fecha de Inicio	Fin[d]	Actualmente asignados	Posibles asignados
<input type="checkbox"/>	<b>Anabel Vega Calcines [0%]</b>						<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 30% <input type="text" value="normal"/>
<input type="checkbox"/>	Realización del Diseño de la BD de Recepción de Muestras.	Modulo Rec	66 días	03/03/2008	-20	Rodriguez Ruiz (100%), Vega Calcines (100%)	Niusvel Acosta Mendoza [0%] Yulainne Alonso Hernandez [0%] Usandro Becerra Diez [0%] Yvan Bell Perez [0%]
<input type="checkbox"/>	<b>Arasay Giron Caboverde [0%]</b>						<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 30% <input type="text" value="normal"/>
<input type="checkbox"/>	Realización del diseño de la BD Análisis Químico.	Modulo Ana	66 días	03/03/2008	-20	Giron Caboverde (100%), Hernandez Lescano (100%)	Niusvel Acosta Mendoza [0%] Yulainne Alonso Hernandez [0%] Usandro Becerra Diez [0%] Yvan Bell Perez [0%]
<input type="checkbox"/>	<b>Adisley Reyes Crespo [0%]</b>						<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 30% <input type="text" value="normal"/>
<input type="checkbox"/>	Preparación y realización de talleres y cursos de preparación para los estudiantes del proyecto.	LIMS	213 días	02/11/2007	31	Reyes Crespo (100%), Sarmiento Almenares (100%), Diaz Laurencio (100%), De La Fuente Diaz (100%), Acosta Mendoza (100%), Navarro Reyes (100%)	Niusvel Acosta Mendoza [0%] Yulainne Alonso Hernandez [0%] Usandro Becerra Diez [0%] Yvan Bell Perez [0%]
<input type="checkbox"/>	Obtener resultados satisfactorios en las revisiones realizadas por el Grupo Central de Calidad	LIMS	1 horas	02/11/2007	31	Reyes Crespo (100%), Sarmiento Almenares (100%), Diaz Laurencio (100%), De La Fuente Diaz (100%), Acosta Mendoza (100%), Navarro Reyes (100%)	
<input type="checkbox"/>	<b>Alfredo Rodriguez Ruiz [0%]</b>						<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 30% <input type="text" value="normal"/>
<input type="checkbox"/>	Realización del Diseño de la BD de Recepción de Muestras.	Modulo Rec	66 días	03/03/2008	-20	Rodriguez Ruiz (100%), Vega Calcines (100%)	Niusvel Acosta Mendoza [0%] Yulainne Alonso Hernandez [0%] Usandro Becerra Diez [0%] Yvan Bell Perez [0%]
<input type="checkbox"/>	<b>Alieski Sarmiento Almenares [0%]</b>						<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 30% <input type="text" value="normal"/>
<input type="checkbox"/>	Preparación y realización de talleres y cursos de preparación para los estudiantes del proyecto.	LIMS	213 días	02/11/2007	31	Reyes Crespo (100%), Sarmiento Almenares (100%), Diaz Laurencio (100%), De La Fuente Diaz (100%), Acosta Mendoza (100%), Navarro Reyes (100%)	Niusvel Acosta Mendoza [0%] Yulainne Alonso Hernandez [0%] Usandro Becerra Diez [0%] Yvan Bell Perez [0%]
<input type="checkbox"/>	Obtener resultados satisfactorios en las revisiones realizadas por el Grupo Central de Calidad	LIMS	1 horas	02/11/2007	31	Reyes Crespo (100%), Sarmiento Almenares (100%), Diaz Laurencio (100%), De La Fuente Diaz (100%), Acosta Mendoza (100%), Navarro Reyes (100%)	

### Anexo 2.18: Archivos

HotProject 2.1-rc2 dotProject.net  
FREE SOFTWARE

Empresas | Proyectos | Tareas | Calendario | Archivos | Contactos | Foros | Tickets | Usuarios | Sistema | Departamentos | Recursos | Historia Nuevo Item

Bienvenido Yoan Bell Perez Ayuda | Mis datos | Pendiente | Hoy | Salir

**Archivos** Filtro: Todos

tabulado : plano

All Files (16) | Unknown (1) | Document (15) | Application (0) | Folder Explorer

**Root**

no files

- LIMS de Calidad (1 files) +
  - Analisis Quimico (2 files) +
  - Biologia Molecular (5 files) +
  - Cromatografía-Electroforesis
  - Desarrollo(Materiales Est y Ref)
  - EB I
  - EB II (1 files) +
  - Inmunoquimica
  - Liberación de Lotes (2 files) +
  - Liberacion Analitica(Recepcion Muestras) (1 files) +
  - Microbiologia (1 files) +
  - Sección Mejoramiento de la Calidad
  - Sistemas Criticos
- privados (3 files) +

(Move to Project) (Move to Folder) Go

## Anexo 2.19: Calendario

Junio 2008						
lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom
						1
2	3	4	5 Obtención del diseño...	6 Implementación del...	7	8
9 Realización del Diseño... Implementación del...	10	11	12 Realizar los diagram...	13	14	15
16 Obtención del diseño... Realizar los diagram...	17	18 Entregar Diagrama de... Entregar Diagrama de... Entregar Diagrama de... Entregar Diagrama de... Entregar Diagrama de... Entregar Diagrama de...	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29

## Anexo 2.20: Contactos

Ver: Todos A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z			
<b>Jorge Ivan Fernandez Oro</b> (vCard) Editar CIGB jiferandez@estudiantes.uci.cu	<b>Dennis Muñoz Perez</b> (vCard) Editar CIGB dmuniz@estudiantes.uci.cu	<b>Javier Toledo Pineda</b> (vCard) Editar CIGB toledo@estudiantes.uci.cu	<b>Yalina Lamas Garcia</b> (vCard) Editar CIGB ylamas@estudiantes.uci.cu
<b>Milagros De La Caridad Suarez Giro</b> (vCard) Editar CIGB mlsuarez@estudiantes.uci.cu	<b>Yosvani Quijala Sanchez</b> (vCard) Editar CIGB yquiala@estudiantes.uci.cu	<b>Yadira Ruiz Gama</b> (vCard) Editar CIGB yrgama@estudiantes.uci.cu	<b>Yadira Cruz Novas</b> (vCard) Editar CIGB ynovas@estudiantes.uci.cu
<b>Idelsis Castillo Perez</b> (vCard) Editar CIGB icastillo@estudiantes.uci.cu	<b>Muikenia Navarro Reyes</b> (vCard) Editar CIGB mnnavarroz@uci.cu	<b>Victor Manuel Gomez Gonzalez</b> (vCard) Editar CIGB vmgomez@estudiantes.uci.cu	<b>Mariagne Rodriguez Prawl</b> (vCard) Editar CIGB mprawl@estudiantes.uci.cu
<b>Lisdany De La Fuente Diaz</b> (vCard) Editar CIGB ldlafuente@uci.cu	<b>Jose Rafael Viera Achang</b> (vCard) Editar CIGB jrviera@estudiantes.uci.cu	<b>Alfredo Rodriguez Ruiz</b> (vCard) Editar CIGB arnza@estudiantes.uci.cu	<b>Carlos Lima Roman</b> (vCard) Editar CIGB clima@estudiantes.uci.cu
<b>Daniel Garofalo Hernandez</b> (vCard) Editar CIGB dgarofalo@estudiantes.uci.cu	<b>Glennis Tamayo Morales</b> (vCard) Editar CIGB gtamayo@estudiantes.uci.cu	<b>Dennis Molinet Guzman</b> (vCard) Editar CIGB dmolinet@estudiantes.uci.cu	<b>Osmar Bencomo Hernandez</b> (vCard) Editar CIGB obencomo@estudiantes.uci.cu
<b>Yaima Grinon Rodriguez</b> (vCard) Editar CIGB ygrinion@estudiantes.uci.cu	<b>Yanet Hernandez Rivero</b> (vCard) Editar CIGB yhrivero@estudiantes.uci.cu	<b>Pedro Luis Del Campo Gutierrez</b> (vCard) Editar CIGB pdelcampo@estudiantes.uci.cu	<b>Yulainne Alonso Hernandez</b> (vCard) Editar CIGB yalonsoh@estudiantes.uci.cu
<b>Anabel Vega Calcines</b> (vCard) Editar CIGB	<b>Nisuzel Acosta Mendoza</b> (vCard) Editar CIGB	<b>Adisley Reyes Crespo</b> (vCard) Editar CIGB	<b>Karen Carmen Gomez Piñero</b> (vCard) Editar CIGB

## Anexo 2.21: Usuarios

dotProject 2.1-rc2 dotProject.net  
FREE SOFTWARE

Empresas Proyectos Tareas Calendario Archivos Contactos Foros Tickets Usuarios Sistema Departamentos Recursos Historia Nuevo Item

SmartSearch

Bienvenido Yoan Bell Perez Ayuda | Mis datos | Pendiente | Hoy | Salir

### Administración de Usuarios

buscar Ver: Todos A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

tabulado : plano agregar usuario

ordenar por:	historial accesos	Login	Nombre Real	Empresa
	7.7561 horas( 7.6747 horas inactivo) - Conectado	acalones	Vega Calines, Anabel	CIGB
	desconectado	admin	Person, Admin	CIGB
	Sin visitas	aespigul	Fernandez Espigul, Anders	CIGB
	Sin visitas	agiron	Giron Caboverde, Arasay	CIGB
	desconectado	areyesc	Reyes Crespo, Adisley	CIGB
	Sin visitas	arruiz	Rodriguez Ruiz, Alfredo	CIGB
	545.2442 horas( 545.2381 horas inactivo) - Conectado	asarmiento	Sarmiento Almenares, Alieski	CIGB
	Sin visitas	asgarcia	Sanchez Garcia, Alberto	CIGB
	Sin visitas	clima	Lima Roman, Carlos	CIGB
	desconectado	scedeno	Cedeño Barrero, Daryanis	CIGB
	desconectado	scrodriguez	Cuellar Rodriguez, Dany	CIGB
	Sin visitas	sgarfalo	Garofalo Hernandez, Daniel	CIGB
	Sin visitas	dmolinet	Molinet Guzman, Dennis	CIGB
	497.6275 horas( 497.6275 horas inactivo) - Conectado	dmuniz	Muñoz Perez, Dennis	CIGB
	desconectado	ediaz	Diaz Laurencio, Elenis	CIGB
	desconectado	essorio	Osorio Castro, Eneysi	CIGB
	desconectado	espefraz	Pedraza Gonzalez, Eslavý	CIGB
	Sin visitas	fpino	Ortega Pino, Fidel Cesar	CIGB
	desconectado	gcosio	Cosio Martin, Gustavo	CIGB
	552.0781 horas( 552.0781 horas inactivo) - Conectado	gtamayo	Tamayo Morales, Glennis	CIGB
	Sin visitas	ibello	Bello Garcia, Indira	CIGB

## Anexo 2.22: Roles

dotProject 2.1-rc2 dotProject.net  
FREE SOFTWARE

Empresas Proyectos Tareas Calendario Archivos Contactos Foros Tickets Usuarios Sistema Departamentos Recursos Historia Nuevo Item

SmartSearch

Bienvenido Yoan Bell Perez Ayuda | Mis datos | Pendiente | Hoy | Salir

### Funciones

Sistema

ID Función	Descripción
admin	Administrator
Analista	Analista
Analista_Principal	Analista Principal
anon	Anonymous
Arquitecto	Arquitecto
Arquitecto_de_Interfazes_con_Perifericos	Arquitecto de Interfazes con Perifericos
Arquitecto_de_Seguridad	Arquitecto de Seguridad
Arquitecto_Principal	Arquitecto Principal
Aseguramiento_de_la_Calidad	Aseguramiento de la Calidad
Diseñador(a)	Diseñador(a)
Diseñador_de_Base_de_Datos	Diseñador de Base de Datos
Diseñador_de_Interfaz_Usuario	Diseñador de Interfaz Usuario
Diseñador_de_pruebas	Diseñador de pruebas
Diseñador_Gráfico	Diseñador Gráfico
Documentadora	Documentadora
Jefe_de_Grupo_Desarrollo	Jefe de Grupo Desarrollo
Jefe_de_Soporte	Jefe de Soporte
Líder_de_Módulo	Líder de Módulo
Líder_de_proyecto	Líder de proyecto
Líder_de_software	Líder de software
Planificador	Planificador
Programador	Programador

agregar

## Glosario de términos

**Actividad:** Unidad tangible de trabajo realizada por un trabajador en un flujo de trabajo de forma que implica una responsabilidad bien definida para un Trabajador.

**Artefacto:** Pieza de información utilizada o producida por un proceso de desarrollo de software, como un documento externo o el producto de un trabajo. Un artefacto puede ser un modelo, una descripción o un software.

**Caso de uso:** Especificación de las secuencias de acciones, incluyendo secuencias variantes y una descripción de un conjunto de secuencias de acciones, incluyendo variaciones, que un sistema lleva a cabo y que conduce a un resultado observable de interés para un actor determinado.

**Cliente:** Una persona u organización, interna o externa a la organización productora que toma responsabilidad financiera por el sistema. El cliente es el último destinatario del producto desarrollado y sus artefactos.

**Desarrollador:** Persona que trabaja directamente en el desarrollo de un proyecto de software, dígase: analista, programador, diseñador, etc.

**ELISA (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay): Inmunoanálisis ligado a enzimas** Prueba rápida donde un anticuerpo o antígeno se une a una enzima como medio para detectar una compatibilidad entre el anticuerpo y el antígeno. Esta técnica se aplica en los ensayos realizados a los laboratorios para obtener un resultado factible de la calidad del producto.

**Fase:** Son los pasos en que se descomponen las metodologías. Cada fase puede o no estar subordinada a otra fase, pudiendo existir entre ellas relaciones de dependencia de inicio y paralelismo.

**Formato duro:** La realización diaria de ensayos en los laboratorios hace necesario el registro de un gran volumen de datos en papel (Registros SIC, Registro de datos primarios, Informes, Gráficos y Libros).

**Grupo de desarrollo:** Dos personas o más que trabajan para lograr una meta, objetivo o misión común, donde cada individuo tiene asignado un rol específico y donde el completamiento de la misión depende de los miembros del equipo.

**Hardware:** Componentes físicos que constituyen las Computadoras y demás dispositivos periféricos.

**IFA (Ingrediente Farmacéutico Activo):** Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinada a ser usada en la fabricación de un producto farmacéutico y que, cuando se use, constituye el ingrediente activo del mismo. Tales sustancias están destinadas a ejercer una actividad farmacológica u otro efecto directo en el diagnóstico, cura, mitigación, tratamiento o prevención de enfermedades o a afectar la estructura y función del organismo.

**Inmuno-Dot :**Es una de las variantes del ELISA, también conocido como inmunopunto o dot-blot, el cual emplea una membrana de nitrocelulosa como soporte para el acoplamiento del antígeno, en lugar del soporte de poliestireno, empleado en el ELISA convencional. Esta técnica se aplica en los ensayos realizados a los laboratorios para obtener un resultado factible de la calidad del producto.

**Iteración:** Es un ciclo repetitivo de un proceso.

**Líneas de código:** fuentes: Son cada una de las líneas de un archivo de código fuente de un programa informático.

**Metodología:** Un sistema de principios y normas generales de organización y estructuración teórico-práctica de actividades.

**Métrica:** Una métrica es una medida efectuada sobre algún aspecto del sistema en desarrollo o del proceso empleado que permite, previa comparación con unos valores (medidas) de referencia, obtener conclusiones sobre el aspecto medido con el fin de adoptar las decisiones necesarias, Es la información que sirve para planificar, predecir y evaluar el estado de un proyecto.

**Puntos Función:** Miden la aplicación desde una perspectiva del usuario, dejando de lado los detalles de codificación. Es una técnica totalmente independiente de todas las consideraciones de lenguaje. Los FPA evalúan con fiabilidad: El valor comercial de un sistema para el usuario, tamaño del proyecto, coste y tiempo de desarrollo, calidad y productividad del programador, esfuerzo de adaptación, modificación y mantenimiento, posibilidad de desarrollo propio.

**Proceso:** Secuencia de actividades invocadas para producir un producto de software.

**Software Libre:** Software que, una vez obtenido, puede ser usado, copiado, estudiado, y modificado y redistribuirlo libremente.



**Western-Blot:** Método en biología molecular/bioquímica/inmunogenética para la detección de proteínas en una muestra de un tejido homogeneizado o extracto. Esta técnica se aplica en los ensayos realizados a los laboratorios para obtener un resultado factible de la calidad del producto.