

*Propuesta de implementación de CMMI  
en el área de proceso: PP, para los  
proyectos productivos de la facultad 9.*

TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR  
POR EL TÍTULO DE INGENIERO  
EN CIENCIAS INFORMÁTICAS

Autor:

Yesleny Becerra Torreira

Tutor:

Ing. Ismaila López Sotolongo

*DEDICATORIA*

*A mi mamita Flora que es lo más grande que tengo en este mundo, por ser una madre incondicional, por su dedicación y esmero para conmigo día tras día.*

*A mis dos padres Reinaldo y Jose Luis por darme fuerzas para ser cada día mejor.*

*A mi compañero de vida, amigo, amor Jean Michael (NENE) por apoyarme en los buenos y malos momentos, por ser mi guía, mi pareja, mi confidente, por brindarme su cariño durante estos últimos 4 años.*

*AGRADECIMIENTOS*

*En especial agradecerle al Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz por permitir formar parte de su sueño que a su vez se convirtió en el mío. A la Revolución Cubana por la formación y privilegios que me ha brindado a lo largo de mi vida para llegar a ser una excelente profesional.*

*A Yeleny Zulueta por su exigencia y ayuda en la realización de este trabajo.*

*A mi mamá por ser mi guía, amiga, compañera, madre especial, y apoyarme en todo hasta alcanzar mis sueños.*

*A mis padres Naldy y Suñé por darme cariño y contribuir a mi educación.*

*A mis abuelos Mima, Pipi, Nena y Rey por la confianza depositada en mí.*

*A toda mi familia, en especial a mis primos: Lenia, Jorge, Frank, Angel, Anita y Maura; y mis tíos: Tiki, Yesy y Damari por quererme tanto.*

*A mi novio Jean por estar a mi lado y ayudarme en todo momento.*

*A mi amiga Leiky que a pesar de la distancia en estos últimos años siempre ha estado a mi lado brindándome su apoyo.*

*A mi suegra Pilar por su ayuda y cariño incondicional.*

*A mis compañeros de grupo que vienen conmigo desde el primer año de la carrera.*

*A todas las personas que de una forma u otra colaboraron en la realización de este trabajo y me brindaron su apoyo:*

*Gracias.*

## **GENERALES DEL TUTOR/COTUTOR**

**Tutor:** Ing. Ismaila López Sotolongo.

**E-mail:** isotolongo@uci.cu.

- Ingeniera en Ciencias Informáticas, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2008.
- Profesor del Departamento de Ciencias Básicas, facultad 9.
- Teléfono: 8372127.

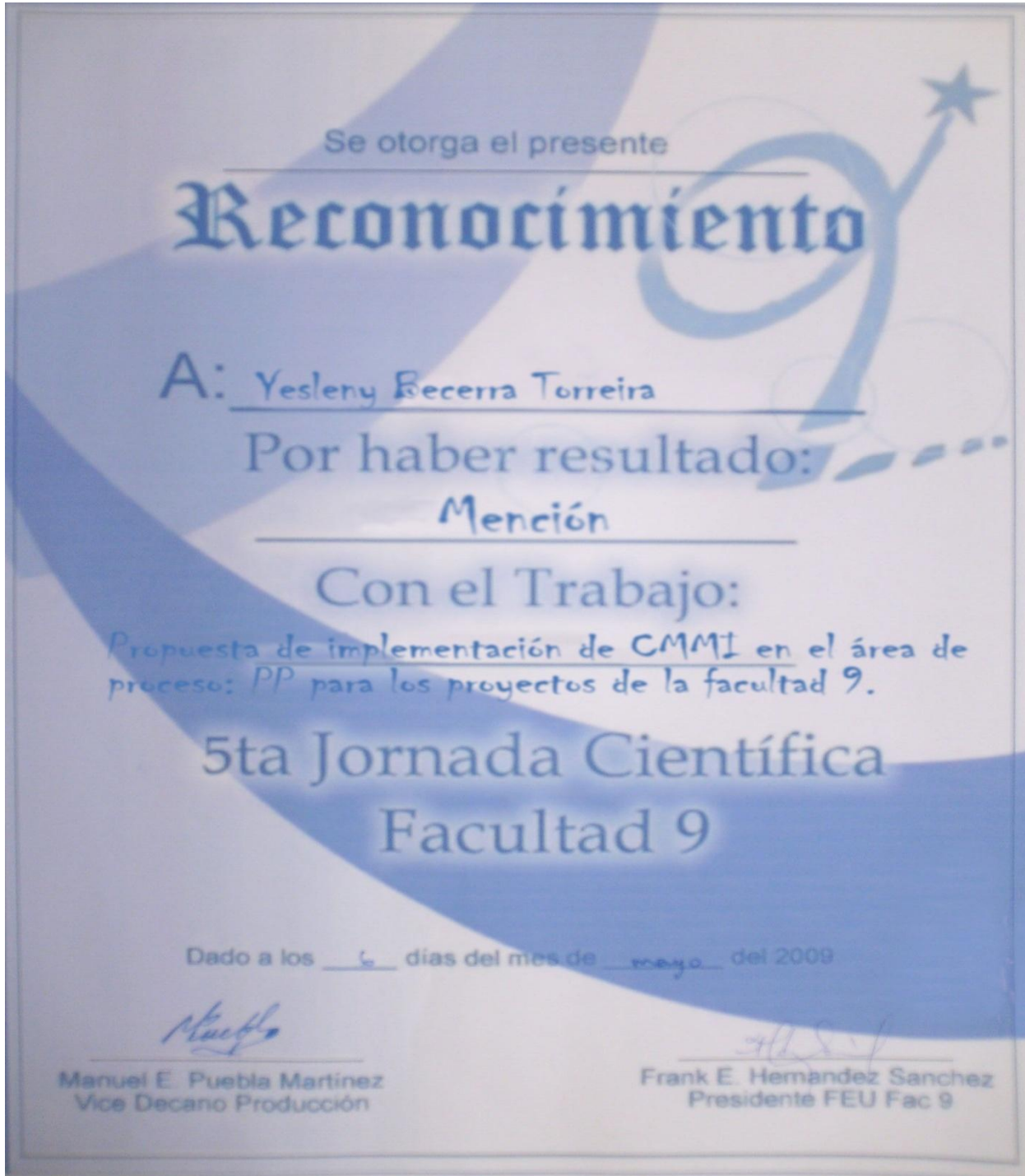
**Cotutor:** Ing. Surima Ge Pérez.

**E-mail:** sgperez@uci.cu.

- Ingeniera en Ciencias Informáticas, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2008.
- Especialista de calidad.
- Teléfono: 8372127.



OPINIONES Y AVALES



## **RESUMEN**

En la Facultad 9 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), existe hoy día un acelerado aumento de la producción de software, que ha traído consigo problemas en cuanto a la calidad requerida de los productos. Es por ello que se decide realizar un estudio acerca del proceso de planificación en dicha facultad (factor primordial que puede ser el causante de esta situación), con el objetivo de erradicar las dificultades existentes, proponiendo un proceso de mejora basado en el modelo de calidad *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) en su representación continua.

Se escogió este modelo de evaluación y mejora de proceso, debido a su papel determinante en la identificación, integración, medición y optimización de las buenas prácticas existentes en la organización y desarrollo de software, además de que se ajusta a las condiciones de trabajo de la UCI.

De esta forma, luego de analizar las causas que ocasionan los problemas existentes en la planeación en los proyectos productivos de la facultad 9, mediante la aplicación de encuestas, se brindó una propuesta de cómo aplicar las prácticas (específicas y genéricas) para el logro de las metas (específicas y genéricas) respectivamente, del área de proceso: Planificación de Proyectos (PP) de CMMI. Una vez definida, la estrategia fue validada por expertos.

## **PALABRAS CLAVES**

Proceso, Software, CMMI, Área de Proceso, Planificación de Proyectos.

**ABSTRACT**

Nowadays, in Faculty 9 at the University of Computer Science (UCI), a speeding up of the increasing of software production is held, which has brought with it certain problems regarding the required quality of products. For this reason, a study on the planning process in the faculty (essential factor, probable the situation's provoker) has been decided to be carried out, with the aim to get rid of the existing difficulties by proposing a process improvement based in CMMI quality model (it's continual representation).

This evaluation and process improvement model was chosen because of its determinant role in the identification, integration, measurement and improvement of good practices in software development at the organization; besides of its fitness to UCI work conditions.

In this way, after considering the causes of the described problems in faculty 9 project planning by applying polls, a proposal for practice implementation (specific and generic practices) so as to achieve the goals (specific and generic ones) in the process area: Project Planning (PP) of CMMI was given. Once defined, the strategy was certified by experts.

**KEYWORDS**

Process, Software, CMMI, Process Area, Project Planning (PP).

**INDICE**

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1: Fundamentación Teórica</b> .....	<b>6</b>
1.1.    Introducción.....	6
1.2.    Conceptos Principales .....	6
1.2.1.    Calidad .....	6
1.2.2.    Calidad del Software.....	7
1.2.3.    Proceso.....	7
1.2.4.    Mejora de Procesos .....	8
1.3.    Introducción al modelo de calidad CMMI .....	9
1.4.    Descripción del modelo CMMI .....	13
1.4.1.    Componentes del modelo CMMI .....	16
1.5.    Características del Área de Proceso: Planificación de Proyectos del CMMI .....	20
1.5.1.    Descripción General .....	20
1.5.1.1.    Componentes del área de proceso: PP.....	21
1.5.2.    Situación Problemática .....	23
1.6.    Análisis de otras soluciones existentes .....	24
1.7.    Conclusiones Parciales.....	27
<b>CAPÍTULO 2: Solución Propuesta</b> .....	<b>29</b>
2.1.    Introducción.....	29
2.2.    La Facultad 9 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).....	29
2.3.    ¿Cómo se planifica en la Facultad 9? .....	29
2.4.    Propuesta de desarrollo de las metas y prácticas del área de proceso: PP de CMMI para los proyectos de la Facultad 9. ....	36
2.4.1.    Desarrollo de Metas y Prácticas Genéricas .....	36
2.4.2.    Desarrollo de Metas y Prácticas Específicas .....	46
2.5.    Conclusiones Parciales.....	77
<b>CAPÍTULO 3: Evaluación de la Propuesta</b> .....	<b>78</b>
3.1.    Introducción.....	78
3.2.    Resumen de herramientas, métodos y productos de trabajo típico propuestos .....	78



3.3.	Beneficios esperados con la aplicación de la propuesta .....	80
3.4.	Análisis de la solución propuesta con respecto a la norma ISO/IEC 12207 .....	81
3.5.	Valoración de la solución propuesta con respecto a la metodología RUP .....	82
3.6.	Principios vitales para la aplicación de la Propuesta .....	85
3.7.	Evaluación de la Propuesta según Expertos .....	85
3.7.1.	Definición del Objetivo .....	86
3.7.2.	Proceso de Selección de los Expertos .....	86
3.7.2.1.	Determinar cantidad de expertos.....	87
3.7.2.2.	Conformar listado de expertos.....	87
3.7.2.3.	Confirmar participación de expertos .....	88
3.8.	Elaboración de la Encuesta .....	88
3.9.	Elección de la metodología.....	88
3.10.	Ejecución de la metodología.....	88
3.11.	Resultados de la Evaluación.....	88
3.12.	Conclusiones Parciales.....	94
<b>CONCLUSIONES GENERALES</b>	.....	<b>95</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	.....	<b>96</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	.....	<b>97</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA</b>	.....	<b>99</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	.....	<b>100</b>
<b>GLOSARIO DE ABREVIATURAS</b>	.....	<b>102</b>
<b>ANEXOS</b>	.....	<b>104</b>
Anexo 1	.....	104
Anexo 2	.....	108
Anexo 3	.....	110
Anexo 4	.....	113
Anexo 5	.....	115
Anexo 6	.....	123
Anexo 7	.....	125
Anexo 8	.....	132

Anexo 9 .....	133
Anexo 10 .....	136
Anexo 11 .....	138
Anexo 12 .....	141
Anexo 13 .....	143
Anexo 14 .....	146
Anexo 15 .....	150
Anexo 16 .....	151
Anexo 17 .....	152
Anexo 18 .....	153
Anexo 19 .....	154
Anexo 20 .....	155

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Áreas de Proceso (Palacio, 2006).</i>	17
<i>Tabla 2: Resumen de herramientas, métodos y productos de trabajo típicos.</i>	80
<i>Tabla 3: Análisis de la propuesta en correspondencia con ISO/IEC 12207.</i>	82
<i>Tabla 4: Valoración de la solución propuesta con respecto a la metodología RUP.</i>	84
<i>Tabla 5: Resultado de expertos según los criterios establecidos en la pregunta 5.</i>	91
<i>Tabla 6: Ordenamiento de los rangos de puntajes ligados a cada uno de los criterios del cuestionario.</i>	92
<i>Tabla 8: Lista de Chequeo de Actividades y Productos de Trabajo Típicos.</i>	112
<i>Tabla 9: Estructura de Descomposición de Trabajo.</i>	114
<i>Tabla 10: Plan de Fases del Proyecto.</i>	124
<i>Tabla 11: Objetivos e Hitos de cada Fase del Proyecto.</i>	125
<i>Tabla 12: Cálculo del Esfuerzo total del Proyecto.</i>	131
<i>Tabla 13: Presupuesto del Proyecto.</i>	132
<i>Tabla 14: Lista de Riesgos del Proyecto.</i>	134
<i>Tabla 15: Gestión de los Riesgos del Proyecto.</i>	135
<i>Tabla 16: Cronograma para la Gestión de Datos del Proyecto.</i>	138
<i>Tabla 17: Ambiente de desarrollo con respecto a los Servidores.</i>	140
<i>Tabla 18: Ambiente de desarrollo con respecto a las PC Cliente.</i>	141
<i>Tabla 19: Cronograma de Capacitación al Personal.</i>	143
<i>Tabla 20: Roles y Responsabilidades de Interesados Relevantes.</i>	145
<i>Tabla 21: Cronograma de Interacción con Interesados Relevantes.</i>	145
<i>Tabla 22: Cronograma del Proyecto.</i>	148
<i>Tabla 23: Plan de Reportes.</i>	149
<i>Tabla 24: Acuerdos Tomados.</i>	152

### ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Representación continua del modelo CMMI.</i> .....	19
<i>Figura 2: Representación escalonada o por etapas del modelo CMMI.</i> .....	20
<i>Figura 3: Estructura del modelo CMMI en la representación continua del área de proceso: PP.</i> .....	23
<i>Figura 4: Aplicación de CMMI en la Facultad 9.</i> .....	31
<i>Figura 5: En la planificación se establece y mantiene planes.</i> .....	32
<i>Figura 6: Planificación de las actividades para asegurar que el software cumpla con la calidad requerida.</i> .....	32
<i>Figura 7: Compromiso con la planificación por parte de los integrantes el proyecto.</i> .....	33
<i>Figura 8: Cumplimiento de los aspectos establecidos en el área de proceso PP.</i> .....	35
<i>Figura 9: Estructura Organizacional para la planificación en los proyectos de la Facultad 9.</i> .....	37
<i>Figura 10: Actividades para establecer las estimaciones del proyecto.</i> .....	46
<i>Figura 11: Actividades para desarrollar el plan de proyecto.</i> .....	55
<i>Figura 12: Actividades para obtener el compromiso con el plan.</i> .....	72
<i>Figura 13: Representación Gráfica de la evaluación de los expertos basada en los criterios.</i> .....	91

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la producción de software ha traído consigo un gran desarrollo mundial, tanto económico como intelectual. Sin embargo a pesar del gran avance tecnológico y científico adquirido, existe la problemática de la insatisfacción del cliente con dicho producto. Esto se debe a que no hay un entendimiento común entre ellos y los desarrolladores, no se hace una buena planificación y si se hace no se cumple con la misma, no se realiza una debida estimación de costos y duración del proyecto, trayendo como consecuencias la posterior ineficiente calidad del software.

Dentro de la mejora de procesos software, todavía está vigente la premisa fundamental de que "La calidad de un producto es determinada en gran medida por la calidad del proceso utilizado para desarrollarlo y mantenerlo", por lo que se sigue trabajando en mejorar la forma en la que las organizaciones afrontan los proyectos de construcción de sistemas intensivos en software (Barcelona, 2007).

De acuerdo con el planteamiento anterior, esto se obtiene si los procesos de la organización están bien definidos, los cuales permiten que se trabaje de manera inteligente con mejor consistencia. Realizar productos caracterizados por tener excelente calidad, es actualmente una meta que cada empresa desarrolladora del software desea alcanzar, para así lograr un resultado eficiente, organizado, que cumpla con los objetivos y requerimientos trazados, para esto se necesita implantar un modelo de calidad que ayude a medir y controlar la misma.

Actualmente existen varios modelos de calidad como: *Software Process Improvement and Capability Determination* (SPICE), *International Organization for Standardization* (ISO 9000/9001), *Total Quality Management* (TQM), *Capability Maturity Model* (CMM), entre otros. Este último está enfocado específicamente en el proceso de madurez del software. Como evolución del CMM más adelante surge CMMI, este al igual que el anterior busca evaluar la madurez de los procesos de desarrollo de software y además integra diversos modelos con una misma terminología y diseño, contando con un proceso sistematizado permitiendo una calidad controlada y repetible, convirtiéndose en el modelo más exigido por los clientes para la mejora de los procesos software permitiendo la disminución de costos y repetición de trabajo, y así adquiriendo gran importancia a nivel mundial.

Aproximadamente en 1996 Cuba se introdujo en la realización y comercialización de software. Teniendo en cuenta los estudios realizados en el mercado del software hoy día, se crea la UCI para aumentar la producción en este campo. La universidad está compuesta por diversas facultades que a su vez cada una de ellas por separado incrementa el desarrollo que ha adquirido su infraestructura productiva, cuenta con una dirección de calidad la cual promueve el uso de estándares, contribuyendo al desarrollo y mejora de sus productos. Sin embargo la UCI a pesar de ser el avance más significativo y la mayor fuente de ingresos en la industria del software en Cuba, presenta dificultades debido a que: no se hace una debida planificación y control del trabajo, no se rigen por un modelo de calidad estándar, pues no se cuenta con los conocimientos básicos y necesarios para su aplicación y a su vez no se le da la importancia requerida a los procesos de calidad. La inexistencia de una política organizacional bien definida trae consigo que se utilicen diferentes procedimientos, herramientas, metodologías. No se tiene un conocimiento básico de las principales normas de producción y calidad de software.

A principios del curso 2005-2006 la Dirección de Calidad a nivel UCI crea los grupos de calidad, dirigidos por un asesor en cada una de las facultades, con el objetivo de planificar, controlar, asegurar y mejorar la misma. La facultad 9 al igual que el resto de las facultades, a finales del curso 2007-2008 se trazó la estrategia de dividir su producción en polos productivos, en cada polo existen pequeños grupos encargados de gestionar la calidad de cada uno de sus proyectos. Aún así, a pesar del control que se está llevando a cabo en dicha facultad, esta presenta problemas ya que la mayoría de estos proyectos no hacen entrega de sus productos en las fechas planificadas y si lo entregan a tiempo no lo hacen con la calidad requerida, esta situación está dada por los siguientes factores:

- No se hace una debida planificación y asignación de responsabilidades acorde a las necesidades y expectativas de los desarrolladores.
- La estimación del tiempo de vida del software, del costo del proyecto y de los recursos es irreal.
- No se define un mecanismo de seguimiento y control para darle cumplimiento al plan de proyecto.

Debido a la **situación problemática** existente surge el siguiente **problema científico**: ¿Cómo aplicar el área de proceso: Planificación de Proyectos (PP) del modelo CMMI para mejorar la calidad en los proyectos productivos de la facultad 9?

Definiéndose como **objetivo general**: Definir una propuesta sobre cómo aplicar CMMI en el área de proceso: Planificación de Proyectos, como modelo de mejoras para el desarrollo de software en la facultad 9.

De ahí, se desglosan los siguientes **objetivos específicos**:

1. Analizar detalladamente el área de proceso: PP del modelo CMMI.
2. Proponer el desarrollo de metas genéricas y específicas del área de proceso: PP de CMMI en los proyectos productivos de la facultad 9.
3. Evaluar los resultados de la propuesta en los proyectos productivos de la facultad 9.

Analizando el problema a resolver se define como **objeto de estudio de la investigación**: El área de proceso: Planificación de Proyectos del modelo de calidad CMMI. Para el desarrollo de este trabajo es necesario enmarcar la investigación en el área de planificación de los proyectos productivos de la facultad 9 lo que constituye el **campo de acción**.

A partir de los estudios realizados en función de resolver la problemática planteada surge la siguiente **hipótesis**: El análisis del modelo CMMI y las características del proceso de planificación en los proyectos productivos de la facultad 9, permitirá realizar una propuesta para la implementación del área de proceso: PP en los mismos.

Para darle cumplimiento a los objetivos planteados se proponen las siguientes **tareas investigativas**:

1. Analizar las tendencias actuales del modelo CMMI.
2. Caracterizar el modelo CMMI.
3. Caracterizar el área de proceso: PP del modelo de calidad CMMI.
4. Identificar las características en el área de proceso: PP de los proyectos productivos de la facultad 9.
5. Definir las metas y prácticas genéricas en el área de proceso: PP.

6. Definir metas y prácticas específicas en el área de proceso: PP.
7. Seleccionar el panel de expertos.
8. Definir los elementos para la evaluación de la propuesta.
9. Valorar los resultados obtenidos del proceso.

En el desarrollo de la presente investigación se tendrán en cuenta una serie de **métodos científicos** los cuales se exponen a continuación:

### **Métodos Teóricos:**

- Analítico-Sintético: El tener un gran cúmulo de información (dado a que CMMI es uno de los modelos de calidad más difundidos a nivel mundial) nos guía a resumir y sintetizar dicha información en busca de los objetivos perseguidos.
- Análisis Histórico-Lógico: Se emplea a la hora de contactar información, durante el estudio de la evolución que ha tenido el modelo de calidad CMMI en su área de proceso PP a partir de su investigación en diferentes momentos históricos.

### **Métodos Empíricos:**

- Observación: Se utiliza para realizar estudios preliminares de cada una de las peculiaridades enmarcadas en la planificación de los proyectos productivos de la facultad 9.
- Encuesta: Se utiliza con el objetivo de indagar sobre las peculiaridades que presentan los proyectos productivos de la facultad 9 para conocer cómo realizan el proceso de planificación en sus proyectos. La población estará constituida por los 17 líderes de los proyectos productivos existentes en la facultad 9. Siendo la muestra escogida el 47% de la población, es decir 8 líderes de proyectos, cumpliéndose así con el límite mínimo que es de al menos el 10% de la población, por lo que la muestra será representativa. Se utilizará un muestreo intencional, esta técnica de muestreo no probabilística se aplica con el objetivo de obtener una muestra donde los integrantes sean los más representativos o con



posibilidades de brindar mayor información. Unidad de estudio será 1 jefe de proyecto siendo este el individuo que reúne los conocimientos y experiencias acerca de cómo se realiza el proceso de planificación en los proyectos de la facultad 9.

Con la siguiente investigación se espera como **posibles resultados**:

- Las características que presentan los proyectos de la facultad 9 en cuanto a planificación de sus procesos.
- Propuesta de proceso para la planificación en los proyectos de la facultad 9, teniendo en cuenta el área de proceso: PP del modelo CMMI.

Para facilitar su comprensión, este trabajo de diploma está estructurado en tres capítulos:

- **Capítulo 1:** “Fundamentación teórica”, se esclarecen los conceptos que sustentan la investigación.
- **Capítulo 2:** “Solución Propuesta”, se propone cómo llevar a cabo las metas y prácticas tanto genéricas como específicas del área de proceso: PP de CMMI para su posterior aplicación en los proyectos de la Facultad 9.
- **Capítulo 3:** “Evaluación de la propuesta”, se muestra la propuesta y se establece la valoración de los expertos en aras de comprobar la calidad y efectividad de los resultados de las investigaciones.

## **CAPÍTULO 1: Fundamentación Teórica**

### **1.1. Introducción**

En este capítulo se esclarecen los conceptos que sustentan la investigación. Se dará una introducción acerca del surgimiento y evolución del modelo de calidad CMMI, así como sus tendencias actuales. También se hará una descripción de este modelo, manifestando sus componentes, sus representaciones y sus niveles; haciendo énfasis en su área de proceso: PP, lo cual tiene repercusión directa con la propuesta que se brindará.

### **1.2. Conceptos Principales**

#### **1.2.1. Calidad**

“En términos simples se dice que un producto o servicio es de Calidad, cuando cumple las Expectativas del Cliente, pero en la práctica, la Calidad es algo más; es lo que sitúa a una empresa por encima o por debajo de los competidores, y lo que hace que, a mediano o largo plazo, ésta progrese o caiga en la obsolescencia. La Calidad se presenta hoy como sinónimo de buena Gestión Empresarial, lo que se traduce en productos y servicios competitivos” (SENCE, 2003).

La calidad puede entenderse en dos niveles: El primer nivel de calidad, es producir bienes o servicios cuyas características medibles satisfacen un conjunto de especificaciones que están definidas numéricamente, y el segundo nivel de calidad de productos y servicios es aquél que satisface las necesidades de los clientes para su uso o consumo. En resumen el primer nivel significa trabajar con las especificaciones, mientras que el segundo nivel significa satisfacer al cliente (Huacoto, 2005).

Calidad no es solamente obtener un resultado el cuál se adecúe con los requisitos planteados y a su vez satisfacer las necesidades de algún cliente en específico, sino también lograr cumplir toda serie de expectativas descritas por la organización creadora del producto o servicio a ofrecer, por lo que esta debe de estar bien definida y debe ser medible para la obtención de mejoras en los hitos esperados. Estos conceptos con el transcurso del tiempo han ido evolucionando para así, lograr construir un enfoque de calidad integral que agregue a los aspectos normativos y de orientación al cliente lo referente a la calidad en la gestión de los procesos y de los productos o resultados.

### 1.2.2. Calidad del Software

“La calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario” (Society, 1990).

“Concordancia del software producido con los requerimientos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo prefijados y con los requerimientos implícitos no establecidos formalmente, que desea el usuario” (Pressman, 1998).

Un software con calidad no solo quiere decir que el producto no contiene errores, al contrario puede estar en perfectas condiciones para los desarrolladores del mismo pero no cumplir con lo que verdaderamente los clientes deseen. Esto se manifiesta con mucha frecuencia y es ahí donde se evidencia el pésimo trabajo en cuanto a: levantamiento de los requisitos, entendimiento organización-cliente, planeación y diseño del software.

En la actualidad la mayoría de las empresas, para no decir todas, presentan grandes problemas en cuanto a la calidad del software. Pero ¿por qué se preocupan tanto por alcanzar una excelente calidad?, pues porque además de ser un aspecto competitivo e indispensable en el mercado internacional, permite el equilibrio entre el costo y la efectividad, lo cual retiene gran cantidad de clientes.

### 1.2.3. Proceso

Para lograr un objetivo muchas veces se le da seguimiento y cumplimiento a una serie de acciones las cuales son definidas en dependencia a sus características, a esto se le llama proceso. De ahí que su definición se muestra a continuación.

Un proceso es un conjunto de prácticas que se ejecutan con un propósito determinado, las cuales transforman elementos de entradas en salidas que son de valor para el cliente. El proceso puede incluir herramientas, métodos, materiales y personas. Proceso es uno de los 3 puntos de apalancamiento de la mejora del desempeño de una organización. Para mejorar el desempeño, se pueden cambiar los procesos, las personas, la tecnología o una combinación de ellos (Huacoto, 2005).

Un proceso es un set de prácticas realizadas para lo consecución de un objetivo definido, pudiendo incluir herramientas, métodos, materiales y/o personas (TUT\_CMMI:2002).

Una empresa que no tenga bien definido sus procesos presenta como riesgo que su producto se obtenga con una calidad pésima, debido a que las actividades de sus procesos tampoco estarán definidas, por lo tanto no habrá ni planificación, ni control, ni aseguramiento de los resultados.

### **1.2.4. Mejora de Procesos**

El mejoramiento de procesos es el análisis y el rediseño de procesos para eliminar poco a poco los problemas e ineficiencias organizacionales, por medio de la mejora de uno o dos procesos cada vez (Powers, 2001).

Mejorar los procesos de una compañía implica directamente que mejore la calidad de su producto. Dicha calidad necesita ver el estado actual de sus procesos, debido a que no se puede mejorar lo que no es posible medir.

He aquí los 10 mejores consejos para el mejoramiento de los procesos en una empresa (Powers, 2001):

1. Empezar con procesos no estratégicos en donde se tenga la autoridad suficiente para llevar a cabo los cambios propuestos.
2. Armar un equipo de mejoramiento de procesos, el cual contenga todas las habilidades y experiencias necesarias.
3. Poner expectativas realistas.
4. Empezar con cambios pequeños para ganar experiencia y confianza.
5. No sobreponer la tecnología esperando que ésta resuelva los problemas por sí misma.
6. Utilizar la tecnología para ayudar a implementar esfuerzos necesarios para mejorar los procesos.
7. No rendirse.
8. Asegurarse que se cuenta con los recursos suficientes para realizar el trabajo.

9. Considerar el incorporar a una persona ajena que no esté involucrada en el proceso de mejoramiento (como un consultor o alguna otra persona de la compañía), para que pueda aportar ideas nuevas.
10. Obtener el respaldo de los directivos.

### 1.3. Introducción al modelo de calidad CMMI

En los años 80, una firma dedicada al estudio del mercado de Tecnologías de Información, publicó un reporte sobre el éxito de los proyectos de desarrollo en la industria del software.

El reporte, basado en encuestas hechas sobre proyectos de software, informaba los siguientes resultados estadísticos (PeopleWeb, 2006):

El 30% de los proyectos se cancelaban.

El 54% de los proyectos excedían ampliamente los tiempos y costos estimados.

El 16% de los proyectos finalizaban exitosamente dentro del tiempo, el costo y la funcionalidad prevista.

Según las estadísticas, se llegó a la conclusión de que menos del 20% de los proyectos se completaban en costes, plazos, alcance y nivel de calidad.

La mayoría de estos problemas se debían a que los procesos dentro de la empresa no eran definidos correctamente, las planificaciones eran poco realistas, no se llevaba a cabo una correcta delegación de responsabilidades, los empleados desarrolladores del producto no se sentían a gusto con la labor a realizar, existía carencia de documentación, entre otras.

Esta problemática conllevaba a una crisis en el desarrollo de software, por lo que en respuesta a esta situación alarmante, en 1984 el Congreso del Gobierno Americano aprobó la creación de un organismo de investigación para desarrollar modelos de mejora y así encontrarle solución a estos problemas, el cual es fundado más adelante por el Departamento de Defensa de los EEUU en la Universidad Carnegie Mellon llamado *Software Engineering Institute* (SEI). En 1991, el SEI publica el modelo CMM orientado a la

mejora de los procesos relacionados con el desarrollo de software, contemplando las mejores prácticas de Ingeniería y Gestión de Software.

En ese momento cuando se publica CMM, el Departamento de Defensa de los EEUU exige que sus proveedores estén certificados en CMM para así asegurarse que estos cumplan los criterios mínimos de calidad, lo que impulsa a que el modelo tenga una amplia aceptación y se convierta en un estándar de facto dentro de la industria del software.

El modelo CMM define cinco niveles de madurez dentro de los cuales se puede encontrar una organización (SEI, 1991):

Nivel 1 – Inicial: el proceso de software es impredecible, sin control y reactivo. El éxito de los proyectos depende del talento de las personas.

Nivel 2 – Repetible: existen procesos básicos de gestión los proyectos (costo, calendario, funcionalidad). Los procesos existentes hacen que se puedan repetir éxitos en proyectos de similares características.

Nivel 3 – Definido: existe un proceso de software documentado y estandarizado dentro de la organización. Todos los proyectos utilizan una versión a medida del proceso.

Nivel 4 – Gestionado: la organización recolecta métricas del proceso software y de los productos desarrollados. Tanto el proceso como los productos se entienden y controlan cuantitativamente.

Nivel 5 – Optimizado: existe una mejora continua del proceso software, basada en la realimentación cuantitativa del proceso y en la puesta en práctica de ideas y tecnologías innovadoras.

**Madurez:** Atributo de las organizaciones que desarrollan o mantienen los sistemas de software (Palacio, 2006).

**Nivel de Madurez:** Los niveles de madurez son etapas en las que se va encontrando un proceso, iniciado por una determinada empresa, a medida que va evolucionando, con el objetivo de convertirse en una empresa madura.

Este modelo permite que las empresas dejen de ser inmaduras mejorando los procesos de desarrollo de software de tal modo que sus proyectos sean más predecibles. Dado su éxito, el mismo se extiende a otras disciplinas como la ingeniería de sistema, adquisición de material, etc.

A medida que CMM fue evolucionando en el mercado, SEI desarrolló modelos basados en CMM para la mejora y medición de la madurez específica para varias áreas, tales como:

CMM-SW: *CMM for software.*

P-CMM: *People CMM.*

SA-CMM: *Software Acquisition CMM.*

SSE-CMM: *Security Systems Engineering CMM.*

T-CMM: *Trusted CMM.*

SE-CMM: *Systems Engineering CMM.*

IPD-CMM: *Integrated Product Development CMM.*

A pesar de la gran utilidad que le han proporcionado estos modelos a muchas organizaciones, su uso múltiple ha sido una problemática. Debido a las diferencias que presentan estos modelos en cuanto arquitectura, contenido y metodología, estas compañías se ven limitadas a concentrar sus esfuerzos de mejoramiento a través de todas sus disciplinas. Más aún, al aplicar varios modelos que no estén integrados unos con otros dentro de una misma organización, es muy costoso en términos de entrenamiento, evaluaciones y actividades de mejoramiento.

Como estrategia de solución al problema de usar múltiples CMM's, a mediados de la década del 90, el SEI decide unificar todos los modelos, embarcándose en un esfuerzo que culmina en el año 2002, dando origen a una nueva generación llamada CMMI (SEI, 2002).

Al ser un modelo más integral que CMM, no solo se aplica a la Ingeniería de Software, sino que también integra en forma complementaria y opcional otras disciplinas asociadas al proceso de negocios como: la

Ingeniería de Sistemas, el Desarrollo Integrado de Productos y Procesos y la Administración de Proveedores de Servicios de Apoyo, brindando un marco con una estructura común para todas ellas.

Respecto a los beneficios, CMMI cumple con todas las características de CMM, mejorando además la productividad en el desarrollo y la gestión de proyectos, con un mayor ajuste a los plazos y costos esperados.

En Agosto de 2006 fue liberada la nueva versión de CMMI. CMMI 1.2 incluye mejoras significativas a todas las porciones del CMMI Product Suite dando así respuesta a asuntos que fueron surgiendo en la práctica con la versión anterior. Los cambios hacen foco en mejorar la calidad de los productos CMMI y la consistencia con que son aplicados. En 2007 se ha planificado editar CMMI for acquisition V1.2 y CMMI for Services V1.2 (SEI, 2006).

La situación actual con respecto a los modelos es la siguiente (PeopleWeb, 2006):

- El SEI discontinúa el modelo CMM (SW-CMM) original en diciembre del 2003, para lo cual sugiere a todas las organizaciones certificadas migrar a CMMI-SW.

El proyecto de integración de CMMI fue puesto en marcha para desarrollar un marco de trabajo simple para la mejora de procesos, para organizaciones que persiguen la mejora en todos los ámbitos y niveles de la empresa.

Como todo, este modelo también trae consigo dificultades al igual que sus versiones, pues está diseñado para grandes empresas, por lo que su adopción por parte de las industrias pequeñas se hace difícil y costosa. Sin embargo, a pesar de estos problemas se ha convertido en un modelo exigido por la mayoría de las organizaciones a nivel mundial gracias a los beneficios que brinda.

Desde su creación hasta la actualidad EEUU y la India, son los países con más empresas certificadas en CMMI.

La Asociación Técnica de Cajas de Ahorros (ATCA) en España, desde que se funda CMM inicia un plan de mejora de la calidad del software basado en el mismo, obteniendo en el 2004 la certificación del nivel 2



de SW-CMM. A finales de ese mismo año deciden optar la versión de este modelo que es CMMI, alcanzando en el 2005 y el 2006 la certificación del nivel 3 y 4 de CMMI-SW/SE respectivamente.

Según los datos disponibles en la Web del SEI, ATCA es la primera y por el momento única Compañía de capital español que ha alcanzado el nivel 4 de madurez. Según estos mismos datos, a nivel mundial hay 45 Compañías que han alcanzado el nivel 4 y 132 Compañías que han alcanzado el nivel 5 (Suárez, 2007).

En Cuba la UCI en este curso 2008–2009 debido al auge que ha alcanzado CMMI en el mundo, quiere lograr la certificación del nivel 2 de este modelo para mejorar en sus proyectos productivos la calidad de sus productos.

### **1.4. Descripción del modelo CMMI**

CMMI es un modelo que ayuda a: integrar las funciones de la organización, conducir la mejora de los procesos, proveer una guía de calidad de los procesos, y proveer puntos de referencia para la evaluación de estos (SEI, 2006).

Este modelo surge con la integración de tres modelos diferentes, cada uno con distinta representación:

- CMM-SW: representación escalonada.
- SE-CMM: representación continua.
- IPD-CMM: modelo mixto.

Además de ser un modelo que recoge todas las características de su antecesor, sirve para diferentes empresas y organizaciones, estableciendo prioridades de mejora y utilizándose en sistemas más complejos, evitando el tener que aplicar varios modelos. Debido a ello CMMI tiene dos formas de representarse, donde cada empresa u organización puede optar por cualquiera de ellas en correspondencia con sus características.

### Representación Continua

La representación continua (Ver Fig.1) se focaliza en la mejora de un proceso o un conjunto de ellos relacionado(s) estrechamente a un área de proceso en que una organización desea mejorar, por lo tanto una organización puede ser certificada para un área de proceso en cierto nivel de capacidad. Existen seis niveles de capacidad por donde transitan los procesos asociados a un área de proceso y cada nivel es construido sobre el nivel anterior, es decir para que un proceso alcance un nivel de capacidad necesariamente debe haber alcanzado el nivel anterior (Chrissis, 2006).

Los 6 niveles definidos en CMMI para medir la capacidad de los procesos son:

Nivel 0 – Incompleto: El proceso no se realiza, o no se consiguen sus objetivos.

Nivel 1 – Ejecutado: El proceso se ejecuta y se logra su objetivo.

Nivel 2 – Gestionado: Además de ejecutarse, el proceso se planifica, se revisa y se evalúa para comprobar que cumple los requisitos.

Nivel 3 – Definido: Además de ser un proceso “gestionado” se ajusta a la política de procesos que existe en la organización, alineada con las directivas de la empresa.

Nivel 4 – Cuantitativamente gestionado: Además de ser un proceso definido se controla utilizando técnicas cuantitativas.

Nivel 5 – Optimizado: Además de ser un proceso cuantitativamente gestionado, de forma sistemática se revisa y modifica para adaptarlo a los objetivos del negocio.

**Capacidad:** Atributo de los procesos.

**Nivel de Capacidad:** El nivel de capacidad de un proceso indica si sólo se ejecuta, o si también se planifica se encuentra organizativa y formalmente definido, se mide y se mejora de forma sistemática (Palacio, 2006). A medida que sea mayor la capacidad del proceso más predecible es su resultado.

### Representación Escalonada

En la representación escalonada o por etapas (Ver Fig.2) se ofrece un método estructurado y sistemático de mejoramiento de procesos, que implica mejorar por etapas o niveles. Al alcanzar un nivel, la organización se asegura de contar con una infraestructura robusta en términos de procesos para optar a alcanzar el nivel siguiente. Por lo tanto es una organización la que puede ser certificada bajo un nivel, en este caso llamado nivel de madurez. Según esta representación un nivel de madurez está compuesto por áreas de procesos (Ver Tabla 1.1) en donde los objetivos asociados a ese nivel deben ser cumplidos para que la organización pueda certificarse en aquel nivel de madurez (Chrissis, 2006).

CMMI establece 5 niveles de madurez en su representación escalonada, los mismos son:

Nivel 1 – Inicial: Procesos impredecibles, pobremente controlados y reactivos. Pocas actividades están definidas y el éxito de los proyectos depende del esfuerzo individual. Hay carencia de procedimientos formales, estimaciones de costos, planes del proyecto y mecanismos de administración para asegurar que los procedimientos se siguen.

Nivel 2 – Gestionado: Procesos caracterizados en proyectos y acciones reactivas con frecuencia. Son establecidas las actividades básicas para la administración de proyectos de software para el seguimiento de costos, programación y funcionalidad. El éxito está en repetir prácticas que hicieron posible el éxito de proyectos anteriores, por lo tanto hay fortalezas cuando se desarrollan procesos similares, y gran riesgo cuando se enfrentan nuevos desafíos.

Nivel 3 – Definido: Procesos caracterizados en la Organización, y con acciones proactivas. Las actividades del proceso de software para la administración e ingeniería están documentadas, estandarizadas e integradas en un proceso de software estándar para la Organización.

Nivel 4 – Gestionado cuantitativamente: Los procesos son medidos y controlados. Se registran medidas detalladas de las actividades del Proceso y calidad del Producto. El proceso de software y el producto son entendidos cuantitativamente y controlados.

Nivel 5 – Optimizado: Enfoque continuo en la mejora de procesos. Existe una mejora continua de las actividades, las que se logran a través de la regeneración con las áreas de procesos y también a partir

de ideas innovadoras y tecnología. La recolección de datos es automatizada y usada para identificar elementos más débiles del proceso. Se hace un análisis riguroso de causas y prevención de defectos.

Este trabajo de diploma está enmarcado en la representación continua del modelo, pues es la que permite que se realice un área de proceso en específico, siendo su objetivo principal solucionar el problema planteado de forma rápida y efectiva.

#### **1.4.1. Componentes del modelo CMMI**

Los componentes del modelo CMMI son elementos que requieren las áreas de proceso de cada nivel de CMMI. Dentro de este existen tres clasificaciones: componentes requeridos, componentes esperados y componentes informativos.

**Área de proceso:** Conjunto de prácticas relacionadas que son ejecutadas de forma conjunta para conseguir un conjunto de objetivos (Palacio, 2006).

CMMI define 22 áreas de proceso las cuales agrupan sus actividades para facilitar el camino de la mejora. Las áreas de proceso tienen niveles de capacidad en la representación continua agrupándose en 4 categorías según su finalidad: Gestión de proyectos, Ingeniería, Gestión de procesos y Soporte a las otras categorías. Cada área pertenece a un nivel de madurez en la representación escalonada, por ejemplo: Al nivel de madurez 2 pertenecen las áreas de proceso cuyos objetivos debe lograr la organización para alcanzarlo, al igual que los demás niveles de madurez.

#### **Áreas de proceso del modelo CMMI**

<b>Área de proceso</b>	<b>Categoría</b>	<b>Nivel de Madurez</b>
Análisis y Resolución Causales (CAR)	Soporte	5
Análisis y Resolución de Decisiones (DAR)	Soporte	3
Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA)	Soporte	2
Definición de Procesos Organizacionales	Gestión de procesos	3

+IPPD(OPD +IPPD)		
Desarrollo de Requerimientos (RD)	Ingeniería	3
Entrenamiento Organizacional (OT)	Gestión de procesos	3
Administración Cuantitativa de Proyectos (QPM)	Gestión de proyectos	3
Administración de Acuerdos con Proveedores (SAM)	Ingeniería	2
Administración de Requerimientos (REQM)	Gestión de proyectos	3
Administración de Riesgos (RSKM)	Soporte	2
Administración de la Configuración (CM)	Gestión de proyectos	3
Administración Integral de Proyecto + IPD (IPM+ IPPD)	Gestión de proyectos	3
Innovación y Despliegue Organizacional (OID)	Gestión de procesos	5
Integración de Producto (PI)	Ingeniería	3
Medición y Análisis (MA)	Soporte	2
Monitoreo y Control de Proyecto (PMC)	Gestión de proyectos	2
Planificación de Proyecto (PP)	Gestión de proyectos	2
Procesos Orientados a la Organizaciones (OPF)	Gestión de procesos	3
Rendimiento de Procesos Organizaciones (OPP)	Gestión de procesos	4
Solución Técnica (TS)	Ingeniería	3
Validación (VAL)	Ingeniería	3
Verificación (VER)	Ingeniería	3

**Tabla 1: Áreas de Proceso (Palacio, 2006).**

Existen varios modelos CMMI, de acuerdo a las áreas de proceso que integran estos modelos:

- CMMI-SE/SW/IPPD/SS (*Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, Supplier Sourcing*).

- CMMI-SE/SW/IPPD (*Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development*).
- CMMI-SE/SW (*Systems Engineering, Software Engineering*).

### **Componentes Requeridos**

Son las componentes que obligatoriamente deben ser satisfechos y visiblemente implementados para poder cumplir con un área de proceso (Chrissis, 2006).

Objetivo Específico (SG): Los objetivos específicos se aplican a una única área de proceso y localizan las particularidades que describen qué se debe implementar para satisfacer el propósito del área de proceso (Palacio, 2006). A estos objetivos se le conocen también como metas específicas.

Objetivo Genérico (GG): Los objetivos genéricos asociados a un nivel de capacidad establecen lo que una organización debe alcanzar en ese nivel de capacidad. El logro de cada uno de esos objetivos en un área de proceso significa mejorar el control en la ejecución del área de proceso (Palacio, 2006). Tienen el objetivo de institucionalizar los procesos que implementan. Son conocidos también como metas genéricas.

### **Componentes Esperados**

Son los componentes que pueden ser utilizados para alcanzar un componente requerido, es decir se podrían implementar estos componentes o modificaciones válidas de ellos con el objetivo de alcanzar los objetivos genéricos o específicos. Estos componentes pueden ser utilizados como guías de mejora y de evaluación de procesos (Chrissis, 2006).

Prácticas Específicas (SP): Una práctica específica es un enunciado que describe una actividad que es importante o esperada para alcanzar un objetivo específico de cierta área de proceso (Chrissis, 2006).

Prácticas Genéricas (GP): Una práctica genérica es un enunciado que describe una actividad que es importante o esperada para alcanzar un objetivo genérico (Chrissis, 2006). Es aquella práctica aplicable a cualquier área de proceso, la cual asegura que el proceso asociado con dicha área debe ser repetible y duradero.

## Componentes Informativos

Estos componentes sirven de apoyo a los elementos vistos anteriormente, entre estos se encuentran (Palacio, 2006):

Productos de trabajos típicos: Los productos de trabajos típicos son planillas o documentos que listan el rendimiento de una práctica específica.

Sub-prácticas: Una sub-practica es una descripción detallada que sirve como guía para la interpretación de una práctica genérica o específica.

Ampliaciones de disciplina: Las ampliaciones contienen información relevante de una disciplina particular y relacionada con una práctica específica.

Elaboraciones de prácticas genéricas: Una elaboración de una práctica genérica es una guía de cómo la practica genérica debe aplicarse al área de proceso.

Luego de haber expuesto los componentes del modelo CMMI se mostrará la estructura del mismo en sus dos representaciones (Palacio, 2006):

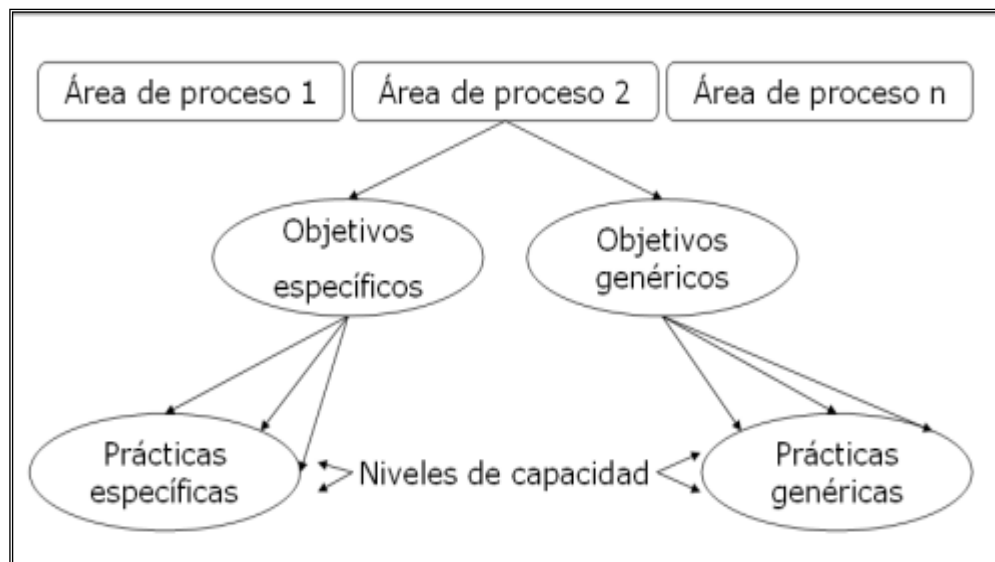


Figura 1: Representación continua del modelo CMMI.

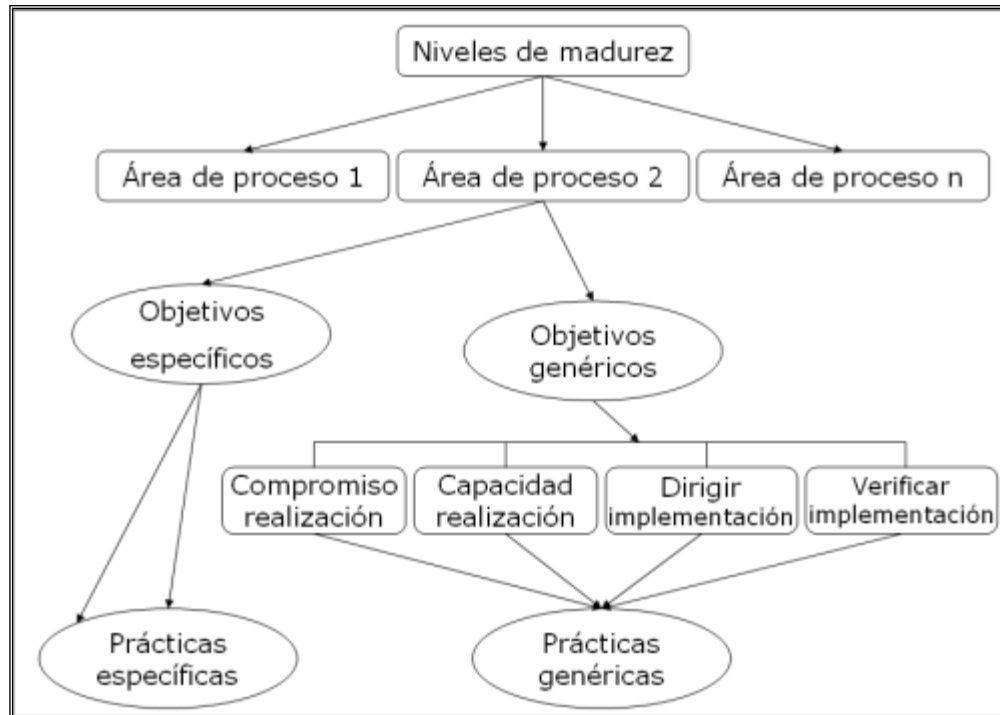


Figura 2: Representación escalonada o por etapas del modelo CMMI.

## 1.5. Características del Área de Proceso: Planificación de Proyectos del CMMI

Pasar del nivel 1 al nivel 2 del modelo CMMI es considerado el paso más complejo para una empresa que quiera certificarse en el nivel 2 de este modelo pues su principal objetivo es dejar de ser una institución desorganizada y pasar a ser una empresa donde sus procesos estén gestionados, es decir, planificados y controlados. El área de proceso “Planificación de Proyecto” es una de las áreas que debe cumplir una organización para lograr alcanzar este nivel.

La planificación es una actividad humana que expresa la voluntad de acción sobre el futuro, determina prioridades, orientaciones y objetivos, y establece vías que conduzcan al cumplimiento de metas previamente trazadas

### 1.5.1. Descripción General

La planificación de proyecto es de suma importancia, debido a que comienza a surtir efecto desde el instante en que se inicia el desarrollo de un software. No solo permite dar fechas al proyecto, sino también



estudiar detenidamente su alcance, su factibilidad, distribuir los recursos lo más acorde posible a las necesidades del mismo, buscar que el éxito sea sostenido, con costos cada vez menores y permitiendo aumentar las ganancias de la empresa.

Esta área establece y mantiene planes los cuales definen las actividades que serán llevadas a cabo en el proyecto. Este proceso de planeación incluye desarrollar el plan del proyecto, interactuar con aquellos involucrados de una forma u otra con el desarrollo del software y obtener una obligación con el plan, así como el mantenimiento del plan.

#### **1.5.1.1. Componentes del área de proceso: PP**

Para obtener el logro de esta área de proceso, CMMI define una serie de componentes que se relacionan entre sí, a continuación se dará a conocer la estructura del modelo CMMI en la representación continua del área de proceso: PP para alcanzar el nivel 2.

#### **Metas y Prácticas Genéricas**

GG 1 Archivar Metas Específicas.

GP 1.1 Desarrollar las Prácticas Específicas

GG 2 Institucionalizar un Proceso Gestionado

GP 2.1 Establecer una Política Organizacional

GP 2.2 Planificar el Proceso.

GP 2.3 Proveer Recursos.

GP 2.4 Asignar Responsabilidad.

GP 2.5 Entrenar el Personal.

GP 2.6 Gestionar Configuraciones.

GP 2.7 Identificar y relacionar interesados relevantes.

GP 2.8 Supervisar y Controlar el Proceso.

GP 2.9 Evaluación objetiva del cumplimiento del proceso.

GP 2.10 Revisión del estado del proceso con los superiores (Dirección Superior).

### **Metas y Prácticas Específicas**

#### **SG 1** Establecer estimaciones

**SP 1.1** Estimar el alcance del proyecto.

**SP 1.2** Establecer estimaciones de productos de trabajo y atributos de la tarea.

**SP 1.3** Definir el ciclo de vida del proyecto.

**SP 1.4** Determinar estimaciones de esfuerzo y costo.

#### **SG 2** Desarrollar el plan de proyecto

**SP 2.1** Establecer el presupuesto y el cronograma.

**SP 2.2** Identificar los riesgos del proyecto.

**SP 2.3** Planificar la gestión de los datos del proyecto.

**SP 2.4** Planificar los recursos del proyecto.

**SP 2.5** Planificar las necesidades y destrezas de conocimiento.

**SP 2.6** Planificar los interesados que se desenvuelven en el proyecto.

**SP 2.7** Establecer el plan del proyecto.

#### **SG 3** Obtener compromiso con el proyecto

**SP 3.1** Revisar planificaciones que afectan al proyecto.

**SP 3.2** Reconciliar trabajo y niveles de recursos.

**SP 3.3** Obtener el compromiso del plan.

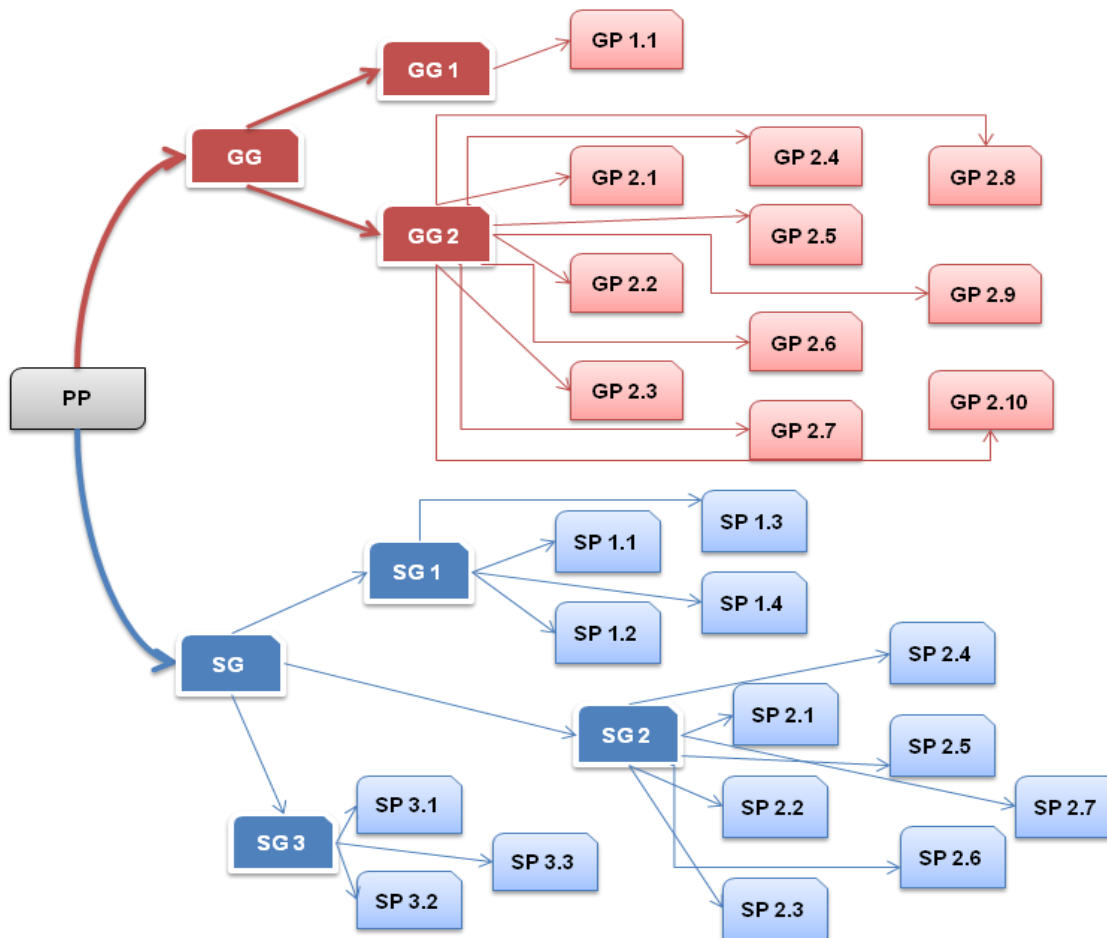


Figura 3: Estructura del modelo CMMI en la representación continua del área de proceso: PP.

### 1.5.2. Situación Problemática

El pasado curso 2007-2008, en el trabajo de diploma de los ya ingenieros Yusnay López Pérez y Yuraimy Bauta Pacheco tutorada por el Ing. Ramsés Delgado Martínez que tiene como título “Propuesta para aplicar CMMI en el proceso productivo de la UC”, se realizó una encuesta a líderes y estudiantes en diferentes facultades de la universidad, con el objetivo de conocer los problemas que presentan los proyectos de la UCI en cuanto a la calidad de sus productos. Algunos de los resultados arrojados, con

respecto a cómo se realiza el proceso de planificación en los distintos proyectos existentes en la universidad, fueron los siguientes (López, 2007):

- No se define correctamente el alcance del proyecto.
- Se define el ciclo de vida del proyecto pero no se determinan las fases con las que va a contar el mismo.
- No se le da cumplimiento a las actividades que se definieron en el cronograma de tareas y responsabilidades.
- Al realizar el plan de proyecto existen dificultades ya que no se definen con claridad los riesgos del proyecto, los planes de administración de datos, la asignación de recursos, el presupuesto.
- No se establece un compromiso con el plan de de proyecto por parte de los involucrados.

Estos problemas existentes a nivel global en la universidad son los mismos que están vigentes hoy día en los proyectos productivos de la facultad 9, incluyéndole otros. Por lo que es necesario llevar a cabo un proceso de mejora en dicha facultad, específicamente en esta área de proceso, para así lograr que se planifique con calidad y exigencia, siendo la planificación el punto de partida y además el apoyo continuo de todo proyecto.

### **1.6. Análisis de otras soluciones existentes**

Existen en la actualidad, disímiles empresas desarrolladoras de software las cuales están encaminadas al mejoramiento de sus procesos buscando certificarse en el nivel 2 de CMMI, proponiendo metodologías y procedimientos de acuerdo a sus características para así erradicar sus problemas en cuanto a la calidad de sus productos. A continuación se analizarán alguna de las soluciones creadas (en cuanto al área de proceso: PP para alcanzar dicho nivel) por organizaciones en diferentes partes del mundo.

En Argentina en la tesis presentada por Diego Martin Rubio en la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata como parte de los requisitos para la obtención del título de Magíster en Ingeniería de Software, se evidencia mediante encuestas a líderes de proyectos de software pertenecientes a diversas empresas en este país, que “Los proyectos fallan en general en etapas muy

tempranas principalmente debido a la falta de definición de procesos que ayuden en estas actividades”. Algunos de los resultados arrojados por dichas encuestas que muestra lo anterior dicho fueron (Rubio, 2005):

- La gestión de las etapas iniciales de un proyecto de desarrollo de software es considerada un problema real en la actualidad con un muy alto impacto en el éxito o fracaso del proyecto.
- La gestión de la relación con el cliente y la falta de visibilidad para la gestión del proyecto generan los mayores riesgos a ser afrontados.
- La realización de estimaciones es considerada como la actividad más problemática de esta etapa, para ello es necesaria la utilización de un calendario que incluya hitos bien definidos, siendo la manera más factible de gestionar el avance del proyecto, en conjunto con reuniones periódicas de avance. Las cuáles deberían poseer un formato predefinido, incluyendo principalmente métricas tales como las enumeradas a continuación (en orden descendente de importancia): esfuerzo, tiempo (avance), tamaño de producto.
- Debido a la complejidad presentada por las actividades de estimación en etapas tempranas, es necesario el uso de métodos de estimación que ayuden a la realización de las mismas. En particular resaltando la utilidad de métodos basados en historia y/o experiencia de expertos.
- También se consideró importante la ayuda de una herramienta que facilite la utilización de datos históricos del proyecto y/o organización al momento de realizar las estimaciones.
- Es de gran utilidad poseer un conjunto de actividades predefinidas estándar para la confección del plan de plan.

-Las “mejores prácticas” a incluir refieren a la gestión “formal” de la comunicación con el cliente y a la gestión temprana de riesgos.

-En contraposición las “peores prácticas” enuncian la gestión “informal” de riesgos y comunicación con el cliente.

- La obtención formal del compromiso de los principales afectados por el plan también es una práctica recomendada. Siendo los principales medios para la obtención del compromiso, las reuniones de revisión del plan o el uso de correo electrónico con los comentarios y/o aprobación de este por parte de los mismos.

Estos resultados fueron el punto de partida del autor Diego Martin Rubio para la propuesta de un proceso (compatible con CMMI, provee herramientas y materiales de soporte, utiliza prácticas y guías con efectividad comprobada) que eliminara los problemas existentes en la gestión de las etapas tempranas de los proyectos de desarrollo de software en este país.

En Colombia actualmente, a pesar de la extensa difusión que ha tenido CMMI a nivel mundial, casi no se tiene conocimiento de este modelo de mejora de procesos. De ahí que por la situación que presentan sus empresas cuya cultura organizacional es informal, la implementación de sus procesos es baja y con escasa documentación, se hace necesario promover la implementación de modelos de procesos estandarizados. Lo anterior dicho se evidencia en un estudio que se realizó en una empresa regional clasificada como mediana de este país, que se desempeña en el sector de servicios, la cual su nombre y otros datos mantiene en reserva. Dicha empresa definió una serie de documentos y procedimientos para darle cumplimiento a las correspondientes áreas de proceso.

La necesidad de trabajar ordenadamente con los proyectos llevó a la empresa a desarrollar su propia metodología a seguir, llamada “Gestión de Proyectos”, basada en la metodología PMI e institucionalizada en toda la organización (Picazzo, 2008) lo que tributa al área PP. Los problemas encontrados al implementar esta área en conjunto con las medidas para erradicarlos fueron los siguientes (Picazzo, 2008):

- El cambio cultural de la organización, pues cambiar su forma de trabajar no fue fácilmente aceptado ni aplicado de forma inmediata. Tomando como medida la realización de diversas reuniones con todas las personas involucradas donde se enfatizaron los beneficios que se conseguirían con la implementación del modelo.

- Se hizo difícil entender la teoría para poder llevarla a la práctica. Para eliminar este problema se realizaron capacitaciones y asesoramientos continuos al grupo de trabajo encargado, por parte del asesor externo, retroalimentando al resto del personal.

Los resultados arrojados por la empresa a pesar de los problemas descritos anteriormente fueron satisfactorios, los cuales son (Picazzo, 2008):

- Se destaca que la empresa consiguió mejorar el desarrollo de los planes de proyectos, la obtención y mantenimiento de los compromisos en los planes.
- Se logró que disminuyera el tiempo de ejecución de las actividades dedicadas a los proyectos, dado que han disminuido los re-procesos.
- La empresa logró que las actividades de gestión documental, definición y seguimiento se llevaran a cabo formalmente.
- Se adquirió disciplina en la documentación de los procesos como herramienta indispensable para el aseguramiento de la calidad.

Analizando los resultados de estas empresas en dos países diferentes, se llega a iguales conclusiones de que la mayoría de los problemas en cuestión de alcanzar la calidad de sus productos, están dados debido a que no se realiza una planificación de acuerdo a lo que tienen y lo que necesitan estas organizaciones, puesto que desarrollar un plan (el cual incluye definir fases, tareas, responsables, hitos, posibles riesgos del proyecto) es el primer paso que se debe dar cuando se inicia la producción de un software, de ahí entonces es necesario que los involucrados le den seguimiento, siempre y cuando estén de acuerdo y tengan conocimiento pleno de lo que se quiere alcanzar.

### **1.7. Conclusiones Parciales**

Según la investigación realizada se puede observar que el modelo CMMI desde sus orígenes, a pesar de que su implantación suele ser larga y costosa, ha ofrecido beneficios, trayendo consigo grandes avances en cuanto a la calidad de software a nivel mundial. Se reafirma que son muchas las empresas que desean alcanzar la certificación del nivel 2 de este modelo, para ello se necesita lograr la mejora de sus áreas de

procesos, lo cual se torna un poco complejo. La planificación de proyectos siendo una de las áreas de este nivel, es el objetivo principal al cual está encaminado este trabajo de diploma, dando a conocer en este capítulo sus características y componentes.



## **CAPÍTULO 2: Solución Propuesta**

### **2.1. Introducción**

En este capítulo se hará un estudio sobre cómo los Proyectos de Desarrollo de Software de la facultad 9 de la UCI planifican sus procesos, para ello se realizó una encuesta a los líderes de los proyectos productivos de esta facultad con el objetivo de conocer las características que estos presentan, como por ejemplo: por donde se rigen para realizar la planificación en sus proyectos, si aplican el área de proceso: PP de CMMI qué metas utilizan o qué problemas presentan al aplicarla, entre otros.

Luego de analizar los resultados arrojados por los líderes, lo que permite mostrar un mejor dominio de la situación existente en la facultad 9, se dará paso a proponer cómo aplicar las metas tanto genéricas como específicas del área PP de CMMI con el objetivo de obtener una mejor calidad en la planificación de sus procesos.

### **2.2. La Facultad 9 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)**

La UCI es una universidad que surge como parte del novedoso proceso de la Batalla de Ideas, con un plan de estudio diferente a las demás universidades, que no solo se dedica a la docencia sino también a la producción de software y servicios informáticos. Está compuesta por 10 facultades cada una con perfiles diferentes.

La facultad 9 al igual que las demás facultades, divide su producción en polos productivos, específicamente está compuesta por 4 polos: Video y Sonido Digital, Simulación de Procesos Industriales, Geo-Informática y PetroSoft; un Grupo de Investigación y estudios de Internet (GIDI), un Grupo de Arquitectura, y un Grupo de Calidad, lo que permite que sus proyectos adquieran una mayor organización y control.

### **2.3. ¿Cómo se planifica en la Facultad 9?**

Con el objetivo de conocer qué características presentan los proyectos productivos de la facultad 9, de acuerdo a cómo realizan la planificación de sus procesos, se elaboró una encuesta (**Ver Anexo 1**), la cual fue aplicada a los líderes de cada uno de los proyectos que desarrollan software en esta facultad, la

misma contiene 15 preguntas específicas relacionadas con la definición del problema a resolver. Dichas preguntas identifican las peculiaridades de estos proyectos, según los encuestados, en tres aspectos esenciales a tener en cuenta:

- Conocimiento del modelo CMMI.
- Acciones que se realizan en la facultad 9 para llevar a cabo el proceso de planificación. Problemas más comunes.
- Conocimiento del área del área de proceso: PP del modelo CMMI y de los componentes que se aplican al realizar la planificación en los proyectos de la facultad 9.

De 19 proyectos que contiene esta facultad, solo 2 no se dedican a la producción de software, de ahí que la cantidad de personas encuestadas, de un total de 17 líderes de proyectos productivos, fueron 8 líderes.

Los resultados arrojados por las encuestas aplicadas se describen a continuación:

De los líderes encuestados, como bien se muestra en la Fig.3, el 75 % conoce lo que es un modelo de calidad de software, que no es más que una guía que permite establecer buenas prácticas y así el proceso para llevar a cabo un proyecto sea considerado de calidad. Siendo mencionados por la mayoría: CMM, CMMI, ISO, Métrica 3, ISO 9000/9001, COBIT (*Control Objective for Information and Related Technology*). El 25 % de estos no tiene conocimiento sobre el tema, ni cuáles pueden ser estos modelos.

Con respecto a si aplican alguno de los modelos antes mencionados en su proyecto, el 100 % respondió que no. De ahí que con relación al conocimiento de los líderes sobre CMMI el 75 % conoce lo que es este modelo, el cual permite mejorar evolutivamente desde actividades inmaduras hasta procesos maduros y disciplinados y está diseñado para construir un gran cúmulo de esfuerzo e inversión para la mejora de procesos; mientras que el otro 25 % desconoce el tema.

El 62,5 % de los encuestados cree que si aplicara CMMI mejoraría los proyectos que son desarrollados en la facultad 9 (Ver Fig.4), de estos el 80 % cree que mejorarían mucho y el 20 % considera que más o menos. Sin embargo el 37,5 % no sabe si llegarán a mejorar. Esto sucede debido al desconocimiento del tema ya que su aplicación exitosa trae consigo mejorar: la estimación de la planificación y el presupuesto,

el tiempo de entrega del proyecto, la calidad del mismo y la moral de los empleados; incrementar: la productividad, la satisfacción del cliente; y reducir el costo de la calidad.

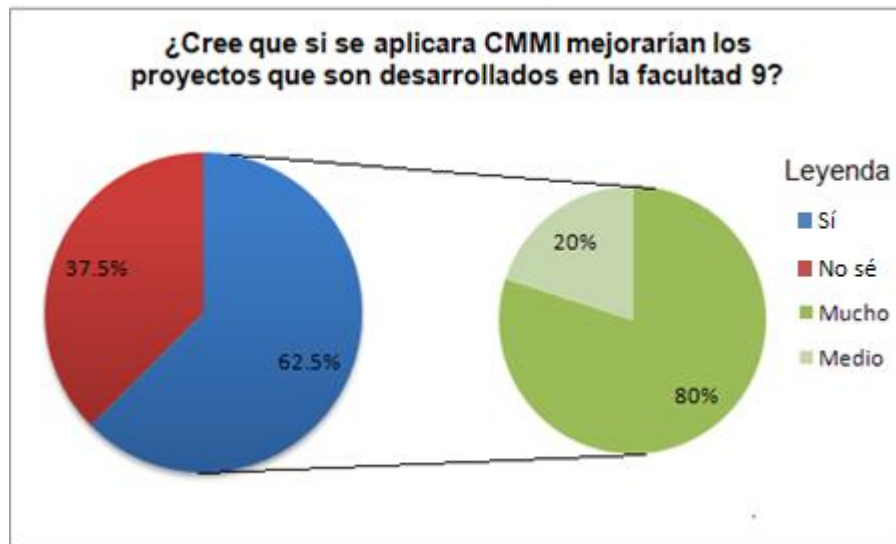


Figura 4: Aplicación de CMMI en la Facultad 9.

De acuerdo a por dónde se rigen o qué parámetros utilizan estos líderes para realizar la planificación en sus proyectos el 62,5 % afirma que se guían según lo que define la metodología de desarrollo que utilizan. Mientras que el 37,5 % planifican sus procesos en correspondencia al tamaño y complejidad que tenga el proyecto, al tiempo, experiencia, capacitación y habilidades que presentan los desarrolladores del software (tanto analistas como implementadores) y a la cantidad de recursos humanos y materiales con que se cuenta.

De los encuestados como muestra la Fig.5, el 100 % considera que al realizar la planificación en sus proyectos se establece y mantienen planes que definen las actividades del mismo, de estos solo el 37,5 % cree que en gran medida y el 62,5 % considera que se realiza en un nivel medio. Lo que evidencia en gran proporción que muchas de las veces se define una planificación a seguir la cual no será cumplida cabalmente.

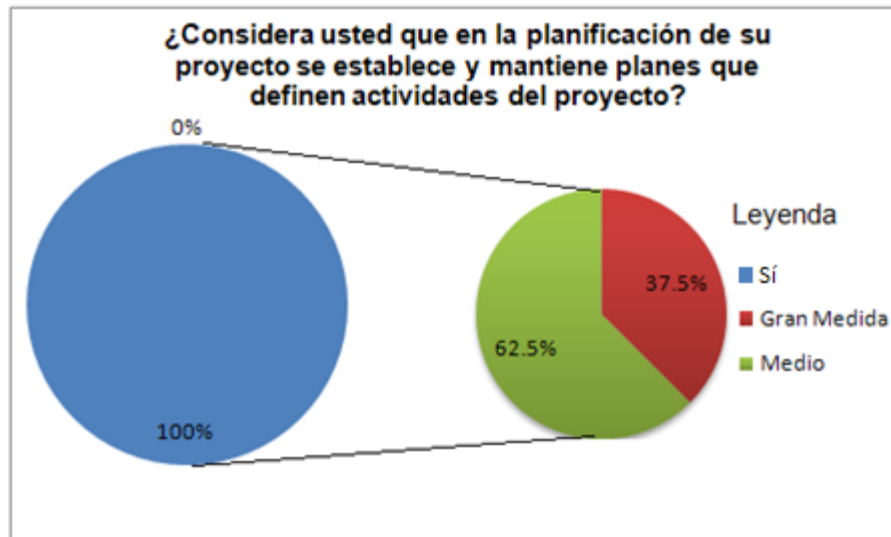


Figura 5: En la planificación se establece y mantiene planes.

Con relación a si la planificación de las actividades del proyecto asegura que el producto cumpla con los ciertos criterios esperados de calidad el 100 % de los encuestados considera que sí. De estos solo el 37,5 % cree que en gran medida y el 62,5 % considera que en un nivel medio, lo que conlleva a que al final el software realizado no contenga la calidad requerida. (Ver Fig.6)

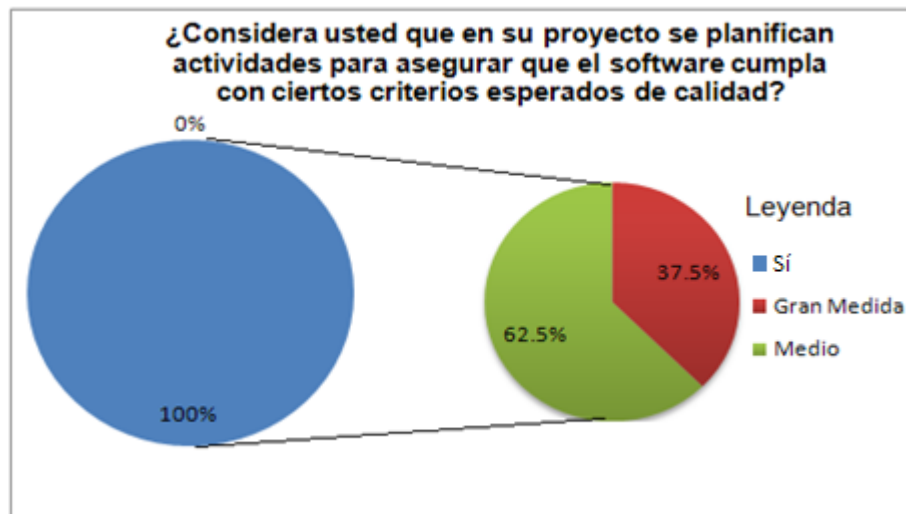
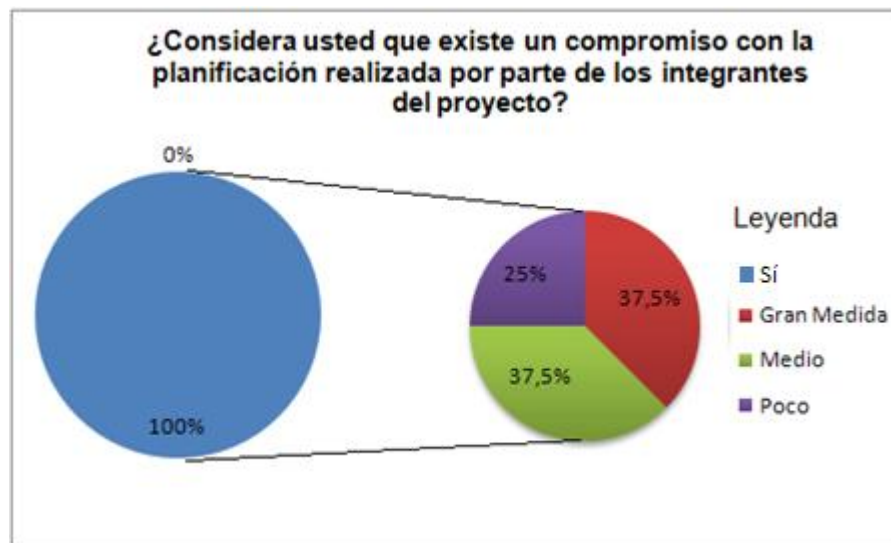


Figura 6: Planificación de las actividades para asegurar que el software cumpla con la calidad requerida.

Según los líderes, de acuerdo a las actividades que planifican en sus proyectos el 100 % considera que sí existe un compromiso por parte de los integrantes con relación a dicha planificación (Ver Fig.7). Sin embargo de estos el 37,5 % cree que llegan a obtener un compromiso en gran medida, otro 37,5 % cree que más o menos y solo el 25 % consideran que existe poco compromiso. Por lo que la planificación puede llegar a ser excelente, que si no existe un compromiso exitoso por parte de los involucrados del proyecto, jamás se obtendrá un software acorde a lo planificado, lo que puede ocasionar desde la insatisfacción del cliente hasta pérdidas a la hora de la venta del producto siendo la inversión aún mayor que la ganancia.



**Figura 7: Compromiso con la planificación por parte de los integrantes el proyecto.**

En cuanto a si se documentan los cambios de las tareas ya planificadas en el transcurso de desarrollo del software como se muestra en la Fig.9, el 62,5 % de los encuestados afirma que sí, mientras que el restante 37,5 % afirma no llevarse a cabo tan importante actividad.

Se le solicitó a los líderes que de acuerdo a una serie de aspectos imprescindibles para obtener una exitosa planificación, dieran a conocer en cuáles sus proyectos presentan problemas. Los resultados fueron los siguientes: el 12,5 % de los encuestados afirma tener problemas al revisar las planificaciones que afectan al proyecto; el 25 % al establecer una política organizacional que es donde se definen las expectativas del proyecto y luego se le da a conocer a los involucrados del mismo, al revisar el estado del

proceso a seguir con los superiores, al identificar los posibles riesgos del proyecto, al asegurar que estén disponibles los recursos necesarios para llevar a cabo el proceso definido en la planificación, al estimar el alcance del proyecto y al obtener por parte de los involucrados el compromiso de su cumplimiento con el plan. El 37,5 % dice tener problemas con respecto a que los desarrolladores estén de acuerdo y cumplan el cronograma de tareas asignadas; el 50 % al definir un plan para administrar el conocimiento y las habilidades y al darle cumplimiento al tiempo de entrega del proyecto definido; el 62,5 % al entrenar al personal como es debido, al hacer las estimaciones de esfuerzo y costo reales, y al cumplir cabalmente con el plan de proyecto.

De acuerdo al área de proceso planificación de proyectos del nivel 2 del modelo CMMI el 87,5 % no conoce esta área, así como tampoco que la misma presenta metas y prácticas que ayudan a mejorar la planificación de sus procesos lo que es directamente proporcional a la mejora de la calidad del producto. Mientras que solo el 12,5 % de los líderes encuestados conocen el tema.

Dando a conocer tanto las metas y prácticas genéricas como las específicas, se les pidió a los líderes que identificaran cuáles de estas metas se lograban y cuáles de las prácticas se llevaban a cabo en sus proyectos. Los resultados que arrojaron fueron los siguientes:

De las metas genéricas solo el 12,5 % ha alcanzado institucionalizar un proceso gestionado. Para lograr el cumplimiento de esta, el 37,5 % asegura que los integrantes del proyecto poseen los conocimientos necesarios para llevar a cabo la correcta ejecución del proceso, gestiona las configuraciones, que no es más que establecer y mantener íntegros los productos de trabajo del proceso a lo largo de su vida y revisa el estado del proceso con los superiores. El 50 % establece una política organizacional, asegura que los recursos necesarios para llevar a cabo el proceso definido en la planificación estén disponibles e identifica y relaciona involucrados relevantes. El 62,5 % evalúa objetivamente el cumplimiento del proceso. El 75 % supervisa y controla el proceso. Y el 87,5 % planifica el proceso y asigna las responsabilidades.

De las dos primeras metas específicas, solo el 25 % ha logrado establecer estimaciones y el 12,5 % ha desarrollado el plan de proyecto. Para alcanzar la primera meta el 75 % estima el alcance del proyecto en base a las habilidades y recursos de la empresa y establece estimaciones de productos de trabajo y atributos de la tarea, el 87,5 % define el ciclo de vida del proyecto y solo el 37,5 % determina estimaciones de esfuerzo y costo. Para obtener la segunda meta específica el 50 % establece el presupuesto y el

cronograma del proyecto, identifica los riesgos del proyecto, planifica la gestión de datos del proyecto y realiza la planificación de los interesados que se desenvuelven en el proyecto; solo el 25 % planifica las necesidades y destrezas de conocimientos; y el 87,5 % lo que equivale a la gran mayoría, planifica los recursos del proyecto y establece el plan del proyecto. La tercera meta la cual es obtener el compromiso con el proyecto aún no se ha logrado en ningún proyecto de la facultad 9, esto se evidencia cuando se obtiene que el 62,5 % revisa las planificaciones que afectan al proyecto y solo el 25 % reconcilia trabajo y niveles de recursos, y obtiene el compromiso del plan.

El 87,5 % de los líderes encuestados considera posible cumplir con lo que establece el área de proceso PP de CMMI (Ver Fig.8), de estos el 29 % cree que en gran medida, el 57 % en un nivel medio y el 14 % considera que poco. Siendo solo el 12,5 % de los encuestados los que consideran que no saben si se podrá cumplir con lo establecido en esta área.

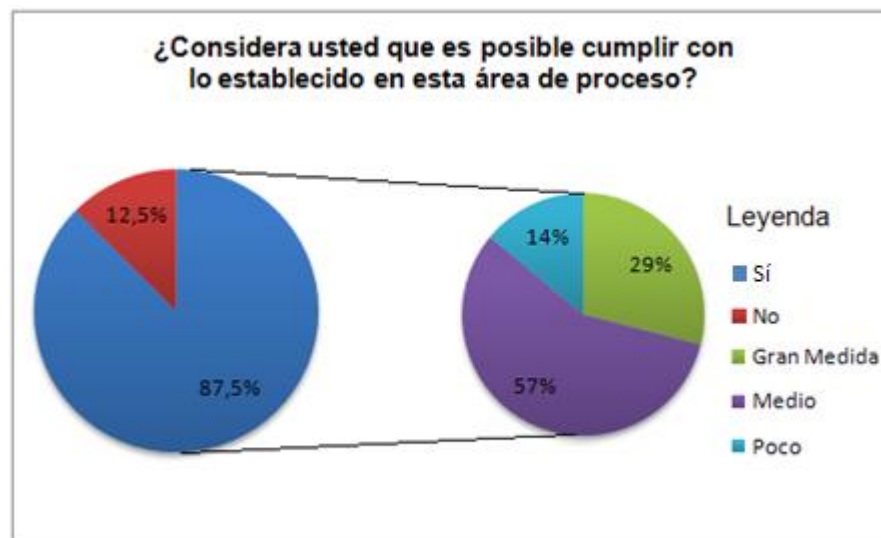


Figura 8: Cumplimiento de los aspectos establecidos en el área de proceso PP.

Luego de analizar exhaustivamente los resultados obtenidos de la encuesta aplicada, se llega a la conclusión de que la totalidad de los proyectos de la facultad 9 no aplican modelos de calidad de software, por lo que planifican sus procesos de acuerdo a la metodología de desarrollo específica que estén utilizando. No definen un plan para administrar el conocimiento y las habilidades de los desarrolladores, no entrenan al personal lo que trae como consecuencias que los integrantes del proyecto no poseen los

conocimientos necesarios para llevar a cabo la correcta ejecución del proceso, no planifican las necesidades y destrezas de conocimientos. No hacen entrega del proyecto en el tiempo definido, no se estima el esfuerzo y costo del proyecto, no se le da cumplimiento cabalmente al plan de proyecto. No se revisa en la mayoría el estado del proceso con los superiores, no se establece y mantiene íntegros los productos de trabajo del proceso a lo largo de su vida, al igual que no reconcilian el trabajo y los niveles de recursos.

#### **2.4. Propuesta de desarrollo de las metas y prácticas del área de proceso: PP de CMMI para los proyectos de la Facultad 9.**

Debido a los disímiles problemas que se evidencian en los resultados de la encuesta, de acuerdo a como se realiza el proceso de planificación en los proyectos de esta facultad, este trabajo de diploma propone cómo lograr las metas y prácticas, tanto genéricas como específicas, basadas en lo que plantea CMMI (el cual dice qué hacer pero no cómo hacerlo) en su área de proceso: PP para su posterior aplicación en los proyectos productivos de la facultad 9.

##### **2.4.1. Desarrollo de Metas y Prácticas Genéricas**

###### **GG 1 Alcanzar Metas Específicas.**

El proceso apoya y habilita el logro de las metas específicas del área de proceso, transformando los productos de trabajos de entradas identificables a los productos de trabajos de rendimientos identificables.

###### **GP 1.1 Desarrollar las Prácticas Específicas:**

Realizar las prácticas específicas del proceso de planificación del proyecto es imprescindible para desarrollar los productos de trabajo y así lograr las metas específicas del proceso. El desarrollo de esta meta genérica está dado por el cumplimiento de las tres metas específicas que tiene esta área de proceso.

###### **GG 2 Institucionalizar un Proceso Gestionado.**

El proceso debe ser institucionalizado como un proceso gestionado.



### GP 2.1 Establecer una Política Organizacional:

Establecer y mantener una política organizacional para planear y ejecutar los procesos de planificación del proyecto.

#### Elaboración:

Esta política establece las expectativas de la organización para estimar los parámetros de la planificación, hace visible las expectativas para obtener los compromisos internos y externos, y desarrolla el plan para manejar el proyecto.

En la actualidad en la facultad 9 quien realiza todo el proceso de planificación es el líder de proyecto, no existiendo un grupo dedicado a la realización del mismo, por lo que se propone la siguiente estructura organizacional (ver Fig.9) para garantizar una buena planificación de proyecto:

#### Involucrados:

**Líder de Proyecto:** Es quien revisa la planificación que elaboró el planificador, la acepta y posteriormente la da a conocer a los involucrados del proyecto. Puede también brindar su ayuda u opinión en la realización de dicho proceso. Además es quien controla y supervisa que se esté cumpliendo con lo planificado en el proyecto.

**Planificador del Proyecto:** Es quien realiza el proceso de planificación de todo el proyecto.

**Responsable de la calidad del proceso de planificación del proyecto (Resp. de la calidad):** Debe tener total conocimiento sobre los modelos de calidad. Es quien asegura que el proceso se esté realizando con la calidad requerida.

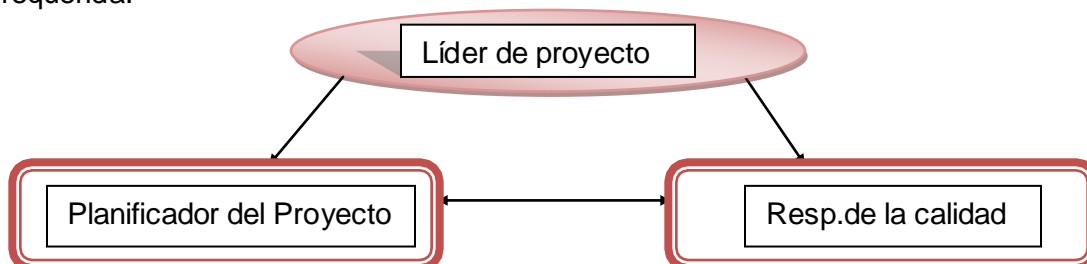


Figura 9: Estructura Organizacional para la planificación en los proyectos de la Facultad 9.

Para lograr la correcta ejecución del proceso de planificación, en todos los proyectos de la facultad 9, el líder debe exigir el cumplimiento obligatorio de las siguientes políticas:

- Estimar el alcance del proyecto.
- Establecer estimaciones de productos de trabajo y atributos de la tarea.
- Definir el ciclo de vida del proyecto.
- Determinar estimaciones de esfuerzo y costo.
- Establecer el presupuesto y el cronograma.
- Identificar los riesgos del proyecto.
- Planificar la gestión de los datos del proyecto.
- Planificar los recursos del proyecto.
- Planificar las necesidades y destrezas de conocimiento.
- Planificar los interesados que se desenvuelven en el proyecto.
- Establecer el plan del proyecto.
- Revisar planificaciones que afectan al proyecto.
- Reconciliar trabajo y niveles de recursos.
- Obtener el compromiso del plan.

**GP 2.2 Planificar el Proceso:**

Establecer y mantener el plan para ejecutar el proceso de planificación del proyecto.

Elaboración:

Este plan para realizar el proceso de planificación de proyecto difiere del plan del proyecto descrito en las prácticas específicas en esta área del proceso. Por lo que este plan requerido en esta práctica genérica está orientado a determinar qué se necesita para lograr ejecutar el proceso y así alcanzar los objetivos establecidos, desarrollar una planificación para la ejecución del proceso y obtener la aceptación de la planificación por parte de los involucrados.

En otros términos, esta práctica genérica requiere lo que se llama "planear el plan." En contraste, el plan del proyecto requerido en las prácticas específicas se orienta a la planificación para el propio esfuerzo del proyecto de una manera comprensiva.

Tal plan para la realización del proceso en la facultad 9 no se realiza, por lo que se propone hacer un cronograma con las tareas que se llevarán a cabo en dicho proceso tales como:

- Curso de capacitación al personal involucrado con la elaboración de la planificación del proyecto.
- Realización del proceso de planificación.
- Fechas de interacción de todos los involucrados con la elaboración del proceso.
- Revisiones del proceso.
- Reunión para dar a conocer la planificación a todo el personal involucrado en el desarrollo del software.

### **GP 2.3 Proveer Recursos:**

Proveer recursos adecuados para ejecutar el proceso de planificación, desarrollar los productos de trabajo, y proveer los servicios del proceso.

Asegurar que los recursos necesarios para llevar a cabo el proceso definido en la planificación estarán disponibles.

Elaboración:

Pueden requerirse experiencia, equipo y medios especiales en la planificación del proyecto. La experiencia en la planificación del proyecto puede incluir lo siguiente:

- Estimadores experimentados.
- Programadores de cronogramas.
- Expertos técnicos en áreas de aplicación (Ejemplo, dominio y tecnología de producto).

Involucrados:

Líder de Proyecto, debe garantizar:

- Cantidad de computadoras necesarias.
- El buen estado de las PC con el sistema operativo y el antivirus requerido.
- La accesibilidad de todo el personal a las máquinas de trabajo.
- Personal necesario para la realización de las tareas planificadas en el plan de proyecto.

Planificador del Proyecto, debe garantizar:

- Herramientas para la realización del cronograma de tareas y responsabilidades.
- Modelos de estimación.
- Documentos necesarios para la realización de los distintos planes que se requieren en un proyecto.

Responsable de la calidad del proceso de planificación del proyecto (Resp. de la calidad), debe garantizar:

- Cursos de capacitación del modelo de calidad que aplicarán en el proyecto para realizar una adecuada planificación.
- Documentación del modelo de calidad de software a aplicar.

#### **GP 2.4 Asignar Responsabilidad:**

Asignar responsabilidades y autoridad para ejecutar el proceso, desarrollar productos de trabajo y proveer los servicios del proceso de planificación de proyectos. Es decir: indicar qué personas serán responsables de que el proceso sea llevado de forma correcta conforme a lo planificado, estas personas tendrán que tener la autoridad suficiente y deberán aceptar dichas responsabilidades.

Cada integrante del grupo que realiza la planificación del proyecto tendrá un rol específico el cual se muestra a continuación:

❖ Líder de Proyecto:

- Organiza al personal en cada puesto de trabajo.
- Realiza revisiones a los distintos planes elaborados por el planificador.
- Controla y supervisa que se esté cumpliendo con lo establecido en la planificación del proyecto.
- Da a conocer, a todo el personal que esté involucrado en el proyecto de una forma u otra, el plan del proyecto global, así como también el rol que juega cada uno en el proyecto con su responsabilidad y las actividades a realizar.

❖ Planificador del Proyecto:

- Realiza el proceso de planificación, elaborando todos los planes del proyecto, estudiando el modelo de calidad por el cual debe regirse para realizar tal proceso.

❖ Responsable de la calidad del proceso de planificación del proyecto (Resp. de la calidad):

- Propone el modelo de calidad, por el cual se va a regir el proyecto para realizar el proceso de planificación con la calidad que se requiere.
- Imparte los cursos de capacitación
- Revisa que el proceso de planificación se esté realizando acorde al modelo propuesto.

### **GP 2.5 Entrenar el Personal:**

Entrenar al personal ejecutando o soportando el proceso de planificación de proyecto cuando sea necesario, es decir: asegurar que las personas poseen los conocimientos necesarios para llevar a cabo la correcta ejecución del proceso.

#### Elaboración:

Ejemplos de tópicos de entrenamiento incluye lo siguiente: estimación, presupuestación, negociación, análisis e identificación de riesgos, gestión de datos, planificación, programación.

#### Involucrados:

- Responsable de la calidad del proceso de planificación del proyecto (Resp. de la calidad).

Para llevar a cabo esta práctica genérica de forma satisfactoria, se propone que el responsable de la calidad del proceso que anteriormente se mencionó, sea el encargado de impartir tanto al líder como al planificador del proyecto, cursos de capacitación con respecto al modelo que utilizan en el proyecto para evaluar la calidad.

### **GP 2.6 Gestionar Configuraciones:**

Localizar productos de trabajo designados del proceso de planificación de proyectos, bajo niveles apropiados de gestión de configuración. Establecer y mantener íntegros los productos de trabajo del proceso a lo largo de su vida.

#### Elaboración:

Ejemplos de productos de trabajo localizados bajo gestión de configuración:

- Estructura de descomposición del trabajo.
- Plan de Proyecto.
- Datos del plan de gestión.

- Plan de vinculación de interesados.

La Gestión de Configuración es el proceso de identificar y definir los elementos en el sistema, controlando los cambios de estos elementos a lo largo de su ciclo de vida, registrando y reportando el estado de los elementos y las solicitudes de cambio, y verificando que los elementos estén completos y que sean los correctos.

Como el cambio se puede producir en cualquier momento, las actividades GCS sirven para:

- Identificar el cambio.
- Controlar el cambio.
- Garantizar que el cambio se implemente adecuadamente.
- Informar del cambio a todos aquellos que puedan estar involucrados e interesados.

Responsable: Planificador del Proyecto.

### **GP 2.7 Identificar y Relacionar Interesados Relevantes:**

Identificar y vincular los interesados relevantes en el proceso de planificación de proyectos cuando sea planificado.

Elaboración:

Esta práctica establece y mantiene una interacción entre las personas involucradas durante la ejecución del proceso, selecciona interesados pertinentes desde (gerente de proyecto, gerentes funcionales, ingenieros de software, de sistemas, industriales, logísticos, proveedores, clientes) y otros quienes pueden ser afectados o pueden afectar el proyecto. Es diferente ya que cubre una práctica específica de esta misma área de proceso.

Para que exista una planificación acorde a las necesidades de los desarrolladores del software y mantener un control para el cumplimiento de la misma, no solo deben estar involucrados con el proceso de planificación quienes de una forma u otra tienen que ver con su realización, por lo que se propone que se

hagan reuniones continuas, donde estén presentes todos los interesados (tanto internos como externos al proyecto), en las cuales se traten actividades tales como:

- Establecer estimaciones.
- Revisar y resolver problemas de complejidad y corrección de riesgos de proyectos.
- Revisar planes de gestión de datos.
- Establecer planes específicos en cada módulo o subproceso del proyecto.
- Revisar planes de proyectos y resolver problemas sobre trabajos y recursos.
- Confeccionar el documento visión del proyecto.

Responsable: Líder de Proyecto.

Involucrados:

- Planificador del Proyecto.
- Responsable de la calidad del proceso de planificación del proyecto (Resp. de la calidad).
- Jefes de Módulos o de subprocesos.
- Beneficiados con el software (Clientes, proveedores).

### **GP 2.8 Supervisar y Controlar el Proceso:**

Supervisar y controlar el proceso de planificación de proyectos contra el plan para ejecutar dicho proceso y tomar las acciones correctivas apropiadas, es decir: ejecutar la monitorización y seguimiento del proceso, para tomar las medidas correctivas en caso que sea necesario. La monitorización se ejecutará principalmente mediante la creación de indicadores para cada uno de los procesos.

Elaboración:



Ejemplos de mediciones usadas para supervisar y controlar:

- Número de revisiones al plan.
- Variación de costo, cronograma y esfuerzo para el plan de revisión.

El proceso se debe monitorear y controlar, para ello es necesario que el responsable de la calidad del proceso de planificación en conjunto con el líder de proyecto realice continuamente revisiones extras al proceso, donde toda información referente a dichas revisiones se propone se archiven en el documento “Monitoreo y Control del Proceso” (**Ver anexo 2**).

#### **GP 2.9 Evaluación Objetiva del Cumplimiento del Proceso:**

Evaluar objetivamente adherencia del proceso de planificación de proyectos contra su descripción, estándares y procedimientos y dirección de no conformidades. Asegurar que el proceso se está ejecutando de acuerdo a lo planificado y de forma correcta con lo establecido en el proceso organizacional.

Elaboración:

Para la realización de esta práctica genérica se propone el documento “Lista de Chequeo de Actividades y Productos de Trabajo” (**Ver Anexo 3**), con el objetivo de ir verificando el cumplimiento de todas y cada una de las actividades y productos de trabajo definidos en el proceso de planificación, e ir chequeando cuáles se ha llevado a cabo en el proyecto, ya que estos son la evidencia del cumplimiento de cada una de las prácticas específicas.

#### **GP 2.10 Revisión del Estado del Proceso con los Superiores (Dirección Superior):**

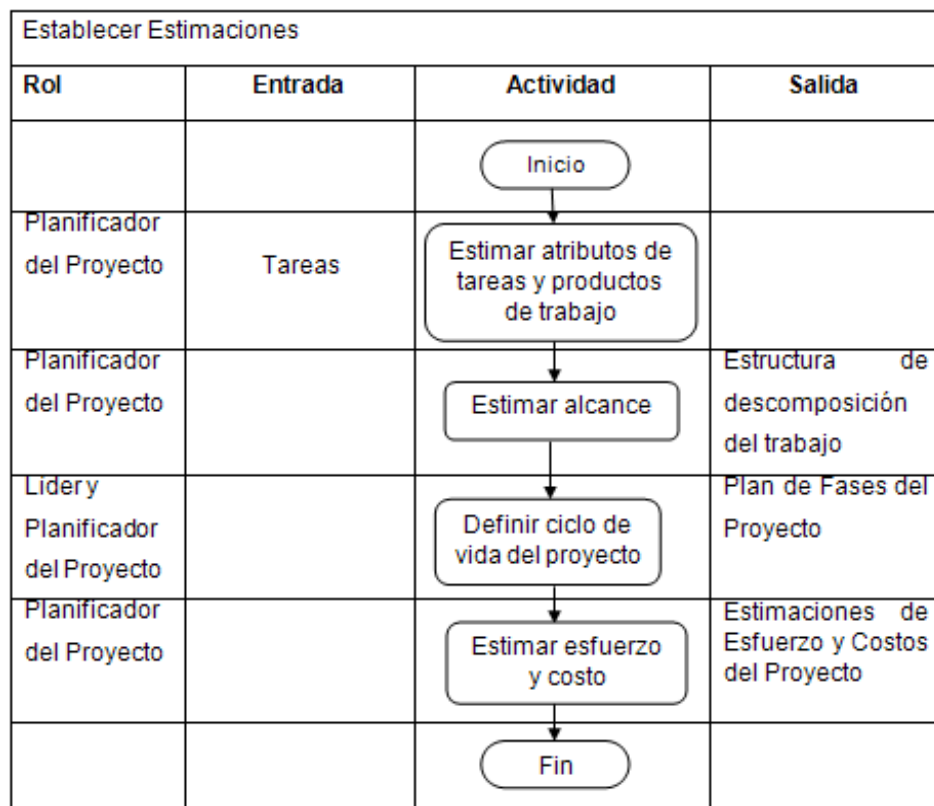
Revisar las actividades, estado y resultados del proceso de planificación de proyectos con la alta gerencia y declaración de problemas y soluciones, es decir: hacer el reporte del estado del proceso a los mandos superiores.

**2.4.2. Desarrollo de Metas y Prácticas Específicas**

**SG 1 Establecer estimaciones.**

Los parámetros de un plan de proyecto se establecen y se mantienen. Estos parámetros de estimación deben tener una base legítima para proporcionar la confianza que cualquier plan basado en estas estimaciones sea capaz de soportar los objetivos del proyecto.

Para el logro de esta meta se necesita analizar el alcance y el nivel de complejidad del proyecto para poder establecer una serie de lineamientos y actividades iniciales, que deben ser acordes a las necesidades del cliente y las capacidades generales de la empresa. A continuación se muestra gráficamente (Ver Fig.10) el proceso que se debe seguir para establecer las estimaciones del proyecto:



**Figura 10: Actividades para establecer las estimaciones del proyecto.**

### **SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto**

Establecer una estructura de descomposición del trabajo (EDT) para estimar el alcance del proyecto al más alto nivel, en base a las habilidades y recursos de la empresa, se deben analizar los requerimientos que debe contemplar.

#### Productos de Trabajo Típicos

- Descripciones de tareas, Descripciones de paquetes de trabajo y Estructura de descomposición del trabajo (EDT).

Descripciones de tareas: Este producto de trabajo se basa en realizar una breve descripción de cada una de las tareas con respecto al producto que se llevarán a cabo en el proyecto, especificando su objetivo, lo que se quiere lograr una vez realizada, cual es su punto de partida o qué requisitos necesita para su logro, a que paquete de trabajo pertenece.

Descripciones de paquetes de trabajo: Este producto de trabajo al igual que el anterior es realizar una breve descripción sobre cada uno de los paquetes de trabajo, especificando las tareas por las que está compuesto, el responsable de la realización de estas y su rol en el proyecto.

EDT: La Estructura de descomposición del trabajo (EDT) es un producto de trabajo típico que evoluciona con el proyecto, inicialmente a un alto nivel puede servir para estructurar la estimación inicial. El desarrollo de una EDT divide el proyecto global en un conjunto interconectado de componentes manejables. Es típicamente una estructura orientada al producto que provee un esquema para identificar y organizar las unidades lógicas de trabajo que son gestionados, llamados "paquetes de trabajo". Mantiene un mecanismo de referencia y organización para asignar esfuerzo, calendario, y responsabilidad y se usa como el marco de trabajo subyacente para planear, organizar, y controlar la labor hecha en el proyecto.

Actualmente en los proyectos de la facultad 9 no se realiza tal descomposición del trabajo, pues no existe ningún informe o planilla que exija tal estructura en el expediente de proyecto por el cual se rigen. Solo se hace referencia al alcance del proyecto en el documento visión, y es más o menos dar un resumen o panorámica de lo que se quiere lograr una vez culminado el software.

Por lo que se propone un documento llamado “Estructura de Descomposición del Trabajo” (**Ver Anexo 4**), el cual contiene los tres productos de trabajos típicos mencionados anteriormente, siendo de gran importancia pues es la base para la realización posterior del cronograma del proyecto.

### Sub-Prácticas

- Desarrollar EDT basado en la arquitectura del producto.

La Estructura de descomposición del trabajo (EDT) provee un esquema para organizar las tareas del proyecto entorno a los productos que soportan. Tal estructura debe permitir la identificación de los siguientes temas:

Riesgos identificados y sus tareas de mitigación.

Tareas para entregar y soportar actividades.

Tareas para adquisición de destrezas o conocimientos y habilidades.

Tareas necesarias para el desarrollo de planes de soporte requeridos, como gestión de configuración, aseguramiento de calidad y planes de verificación.

Tareas para integración y gestión de temas no desarrollados.

Para la realización de esta sub-práctica utilizar la planilla propuesta para archivar la EDT del proyecto (Ver Anexo)

- Identificar paquetes de trabajo con el suficiente detalle para especificar estimaciones de tareas de proyectos, responsabilidades y cronograma.

El nivel más alto de la EDT se intenta para ayudar a calibrar el esfuerzo de trabajo de proyecto por lo que se refiere a las tareas, roles y responsabilidades orgánicas.

Para identificar un paquete de trabajo, basta con tener un cúmulo de tareas con el mismo fin, los responsables, junto con el rol que desempeña en el proyecto, de llevar a cabo dichas tareas, especificando cuánto durará cada una.

- Identificar productos de trabajo (o componentes de productos de trabajo) que serán adquiridos externamente

A medida que va evolucionando la EDT se obtienen productos de trabajo, los cuales no necesariamente son artefactos generados por los desarrolladores del software, sino que también existen productos de trabajo que son adquiridos por el cliente o proveedor, a través de un acuerdo contractual, mediante la compra de productos comerciales disponibles, etc. Estos productos mencionados anteriormente son los que se hace referencia en esta sub-práctica que deben ser identificados.

- Identificar productos de trabajo que serán reutilizados

Una vez identificados todos los productos de trabajo tanto los adquiridos externamente como los que se obtienen por el equipo de desarrollo del proyecto, se determinan cuáles serán reutilizados (son aquellos de vital importancia para la realización de otras actividades).

### **SP 1.2 Establecer estimaciones de productos de trabajo y atributos de la tarea.**

Establecer y mantener las estimaciones de los atributos de las tareas y productos de trabajo.

Las estimaciones deben ser consistentes con los requisitos del proyecto para determinar el esfuerzo, costo, y cronograma del proyecto (tiempo). Un nivel relativo de dificultad o complejidad debe asignarse para cada atributo del tamaño.

En esta área de proceso la tarea más importante es la estimación, de recursos, tiempo, costo y esfuerzo para el satisfactorio desarrollo del software.

#### Productos de Trabajo Típicos

- Enfoque técnico.

El enfoque técnico del proyecto es un producto de trabajo de extrema importancia para los involucrados externos, debido a que es el documento donde se les explica detalladamente al cliente qué beneficios obtendrá con la realización del software, sus antecedentes, la problemática que da origen al proyecto, cuál es la estructura organizacional, formulación de la propuesta con sus objetivos para obtener la solución al problema, si el proyecto en general presenta en su interior subsistemas o sub-proyectos se realiza una descripción detallada de cada uno, así como otros aspectos bases e imprescindibles para el conocimiento de todo el personal interesado con el software. Los proyectos de la facultad 9 utilizan para llevar a cabo este producto de trabajo una plantilla que define calidad UCI en el sitio <http://calidadsoft.prod.uci.cu> llamado "Proyectos Técnicos" (Ver Anexo 5), el cual se considera completo y cumple con las necesidades del producto.

- Tamaño y complejidad de tareas y productos de trabajo, Atributos estimados.

Atributos estimados: De acuerdo al tamaño y complejidad de las tareas a realizar en el proyecto, se hace un estimado de la duración que tendrán estas actividades para la obtención de los productos de trabajo.

El tamaño es la entrada primaria a muchos modelos usados para estimar esfuerzo, costo, y cronograma. Para llevar a cabo la estimación de los factores iniciales de un proyecto (esfuerzo, personal, cronograma, costo) es necesario estimar su tamaño, lo que permite evaluar posibles soluciones y comparar alternativas.

Ejemplos de tipos de productos de trabajo para que se realicen las estimaciones de tamaño y complejidad:

- Productos de trabajo entregables (artefactos generados por el equipo de desarrollo del software) y no entregables (datos informales, estudios y análisis comerciales, minutas de reunión interna, documentación de revisión de diseño, lecciones aprendidas, etc.).
- Documentos y archivos.
- Software operacional o de soporte.
- Modelos estimados.

Los modelos pueden también estar basados en entradas como conectividad, complejidad, y estructura.

Los métodos para determinar el tamaño y complejidad de las tareas y productos de trabajo deben apoyarse en modelos válidos o datos históricos (estos dependen de la experiencia que puede tener el personal que realice las estimaciones), existen varios de estos métodos tales como: medición de líneas de código fuente producidas (SLOC), puntos de función (FP), puntos de casos de usos (UCP), riesgos técnicos, entre otros.

### Sub-Prácticas

- Determinar el enfoque técnico del proyecto.

El acercamiento técnico define una estrategia de alto nivel para el desarrollo de los productos. Incluye las decisiones en las características arquitectónicas, como servidor cliente o distribuido; estado del arte o tecnologías establecidas para ser aplicadas y la amplitud de la funcionalidad esperada en los productos finales, como la seguridad, protección, y ergonomía.

- Basado en el método escogido estimar los atributos de tareas y productos de trabajo, que se usarán para estimar los requisitos de los recursos.

En casi la totalidad de los proyectos la estimación es el primer análisis que se realiza, muchas veces basándose en la experiencia de proyectos antiguos como única guía, esto es a lo que se llama estimar mediante datos históricos. Actualmente en la facultad 9 las estimaciones del tamaño de las actividades y de cuándo se obtendrán los productos de trabajo se basan en los datos históricos, por ejemplo: si un nuevo proyecto es bastante similar en tamaño y función que uno elaborado anteriormente, es muy probable que el nuevo proyecto demande aproximadamente la misma cantidad de esfuerzo, que dure aproximadamente el mismo tiempo y que cueste aproximadamente lo mismo que el producto anterior. Pero si el proyecto es totalmente distinto, la experiencia no será suficiente, cuando ocurra esto se propone utilizar el método puntos por casos de usos (Ver SP 1.4).

- Estimar, como sea apropiado, la labor, maquinaria, materiales, y métodos que serán requeridos para el proyecto.

La estimación de recursos de las actividades del cronograma involucra determinar cuáles son los recursos (personas, equipos, o material) y qué cantidad de cada recurso se utilizará, y cuándo estará disponible cada recurso para realizar las actividades del proyecto. Según el tiempo de duración de cada tarea en el cronograma del proyecto y el propósito de cada una se definen los recursos necesarios el logro efectivo del producto.

### **SP 1.3 Definir el ciclo de vida del proyecto.**

Definir el ciclo de vida de un proyecto no es más que determinar las fases por las cuales va estar delimitado el software, lo cual prevé períodos de evaluación y toma de decisiones. Estas fases incluyen iteraciones o sub-fases que permitirán el desarrollo de actividades que se deben cumplir en el proyecto, para obtener los hitos esperados.

#### Productos de Trabajo Típicos

- Fases del ciclo de vida del proyecto.

En los proyectos de la facultad 9 es de obligación definir las fases del ciclo de vida del software en el informe plan de proyecto, no siendo esto un estándar para todos en general, por lo que se propone para darle cumplimiento a este producto de trabajo un documento llamado “Plan de Fases del Proyecto” (**Ver Anexo 6**). Este plan define cada una de las fases por las cuales está sometido el software para su obtención efectiva, con la duración en días, rango de fechas y las iteraciones de cada fase; al igual que los objetivos e hitos a ser logrados en cada iteración.

### **SP 1.4 Determinar estimaciones de esfuerzo y costo.**

Estimar el esfuerzo y costo para las tareas y productos de trabajo sobre la base de las estimaciones racionales o lógicas y la naturaleza de los datos del modelo seleccionado.

Las estimaciones de esfuerzo y costo son generalmente basadas en los resultados de análisis usando modelos o los datos históricos aplicados al tamaño, actividades, y otros parámetros de planificación.

#### Productos de Trabajo Típicos



- Análisis o argumentos de la estimación.

La confianza en estas estimaciones se basa en la racionalidad y la naturaleza de los datos del modelo seleccionado. Existen varios métodos de estimación del esfuerzo como son: Puntos de Función Ajustados y Coeficientes de Conversión, Estimación a partir de los Casos de Uso, Modelo Composición de Aplicación, Modelo Diseño Temprano, Modelo Post-Arquitectura, COCOMO.

Se propone para estimar esfuerzo y costos en los proyectos de la facultad 9, el método Estimación a partir de los Casos de Uso, el cual realiza un estimado del tamaño, esfuerzo, costos a partir de las características de sus requisitos expresados en los casos de uso, factores de complejidad técnica y ambiente de desarrollo del software.

- Estimación de esfuerzo del proyecto, Estimación de costos del proyecto.

En la facultad 9 no tiene definido un documento estándar para realizar las estimaciones tanto de esfuerzo como costos, por lo que se propone, dándole cumplimiento a este producto de trabajo según lo que plantea CMMI, la plantilla “Estimaciones de Esfuerzo y Costos del Proyecto” (**Ver Anexo 7**) donde se especifica el método utilizado (en este caso Estimación basada en casos de usos).

### Sub-Prácticas

- Coleccionar los modelos o datos históricos que se usarán para transformar los atributos de los productos y tareas de trabajo en estimaciones de esfuerzo y costos de trabajo.

Los datos históricos incluyen costo, esfuerzo, y datos de agenda de proyectos previamente ejecutados, más datos medidos y escariados apropiados para responder por diferentes tamaños y complejidad.

- Incluir soporte de infraestructura necesaria cuando se estime esfuerzo y costo.

La infraestructura de apoyo incluye los argumentos necesitados desde un desarrollo y perspectiva sustentada para el producto. Considere los recursos computacionales críticos en el ambiente de soporte, en el ambiente de la prueba, en el ambiente designado, o en cualquier combinación de éstos. La estimación de recurso computacional incluye identificar los recursos críticos computacionales del proyecto software y basar las estimaciones de recursos computacionales críticos en los requisitos asignados.

- Estimar esfuerzo y costo usando modelos y /o datos históricos.

Las entradas de esfuerzo y costo usadas para estimación típica incluyen lo siguiente: estimación razonada provista por un grupo de expertos (ejemplo., Método Delphi); riesgos, incluyendo hasta qué punto el esfuerzo es impredecible; competencias y roles críticos requeridos para ejecutar el trabajo; requisitos de producto y componentes de producto; enfoque técnico; EDT; estimación de tamaño de trabajo y cambios anticipados; costo externo de productos de trabajo adquiridos; modelos y procesos de proyectos de ciclo de vida seleccionados; estimación de costo de ciclo de vida; capacidades de herramientas provistas en el entorno de ingeniería; niveles de destreza de gestión y del personal necesitado para ejecutar el trabajo; necesidades de conocimiento, habilidad, y entrenamiento; facilidades requeridas (Ejemplo, oficinas y espacio de reuniones y estaciones de trabajo); necesidad de facilidades de ingeniería; capacidad de procesos de manufactura; viajes, nivel de seguridad requerido para tareas, productos de trabajo, hardware, software, personal, y entorno de trabajo; acuerdo a nivel de servicio para centros de llamada y garantías de trabajo; labor directa y sobre carga.

### **SG 2 Desarrollar el plan de proyecto.**

A partir de las estimaciones iniciales y un análisis más detallado del proyecto, se define un plan suficientemente completo y delimitado con actividades y responsables, con el fin de tener una organización lo más completa posible.

El plan de proyecto se establece y mantiene como base para la gestión de proyectos. A continuación se muestra gráficamente (Ver Fig.11) el proceso que se debe seguir para desarrollar el proyecto:

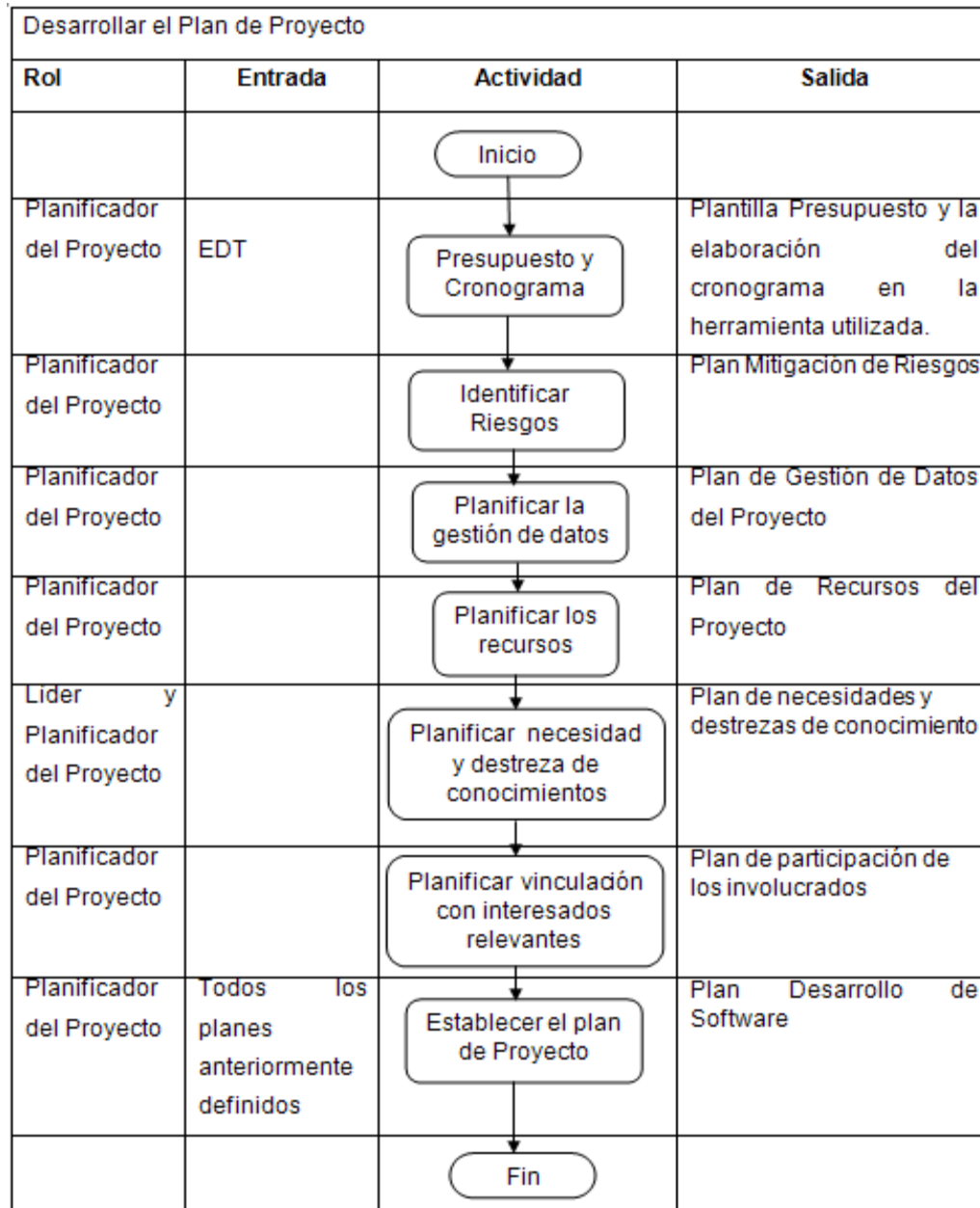


Figura 11: Actividades para desarrollar el plan de proyecto.

**SP 2.1 Establecer el presupuesto y el cronograma.**

Establecer y mantener el presupuesto y el cronograma del proyecto.

El presupuesto y cronograma del proyecto se basan en las estimaciones desarrolladas y aseguran que la asignación de presupuesto, complejidad y dependencias de tarea sean apropiadamente orientadas.

El manejo de evento y el cronograma de recurso limitados han demostrado ser eficaces en hacer frente a los riesgos del proyecto. Identificar conformidades antes de la iniciación del evento ha demostrado que proporcionan una cierta flexibilidad en la duración del mismo, una comprensión común de lo que se espera, una mejor visión del estado del proyecto, y un estado más exacto de las tareas del proyecto.

### Productos de Trabajo Típicos

- Cronograma del proyecto, Dependencias del cronograma.

Cronograma del proyecto: Definir el cronograma es la base de todo proyecto, ya que es quien guía el proceso de elaboración de todas las actividades que son necesarias para la terminación del software que se quiere obtener. Es donde se delimita las actividades a realizar, en qué flujo de trabajo se encuentran esas actividades, su duración en días, fecha de inicio y de terminación y el rol encargado de llevar a cabo las tareas, además de especificar la existencia o no del artefacto a entregar luego de terminada una actividad o varia de estas y los recursos necesarios.

Dependencias del cronograma: Este producto de trabajo se basa en especificar qué actividades de las definidas en el cronograma del proyecto dependen de otras, por ejemplo hay muchas de estas que necesitan de la terminación de una actividad para comenzar su realización.

En los proyectos de la facultad 9, en la reunión donde se definieron los lineamientos de tecnologías que deben ser empleadas en la producción de la facultad 9, se acordó utilizar como herramienta para la gestión de proyectos el “dotProject” debido a las ventajas que propone, pues da un cumplimiento efectivo a la necesidad de ambos productos. A continuación se da a conocer en qué se basa esta herramienta y qué beneficios trae consigo.

¿Qué es dotProject?

Es una herramienta que se utiliza para la “Gestión de Proyectos”, construida por aplicaciones de código abierto y una aplicación basada en web, multiusuario, que soporta varios lenguajes y es software libre.

Con respecto a sus características más importantes, convendría señalar las siguientes (Serrano, 2008 ):

Permite la gestionar y planificar las distintas fases y tareas que componen un proyecto en entornos colaborativos, la participación online de los miembros de un proyecto, la asignación de recursos (equipamientos, mobiliario, etc.), clasificar y/u ordenar los proyectos en función de su estado (en curso, pendientes, cerrados, etc.); modificación, borrado, listado y exportación de :( Empresa, Contacto, Usuario, Proyecto, Tarea, Hito, Recurso, Incidencia, Rol)

Los módulos con los que cuenta la herramienta son:

- Compañías: Son las entidades que agrupan proyectos, actividades y usuarios.
- Departamentos: Son áreas dentro de las compañías, que permiten agrupar usuarios en dicho nivel.
- Usuarios/Contactos: DotProject tiene usuarios los cuales son capaces de inscribirse a dotProject y trabajar dentro del esquema de permisos que posea el rol de dicho usuario. Los contactos son usuarios especiales que asignados a un determinado proyecto pueden recibir por ejemplo: correo, actualizaciones y noticias pero no necesariamente deben tener acceso al sistema dotProject. Los usuarios y contactos pertenecen a una compañía.
- Proyectos: Es la entidad que contiene el grupo de tareas necesarias para desarrollar un determinado producto.
- Actividades: son las tareas asignadas dentro de un proyecto. Son los componentes sobre los cuales se controla: la duración, dependencias, recursos asignados y progreso
- Diagramas de Gantt: Permite ver en forma gráfica las actividades ordenadas jerárquicamente, mostrando las dependencias y solapamientos de las mismas.
- Tickets: para administrar todos los problemas relacionados a un proyecto.
- Archivos: Permite almacenar archivos dentro de un proyecto permitiendo un versionado básico de los mismos.

- Foros: Permite la creación de foros de discusión dentro de cada proyecto para distribuir información y discutir temas relativos al proyecto del foro.
  - Administración del Sistema: Contiene la actividades relacionadas a la administración de usuarios, roles y configuración del sistema.
  - Recursos: Permite asignar recursos no humanos (oficinas, equipamiento, etc) a un proyecto.
- Presupuesto del proyecto.

El presupuesto del proyecto es un producto de trabajo que no se realiza en la facultad 9. A pesar de que se necesita tener una persona calificada encargada de llevar a cabo este producto, se hace indispensable definir en todo proyecto el presupuesto que se tenía inicialmente y la inversión que se llevó a cabo para terminar el software, para así obtener una realidad de cuáles fueron las ganancias que se adquirieron una vez terminado el producto. Debido a lo antes planteado, se propone se utilice la planilla que define calidad UCI en el sitio <http://calidadsoft.prod.uci.cu> llamada "Presupuesto" (**Ver Anexo 8**) que se considera completo y cumple con las necesidades de este producto de trabajo.

### Sub-Prácticas

- Identificar hitos principales

Los hitos son a menudo impuestos para asegurar la realización de ciertos entregables, son tareas que no necesitan trabajo real, es decir con una duración de cero días. Por lo tanto se identifican hitos principalmente con un objetivo provisional utilizados para controlar el progreso del proyecto.

- Identificar suposiciones en el cronograma.

Cuando el cronograma es inicialmente desarrollado, es común hacer suposiciones sobre la duración de ciertas actividades. Estas suposiciones son frecuentemente hechas en los temas de corta duración si cualquier estimación de datos está disponible. Identificar estos supuestos proporciona visión dentro de niveles de confianza (incertidumbres) en el cronograma global.

- Identificar restricciones.

Las restricciones son factores que limitan la flexibilidad de las opciones de gestión, por lo que necesitan ser identificadas lo antes posible. El examen de los atributos (pueden incluir: duración, recursos, entradas, y salidas de actividades) de las tareas y productos de trabajo suministra a menudo estos aspectos.

- Identificar dependencias de tareas.

Típicamente, las tareas para un proyecto pueden acoplarse en alguna secuencia ordenada para minimizar la duración del proyecto. Este trabajo involucra la identificación de tareas predecesoras y sucesoras para determinar el ordenamiento óptimo.

- Establecer y mantener el presupuesto y cronograma del proyecto incluye lo siguiente:
  - Definir la disponibilidad comprometida o esperada de recursos y medios.
  - Determinar la duración de las actividades.
  - Determinar una descomposición de cronograma subordinada.
  - Definir las dependencias entre las actividades (relaciones predecesoras o sucesoras).
  - Definir las actividades e hitos del cronograma para apoyar la exactitud en la medida del progreso
  - Identificar los hitos para la entrega de productos al cliente.
  - Definir las actividades de duración apropiada.
  - Definir los hitos de separación de tiempo apropiado.
  - Definir una reserva de gestión basada en el nivel de confianza para determinar el cronograma y presupuesto
  - Usar datos históricos apropiados para verificar el cronograma.
  - Definir los requisitos de fondo que son incrementales.
  - Documentar las asunciones y razón del proyecto.

- Establecer criterios de acción correctiva.

Un criterio se establece para determinar lo que constituye una desviación significativa del plan del proyecto. Una base para calibrar los problemas es necesaria para determinar cuando una acción correctiva debe tomarse. Las acciones correctivas pueden requerir re-planificación, la cual puede incluir revisar el plan original, establecer nuevos acuerdos, e incluso actividades de la mitigación dentro del plan actual.

### **SP 2.2 Identificar los riesgos del proyecto.**

Identificar y analizar los riesgos del proyecto.

Los riesgos se identifican o se descubren y analizan para apoyar la planificación del proyecto. Esta práctica específica debe extenderse a todos los planes que afectan el proyecto para asegurar que haya una interconexión entre todos los interesados en identificar riesgos.

#### Productos de Trabajo Típicos

- Riesgos Identificados, Impacto y probabilidad de ocurrencia de riesgos, Riesgos priorizados.

Riesgos Identificados: Como referencia su nombre, este producto se basa en la identificación de los posibles riesgos que puedan afectar al proyecto, los cuales se deben archivar a medida que se van encontrando para darle seguimiento y tratar de evitarlos.

Impacto y probabilidad de ocurrencia de riesgos: Este producto se basa en archivar el impacto que provocaría la ocurrencia de cada uno de los riesgos (Ej. qué áreas afectaría, qué causas trae consigo), así como la probabilidad de que estos ocurran en escala de (muy alta, alta, media y baja).

Riesgos priorizados: Este producto se refiere a que, una vez conformado el listado de todos los posibles riesgos con sus características, se debe dar comienzo a la gestión de riesgos según su prioridad (la prioridad está dada por el nivel de impacto (en una escala del 1-5) y la probabilidad de ocurrencia de los riesgos)



Estos tres productos de trabajo son archivados en el documento “Plan de Mitigación de Riesgos v 1.0” (**Ver Anexo 9**), el cual es utilizado satisfactoriamente en los proyectos de la facultad 9, se encuentra en el expediente de proyecto que propone Calidad UCI en el sitio <http://calidadsoft.prod.uci.cu>. Este documento se considera completo y cumple con las necesidades que definen cada uno de los productos antes mencionados.

### Sub-Prácticas

- Identificar riesgos.

La identificación de riesgos involucra identificar problemas, peligros, amenazas, vulnerabilidades potenciales, etc., que podrían afectar negativamente esfuerzos de trabajo y planes. Los riesgos deben identificarse y describirse de una manera entendible antes de que se analicen. Al identificar los riesgos, es bueno usar un método normal para su definición.

Se propone para el análisis e identificación de riesgos, la herramienta “Taxonomías de riesgos”, la cual se basa en modelos de procesos y eventos; los cuales tienen un carácter preventivo y reactivo, centrandó la atención al análisis de los riesgos al inicio del proyecto, sus principales modelos son: el de Boehm, el de Hall y el del SEI.

La identificación de riesgos mediante una taxonomía y su cuestionario asociado, tiene la ventaja que cada pregunta se construye sobre los atributos seleccionados en cada proyecto u organización permitiendo así un buen nivel de contextualización y posibilidad de éxito para identificar los riesgos, además de una constante retroalimentación y actualización.

- Documentar los riesgos.

A medida que se vayan identificado riesgos en un proyecto, estos deben ser documentados en el “Plan de mitigación de Riesgos” (**Ver Anexo 9**).

- Revisar y obtener acuerdo con los interesados relevantes en la completitud y corrección de los riesgos documentados.

Cuando ya se halla documentado los posibles riesgos, se le da a conocer a los interesados relevantes (cliente - proveedor) el “Plan de mitigación de Riesgos”, estos inician su revisión y de existir inconveniente se corrigen los riesgos identificados hasta llegar a un acuerdo entre los interesados y la alta gerencia del proyecto.

- Revisar los riesgos como sea apropiado.

El “Plan de mitigación de Riesgos” de cada proyecto necesita ser revisado cuando:

- Se identifican nuevos riesgos.
- Los riesgos comienzan a ocasionar problemas en el proyecto.
- Se retiran.
- Las circunstancias del proyecto cambian significativamente.

### **SP 2.3 Planificar la gestión de los datos del proyecto.**

Realizar un plan de gestión de datos del proyecto.

Los datos de un proyecto son todos aquellos documentos requeridos para apoyar un programa en todas sus áreas (Ej. Administración, ingeniería, gestión de configuración, finanzas, calidad, seguridad, fabricación, etc.), pueden tomar cualquier forma (Ej. Informes, manuales, cuadernos, mapas, dibujos, especificaciones, archivos o correspondencias, etc.). Estos datos pueden ser: entregables del proyecto (Ej. Todos aquellos artefactos que son generados por los desarrolladores del software), no entregables (Ej. Datos informales, estudios y análisis comerciales, minutas de reunión interna, documentación de revisión de diseño, lecciones aprendidas, etc.), y datos obtenidos por los clientes-proveedores.

#### Productos de Trabajo Típicos

- Lista Maestra de datos gestionados.

Este producto de trabajo se basa en realizar una lista de todos los datos del proyecto, con el objetivo de archivarlos y tener un control sobre estos. Se propone que esta lista de datos se divida en: los datos entregables, los no entregables y en los adquiridos por la información brindada por clientes-proveedores.

- Descripción de contenido y formato de datos.

Se debe hacer una breve descripción de cada uno de los datos gestionados en el proyecto, estableciendo los requisitos de formato para que el contenido se archive de manera uniforme, y así facilitar un entendimiento común de cada uno de los documentos gestionados.

- Lista de requisitos de datos para adquirientes y para proveedores, Requisitos de privacidad, Requisitos de seguridad.

Lista de requisitos de datos para adquirientes y proveedores: Este producto de trabajo se basa en listar todos los requisitos necesarios para que los datos del proyecto se guarden de forma privada, con acceso restringido o limitado, estableciendo un contenido basado en un conjunto común o estándar de requisitos de datos.

Requisitos de privacidad: Los datos de un proyecto deben ser confidenciales, es decir, solo deben tener conocimiento de lo que se está realizando en un proyecto, aquellos involucrados de una forma u otra en él. Esto se debe a la gran competencia y robo de información que existe hoy día.

Requisitos de seguridad: Los requisitos de seguridad se establecen para garantizar que la información de los proyectos sea privada. Cada proyecto establece requisitos de seguridad dependiendo de su entorno y sus recursos.

- Procedimientos de seguridad.

Los procedimientos de seguridad se realizan con el objetivo de garantizar que solo tenga acceso a una determinada información del proyecto aquel personal autorizado. En los proyectos de la facultad 9 el líder es quien da los permisos de escritura o lectura de los datos, según la política establecida para la gestión de los datos en el proyecto.

- Mecanismos para recuperación, reproducción y distribución de datos.

Este producto de trabajo de basa en buscar una vía, que permita guardar los datos, reproducirlos y distribuirlos (es decir darle a conocer a los integrantes del proyecto los datos que necesitan para el cumplimiento de su trabajo en el desarrollo del software, y a su vez que estos puedan archivar los documentos que generan). La distribución puede tomar muchas formas, incluyendo la transmisión electrónica.

Se propone la utilización de la herramienta Alfresco para la gestión de datos del proyecto debido a las ventajas que trae consigo, dando cumplimiento efectivo a la necesidad de este producto de trabajo. A continuación se da a conocer en que se basa esta herramienta.

Características de Alfresco (Facultad 6, 2009):

A pesar de su reciente creación, es líder dentro de las herramientas de código abierto para la gestión de datos de un proyecto, está desarrollado a partir de estándares libres, posibilita la seguridad del contenido, aplicando reglas a las carpetas y permitiendo la autenticación con agentes externos como LDAP y Active Directory.

Permite definir los servicios que se ejecutarán automáticamente basándose en las reglas de negocio. Proporciona inteligencia adicional al contenido, agregando meta datos (datos sobre datos). Organiza y facilita la gestión de contenidos de todo tipo (documentos ofimáticos, presentaciones, imágenes, xml, multimedia etc.), gestiona el ciclo de vida de los contenidos (crear, compartir, versionar, aprobar, publicar, retirar, archivar documentos electrónicos). Facilita el trabajo colaborativo presentando en su interior foros y notificaciones, seguridad y control de versiones, búsqueda avanzada de texto en índices y contenidos, integración con Microsoft Office.

- Cronograma para recolectar datos del proyecto.

El cronograma para recolectar datos tiene características que lo difieren del cronograma del proyecto, pues en este cronograma se deben definir las fechas de obtención con sus responsables, tanto de los datos entregables, los no entregables como los documentos adquiridos por parte de los clientes-proveedores. Por lo que se propone al realizar este producto se tenga en cuenta el tipo de datos, por ejemplo: si es de tipo entregable (artefactos que son entregados luego de terminada una o varias actividades, información que es especificada en el cronograma del proyecto) ya basta con auxiliarse del cronograma del proyecto y obtener de este la fecha y el o los responsable(s) de entregar ese tipo de dato.

- Lista de datos del proyecto por ser recolectados.

Este producto de trabajo se basa en hacer revisiones continuas al lugar donde se almacenan los datos del proyecto e ir chequeando el cronograma de datos, para luego listar todos aquellos que aún faltan por recolectarse.

- Plan de gestión de datos.

En los proyectos de la facultad 9 no existe un plan para la gestión de datos, por lo que se propone un documento llamado “Plan de Gestión de Datos del Proyecto” (**Ver Anexo 10**), el cual va estar compuesto por los productos de trabajo típico mencionados anteriormente.

### Sub-Prácticas

- Establecer los requisitos y procedimientos para garantizar privacidad y seguridad de los datos.

No todos tendrán la necesidad o claridad necesaria para acceder a los datos del proyecto. Se debe establecer un procedimiento para identificar quiénes y cuándo el personal tiene el acceso a qué datos.

- Establecer un mecanismo para almacenar los datos y acceder a los ya archivados.

La información accedida debe estar en una forma entendible (por ejemplo, electrónica o salida de una computadora en una base de datos) o representada como originalmente se generó.

- Determinar los datos del proyecto por identificarse, coleccionarse, y distribuirse.

Estos datos por recolectarse se archivan en el “Plan de Gestión de Datos del Proyecto” (**Ver Anexo 10**), específicamente en el epígrafe 8 (Lista de datos del proyecto por ser recolectados).

#### **SP 2.4 Planificar los recursos del proyecto.**

Plan de los recursos necesarios para la ejecución del proyecto.

Esta práctica específica tiene como objetivo gestionar todos los recursos requeridos para la elaboración de un software. Dependiendo de las características propias de un proyecto se definen los recursos (personal calificado, maquinaria/equipo, materiales, y métodos) y las cantidades necesarias para llevar a cabo las actividades basadas en las estimaciones inicialmente del proyecto.

##### Productos de Trabajo Típicos

- Paquetes de trabajo EDT, Diccionario de tareas EDT.

Paquetes de trabajo EDT: La estructura de descomposición del trabajo (EDT) de alto nivel desarrollada tempranamente como un mecanismo de estimación se extiende típicamente descomponiendo estos niveles en paquetes de trabajo (Ver SG1, SP1.1). Este producto tiene como fin desglosar la estructura jerárquica de los recursos que se requieren en un proyecto, identificados por categoría y tipo de recurso.

##### Diccionarios de tareas EDT:

Un EDT puede basarse en los requisitos, actividades, productos de trabajo, o una combinación de estos temas. Los diccionarios o descripciones de cada paquete de trabajo deben siempre acompañar La EDT (Ver SG1, SP1.1).

- Personal requerido, basado en el tamaño y alcance del proyecto.

Este producto de trabajo, basado en las estimaciones iniciales del tamaño y alcance del proyecto, tiene como objetivo listar todo el personal requerido para la elaboración del software. Los requisitos para elegir al personal, dependen del conocimiento y habilidades disponibles para apoyar la ejecución del proyecto.

- Lista de equipamiento, materiales y métodos del proyecto.

Este producto se basa en listar, de acuerdo a las estimaciones iniciales de los atributos de cada actividad, todo el equipamiento, materiales y métodos necesarios para llevar a cabo el desarrollo del software.

- Procesos / definiciones y diagramas de flujo de trabajo.

El proceso para determinar los recursos de un proyecto, se basa mayormente en las políticas establecidas con respecto al personal, equipos, materiales, métodos; evaluados durante la estimación inicial de los recursos de cada actividad junto con los datos históricos o experiencias que tenga de acuerdo a trabajos similares en proyectos anteriores.

- Plan de administración de la lista de requerimientos.

Se propone para administrar los recursos que requiere un proyecto el documento llamado “Plan Gestión de Recursos del Proyecto” (**Ver Anexo 11**), basándose en la plantilla que se encuentra en el expediente de proyecto definida por Calidad UCI en el sitio <http://calidadsoft.prod.uci.cu> llamada “Ambiente de desarrollo” y utilizada por los proyectos de la facultad 9, pues según lo que define CMMI en esta práctica se considera incompleta.

### Sub-Prácticas

- Determinar requisitos del proceso.

La mayoría de las ocasiones se requiere de varios recursos con los cuales el proyecto no cuenta (ejemplo: personal capacitado para la realización de la actividad asignada), por lo que es necesario que los requisitos de todo proceso para gestionar un proyecto sean identificados, definidos y se coordinen con todos los involucrados pertinentes, para asegurar la operación eficiente durante la ejecución del software.

- Determinar personal requerido.

El personal requerido depende de la descomposición de los requisitos del proyecto en: tareas, roles, y responsabilidades, para establecer dichos requisitos dentro de los paquetes de trabajo del EDT.

- Determinar equipamiento, materiales y métodos requeridos.

La mayoría de proyectos son únicos en cierto sentido y exigen un conjunto único de recursos para lograr los objetivos del proyecto. Determinación y adquirir estos recursos de una manera oportuna es crucial para el éxito del proyecto. Los elementos necesarios deben ser identificados tempranamente, para determinar cómo se orientarán. Incluso cuando los recursos requeridos no son únicos, compilar una lista de todos los medios, equipo, y partes (por ejemplo, número de computadoras para el personal que trabaja en el proyecto, aplicaciones del software, espacio de la oficina, etc.) proporciona la visión en los aspectos del alcance de un esfuerzo que a menudo se pasa por alto.

### **SP 2.5 Planificar las necesidades y destrezas de conocimiento.**

Planear los conocimientos y destrezas requeridos para ejecutar el proyecto.

La entrega de conocimientos a los proyectos involucra entrenar al personal y adquirir habilidad de conocimiento de fuentes externas.

#### Productos de Trabajo Típicos

- Inventario de necesidades de habilidad.

Realizar un listado de las habilidades que necesita cada persona, de acuerdo al rol que desempeña en el proyecto, por ejemplo (el programador, tiene que saber el lenguaje de programación y el IDE establecido en el proyecto)

- Dotación del personal.

Este producto de trabajo tiene como objetivo investigar cuales son las necesidades y destrezas de conocimiento con las que cuenta el proyecto, y de acuerdo al resultado de la investigación, capacitar o no al personal, lo que permite contar en cada puesto de trabajo con involucrados capaces de responder satisfactoriamente ante las actividades asignadas.

- Bases de datos (Ejemplo, habilidades y entrenamiento).



Las necesidades y destrezas de conocimiento una vez archivados, son la base para realizar la planificación de capacitación a cada involucrado del proyecto dependiendo de sus necesidades. Se propone para darle cumplimiento a este producto el “Plan de necesidades y destrezas de conocimiento” (**Ver Anexo 12**), que contiene además de los dos productos referidos anteriormente, la plantilla definida por Calidad UCI que se encuentra en el sitio <http://calidadsoft.prod.uci.cu> llamada “Plan de capacitación” y utilizada por los proyectos de la facultad 9, pues según lo que plantea CMMI en esta práctica este documento se considera incompleto.

### Sub-Prácticas

- Identificar conocimiento y habilidades requeridas para ejecutar el proyecto.

Según la habilidad que requiere cada rol y las herramientas, componentes, materiales, metodologías, lenguajes, software establecidos en el proyecto, se hace fácil identificar los conocimientos y habilidades requeridos.

- Valorar el conocimiento y las habilidades disponibles.

Para valorar los conocimientos y habilidades disponibles, se propone que al iniciar el proyecto, realizar un levantamiento, a modo de cuestionario (especificando su nombre), de la capacidad que presenta cada personal involucrado en el desarrollo del producto, dicha información es archivada en el “Plan de necesidades y destrezas de conocimiento” (**Ver Anexo 12**).

- Seleccionar mecanismos para proveer conocimiento y habilidades necesarias.

Se propone como mecanismo para proveer conocimiento y habilidades necesarias, el entrenamiento interno del proyecto y la adquisición de habilidades externas, debido a que la totalidad de los proyectos de la facultad 9 utiliza estos mecanismos obteniéndose un resultado factible.

- Entrenamiento interno del proyecto: Este mecanismo se determina por: la disponibilidad de expertos capacitados dentro del proyecto brindando cursos de capacitación al personal que lo requiera, el cronograma del proyecto y los objetivos del negocio.

- Adquisición de habilidades externas: Este mecanismo se basa en la búsqueda apropiada del personal capacitado y con experiencia externa al proyecto.

### **SP 2.6 Planear la vinculación de interesados identificados**

Los interesados o aquellos que de una forma u otra obtienen beneficios con el software, se identifican durante todas las fases del ciclo de vida de proyecto, especificando el tipo de personas y funciones que necesitan representación en el proyecto y describiendo su relevancia y el grado de interacción con las actividades.

Se debe realizar una selección cuidadosa de los interesados pertinentes para que la información que le brinde a proyecto sea útil. Para cada una de las principales actividades, identificar las partes interesadas que se ven afectados por la actividad y aquellos y aquellos que tienen la experiencia necesaria para dirigirla. Esta lista de interesados probablemente cambiará cuando el proyecto se mueva a través de las fases del ciclo de vida de proyecto.

#### Productos de Trabajo Típicos

- Plan para vincular interesados.

Este producto de trabajo no se lleva a cabo en los proyectos de la facultad 9, se basa en planear la interacción de los interesados con los involucrados en el proyecto, debido a la importancia relativa que estos presentan para el éxito en cada fase. Debido a lo antes planeado se propone un documento llamado “Plan de participación de los involucrados” (**Ver Anexo 13**).

### **SP 2.7 Establecer el plan del proyecto.**

El objetivo de esta práctica es establecer y mantener el contenido global del proyecto.

El plan de proyecto es un documento formalmente aprobado, usado para gestionar y controlar la ejecución del proyecto, basándose en los requisitos y las estimaciones establecidas en él.

La planificación del proyecto debe garantizar que todos los planes que afectan al proyecto son coherentes con el plan de proyecto. Un plan documentado que dirige todos los temas de la planificación pertinente es

necesario para alcanzar la comprensión, compromiso, y actuación mutua de individuos, grupos, y organizaciones que deben ejecutar o deben apoyar los planes.

### Productos de Trabajo Típicos

- Plan de proyecto global.

El plan de proyecto global define todos los aspectos de esfuerzo, consideraciones del ciclo de vida del proyecto; tareas de gestión y técnica; presupuestos y agenda; hitos; gestión de datos, identificación de riesgo, recursos y requisitos de habilidad; e identificación e interacción de interesados. En fin este producto de trabajo incluye todos aquellos artefactos generados que tributan a la gestión del proyecto.

Este plan es también conocido en la UCI como “Plan desarrollo de Software” (**Ver Anexo 14**) o Plan de proyecto Software, siendo utilizado por la facultad 9, se encuentra en el expediente de proyecto que propone Calidad UCI en el sitio <http://calidadsoft.prod.uci.cu>. El Plan desarrollo de software se considera completo y que cumple con las necesidades de este producto, se propone que se haga referencia en los puntos donde este trabajo de diploma haya elaborado un documento o plan, por ejemplo: para “Estimar el alcance del proyecto” que pertenece al subíndice “Estimaciones del proyecto” se creó un documento llamado “Estructura de descomposición del trabajo”.

### **SG 3 Obtener compromiso con el proyecto.**

Establecer y mantener compromisos con el plan de proyecto.

A continuación se muestra gráficamente (Ver Fig.12) el proceso que se debe seguir para obtener el compromiso de todas las partes involucradas en el proyecto con el plan:

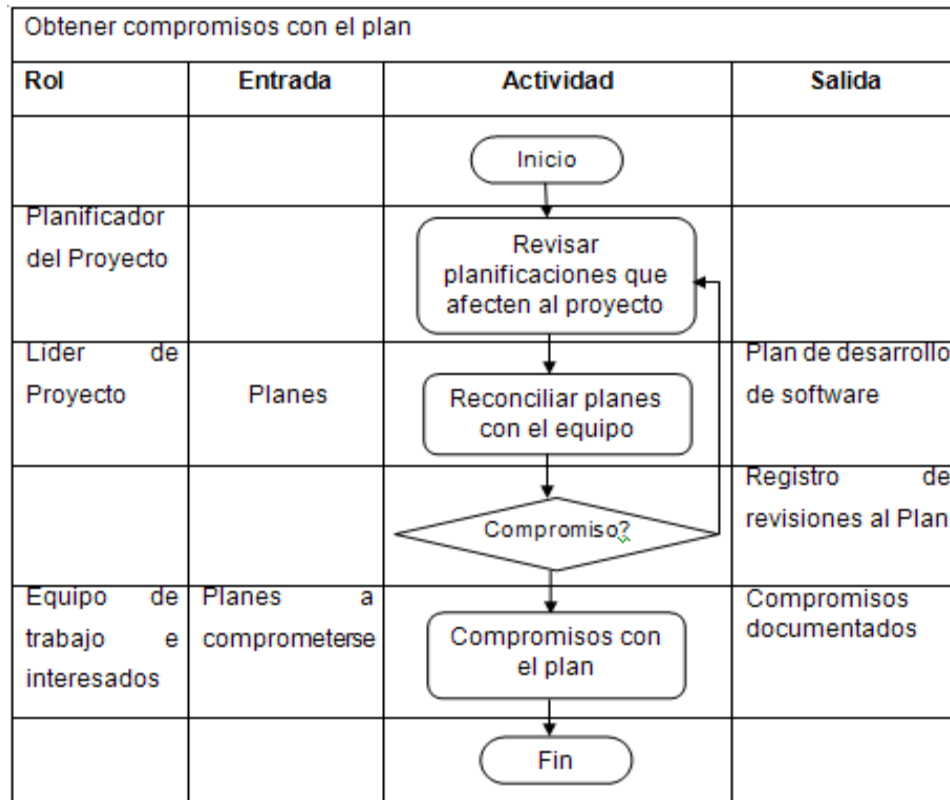


Figura 12: Actividades para obtener el compromiso con el plan.

La idea es que a partir del plan, se revise la factibilidad de las actividades con los encargados de cada área, evaluando las perspectivas y permitiendo ajustar el mismo de ser necesario. Es importante que todos los responsables estén de acuerdo con las actividades, fechas y recursos asignados para cada una de sus responsabilidades, para así evitar conflictos de tiempo y calidad del producto.

### SP 3.1 Revisar planificaciones que afectan al proyecto.

Revisar todos los planes que afectan al proyecto para entender los compromisos del mismo.

Los planes desarrollados dentro de otras áreas de proceso contendrán típicamente la información similar para que sea llamado por el plan del proyecto global. Estos planes deben proveer una guía detallada adicional y ser compatibles con y soportar el plan de proyecto global, para indicar quién tiene la autoridad, responsabilidad, contabilidad, y control. Todos los planes que afecten el proyecto, debe ser revisados para asegurar una comprensión común del alcance, objetivos, roles, y relaciones que se requieren para que el mismo sea exitoso.

### Productos de Trabajo Típicos

- Registro de revisiones de los planes que afectan al proyecto.

Luego de culminado el plan de desarrollo del software, es de vital importancia que el jefe de proyecto en conjunto con el planificador se reúnan con el personal inmerso en el proyecto, tanto interno (desarrolladores, analistas, probadores, etc.) como externo (cliente, proveedores) por separado, con el objetivo de hacerles llegar todos los planes que se elaboraron durante el proceso de planificación, acompañado con la explicación necesaria de cada uno de ellos.

En cada una de las reuniones es necesario recopilar todos aquellos planes que puedan, según los criterios del personal involucrado, afectar en el desarrollo del proyecto, por ejemplo: fechas irreales de tareas que no podrán ser cumplidas, personal no calificado en un determinado rol, la fecha que se estimó culminar el producto no es conveniente para el cliente, etc. Para ello se propone archivar dicha información en un documento llamado “Registro de revisiones de los planes que afectan al proyecto” (**Ver Anexo 15**), en el cual además de dejar plasmado el número de la revisión y qué plan se está revisando, se debe analizar el documento y si existe algún inconveniente, especificar cuáles aspectos se necesitan cambiar y la propuesta para el cambio. Este proceso de revisión a los planes se realiza tantas veces se estime necesario hasta alcanzar un consenso entre los interesados con la planificación correcta a seguir.

### **SP 3.2 Reconciliar los niveles de trabajo y recursos.**

Reconciliar el plan de proyecto para reflejar los recursos disponibles y estimados.

Para obtener el compromiso de los interesados pertinentes, es importante reconciliar cualquier diferencia entre las estimaciones y los recursos disponibles. La conciliación es típicamente realizada por reducción o aplazamiento de los requisitos de rendimiento técnico, negociando más recursos, encontrando medios para aumentar la productividad, subcontratando personal, ajustando la mezcla de habilidades del personal, o revisando todos los planes que afectan el proyecto y los cronogramas.

### Productos de Trabajo Típicos

- Los métodos y parámetros de estimación correspondientes revisados.

Este producto de trabajo se basa en revisar todos los métodos, parámetros y herramientas utilizados para la estimación del proyecto, y llegar a un consenso con los interesados, de acuerdo a la efectividad que puedan o no tener las estimaciones del tiempo de vida del software, del costo y esfuerzo del proyecto, de los recursos que se necesitan para la correcta ejecución del mismo.

- Presupuestos renegociados, Cronogramas revisados.

Luego de realizada las revisiones a los planes que afectan al proyecto, de acuerdo a los cambios que pudieron existir en dichos planes, es necesario llevar a cabo una renegociación del presupuesto con los interesados, siendo esta información archivada en el documento “Presupuesto” (Ver SG 2, SP 2.1) como una nueva versión.

Al igual que el anterior sucede con el cronograma del proyecto, cualquier cambio ocurrido en los planes, es necesario revisar el cronograma propuesto, el cual debe ser aprobado por los interesados, de existir alguna modificación el producto de trabajo “Cronograma del Proyecto” debe ser actualizado como una nueva versión, apoyándose en la herramienta propuesta (Ver SG 2, SP 2.1).

- Lista de requisitos revisada.

La lista de requisitos (tanto de seguridad como los de privacidad, entre otros) de los datos que se adquieren desde fuentes externas al proyecto, debe ser revisada y aprobada por los interesados con el software. De existir cambios, esta información es archivada como una nueva versión del plan de gestión de datos del proyecto (Ver SG1, SP 2.3).

- Acuerdos con interesados renegociados.

Los aprobación de los productos de trabajo anteriormente vistos y de los planes revisados, deben quedar archivados como acuerdos entre el líder de proyecto y los interesados con el mismo, para ello se propone el documento “Minuta de Reuniones” (**Ver Anexo 16**) definido por Calidad UCI en el sitio <http://calidadsoft.prod.uci.cu>, en el expediente de proyecto en la carpeta donde se encuentran todas las plantillas legales. En este documento se archivan todos los acuerdos tomados, el responsable y fecha de cumplimiento, cumpliendo de forma efectiva con lo que plantea este producto de trabajo.

### **SP 3.3 Obtener el compromiso del plan.**

Obtener compromiso desde la responsabilidad de los interesados relevantes para ejecutar y apoyar la ejecución del plan.

Obtener el compromiso implica la interacción entre interesados pertinentes tanto internos como externos al proyecto. La fabricación individual o de grupo hace un compromiso que debe tener confianza en que el trabajo puede realizarse dentro del costo, cronograma, y requisitos de rendimiento. A menudo, un compromiso provisional es adecuado para permitir que el esfuerzo inicial y la investigación por realizarse aumenten el nivel de confianza apropiado para obtener un compromiso completo.

#### Productos de Trabajo Típicos

- Solicitudes documentadas para compromisos.

Este producto de trabajo se basa en hacerle llegar a los interesados con el proyecto, una solicitud con la referencia y nombre de todos los documentos con los cuales deben comprometerse las partes interesadas.

Se propone para solicitar el compromiso con los interesados externos al proyecto, mantener la utilización de la plantilla “Acta de Entrega” (**Ver Anexo 17**) que define Calidad UCI en el sitio <http://calidadsoft.prod.uci.cu>, en el expediente de proyecto en la carpeta donde se encuentran todas las plantillas legales, ya que cumple con las necesidades que plantea este producto típico. Cuando se envía el Acta de Entrega se establece un rango de tiempo para la aceptación de la solicitud.

- Compromisos documentados.

Luego de hacer la solicitud, se debe obtener, en el tiempo establecido, un documento donde quede archivado el compromiso por ambas partes, tanto de la alta gerencia del proyecto como de las partes interesadas. Se propone mantener la utilización de la plantilla “Acta de Aceptación” (**Ver Anexo 17**) que define Calidad UCI en el sitio <http://calidadsoft.prod.uci.cu>, en el expediente de proyecto en la carpeta donde se encuentran todas las plantillas legales, ya que cumple con las necesidades de este producto típico.

### Sub-Prácticas

- Identificar compromisos de negociación y soporte requeridos con interesados relevantes.

La EDT puede usarse como una lista de chequeo para asegurar que los compromisos se obtengan para todas las tareas.

La lista con todos los productos de trabajo típicos, que se propuso en la GP 2.9 (**Ver Anexo 3**), el presupuesto final del proyecto una vez renegociado y el enfoque del proyecto, son documentos imprescindibles con los cuales, los interesados deben comprometerse.

El plan para interacción de interesados debe identificar todas las partes de quién debe obtenerse el compromiso.

- Documentar todos los compromisos organizacionales, tanto los completos como los provisionales, asegurando el nivel apropiado de firmantes.

Deben documentarse los compromisos para asegurar una comprensión mutua consistente así como para rastrear y mantener. Los compromisos provisionales deben acompañarse por una descripción de los riesgos asociados con la relación.

- Revisar los compromisos internos y externos con la alta dirección cuando sea apropiado.

La gestión puede tener la visión y autoridad necesaria para reducir los riesgos asociados con los compromisos externos.



- Identificar los compromisos en las interfaces entre los elementos en el proyecto y las unidades organizacionales, para que pueden supervisarse.

La especificación de interfaces bien definidas forma la base de los compromisos, esto se refiere a que se debe realizar una detallada explicación y descripción de cada uno de los elementos que deben ser sometidos a compromisos en el proyecto.

## **2.5. Conclusiones Parciales**

En este capítulo, de acuerdo a las características que arrojaron las encuestas aplicadas a los líderes de los proyectos productivos de la facultad 9, en cuanto a cómo realizan el proceso de planificación, se evidenciaron problemas que de una forma u otra afectan la calidad final del producto. A modo de solucionar estas deficiencias que existen hoy día en esta facultad, se realizó el diseño de la propuesta, donde se abordó detalladamente cada una de las metas tanto genéricas como específicas que se necesitan lograr para alcanzar el nivel 2 en el área de proceso PP, de tal forma que puedan ser de claridad en el momento de aplicarse en algún proyecto productivo.

## **CAPÍTULO 3: Evaluación de la Propuesta.**

### **3.1. Introducción**

Hasta el momento, se le ha dado cumplimiento a los dos primeros objetivos específicos que se definieron al inicio de esta investigación, realizándose estudios a cerca del área de proceso: PP del modelo CMMI y elaborando la propuesta que se desea aplicar posteriormente en los proyectos de la facultad 9. En este capítulo se elabora un resumen de las herramientas, métodos y productos de trabajo típico que fueron sugeridos en el capítulo anterior, se realizan comparaciones de la solución propuesta con respecto a la norma ISO/IEC 12207 y la metodología *Rational Unified Process* (RUP), brindando además los beneficios que se esperan con la aplicación del desarrollo de las metas y practicas (genéricas y específicas). Luego se lleva a cabo la validación y aceptación de la propuesta, en aras de comprobar la calidad y efectividad de los resultados de la investigación en su concepción teórica, mediante el método de evaluación de expertos, describiéndose cómo fue ejecutado y obteniéndose los resultados arrojados por los expertos.

### **3.2. Resumen de herramientas, métodos y productos de trabajo típico propuestos**

¿Cómo se debe mantener la planificación de tal forma que no consuma más recursos de lo requerido en una empresa? Para dar respuesta a dicha pregunta, hay que estar consientes de que aún, cuando cada proyecto tiene sus particularidades, existen herramientas que facilitan el trabajo y nos permiten reducir el tiempo que se le dedica a esta área de proceso.

A continuación se exponen, a modo de resumen, las herramientas, técnicas o métodos y productos de trabajo propuestos en el capítulo anterior, para llevar a cabo una correcta ejecución del área de proceso: PP en los proyectos productivos de la facultad 9:

<b>Metas</b>	<b>Prácticas</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Métodos</b>	<b>Productos de Trabajo</b>
<b>GG 2 Institucionalizar un Proceso Gestionado</b>	GP 2.9 Evaluación objetiva del cumplimiento del proceso			Lista de Chequeo de Productos de Trabajo

<b>SG 1 Establecer Estimaciones</b>	SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto			Estructura de Descomposición del Trabajo
	SP 1.3 Definir el ciclo de vida del proyecto			Plan de Fases del Proyecto
	SP 1.4 Determinar estimaciones de esfuerzo y costo		Estimación a partir de los Casos de Uso	Estimaciones de Esfuerzo y Costos del Proyecto
<b>SG 2 Desarrollar el plan de proyecto</b>	SP 2.1 Establecer el presupuesto y cronograma	dotProject		
	SP 2.2 Identificar los riesgos del proyecto	Taxonomías de riesgo		
	SP 2.3 Planificar la gestión de los datos del proyecto	Alfresco		Plan de Gestión de Datos del Proyecto
	SP 2.4 Planificar los recursos del proyecto			Plan Gestión de Recursos del Proyecto
	SP 2.5 Planificar las necesidades y destrezas de conocimientos			Plan de necesidades y destrezas de conocimiento
	SP 2.6 Planear la vinculación de interesados identificados			Plan de participación de los involucrados

<b>SG 3 Obtener Compromiso con el proyecto</b>	SP 3.1 Revisar planificaciones que afectan al proyecto			Registro de revisiones de los planes que afectan al proyecto
--	--	--	--	--

**Tabla 2: Resumen de herramientas, métodos y productos de trabajo típicos.**

### **3.3. Beneficios esperados con la aplicación de la propuesta**

A pesar de la creación de nuevos documentos (según lo que define CMMI en esta área de proceso PP), lo cual puede resultarle un poco más trabajoso al personal encargado de llevar a cabo la planificación, se espera, con la debida aplicación de la propuesta en los proyectos de la facultad 9, beneficios que empañan esta minúscula deficiencia, dichos beneficios se listan a continuación

- Disminución del tiempo de vida del proyecto.
- Reducción de costos, aumentando fiabilidad de las planificaciones (estimaciones basadas en hechos).
- Debida asignación de roles y responsabilidades acorde a las necesidades de los involucrados en el proyecto.
- Reducción de riesgos en etapas tempranas del proyecto.
- Cumplimiento de fechas establecida en el cronograma del proyecto.
- Personal capacitado, lo que permite desarrolle todo su potencial de manera efectiva dentro de la organización.
- Ampliar el alcance y la visibilidad dentro del ciclo de vida de proyecto y actividades de ingeniería para permitir que el producto o el servicio respondan a las expectativas del cliente.
- Se establecen acuerdos claros sobre el servicio y la funcionalidad del producto a entregar.
- Proporciona un marco de trabajo que permite organizar y priorizar las actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del software.

### 3.4. Análisis de la solución propuesta con respecto a la norma ISO/IEC 12207

Muchos de los proyectos de la UCI desde sus inicios se han regido, según los lineamientos de calidad, por las normas ISO, las cuales establecen una serie de parámetros que ayudan a que los procesos se realicen con la calidad requerida. Es por ello que a continuación se da a conocer las actividades y tareas que define la ISO/IEC 12207 en comparación con lo que propone el modelo CMMI en el área: PP para lograr una planificación óptima.

Propuesta basada en CMMI		ISO/IEC 12207	
Metas	Prácticas	Actividades	Tareas
Establecer Estimaciones	Estimar el alcance del proyecto	Inicio y definición del alcance	Establecer la viabilidad del proceso, una vez definido los requerimientos del software a emprender
	Establecer estimaciones de productos de trabajo y atributos de la tarea	Planificación	Plazos para la terminación a tiempo de las tareas
	Definir el ciclo de vida del proyecto		
	Determinar estimaciones de esfuerzo y costo		Estimación del Esfuerzo y costos asociados con la ejecución del proceso
Desarrollar el plan de proyecto	Establecer el presupuesto y cronograma		Asignación de tareas y responsabilidades
	Identificar los riesgos del proyecto		Cuantificación de los riesgos asociados con las tareas o el mismo proceso
	Planificar la gestión de los datos del proyecto		

	Planificar los recursos del proyecto		Recursos adecuados necesarios para realizar tareas
	Planificar las necesidades y destrezas de conocimientos		
	Planear la vinculación de interesados identificados		
	Establecer el plan del proyecto		Establecer el plan de proyecto
Obtener Compromiso con el proyecto	Revisar planificaciones que afectan al proyecto		
	Reconciliar trabajo y niveles de recursos		
	Obtener el compromiso del plan	Ejecución	Establece contratos para obtener compromiso con el plan

**Tabla 3: Análisis de la propuesta en correspondencia con ISO/IEC 12207.**

Teniendo en cuenta que CMMI realiza un análisis más específico además de cumplir con todo lo que plantea la ISO/IEC 12207, y que ambos dicen que hacer pero no cómo llevar a cabo una correcta ejecución del proceso de planificación de proyectos. Se llega a la conclusión de que la solución propuesta es aún más abarcadora y profunda, pues brinda una serie de herramientas, métodos y artefactos permitiendo que se cumpla con lo que establece CMMI en el área: PP con facilidad de entendimiento y aplicación.

### **3.5. Valoración de la solución propuesta con respecto a la metodología RUP**

Según la encuesta realizada en el capítulo anterior, se obtuvo, como uno de los resultados arrojados por los líderes, que los proyectos de la facultad 9 se rigen para llevar a cabo la planificación de sus procesos por la metodología de desarrollo que utilicen, en este caso más del 80% utilizan RUP. A continuación se

realizará una valoración de esta metodología con respecto a la solución propuesta basada en el área de proceso: PP del modelo CMMI.

En la siguiente tabla se mostrará una comparación entre las actividades que define RUP para la gestión de proyectos y las que se definen en la solución propuesta basada en CMMI, al igual que los artefactos generados:

Propuesta basada en CMMI		Metodología RUP	
Prácticas Específicas	Artefactos	Actividades	Artefactos
Estimar el alcance del proyecto	Estructura de Descomposición del Trabajo		
Establecer estimaciones de productos de trabajo y atributos de la tarea	Proyectos Técnicos		
Definir el ciclo de vida del proyecto	Plan de Fases del Proyecto	Definir las fases del proyecto	
Determinar estimaciones de esfuerzo y costo	Estimaciones de Esfuerzo y Costos del Proyecto	Estimación del proyecto	
Establecer el presupuesto y cronograma	Presupuesto	Definir el presupuesto y cronograma del proyecto	Presupuesto
Identificar los riesgos del proyecto	Plan de Mitigación de Riesgos	Identificar los riesgos del proyecto	Plan de mitigación de Riesgos
Planificar la gestión de los datos del proyecto	Plan de Gestión de Datos del Proyecto		

Planificar los recursos del proyecto	Plan Gestión de Recursos del Proyecto	Definir los recursos del proyecto	Ambiente de desarrollo Rol y Responsabilidades Plan de capacitación
Planificar las necesidades y destrezas de conocimientos	Plan de necesidades y destrezas de conocimiento		
Planear la vinculación de interesados identificados	Plan de participación de los involucrados		
Establecer el plan del proyecto	Plan desarrollo de Software	Establecer el plan de proyecto	Plan de desarrollo de software
Revisar planificaciones que afectan al proyecto	Registro de revisiones de los planes que afectan al proyecto		
Reconciliar trabajo y niveles de recursos	Minuta de Reuniones		
Obtener el compromiso del plan	Acta de Entrega Acta de Aceptación	Obtener compromisos con el plan	Acta de Entrega Acta de Aceptación

**Tabla 4: Valoración de la solución propuesta con respecto a la metodología RUP.**

Según lo visto en la tabla anterior, la solución propuesta, además de realizar las actividades que define RUP, cuenta con otras que permiten llevar a cabo una planificación de proyectos óptima, no solo generando artefactos similares con respecto a dicha metodología, sino que también define otros como: (Estructura de descomposición del trabajo, Plan de fases del proyecto, Plan de gestión de datos y recursos del proyecto, etc.), lo cual requiere un poco más de esfuerzo por parte del personal que ejecuta el proceso de planeación. Es por ello que se hizo necesaria la definición de un nuevo rol, sin contar al líder de proyecto y al planificador, el cual debe garantizar que dicho proceso se realice con la calidad requerida (Rol: Responsable de la calidad del proceso de planificación de proyectos) (Ver Capítulo 2, Epígrafe 2.4, sub-epígrafe 2.4.1, GP 2.1).



Se puede concluir que el procedimiento propuesto puede aplicarse en cualquier proyecto de la facultad 9 y de la Universidad, independientemente de la metodología que se esté utilizando, sin inferir en las actividades que define el proceso de desarrollo, al contrario ayudaría a que las tareas se realicen con una debida planificación y control.

### 3.6. Principios vitales para la aplicación de la Propuesta

- Capacitar al personal, involucrado en el área de planificación, en los nuevos procesos, procedimientos y formatos.
- Explicar al personal la importancia de seguir las prácticas, tanto genéricas como específicas, de CMMI en esta área de proceso.
- Verificar continuamente el cumplimiento de las prácticas hasta que se haya generado todos y cada uno de los productos de trabajo que aquí se proponen.
- No poner en práctica la propuesta sin antes entender todas las indicaciones y necesidades que en ella se proponen.
- No intentar avanzar a niveles próximos, sin antes tener resultados claros, probados, convincente, y de buena base hasta el nivel propuesto.
- Llevar a cabo todas las prácticas específicas y genéricas del área de proceso de PP, para obtener la calidad máxima en los procesos y productos de un proyecto.
- Realizar la implementación de las otras áreas de proceso del nivel 2, que define CMMI, para alcanzar la certificación de este nivel en todos los proyectos productivos de la facultad 9.

### 3.7. Evaluación de la Propuesta según Expertos

Los métodos de evaluación de expertos tienen como objetivos la búsqueda de experiencia y conocimientos de un grupo de personas, considerados expertos en la materia a evaluar, permitiendo la obtención de criterios subjetivos, mediante cuestionarios, sobre la calidad y efectividad de los resultados de las investigaciones.

Existen desde el punto de vista cualimétrico (estado de opinión) varios métodos de evaluación de expertos, tales como: Método de la comparación por pares, Método Delphi, Método de la preferencia.

El Método de la Preferencia es el más empleado, por su exactitud, objetividad y rapidez. Permite superar las limitaciones, relacionadas con la complejidad de su aplicación y del procesamiento de los datos y alcanzar una imagen integral y más amplia de la posible evolución del resultado científico sometido a valoración, reflejando las valoraciones individuales de los expertos, las cuales podrán estar fundamentadas, tanto en un análisis estrictamente lógico como en su experiencia intuitiva, y a la vez facilita el correspondiente análisis estadístico (Fernández, 2006).

A continuación se dan a conocer los pasos a tener en cuenta para la realización de la evaluación de la propuesta a través del método de evaluación de expertos:

### **3.7.1. Definición del Objetivo**

Es necesario antes de aplicar el método delimitar el objetivo: Valorar la calidad de la propuesta de implementación del área de proceso (PP) del modelo CMMI en los proyectos productivos de la facultad 9 y la efectividad que se espera alcanzar con su posterior aplicación.

### **3.7.2. Proceso de Selección de los Expertos**

"...en cuanto que el término de "experto" es ambiguo. Con independencia de sus títulos, su función o su nivel jerárquico, el experto será elegido por su capacidad de encarar el futuro y posea conocimientos sobre el tema consultado" (Astigarraga, 1999).

Un experto es considerado como una fuente confiable debido a sus conocimientos amplios y aptitud, capaz de ofrecer valoraciones conclusivas respecto a un tema en específico, de manera que otros individuos confíen en su opinión de forma oficial y legal.

Uno de los aspectos que caracteriza a este modelo es el anonimato, pues ningún experto puede conocer la identidad y respuesta de los demás integrantes del grupo, esto garantiza el logro de que cada experto defienda sus criterios con respecto a la propuesta sin influir en las opiniones de los demás.

Para la selección de los expertos se pueden emplear los criterios siguientes: competencia, creatividad, disposición a participar en la encuesta, conformidad, capacidad de análisis, espíritu colectivista y autocrítico, efectividad de su actividad profesional.

Este proceso está compuesto por tres etapas cruciales, las cuales se muestran a continuación:

### **3.7.2.1. Determinar cantidad de expertos**

Aunque no se ha definido la cantidad óptima de expertos para la validación de la propuesta mediante este método, según estudios realizados evidenciados en la bibliografía consultada (Cochran, 1970), se señala que es necesario como mínimo seleccionar 7 expertos, debido a que el error disminuye notablemente por cada experto añadido hasta llegar a los siete y como máximo 30 pues la mejora en la previsión es muy pequeña y normalmente el incremento en costo y trabajo de investigación no compensa la mejora.

Basado en lo criterios anteriormente expuesto se seleccionaron 7 expertos.

### **3.7.2.2. Conformar listado de expertos**

Existen varios criterios para determinar la competencia de los expertos: autovaloración, coeficiente de competencia  $k$  y efectividad de la actividad profesional. Para la selección de los expertos, se escogió el último criterio mencionado anteriormente, por ser el que logra mayor objetividad en la evaluación del resultado y a la vez es el más cómodo para proceder a realizar la selección de los expertos. Para aumentar la calidad de la evaluación se trata de seleccionar expertos de reconocida experiencia profesional avalada por su alta calificación científico-técnica (Fernández, 2006).

Todos los seleccionados a conformar el listado de expertos, son profesionales que radican en la UCI específicamente en la Facultad 9, con más de un año de experiencia en el proceso productivo, con una noción general acerca de los temas de: gestión de proyectos, modelo CMMI, planificación de proyectos; con participación activa en los eventos científicos. Se caracterizan por su disposición de participar en la evaluación, responsabilidad, seriedad y honestidad con el proceso, creatividad, conocimiento y capacidad de análisis, lo que permite que las opiniones brindadas sean confiables y válidas para el objetivo propuesto. (**Ver Anexo 18**).

### 3.7.2.3. Confirmar participación de expertos

Luego de haber conformado el listado, se le hizo la petición formalmente por correo a los expertos, explicándoles en qué consistía el trabajo en general, la propuesta a evaluar, la necesidad de su participación en el proceso de evaluación y el objetivo de realizar la encuesta, especificado el plazo de entrega, obteniéndose la respuesta positiva de la totalidad de los expertos.

### 3.8. Elaboración de la Encuesta

En la confección de la encuesta se tuvieron en cuenta los aspectos principales que debe tener la propuesta para su aplicación efectiva en el proceso productivo de la facultad 9. El cuestionario está compuesto por 5 preguntas con un enfoque investigativo, brindando la posibilidad de que cada experto dé su opinión de manera anónima y a su vez abierta, proporcionando riqueza en sus respuestas (**Ver Anexo 19**).

### 3.9. Elección de la metodología

La evaluación de los expertos se desarrollará a través del Método de la Preferencia, se realizará de forma individual obteniéndose por escrito, por parte de los expertos, las opiniones, deficiencias e insuficiencias que presenta la propuesta en su concepción teórica y que pudiera presentar con su aplicación en la práctica.

### 3.10. Ejecución de la metodología

La ejecución de la metodología se inicia cuando se le envía (vía electrónica) a cada experto, la encuesta con los aspectos a evaluar, donde los mismos deben expresar sus ideas y criterios (tanto mejoras como deficiencias) sobre la propuesta y que pudiera presentar al ser aplicado en la práctica.

### 3.11. Resultados de la Evaluación

El 100% de los expertos consideran que la propuesta si está a la altura de las necesidades y posibilidades de aplicación en los proyectos productivos de la facultad 9.

El experto 1 plantea que sería de gran importancia la aplicación de la propuesta en los proyectos de la facultad 9 pues permitirá evaluar el desarrollo de cada proyecto de manera eficiente a través de la integración de diversos modelos.

Los expertos 5, 6 y 7 argumentan que establecer y mantener una política organizacional para planear y ejecutar los procesos de planificación, es una necesidad que tienen hoy los proyectos productivos de la UCI. La posibilidad de aplicación está, solo falta seguir al pie de la letra esta propuesta para obtener mejores resultados en los proyectos productivos de la facultad 9.

El 100% de los expertos afirman que sí se podrá aumentar la efectividad del trabajo con la propuesta establecida para erradicar los problemas existentes hoy día, en el proceso de planificación en los proyectos productivos de la facultad 9.

Los expertos 1, 2 y 4 consideran que con la aplicación de la propuesta se lograría una mayor productividad y efectividad en el trabajo que se va a realizar ya que se tendrían productos finales con una alta calidad, respaldados por modelos de calidad reconocidos internacionalmente.

Los expertos 3, 5 y 6 plantean que una buena planificación constituye un pilar fundamental dentro del proceso de desarrollo de software como se explica en la propuesta, desarrollarla con calidad y tener en cuenta elementos desde establecer una política organizacional hasta proveer recursos y asignar responsabilidades, por citar algunos elementos enfatizados en dicha propuesta, garantizarán un elevado % en los resultados a obtener. Se dice que con un buen proceso y un estricto control sobre el mismo, se puede lograr calidad en los resultados esperados.

El 100 % de los expertos consideran que la propuesta tiene óptimas posibilidades de uso en los proyectos productivos de la facultad 9, siempre y cuando se impartan previamente cursos de capacitación con el objetivo de explicar todas las metas y prácticas que define CMMI y se describe en la estrategia que se propone, esto se debe a que los proyectos en la etapa de planificación presentan muchos problemas por desconocimientos, al no saber cómo planificar de manera efectiva.

El 42,86 % de los expertos considera que el desarrollo de las metas específicas y genéricas propuesto no es lo suficientemente factible a las necesidades de los proyectos productivos, pues plantean que en los proyectos de la facultad 9, al igual que en el resto de la universidad, aún existen proyectos pequeños debido a su facilidad de realización, por lo que todo este proceso se vería un poco engorroso. Para esta

situación dichos expertos consideran que debe posteriormente llevarse a cabo una versión ágil de este proceso de planificación, como lo tiene ya la metodología RUP para software con un desarrollo pequeño. Mientras que el resto de los expertos si lo consideran factible.

La última pregunta de la encuesta se basa en valorar la propuesta según ciertos criterios establecidos (criterios de mérito científico, implantación, generalización e impacto) dándole valores en una escala del 1 al 5, donde 5 es la máxima evaluación. Los criterios establecidos son:

1. Satisfacción a las necesidades de los proyectos productivos.
2. Calidad de la investigación.
3. Novedad científica.
4. Aporte científico.
5. Facilidad de comprensión.
6. Adaptabilidad a diferentes entornos de producción de software.
7. Repercusión en los proyectos productivos.
8. Contribución al proceso de desarrollo de software.
9. Contribución a la gestión de proyectos.

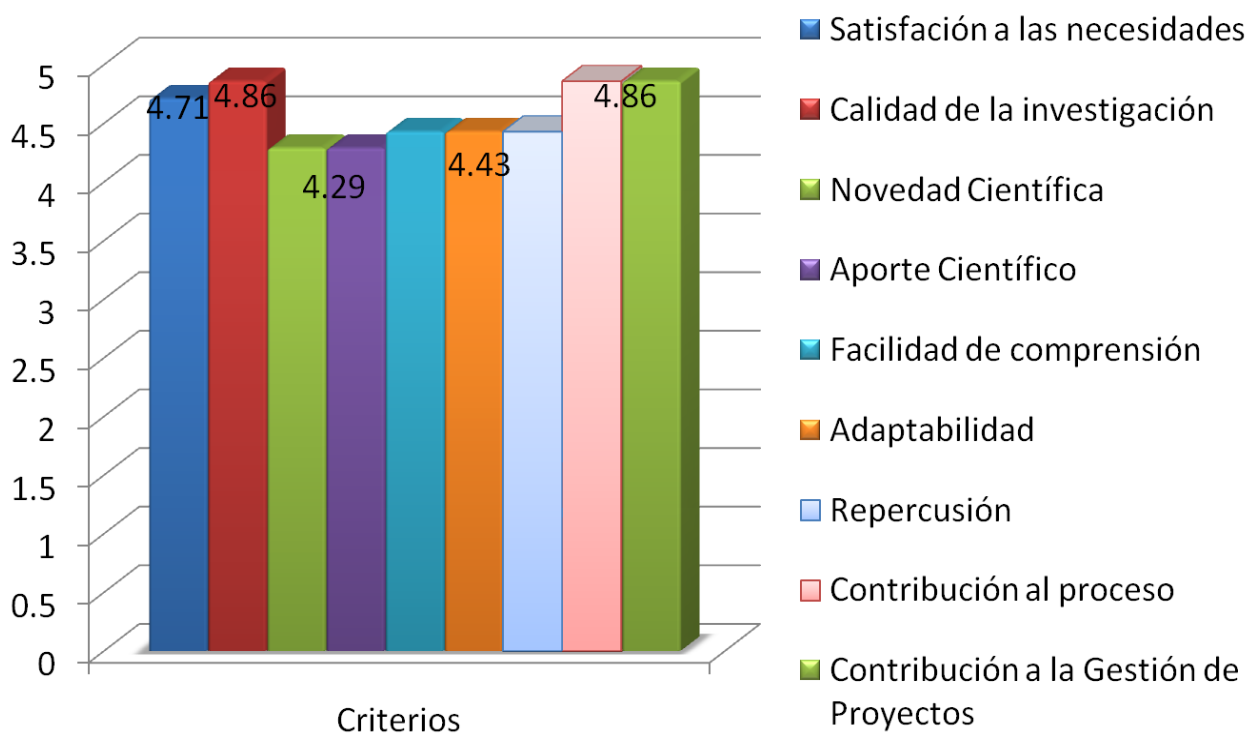
Los resultados emitidos por los expertos según los criterios que se plantean, se muestran en la siguiente tabla:

Criterios	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Expertos									
1	5	5	5	4	4	5	5	5	5
2	4	5	4	4	5	5	4	4	4
3	5	5	4	5	5	4	5	5	5
4	5	5	5	5	3	3	5	5	5

<b>5</b>	5	5	4	4	5	5	4	5	5
<b>6</b>	5	5	4	4	5	4	4	5	5
<b>7</b>	4	4	4	4	4	5	4	5	5

**Tabla 5: Resultado de expertos según los criterios establecidos en la pregunta 5.**

A continuación se muestra gráficamente, el promedio de aceptación de todos los expertos hacia los criterios establecidos para la evaluación de la propuesta:



**Figura 13: Representación Gráfica de la evaluación de los expertos basada en los criterios.**

### **Análisis Estadístico**

A partir de los resultados que muestra la Tabla 5, se crea la tabla de los rangos de puntajes ligados:

Expertos \ Criterios	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	6	6	6	1.5	1.5	6	6	6	6
2	3.5	8	3.5	3.5	8	8	3.5	3.5	3.5
3	6	6	1.5	6	6	1.5	6	6	6
4	6	6	6	6	1.5	1.5	6	6	6
5	6.5	6.5	2	2	6.5	6.5	2	6.5	6.5
6	7	7	2.5	2.5	7	2.5	2.5	7	7
7	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	8	3.5	8	8

**Tabla 6: Ordenamiento de los rangos de puntajes ligados a cada uno de los criterios del cuestionario.**

Con los resultados obtenidos en la tabla de rangos se sumaron todos los  $R_j$ , suma que proporcionó el valor de  $S_j$ , el cual fue dividido entre la cantidad de aspectos tratados obteniendo como resultado el valor medio de la suma de los rangos.

$$S_j = \sum_{i=1}^m R_{ij} \quad \text{Valores de } S_j: 38.5, 43, 25, 25, 34, 34, 29.5, 43 \text{ y } 43.$$

$$\bar{S} = \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{n} = \frac{315}{9} = 35 \quad \text{Media de los Rangos.}$$

Donde:

m: cantidad de expertos.

n: cantidad de preguntas o aspectos.

$$S = \sum_{j=1}^n (\bar{S} - S_j)^2 = 436.5 \quad \text{Suma de cuadrados de las desviaciones de sumas de los Rangos.}$$

Luego se calcula el Factor de Correlación mediante la fórmula:



$$T_i = \frac{\sum_{i=1}^r (t^3 - t)}{12} = \frac{(7^3 - 7) + (2^3 - 2)}{12} = \frac{342}{12} = 28.5$$

Donde t son las veces que se repiten los números en la tabla de rangos de derecha a izquierda. Los valores que no se repiten no se tienen en cuenta.

Se realiza la misma operación para todos los expertos y se calcula el valor total de  $T_i$ .

$$\sum T_i = 159$$

Luego de obtener el resultado, se determina el coeficiente de concordancia de Kendall:

$$W = \frac{12 S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i} = \frac{5238}{34608} = 0.15$$

A continuación la prueba de significación para  $W$ .

$$X^2 = m(n-1)W = 7(9-1) * 0.15 = 8.4$$

Se calcula la diferencia y se busca en la tabla de probabilidad, obteniéndose:

$$df = n - 1 = 8 \quad ; \quad X^2_{(8,0.001)} = 26.12$$

Se puede determinar entonces, que sí existe concordancia en el trabajo de los expertos, debido a que se cumple:

$$X^2_{real} < X^2_{(\alpha, c-1)} \quad 8.4 < 26.12$$

Como se seleccionaron 7 expertos el error de evaluación es de un 10%, es decir, la confiabilidad del criterio emitido por los expertos es de un 90%.

Como  $8,4 < 26,12$  se puede concluir que los resultados de la evaluación del proceso de Planificación de Proyectos realizada por los expertos, son de significación estadística, es decir, hay evidencia suficiente para plantear, a un 99,9% de confiabilidad, que los 7 expertos concuerdan en la efectividad de la solución propuesta.

### **3.12. Conclusiones Parciales**

Con lo visto hasta el momento durante todo el proceso de validación por parte de los expertos y analizando los resultados que arrojaron sus respuestas en la encuesta que se les fue aplicada. Se hace imprescindible la puesta en práctica de la propuesta elaborada, la cual brinda una serie de beneficios definidos en este capítulo, evidenciando la importancia que tiene este proceso de planificación para desarrollar un producto con calidad. En este capítulo además de valorar varios aspectos de la investigación realizada con respecto a la norma ISO/IEC 12207 y a la metodología RUP, se elaboró un resumen de las herramientas, métodos y productos de trabajo propuestos en el capítulo anterior para llevar a cabo una correcta planificación de proyectos en los polos productivos de la facultad 9.

## **CONCLUSIONES GENERALES**

Luego de elaborada, consultada y evaluada la propuesta, se puede afirmar que todos los objetivos propuestos en la investigación se cumplieron satisfactoriamente, debido a que:

- Se analizó el modelo de calidad CMMI, dando a conocer sus antecedentes, características, componentes y representaciones, llevándose a cabo un estudio detallado de una de sus áreas de proceso: PP.
- Se realizaron encuestas a los líderes de algunos de los proyectos productivos de la facultad 9 con el propósito de conocer como realizan el proceso de planificación.
- Se realizó una propuesta de implementación de CMMI específicamente en el área de proceso PP, como modelo de mejoras para el desarrollo del software en la facultad 9, brindando cómo llevar a cabo las metas y prácticas tanto genéricas como específicas que conllevan a alcanzar el nivel 2 en esta área de proceso.
- Se analizó la solución propuesta emitiendo comparaciones con la norma ISO/IEC 12207 y la metodología de desarrollo RUP.
- Además se evaluó la solución propuesta mediante uno de los métodos de evaluación por expertos, donde los resultados arrojaron que la propuesta creada está a la altura de las necesidades de los proyectos productivos de la facultad 9, y su aplicación ayudaría en gran medida a mejorar el proceso de planificación en dicha facultad.

## **RECOMENDACIONES**

Para obtener un buen desempeño en la planificación de los proyectos productivos de la facultad 9 se recomienda:

- Aplicar la propuesta a los proyectos productivos de la Facultad 9.
- Realizar a partir de la propuesta un curso de capacitación para los desarrolladores involucrados en el proceso de planificación de los proyectos productivos.
- Desarrollar una nueva versión de la propuesta basada en un contexto ágil del proceso de planificación para aquellos proyectos productivos de corta duración y complejidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Astigarraga, Eneko. 1999.** *El Método Delphi*. Universidad de Deusto. Facultad de CC.EE. y Empresariales. ESTE Mundaiz, 50 Apartado 1.359, E-20.080. Donastia-San Sebastian. [En línea] [Citado el: 28 de abril de 2009.] Disponible en: [http://www.prospectiva.eu/zaharra/Metodo\\_delphi.pdf](http://www.prospectiva.eu/zaharra/Metodo_delphi.pdf)
- **Barcelona, Miguel Ángel. 2007.** *Informe sobre CMMI y los requisitos necesarios para Vulcano*. [En línea] 31 de agosto de 2007. [Citado el: 27 de noviembre de 2008.] Disponible en: <http://www.ines.org.es/vulcano/wp-content/uploads/2008/04/d31-informacion-sobre-cmmi-y-los-requisitos-necesarios-para-vulcano.doc>
- **Cochran, N. 1970.** “*The Delphi Method, III: Use of self rating to improve group estimates*”. Technological Forecasting and Social Change, Vol. 1. [En línea] 1970. [Citado el: 15 de abril de 2009.]
- **Chrissis, Mary Beth. 2006.** “*CMMI® for Development, v1.2*”. [En línea] 2006. [Citado el: 14 de enero de 2009.]
- **Facultad 6, 2009.** *Alfresco. Gestión de Contenidos*. Cuba. Ciudad de la Habana. UCI. Grupo de Arquitectura Facultad 6. [En línea] 2009. [Citado el: 20 de abril de 2009.]
- **Fernández, Dr.C Raúl Aedo. 2006.** *Los métodos de evaluación de expertos para valorar resultados de las investigaciones*. [En línea] 2009. [Citado el: 25 de abril de 2009.]
- **Huacoto, Nancy Elizabeth C. 2005.** *Propuesta para implantar CMMI en una empresa con múltiples unidades desarrolladoras de software*. Lima-Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ciencias Matemáticas E.A.P de Computación. [Citado el: 13 de enero de 2009.]
- **López, Yusnay P. 2007.** *Propuesta para aplicar el Modelo CMMI en el proceso productivo de la UCI*. Cuba, Ciudad de la Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas. Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas. [En línea] junio de 2007. [Citado el: 10 de marzo de 2009.] Disponible en: [http://bibliodoc.uci.cu/TD/TD\\_0306\\_07.pdf](http://bibliodoc.uci.cu/TD/TD_0306_07.pdf)
- **Palacio, Juan. 2006.** *Sinopsis de los modelos SW-CMM y CMMI*. [En línea] 2006. [Citado el: 15 de enero de 2009.] Disponible en: [http://www.navegapolis.net/files/articulos/sinopsis\\_cmm.pdf](http://www.navegapolis.net/files/articulos/sinopsis_cmm.pdf).
- **PEOPLEWEB. 2006.** *¿Qué es CMMi?*. [En línea] 2006. [Citado el: 16 de enero de 2009.] Disponible en: <http://www.peopleweb.com.ec/Paginas/novedades.htm>.
- **Picazzo, Catherine M. 2008.** *Análisis descriptivo del proceso de implementación del nivel 2 del modelo CMMI en una empresa regional de desarrollo de software*. Colombia: Universidad ICESI, SISTEMAS & TELEMÁTICA, Vol. 6 No. 12, págs. 89-109. [En línea] 15 de septiembre de 2008. [Citado el: 18 de febrero de 2009].
- **Powers, Lori C. 2001.** “*Proccess Improvement*”. [En línea] mayo de 2001. [Citado el: 26 de enero de 2009] Disponible en: <http://www.lcpowers.com/pitentips.htm>
- **Pressman, R.1998.** *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico*. [Citado el: 13 de enero de 2009.]

- **Rubio, Diego Martin. 2005.** *Un proceso definido para la planeación temprana de proyectos de Software*. Argentina: “Tesis presentada a la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata como parte de los requisitos para la obtención del título de Magíster en Ingeniería de Software”. [En línea] junio de 2005. [Citado el: 5 de febrero de 2009] Disponible en: <http://www.postgrado.info.unlp.edu.ar/Carrera/Magister/IngenieríadeSoftware/Tesis/Rubio.pdf>
- **SEI. 1991.** *Capability Maturity Model for Software*. [En línea] 1991. [Citado el: 19 de enero de 2009.] Disponible en: <http://www.sei.cmu.edu/cmm>.
- **SEI. 2002.** *Capability Maturity Model Integration*, [En línea] 2002. [Citado el: 19 de enero de 2009.] Disponible en: <http://www.sei.cmu.edu/cmml/cmmi.html>.
- **SEI. 2006.** *CMMI® for Development, Version 1.2*, [En línea] 2006. [Citado el: 21 de enero de 2009.] Disponible en: [http://www.sei.cmu.edu/cmml/models/CMMI-DEV-v1.2.doc#\\_Toc143059339](http://www.sei.cmu.edu/cmml/models/CMMI-DEV-v1.2.doc#_Toc143059339)
- **SENCE, El Servicio Nacional de Capacitación y Empleo. 2003.** *Guía de Autoevaluación NCh2728 Versión 2003*. Santiago de Chile : Programa de Gestión de la Calidad por Organismos Técnicos de Capacitación (OTEC), 2003. [Citado el: 13 de enero de 2009.]
- **Serrano, Ernesto. 2008.** *Gestión de Proyectos con dotProject*. España. Abartia Team | Islas Canarias, 21 - 48015 Bilbao (Bizkaia). [En línea] 2008. [Citado el: 23 de abril de 2009.] Disponible en: <http://www.abartiateam.com>
- **SOCIETY, I.C. 1990.** *IEEE Standard for Software Configuration Management*. [Citado el: 14 de enero de 2009.]
- **Suárez, Pablo Serrats. 2007.** *Asociación Técnica de Cajas de Ahorros (ATCA): Un Plan de Mejora Basado en el Modelo CMMI*. [ed.] Dr. D. José Antonio Gutierrez de Mesa Dr. D. José Carrillo Verdún. 2, España : Asociación Española de Métricas del Software (AEMES), abril de 2007, Procesos y Métricas de las tecnologías de la información, Vol. 4, págs. 44-50. 1698-2029. [Citado el: 23 de enero de 2009.]
- **TUT\_CMMI. 2002.** *CMMI V1.1 Tutorial*. SEI, Mike Phillips and E-SEPG. [En línea] 9 de abril de 2002. [Citado el: 12 de febrero de 2009].

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- **Aguilar, José Alfonso. 2007.** MYGNET. [En línea] 8 de julio de 2007. [Consultado el: 3 de diciembre de 2008.] Disponible en: [http://www.mygnet.net/articulos/software/capability\\_maturity\\_model\\_integration\\_cmmi.984](http://www.mygnet.net/articulos/software/capability_maturity_model_integration_cmmi.984)
- **Brualla, Cecilia Rigoni.** *CMMI:mejoras del proceso en Fabricas del Software.* [En línea] [Consultado el: 12 de diciembre de 2008.] Disponible en: <http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/A570B90C-B41A-46E2-BD39-4A31D18BB7FD/0/s01CeciliaRigoni.pdf>.
- **Cinterfor/OIT. 2006.95p.** *Calidad, pertinencia y equidad, un enfoque integrado de la formación profesional.* Montevideo: Cinterfor/OIT, (Trazos de la Formación, 28). [En línea] 2006. [Consultado el: 12 de enero de 2009.]
- **González, Carlos. 2004.** Gerencia. *Gerencia.* [En línea] septiembre de 2004. [Consultado el: 3 de diciembre de 2008.] Disponible en: <http://www.emb.cl/gerencia/articulo.mv?sec=12&num=71&mag=1&wmag=41>
- **Gracia, Joaquín. 2005.** *CMM - CMMI\_ Calidad\_ Ingeniería del Software.* [En línea] 15 de agosto de 2005. [Consultado el: 3 de diciembre de 2008.] Disponible en: <http://www.ingenierossoftware.com/calidad/cmm-cmmi.php>
- **Hernández, Y. and L. D. Fernández .2008.** *Guía para la gestión de riesgos a través de RUP.* Universidad de las ciencias Informáticas.
- **Meles, Judith. 2006.** *Calidad de Software con CMMI.* [En línea] Agosto de 2006. [Consultado el: 19 de enero de 2009.] Disponible en: <http://www.apie.com.ar/Calidad%20CMMI%20UTN%20Ago%202006.pdf>
- **MINREX. 2005.** La informatización en Cuba . *CubaMinRex.* [En línea] 2005. [Consultado el: 20 de noviembre de 2008.] Disponible en [http://www.cubaminrex.cu/Sociedad\\_Informacion/Cuba\\_SI/informatizacion.htm](http://www.cubaminrex.cu/Sociedad_Informacion/Cuba_SI/informatizacion.htm)
- **Pérez-Vargas O. Mariana. 2004.** “¿CMMISM...y ahora qué hacemos? SEPGLA 2004, Conferencia Latinoamericana. Organized by the European Software Institute and the Software Engineering Institute. Guadalajara, México. [En línea] 10 de Noviembre de 2004. [Consultado el: 16 de enero de 2009.]
- **Quality Council Of Indiana. 2002.** *Primerof CSQE.* [En línea] 2002. [Consultado el: 16 de enero de 2009.]

### GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Actividad:** Concepto utilizado en el modelo de procesos, que agrupa un conjunto de tareas con criterios funcionales

**Alcance:** Característica de un elemento descriptivo que determina qué parte del dominio objetivo queda cubierta por la descripción.

**Artefactos:** Productos tangibles del proyecto que son producidos, modificados y usados por las actividades. Pueden ser modelos, elementos dentro del modelo, código fuente y ejecutables.

**Cliente:** Individuo que abre espacios y compromete recursos (de tiempo, económicos, de identidad) para interactuar con otro individuo. Es quien recibe beneficios de exigencias impuestas.

**Estrategia:** Enfoque encaminado a alcanzar los objetivos de un proceso.

**Evaluación:** Determinación sistemática de la medida en que una entidad cumple sus criterios especificados.

**Equipo de desarrollo:** Es un grupo de trabajo constituido por una serie de profesores, investigadores, colaboradores y alumnos unidos en la ilusión de acometer un determinado proyecto o avanzar en el conocimiento y en la investigación teórica y aplicada.

**Gestión de proyecto:** La Gestión de Proyectos tiene como finalidad principal la planificación, el seguimiento y control de las actividades y de los recursos humanos y materiales que intervienen en el desarrollo de un Sistema de Información o en la vida de un proyecto.

**Herramientas:** Utensilios o provisiones necesarias para poder emprender un proyecto de software. Soportan los procesos de desarrollo de software modernos.

**Método:** Una norma que describe las características del proceso o procedimiento pertinentes que se utiliza para la ingeniería de un producto o la realización de un servicio.

**Metodología:** Ciencia del método, conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal.

**Plan:** Un modelo sistemático que detalla qué tareas se deben llevar a cabo para alcanzar un objetivo, para lo cual se establece metas y tiempo de ejecución.



**Planificación del Proyecto:** Actividades relacionadas con la especificación de los componentes, el calendario, los recursos y los procedimientos de un proyecto.

**Plantilla:** Una plantilla es una guía que permite construir un diseño o un esquema predefinido para que quien la utilice se asesore de ella y guarde cierta información que le resulta necesaria documentar.

**Producto:** Artefactos que se crean durante la vida del proyecto, como los modelos, código fuente, ejecutables, y documentación.

**Proyecto:** Elemento organizativo a través del cual se gestiona el desarrollo de software. El resultado de un proyecto es una versión de un producto.

**Seguridad:** Atributos de un sistema relativos a su capacidad para impedir todo acceso no autorizado, accidental o deliberados, a los programas y los datos.

**Software:** Son programas de ordenador, procedimientos, y opcionalmente la documentación y los datos asociados que forman parte de un sistema.

**Taxonomía:** clasificaciones ordenadas de elementos de acuerdo a sus relaciones presumidas; y pueden emplearse como herramientas de suma utilidad en diferentes ramas de la ciencia y la industria donde se pretende organizar y facilitar el acceso a un número importante de elementos que se encuentran mutuamente relacionados de alguna manera relevante.

### GLOSARIO DE ABREVIATURAS

**CMM:** Capability Maturity Model (Modelo de Madurez de las Capacidades).

**CMMI:** Capability Maturity Model Integration (Integración del Modelo de Madurez de las Capacidades).

**CMMI-SE/SW:** Systems Engineering, Software Engineering (modelo de CMMI que abarca las disciplinas de ingeniería de sistemas e ingeniería de software).

**CMMI-SE/SW/IPPD:** Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development (modelo de CMMI que abarca las disciplinas de ingeniería de sistemas, ingeniería de software, desarrollo integrado de procesos y productos).

**CMMI-SE/SW/IPPD/SS:** Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, Supplier Sourcing (modelo de CMMI que abarca las disciplinas de ingeniería de sistemas, ingeniería de software, desarrollo integrado de procesos y productos, y relación con los proveedores).

**COBIT:** Control Objective for Information and Related Technology (Objetivos de Control para Tecnología de Información y Tecnologías relacionadas, es un modelo de referencia para la Gestión de las TIC creado por ISACA y el IT Governance Institute el año 1992).

**GG:** Generic Goals (Metas Genéricas).

**GP:** Generic Practices (Prácticas Genéricas).

**IEC:** Comisión Electrotécnica Internacional.

**IPD-CMM:** CMM para Desarrollo de productos Integrados.

**ISO:** International Organization for Standardization (Organización Internacional de Estándares).

**PC:** Computadora.

**PP:** Planificación de Proyectos.

**P-CMM:** CMM para Recursos Humanos.

**RUP:** Rational Unified Process.

**SA-CMM:** CMM para la Adquisición de Software.

**SEI:** Software Engineering Institute (Instituto de Ingeniería de Software de la Universidad Carnegie Mellon (EEUU). Autor de los modelos CMMI.

**SE-CMM:** CMM en la Ingeniería de Sistemas.

**SG:** Specific Goals (Metas Específicas).

**SP:** Specific Practices (Prácticas Específicas).

**SPICE:** Software Process Improvement and Capability Determination.

**SSE-CMM:** CMM en la Ingeniería de Seguridad de Sistemas.

**SW-CMM:** CMM para software.

**SW:** Software.

**TQM:** Total Quality Management.

**T-CMM:** Trusted CMM.

**UCI:** Universidad de las Ciencias Informáticas.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Encuesta realizada a los Jefes de Proyectos.

---

Con el análisis de las respuestas de este cuestionario se pretende conocer si se realiza en los Proyectos Productivos de la facultad 9 la planificación de los procesos de acuerdo al área de proceso “Planificación de Proyecto (PP)” del modelo de calidad CMMI.

1 ¿Conoce usted que es un modelo de calidad de software?

Si Cuáles: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_,  No

2 ¿Aplica alguno en su proyecto?

Si Cuál: \_\_\_\_\_  No  No se

3 ¿Conoce usted lo que es CMMI?

Si ( Mucho,  Medio,  Poco)  No

4 ¿Cree que si se aplicara CMMI mejorarían los proyectos que son desarrollados en la facultad 9?

Si ( Mucho,  Medio,  Poco)  No  No se

5 ¿Por dónde se rige o qué parámetros utiliza para realizar la planificación en su proyecto?

\_\_\_\_\_

6 ¿Considera usted que en la planificación de su proyecto se establece y mantiene planes que definen actividades del proyecto?

Si ( Gran medida,  Media,  Poca)  No  No se

7 ¿Considera usted que en su proyecto se planifican actividades para asegurar que el software cumpla con ciertos criterios esperados de calidad?

Si ( Gran medida,  Media,  Poca)  No  No se

8 ¿Considera usted que existe un compromiso con la planificación realizada por parte de los integrantes del proyecto?

\_\_\_Si (\_\_\_Mucho, \_\_\_Medio, \_\_\_Poco) \_\_\_No

9 ¿Los cambios que se les hacen a la planificación de las tareas a lo largo del proyecto son documentados?

\_\_\_Si \_\_\_No \_\_\_No se

10 ¿En cuáles de los aspectos siguientes su proyecto presenta problemas?

\_\_\_ Se establece una política organizacional donde se definen las expectativas del proyecto y luego se le da a conocer a todos los involucrados.

\_\_\_ Se planifica un proceso a seguir.

\_\_\_ Se supervisa y se controla el proceso.

\_\_\_ Se evalúa el cumplimiento del proceso.

\_\_\_ Se hace una revisión del estado del proceso con los superiores

\_\_\_ Se les planifica y asigna responsabilidades a las personas que tienen que ver de una forma u otra con el desarrollo del proyecto.

\_\_\_ Se revisan planificaciones que afectan al proyecto.

\_\_\_ Se identifican los posibles riesgos que pueda tener el proyecto.

\_\_\_ Los desarrolladores del software están de acuerdo y cumplen el cronograma de tareas asignadas.

\_\_\_ Se asegura que los recursos necesarios para llevar a cabo el proceso definido en la planificación estén disponibles.

\_\_\_ Se entrena el personal como es debido.

\_\_\_ Se define un plan para administrar el conocimiento y las habilidades

\_\_\_ Se estima el alcance del proyecto.

\_\_\_ Se define el ciclo de vida del proyecto.

\_\_\_ Se cumple con el tiempo de entrega del proyecto definido.

\_\_\_ Las estimaciones de esfuerzo y costo son reales.

\_\_\_ Se establece el plan del proyecto acorde a las necesidades del mismo y de los involucrados.

\_\_\_ Se obtiene por parte de los involucrados el compromiso de su cumplimiento con el plan, lo cual servirá como constancia.

\_\_\_ Se le da cumplimiento cabalmente al plan de proyecto.

\_\_\_ Se controla el cumplimiento del plan de proyecto.

11 ¿Conoce usted el área de proceso Planificación de Proyecto (PP) del nivel 2 del modelo CMMI?

\_\_\_ Si (\_\_\_ Mucha \_\_\_ Media \_\_\_ Poca) \_\_\_ No

12 ¿Conoce usted que el área de proceso PP de este modelo presenta metas y prácticas que ayudan a mejorar la planificación en su proyecto y así mejoraría la calidad de su producto?

\_\_\_ Si \_\_\_ No

13 De las siguientes metas genéricas (GG) y sus respectivas prácticas (GP), marque, cuales considera se aplican a su proyecto.

\_\_\_ GG 2 Institucionalizar un Proceso Gestionado

\_\_\_ GP 2.1 Establecer una Política Organizacional.

\_\_\_ GP 2.2 Planificar el Proceso: Determinar qué se necesita para lograr ejecutar el proceso y así alcanzar los objetivos establecidos, desarrollar una planificación para la ejecución del proceso y obtener la aceptación de la planificación por parte de los involucrados.

\_\_\_ GP 2.3 Proveer Recursos: Asegurar que los recursos necesarios para llevar a cabo el proceso definido en la planificación estarán disponibles.

\_\_\_ GP 2.4 Asignar Responsabilidad: Indicar qué personas serán responsables de que el proceso sea llevado de forma correcta conforme a lo planificado, estas personas tendrán que tener la autoridad suficiente y deberán aceptar dichas responsabilidades.

\_\_\_ GP 2.5 Entrenar el Personal: Asegurar que las personas poseen los conocimientos necesarios para llevar a cabo la correcta ejecución del proceso.

- \_\_GP 2.6 Gestionar Configuraciones: Establecer y mantener íntegros los productos de trabajo del proceso a lo largo de su vida.
- \_\_GP 2.7 Identificar y relacionar interesados relevantes: Establecer y mantener una interacción entre las personas involucradas durante la ejecución del proceso.
- \_\_GP 2.8 Supervisar y Controlar el Proceso: Ejecutar la monitorización y seguimiento del proceso, para tomar las medidas correctivas en caso que sea necesario. La monitorización se ejecutará principalmente mediante la creación de indicadores para cada uno de los procesos.
- \_\_GP 2.9 Evaluación objetiva del cumplimiento del proceso: Asegurar que el proceso se está ejecutando de acuerdo a lo planificado y de forma correcta con lo establecido en el proceso organizacional.
- \_\_GP 2.10 Revisión del estado del proceso con los superiores (Dirección Superior): Hacer el reporte del estado del proceso a los mandos superiores.

14 De las siguientes metas específicas (SG) y sus respectivas prácticas (SP), marque, cuales considera se aplican a su proyecto.

\_\_SG 1 Establecer estimaciones

- \_\_SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto en base a las habilidades y recursos de la empresa, se deben analizar los requerimientos que debe contemplar.
- \_\_SP 1.2 Establecer estimaciones de productos de trabajo y atributos de la tarea.
- \_\_SP 1.3 Definir el ciclo de vida del proyecto.
- \_\_SP 1.4 Determinar estimaciones de esfuerzo y costo.

\_\_SG 2 Desarrollar el plan de proyecto

- \_\_SP 2.1 Establecer el presupuesto y el cronograma.
- \_\_SP 2.2 Identificar los riesgos del proyecto.
- \_\_SP 2.3 Planificar la gestión de los datos del proyecto.

\_\_SP 2.4 Planificar los recursos del proyecto.

\_\_SP 2.5 Planificar las necesidades y destrezas de conocimiento.

\_\_SP 2.6 Planificar los interesados que se desenvuelven en el proyecto.

\_\_SP 2.7 Establecer el plan del proyecto.

\_\_SG 3 Obtener compromiso con el proyecto

\_\_SP 3.1 Revisar planificaciones que afectan al proyecto.

\_\_SP 3.2 Reconciliar trabajo y niveles de recursos.

\_\_SP 3.3 Obtener el compromiso del plan.

15 ¿Considera usted que es posible cumplir con lo establecido en estas áreas de procesos?

\_\_Si    \_\_No    \_\_No se

## **Anexo 2**

### **Monitoreo y Control del Proceso**

Monitoreo y Control del Proceso

Interno

*<Nombre del Polo al que pertenece el Proyecto>*

*<Nombre del Proyecto>*

*<Nombre del Producto>*

*<Versión>*

Control de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<i>&lt;dd/mmm/yy&gt;</i>	<i>&lt;x.x&gt;</i>	<i>&lt;detalles&gt;</i>	<i>&lt;nombre&gt;</i>



Reglas de Confidencialidad:

El que recibe este documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar o difundirlo de cualquier manera, así hacer de conocimiento público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Clasificación: <<Clasificación>>

## 1. Introducción

**1.1. Alcance** [*Proyectos con los que se involucra el documento*]

**1.2. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas** [*Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el documento*]

**1.3. Referencias** [*Lista de documentos a los que se hace referencia en el documento*]

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2
[3]	Modelo de Diseño - Módulo de Administración v0.0

Responsables de la Revisión	"Nombre y Apellidos"	Fecha	DD/MM/AAAA
Lugar		Hora Inicio	HH:MM
Implicados en la revisión		Hora Terminación	HH:MM
Resultados			
Aspectos y documentos a evaluar	Clasificación	Problemas encontrados	

*Fecha: Es la fecha en que se realizará el control.*

*Hora: Es la hora en que se realizará el control.*

*Lugar: Definir el lugar donde será supervisado.*

*Implicados: Precisar los implicados encargados de llevar a cabo las actividades y documentos revisados.*

*Responsable: Líder de proyecto y Responsable de la calidad del proceso de planificación.*

*Resultado: Después de aplicar el control del proceso, se debe registrar el resultado del mismo especificando su clasificación:*

- *Bueno: No se detectó ningún problema.*
- *Regular: Se detectó algún defecto en el desarrollo de las actividades y documentos (especificar cuáles) pero no es tan importante.*
- *Mal: Se detectaron problemas graves el desarrollo de las actividades y documentos (especificar cuáles).*

### **Anexo 3**

#### **Lista de Chequeo**

---

Lista de Chequeo de Actividades y Productos de Trabajo

Interno

*<Nombre del Polo al que pertenece el Proyecto>*

*<Nombre del Proyecto>*

*<Nombre del Producto>*

*<Versión>*

Control de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Reglas de Confidencialidad:

El que recibe este documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar o difundirlo de cualquier manera, así hacer de conocimiento público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Clasificación: <<Clasificación>>

## 2. Introducción

**2.1. Alcance** [*Proyectos con los que se involucra el documento*]

**2.2. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas** [*Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el documento*]

**2.3. Referencias** [*Lista de documentos a los que se hace referencia en el documento*]

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2
[3]	Modelo de Diseño - Módulo de Administración v0.0

## 3. Lista de metas específicas con sus productos de trabajo asociados

[*Lista que contiene todos los productos de trabajo definidos en el proceso de planificación asociados a cada meta específica, e ir chequeando cuáles se ha llevado a cabo en el proyecto*]

Actividades	Productos de Trabajo	Responsables	Estado
Establecer Estimaciones	Estructura de Descomposición del Trabajo		
	Proyectos Técnicos		
	Plan de Fases del Proyecto		
	Estimaciones de Esfuerzo y Costos del Proyecto		
Desarrollar un plan de proyecto	Presupuesto		
	Plan de Mitigación de Riesgos		
	Plan de Gestión de Datos del Proyecto		
	Plan Gestión de Recursos del Proyecto		
	Plan de necesidades y destrezas de conocimiento		
	Plan de participación de los involucrados		
	Plan desarrollo de Software		
	Registro de revisiones de los planes que afectan al proyecto		
Obtener compromiso con el plan	Minuta de Reuniones		
	Acta de Entrega		
	Acta de Aceptación		

**Tabla 7: Lista de Chequeo de Actividades y Productos de Trabajo Típicos.**

**Anexo 4****Estructura de Descomposición del Trabajo**

Estructura de Descomposición del Trabajo

Interno

&lt;Nombre del Polo al que pertenece el Proyecto&gt;

&lt;Nombre del Proyecto&gt;

&lt;Nombre del Producto&gt;

&lt;Versión&gt;

Control de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Reglas de Confidencialidad:

El que recibe este documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar o difundirlo de cualquier manera, así hacer de conocimiento público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Clasificación: &lt;&lt;Clasificación&gt;&gt;

**4. Introducción****4.1. Alcance** [*Proyectos con los que se involucra el plan*]**4.2. Propósito****4.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas** [*Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el documento*]**4.4. Referencias** [*Lista de documentos a los que se hace referencia en el documento*]

Código      Título

---

[1] Documento 1

---

[2] Documento 2

---

[3] Modelo de Diseño - Módulo de Administración v0.0

---

#### 4.5. Resumen *[Resumen de los aspectos del documento]*

Paquete de trabajo 1 *[Nombre del paquete de trabajo] [Descripción del paquete de trabajo: esto incluye a parte de su objetivo, especificar sus tareas, responsables y rol]*

- Tarea 1 *[Nombre de la tarea] [Descripción de la tarea]*
- Tarea N *[Nombre de la tarea] [Descripción de la tarea]*

Paquete de trabajo N *[Nombre del paquete de trabajo] [Descripción del paquete de trabajo: esto incluye a parte de su objetivo, especificar sus tareas, responsables y rol]*

- Tarea 1 *[Nombre de la tarea] [Descripción de la tarea]*
- Tarea M *[Nombre de la tarea] [Descripción de la tarea]*

Estructura de descomposición del trabajo

*[En la siguiente tabla se hará una descomposición de cada uno de los paquetes de trabajo antes mencionados con cada una de sus tareas desglosadas en orden de prioridad según la realización]*

Paquete de trabajo	Tareas	Tipo de tarea	Responsable	Rol	Duración de la tarea (Estimada)
<i>[Nombre]</i>	<i>[Nombre 1]</i>	<i>[Se refiere a si es de documentación, ingeniería, mejora, codificación, mitigación de riesgo etc.]</i>	<i>[Nombre de quien va a realizar la tarea]</i>	<i>[Rol que desempeña en el proyecto ese responsable]</i>	<i>[Estimación en horas de cuánto durará la tarea]</i>

**Tabla 8: Estructura de Descomposición de Trabajo.**

**Anexo 5****Proyectos Técnicos**

PROYECTOS TÉCNICOS

Interno

**Nombre del Contrato***[Muestra el nombre del contrato y el nombre del proyecto en cuestión]*

Control del Documento

*[Muestra nombre, y función de las personas de las partes que redactaron, revisaron y aprobaron el documento.] Ejemplo:*

	Nombre y Apellidos	Función	Firma
Redactado por	X	Jefe de Proyecto	
Revisado por	Y	Jefe de Proyecto	
Aprobado por	Z	Gerente General Parte Cubana	
		Gerente General Parte Venezolana	

Reglas de Confidencialidad

*[Muestra la clasificación del documento, así como las partes que son propietarias de dicha información.]***RESUMEN** *[Describe de forma general características del proyecto.]***I. MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO****1.1- Antecedentes***[Describe cuál o cuáles son las condiciones y los puntos de partida del proyecto.]***1.2- Problemas a resolver***[Describe la situación problemática que da inicio al proyecto.]***1.3- Beneficiarios***[Establece cuáles son las partes beneficiadas con el producto final.]*

#### **1.4- Impactos esperados**

*[Explica cuáles son los beneficios que se obtendrán a nivel de institución o empresa, a nivel de usuario o cliente, ...etc.]*

#### **1.5- Solución del problema**

*[Se detalla cuál o cuáles serán los resultados del proyecto, y a que tributará cada cosa.]*

### **II. EL ORGANISMO**

#### **2.1- Estructura y Organización.**

*[Se resume la estructura del organismo o de la empresa cliente, las misiones que posee, los servicios que presta, etc...]*

#### **2.2- Actores que integran el Organismo e influyen en el Proyecto**

*[Se enumeran las personas que interactúan con el desarrollo del proyecto]*

### **III. FORMULACION DE LA PROPUESTA**

#### **3.1- Objetivo General.**

*[Se expresa una o varias acciones que se llevarán a cabo en función de darle cumplimiento a la problemática a resolver.]*

#### **3.2- Objetivos Específicos.**

*[Se participan los objetivos o el objetivo general en pequeñas actividades o tareas que se llevarán a cabo durante todo el proyecto, que permitirán que se realice con mayor eficiencia y que se obtenga la solución en el menor tiempo posible.]*

#### **3.3- Alcance**

*[Se exponen los requerimientos específicos para el resultado final. Se define globalmente lo que se supone que el proyecto debe alcanzar y una descripción específica de lo que el resultado final debe ser o debe realizar. Un componente principal del alcance es la calidad del producto final. La cantidad de tiempo dedicado a las tareas individuales determina la calidad global del proyecto. Algunas tareas pueden requerir una cantidad dada de tiempo para ser completadas adecuadamente, pero con más tiempo podrían ser completadas excepcionalmente. A lo largo de un proyecto grande, la calidad puede tener un impacto muy significativo en el tiempo y en el costo (o viceversa).*

*El alcance o área de competencia define los límites del proyecto. Decidir que es lo que está dentro o fuera de los límites del proyecto determinará la cantidad de trabajo que se necesitará realizar.]*



### **3.4- Criterios de éxito.**

*[Se enumeran los elementos que no deben dejar de suceder para que se logre eficientemente la propuesta.]*

### **3.5- Riesgos**

*[Se detallan los posibles eventos, impactos o consecuencias adversas que se puedan generar durante el desarrollo de la propuesta.]*

## **IV- ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO**

### **4.1- Personal de Dirección**

*[Se detalla la organización que se define para llevar a cabo la dirección del proyecto.]*

## **V. PROYECTO SOLUCION DE SOFTWARE**

### **5.1 - Problemática a resolver.**

*[Se enumeran las causas del problema a resolver. Además debe plantearse brevemente cuáles son las consecuencias de dichos problemas.]*

### **5.2 - Objetivos Generales.**

*[Se define el resultado general esperado del desarrollo de la solución, describiendo brevemente los beneficios de la aplicación de la solución.]*

### **5.3 - Objetivos Específicos.**

*[Se enumera y argumenta brevemente los resultados específicos que deben obtenerse para alcanzar el resultado general.]*

### **5.4 - Alcance de la solución.**

*[Define el ámbito y dimensiones de la solución. Debe ser lo más específico posible para evitar ambigüedades e informar el límite de la solución.]*

### **5.5 - Responsabilidades de las Partes.**

*[Se detalla las responsabilidades que debe asumir cada parte.]*

### **5.6 - Compatibilidad con sistemas actuales.**

*[Explica la necesidad de mantener compatibilidad con sistemas actuales o de legado, si los hubiera. Enumera los sistemas actuales que existan en la institución con los cuales sea necesario interactuar. Define en qué sentido debe asegurarse la compatibilidad.]*

### **5.7 - Control de la Calidad.**

*[Define los indicadores y métricas que se utilizarán para evaluar la calidad del producto terminado. Cada etapa que genere un entregable será controlada por ambas partes y aceptadas en dependencia de su calidad, esto será el resultado de las pruebas de calidad, ninguna de las etapas estará culminada hasta tanto no sean aceptados los entregables y firmadas las actas correspondientes por las partes.]*

*Las pruebas serán realizadas por el Centro de Calidad del Software de Cuba (CALISOFT), y las especificaciones de las pruebas serán descritas en el plan de prueba, documento elaborado y revisado por el cliente y ALBET.*

*Las pruebas tienen dos elementos a considerar:*

- *Las No conformidades.*
- *Las Solicitudes de cambio.*

*Las No conformidades son elementos que no cumplen lo pactado y las Solicitudes de cambios serán nuevos requisitos a cumplir que podrán implicar cambios en el cronograma o en los montos previstos. Debe enumerarse cuáles son los elementos que estarán sujetos a pruebas.*

## **5.8 - Despliegue del nuevo software**

### **5.8.1 - Objetivo del despliegue**

*[Se describe el objetivo del despliegue, identificando el alcance del mismo de manera general]*

### **5.8.2 - Planificación del despliegue**

*[Antes de comenzar el proceso de instalación de una solución de software es necesario planificar y definir como se realizará física y temporalmente este proceso, además de prever cualquier situación que lo pueda afectar y establecer estrategias para mitigar estos riesgos. En esta actividad se describirán algunos aspectos que se deben tener en cuenta al planificar el proceso de despliegue de cualquier software.]*

- a) *Características específicas de los clientes.*

*[Este aspecto se refiere al nivel profesional de los clientes de la aplicación, a su calificación para las tareas que desempeñará en la aplicación a instalar, así como a sus conocimientos informáticos]*

- b) *Características Económico- Sociales y Naturales de las zonas de despliegue.*

*[Cada característica del medio donde se desplegará la solución constituye un riesgo que debe ser analizado dado que puede afectar en mayor o menor medida el desempeño de las actividades.]*

- c) *Personal disponible.*

*[La planificación del despliegue debe realizarse de acuerdo a la disponibilidad de personal subordinado al proyecto y a su calificación para el desempeño de las tareas definidas. Estos aspectos son fundamentales y pueden afectar en gran medida el cumplimiento del plan de despliegue.]*

d) Equipamiento a desplegar.

*[En el caso particular de la Universidad de las Ciencias Informáticas, es necesario establecer en los planes de despliegue tareas que se encaminen a la adquisición, configuración y verificación del equipamiento necesario para que la aplicación funcione debidamente.]*

e) Soporte contratado.

*[El soporte a las aplicaciones desplegadas abarca entre otras, al resto de las actividades definidas por lo que en dependencia del plazo contratado, deberá ser considerado durante la elaboración del plan de despliegue del software.]*

### **5.8.3 - Responsable de las tareas**

*[Se define y describe las responsabilidades de ambas partes para garantizar la ejecución del despliegue.]*

### **5.8.4 - Configuración y despliegue del equipamiento.**

*[La obtención y configuración del equipamiento necesario para el proceso de despliegue de software es una actividad fundamental para el desarrollo satisfactorio del mismo. Este comprende algunos aspectos relevantes que deben ser tomados en cuenta para evitar percances durante el proceso de instalación.]*

a) Instalación y prueba de la solución de software predespliegue.

*[Después de adquirido el equipamiento necesario, se debe realizar la instalación de las aplicaciones en este y complementar el proceso con la realización de pruebas que aseguren que este equipamiento cumple con los requerimientos necesarios.]*

b) Equipo de especialistas.

*[Es necesario que para la realización de las labores que tengan que ver con el equipamiento se disponga de un grupo de especialistas de hardware y software que garanticen un proceso lo más satisfactorio posible.]*

c) Aseguramiento de locales finales del equipamiento.

*[Antes del inicio del despliegue del equipamiento en los locales de los usuarios finales del software se impone la necesidad de investigar y describir las características de estos*

locales y de identificar y reparar los problemas que estos presenten que puedan comprometer la seguridad o la utilización del equipamiento.]

d) Medio de transporte seguro y disponible.

[Como colofón a las actividades que implican el manejo de equipamiento, la transportación de este hasta sus locales finales requiere de la disponibilidad de un medio de transporte seguro que evite que se provoquen desperfectos en el equipamiento a causa de la transportación de este.]

## 5.9 - Capacitación y Transferencia de Conocimientos.

### 5.9.1 - Objetivos de la capacitación:

[Capacitar al personal necesario para el funcionamiento y administración del sistema]

### 5.9.2 - Responsabilidades de las partes.

Parte cliente:

- a) Garantizar locales e infraestructura necesaria en los horarios acordados.
- b) Designar funcionario encargado de responder por los acuerdos tomados.
- c) Informar a la parte cubana de las normas del lugar.
- d) Seleccionar adecuadamente el personal para recibir la capacitación en correspondencia con los requerimientos acordados.

Parte cubana:

- a) Cumplir con la impartición de los cursos y contenidos pactados.
- b) Seleccionar correctamente los profesores para cada acción de capacitación.
- c) Asegurar la base material de estudio o medios de apoyo a las acciones de capacitación.
- d) Proveer a los estudiantes de la base material de estudio o medios de apoyo a las acciones de capacitación.(Acordar indistintamente la responsabilidad de la reproducción de los materiales del curso)
- e) Entregar diploma acreditativo.

### 5.9.3 - Temáticas a abordar.

Cursos por temática.

Definir por cada curso:

- Nombre del curso.
- Modalidad (presencial, semi-presencial o a distancia).
- Nivel: Básico, Medio o Avanzado.
- Contenidos.
- Requisitos previos de matrícula.

- Cantidad de ediciones.
- Cantidad de personas por edición.
- Cantidad de horas.
- Lugar. (tener en cuenta si el curso se imparte en Cuba acuerdos por gastos de viajes, hospedaje, etc.)
- Materiales: (Documentación impresa, CD de apoyo, libros)
- Formas de evaluación.
- Certificación del curso (Proyecto, postgrado UCI, Internacional).

#### 5.10 - Soporte Técnico de Software.

*[El soporte comienza cuando se instale la primera solución para ello es necesario tener presentes las siguientes necesidades:*

- a) Tiempo de soporte. Ejemplo: 12 meses.
- b) Etapas de soporte:
- c) Tipo de soporte [Día y horarios laborales] Ej. 24x7 menos días festivos, u 8x5.
- d) Tiempo de respuesta a la solicitud (No de la solución) Ej.: La respuesta a la solicitud ante lo fallos encontrados será en un tiempo máximo de 30 minutos.
- e) Cantidad de entidades a las que se le dará el soporte
- f) Cantidad por estado. Ejemplo: La solución instalada recibirá soporte como máximo 3 unidades por estados, cuyos estados son Mérida, Cojedes y Carabobo (ver bien esto.)
- g) Nivel de Soporte [Nivel 1,2 y 3]
- h) En función de nivel: cantidad de lugares desde donde se dará soporte y cantidad de personas requeridas para el servicio. Ej. Si el soporte requerido es de Nivel 1 entonces recibirá soporte solo en dos (2) estados y constará con un personal de 3 especialistas.
- i) Alcance del soporte.
- j) Reinstalación de aplicaciones ante fallos [Si, No].
- k) Instalación de nuevas versiones o actualizaciones del sistema [Si, No].
- l) Solución de fallos de configuración de la tecnología asociada al proyecto [Si, No].
- m) Condiciones necesarias para dar soporte.
- n) Conectividad [Si, No].
- o) Acceso a locales [Si, No].
- p) Definir factores
- q) Tiene Centro de Llamadas (Call Center) propio [Si, No]]

#### 5.11 - Transferencia Tecnológica.

*[Se realizará transferencia tecnológica sólo para desarrollos realizado bajo encargo, soluciones libres o de terceros.*

*La transferencia se podrá realizar de dos formas:*

- Entrega de la documentación [Si, No].
- A través de cursos [Si, No].

**5.12 - Entregables.**

*[De los artefactos generados durante la ejecución del proyecto, un subconjunto de ellos constituirá documentos que se intercambian entre las partes y se clasificarán según su naturaleza en “Rectores” o “Entregables”.*

**VI. PROYECTO COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL****6.1 - Problemática a resolver.**

*[Se describe el problema al que se le dará solución una vez llevada a cabo la campaña comunicacional.]*

**6.2 - Objetivos Generales.**

*[Se definen los objetivos comunicacionales que permitirán lograr las metas propuestas. Tener bien claros los objetivos permitirá ser más eficientes.]*

**6.3 - Objetivos específicos.**

*[Se definen los objetivos comunicacionales que permitirán lograr las metas propuestas. Tener bien claros los objetivos permitirá ser más eficientes.]*

**6.4 - Responsabilidades de las Partes.**

*[Se detalla las responsabilidades que debe asumir cada parte.]*

**6.5 - Alcance de la solución.**

*[Se describe qué va a proporcionar la solución en cuanto a comunicación.]*

**6.6 - Criterios de éxito.**

*[Se enumeran los elementos que no deben dejar de suceder para que se logre una eficiente Campaña Comunicacional.]*

**6.7 - Riesgos.**

*[Se detallan los posibles eventos, impactos o consecuencias adversas que se puedan generar durante el proyecto comunicacional.]*

**6.8 - Entregables.**

*[Se describen los entregables que se obtendrán como resultado concreto de la solución.]*

**IX. ANEXOS**

**Anexo 6****Plan de Fases del Proyecto**

Plan de Fases del Proyecto

Interno

&lt;Nombre del Polo al que pertenece el Proyecto&gt;

&lt;Nombre del Proyecto&gt;

&lt;Nombre del Producto&gt;

&lt;Versión&gt;

Control de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Reglas de Confidencialidad:

El que recibe este documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar o difundirlo de cualquier manera, así hacer de conocimiento público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Clasificación: &lt;&lt;Clasificación&gt;&gt;

**5. Introducción****5.1. Alcance** [*Proyectos con los que se involucra el plan*]**5.2. Propósito****5.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas** [*Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el documento*]**5.4. Referencias** [*Lista de documentos a los que se hace referencia en el documento*]

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2
[3]	Modelo de Diseño - Módulo de Administración v0.0

### 5.5. Resumen *[Resumen de los aspectos del documento]*

### 6. Plan de las fases

*[Las siguientes tablas se utilizarán para la asignación de tiempo a las fases del proyecto y las iteraciones previstas en cada fase]*

Fase	Número de Iteraciones	Duración
<i>[Nombre Fase 1]</i>	<i>[Cantidad de iteraciones]</i>	<i>[Duración de la Fase en días] y [Fecha inicio-fecha fin]</i>
<i>[Nombre Fase n]</i>	<i>[Cantidad de iteraciones]</i>	<i>[Duración de la Fase en días] y [Fecha inicio-fecha fin]</i>

Fase	Descripción	Hito
<i>[Nombre Fase 1]</i>	<i>[Breve descripción de la fase]</i>	<i>[Lo que se quiere obtener de la fase]</i>

**Tabla 9: Plan de Fases del Proyecto.**

### 7. Objetivos de las Iteraciones

*[En esta tabla se especificarán los objetivos e hitos a ser logrados en cada una de las fases e iteraciones]*



Fase	Iteración	Objetivos	Hitos asociados
<i>[Nombre Fase 1]</i>	<i>[# de iteración]</i>	<i>[Describir los objetivos de la iteración]</i>	<i>[Lo que se quiere obtener en cada iteración]</i>

Tabla 10: Objetivos e Hitos de cada Fase del Proyecto.

## 8. Liberaciones

*[Aquí se hará una breve descripción de todas las liberaciones planificadas una vez terminada una iteración de cada fase]*

### Anexo 7

#### Estimaciones de Esfuerzo y Costos del Proyecto

Estimaciones de Esfuerzo y Costos del Proyecto

Interno

*<Nombre del Polo al que pertenece el Proyecto>*

*<Nombre del Proyecto>*

*<Nombre del Producto>*

*<Versión>*

Control de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<i>&lt;dd/mmm/yy&gt;</i>	<i>&lt;x.x&gt;</i>	<i>&lt;detalles&gt;</i>	<i>&lt;nombre&gt;</i>

Reglas de Confidencialidad:

El que recibe este documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar o difundirlo de cualquier manera, así hacer de conocimiento público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Clasificación: <<Clasificación>>

## 9. Introducción

**9.1. Alcance** [*Proyectos con los que se involucra el plan*]

**9.2. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas** [*Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el documento*]

**9.3. Referencias** [*Lista de documentos a los que se hace referencia en el Plan*]

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2
[3]	Modelo de Diseño - Módulo de Administración v0.0

**9.4. Resumen** [*Resumen de los aspectos del documento*]

**9.5. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas**

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

**CF:** factor de conversión

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

**TCF:** Factor de complejidad técnica

**EF:** Factor de ambiente

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

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

## 10. Método de Estimación de Proyecto

### 2.1. Estimación de Esfuerzos Basado en Casos de Uso.

#### Paso 1:

Determinar el número de actores del sistema UAW (Factor de Peso de los Actores sin ajustar)

Clasificación de los actores: Simple, Medio, Complejo

Tipo de Actor	Descripción	Factor	Número de actores	Resultado
Simple	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante una interfaz de programación (API, Application Programming Interface)	1		
Medio	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante un protocolo o una interfaz basada en texto.	2		
Compleja	Una persona que interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica.	3		
<b>Total</b>				

**[Factor \* No de Actores = Resultado] Total- UAW**

**Paso 2:**

Determinar el número de casos de uso que tiene el sistema y categorizarlos UUCW (Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar).

Caso de Uso	Cantidad de Transacciones

Tipo de CU	Descripción	Factor	Número de CU	Resultado
------------	-------------	--------	--------------	-----------

Simple	1 - 3 transacciones	5
Promedio	4 - 7 transacciones	10
Complejo	8 - ... transacciones	15

**Total**

[Factor \* No. de CU = Resultado] Total = UUCW

Calcular el UUCP (Puntos de Casos de Uso sin Ajustar):

$$UUCP = UAW + UUCW$$

**Paso 3:****Especificar los factores técnicos**

Factor	Descripción	Peso	Valor	Factor (Peso * Valor)	Comentario
T1	Sistema Distribuido	2			
T2	Tiempo de respuesta	1			
T3	Eficiencia del usuario final	1			
T4	Funcionamiento interno complejo	1			
T5	El código debe ser reutilizable	1			
T6	Facilidad de instalación	0.5			
T7	Facilidad de uso	0.5			

---

T8	Portabilidad	2
T9	Facilidad de cambio	1
T10	Concurrencia	1
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad	1
T12	Provee acceso directo a terceras partes	1
T13	Se requieren facilidades especiales de entrenamiento para usuarios	1

**Total (Tfactor):**

---


$$[TCF = 0.6 + (0.01 \times TFactor)]$$

**Paso 4:**

**Estimar tiempo**

---

Factor	Descripción	Peso	Valor	Factor(Peso * Valor)	Comentario
E1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado	1.5			
E2	Experiencia en la aplicación	0.5			
E3	Experiencia en la	1			

---

---

programación orientada a  
objetos

E4	Capacidad del analista	0.5
E5	Motivación	1
E6	Requerimientos estables	2
E7	Personal Part-Time	-1
E8	Grado de dificultad del lenguaje de programación	-1

**Total (Efactor):**

---

$$EF = 1.4 + (-0.03 \times EFactor)$$

EF =

**Paso 5:**

**Calcular el UCP (Puntos de Casos de Uso ajustados)**

$$UCP = UUCP \times TCF \times EF$$

Finalmente determinamos el esfuerzo en persona-horas

Tomando la sugerencia de Karner "Cada UCP requirieran aproximadamente veinte (20) hombre-horas".

**CF = 20 horas-hombre** (si  $Total_{EF} \leq 2$ )

**CF = 24 horas-hombre** (si  $Total_{EF} \geq 2$  o  $Total_{EF} \geq 3$ )

**CF = 28 horas-hombre** (si  $Total_{EF} = 3$  ó  $Total_{EF} = 4$ )

**CF = abandonar o cambiar proyecto** (si  $Total_{EF} \geq 5$ )

**Paso 4:**

## Calcular esfuerzo de todo el proyecto

### Esfuerzo del proyecto

Actividad	% esfuerzo	Valor esfuerzo
Análisis		
Diseño		
Implementación		
Prueba		
Sobrecarga		
<b>Esfuerzo Total</b>		

**Tabla 11: Cálculo del Esfuerzo total del Proyecto.**

[Breve descripción del total de hombres con que se trabaja según lo estimado, en cada fase y total, especificando cuando hora de trabajo diario realizan, cuantos días al mes, cuantas horas, brindando un equivalente de horas-hombres al mes. Así como también definir el equivalente del tiempo de desarrollo del software trabajando todos los implicados]

## 10.2. Estimación de Costos Basado en Casos de Uso.

Esfuerzo  $\Rightarrow$  Tiempo, Costo

$$\text{TDES (total)} = \text{E(total)} / \text{CH (total)}$$

- TDES: Tiempo de Desarrollo
- CH: Cantidad de Hombres

$$\text{C(total)} = \text{E(total)} \times \text{2Th (media)}$$

- C: Costo
- Th: Tarifa Horaria
- Tiempo de Desarrollo

### Anexo 8

#### Presupuesto

Presupuesto

Interno

<Nombre del Polo al que pertenece el Proyecto>

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del Producto>

Contrato	Importe Total	Presupuesto Total	Cuba		Venezuela		Aporte	
			Presupuesto de Gasto	Inversiones	Presupuesto de Gasto	Inversiones	en Monto	%

Tabla 12: Presupuesto del Proyecto.

EL DESGLOSE DEL PPTO ES:

**Materias Primas y Materiales**

**Portadores Energéticos**

**Otros Gastos y Servicios.**



**Anexo 9****Plan Mitigación de Riesgos**

Plan Mitigación de Riesgos

Interno

&lt;Nombre del Polo al que pertenece el Proyecto&gt;

&lt;Nombre del Proyecto&gt;

&lt;Nombre del Producto&gt;

&lt;Versión&gt;

Control de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Clasificación: &lt;&lt;Clasificación&gt;&gt;

**11. Introducción**

- 11.1. **Alcance** [*Proyectos con los que se involucra el plan*]
- 11.2. **Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas** [*Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el documento*]
- 11.3. **Referencias** [*Lista de documentos a los que se hace referencia en el Plan*]

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2

[3] Modelo de Diseño - Módulo de Administración v0.0

## 12. Riesgos

Riesgo	Tipo de Riesgo	Impacto	Descripción	Probabilidad	Efectos
	[Los tipos de riesgos pueden ser: Tecnológico, Personal, Organización, Herramientas, Requerimientos, Estimación]	[Lista de impactos en el proyecto o producto]		[La probabilidad puede ser: Alta, Media, Baja, Muy alta]	[Los efectos pueden ser: Catastrófico, Serio, Tolerable, Insignificante]

Tabla 13: Lista de Riesgos del Proyecto.

### 12.1. <Identificador de riesgo—un nombre o número descriptivo>

#### 12.1.1. Indicadores

[Describe como monitorear o detectar que el riesgo ha ocurrido o está próximo. Incluye cosas como métricas y umbrales, resultados de prueba, eventos específicos, y así sucesivamente.]

#### 12.1.2. Estrategia de mitigación

[Describe que se hace actualmente en el proyecto para reducir el impacto del riesgo.]

#### 12.1.3. Plan de Contingencia

[Describe que curso seguirán las acciones si el riesgo se materializa: solución alternativa, reducción de su efecto, y así sucesivamente.]

### 12.2. <Próximo Identificador de riesgo—un nombre o número descriptivo>

## 13. Gestión de Riesgos

[Estimar la probabilidad de ocurrencia]

- Estimar el impacto sobre el proyecto en una escala del 1 al 5, donde
  - 1 = bajo impacto sobre el éxito del proyecto
  - 5= impacto catastrófico sobre el éxito del proyecto
- Ordenar la tabla por probabilidad e impacto

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Mitigación	Monitoreo	Administración
--------	--------------	---------	------------	-----------	----------------

			del riesgo	del riesgo	del riesgo

Tabla 14: Gestión de los Riesgos del Proyecto.

]

Nota:

- *Mitigación*  
*¿Cómo se puede evitar el riesgo?*
- *Monitoreo*  
*¿Qué factores podemos vigilar que nos permitan ser capaces de determinar si el riesgo es más o menos probable?*
- *Administración*  
*¿Con qué planes de contingencia contamos si el riesgo se vuelve realidad?*

#### 14. Tareas para la Gestión de Riesgos

*[Breve descripción de las tareas de gestión durante el proyecto. Se debe describir lo siguiente:*

- *La estrategia a utilizar para identificar el riesgo y cómo serán analizados y priorizados.*
- *Estrategias para la mitigación, evasión, y/o prevención para los riesgos más importantes (máximo 10 riesgos)*
- *Como se van a dar seguimiento al estado de cada riesgo significativo y las actividades de mitigación*
- *Cronograma de revisión y reporte de los riesgos. La revisión de los riesgos debe formar parte de cada revisión de iteración y de aceptación de fases*

#### 15. Organización y Responsabilidades

*[Lista de los grupos o personas involucradas en la gestión de los riesgos y la descripción de sus responsabilidades.]*

#### 16. Presupuesto

*[Presupuesto disponible para la Gestión de los Riesgos]*

#### 17. Herramientas y Técnicas

*[Lista de las herramientas y/o técnicas que serán utilizadas para almacenar lo riesgos, evaluar el riesgo, seguir el riesgo, o generar reportes del control de los riesgos]*

#### 18. Elementos de Riesgos a Gestionar

*[Lista de los elementos de riesgo más importantes. Una buena práctica en la industria es publicar y hacer visible los 10 riesgos más significativos.]*

## **Anexo 10**

### **Plan de Gestión de Datos del Proyecto**

Plan de Gestión de Datos del Proyecto

Interno

*<Nombre del Polo al que pertenece el Proyecto>*

*<Nombre del Proyecto>*

*<Nombre del Producto>*

*<Versión>*

Control de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<i>&lt;dd/mmm/yy&gt;</i>	<i>&lt;x.x&gt;</i>	<i>&lt;detalles&gt;</i>	<i>&lt;nombre&gt;</i>

Reglas de Confidencialidad:

El que recibe este documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar o difundirlo de cualquier manera, así hacer de conocimiento público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Clasificación: *<<Clasificación>>*

## **1. Introducción**

**1.1. Alcance** *[Proyectos con los que se involucra el plan]*

**1.2. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas** *[Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el documento]*

### 1.3. Referencias *[Lista de documentos a los que se hace referencia en el Plan]*

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2
[3]	Modelo de Diseño - Módulo de Administración v0.0

### 1.4. Resumen *[Resumen de los aspectos del documento]*

## 2. Lista Maestra de datos gestionados

*[Listar todos los datos del proyecto a medida que se vayan obteniendo, dicha lista debe estar dividida por:*

- *Datos entregables*
- *Datos no entregables*
- *Datos adquiridos por la información brindada por clientes-proveedores]*

## 3. Descripción de contenido y formato de datos

*[Descripción detallada del contenido de los datos del proyecto (especificar el tipo de dato), estableciendo los requisitos del formato para que el contenido se archive de manera uniforme]*

## 4. Lista de requisitos de datos

*[Listar los requisitos necesarios para que los datos del proyecto se archiven de forma privada, con acceso restringido o limitado, especificar cuáles son requisitos de privacidad y cuáles de seguridad]*

## 5. Procedimientos de seguridad

*[Definir el procedimiento de seguridad de los datos según las políticas establecidas en el proyecto]*

## 6. Mecanismos para recuperación, reproducción y distribución de datos

*[Definir el mecanismo que se utiliza en el proyecto para la recuperación, reproducción y distribución de datos][Describir la estructura del repositorio]*

## 7. Cronograma para recolectar datos del proyecto

*[Se debe tener en cuenta el tipo de dato, por ejemplo: si es de tipo entregable (es decir, aquellos artefactos que son entregados luego de termina una o varias actividades, información que es especificada en el cronograma del proyecto) ya basta con auxiliarse del cronograma del proyecto y obtener de este la fecha y el o los responsable(s) de entregar ese tipo de dato.]*

Tipo de datos	Datos	Fecha de obtención del dato	Responsable
<i>[Datos entregables, Datos no entregables, Datos adquiridos por la información brindada por clientes-proveedores]</i>	<i>[Especificar el nombre de los datos]</i>		

Tabla 15: Cronograma para la Gestión de Datos del Proyecto.

## 8. Lista de datos del proyecto por ser recolectados

*[Listar todos los datos que faltan por recolectarse, para esto es necesario hacer revisiones continuas al lugar donde se almacenan los datos del proyecto e ir chequeando el cronograma de datos]*

### Anexo 11

#### Plan de Gestión de Recursos del Proyecto

Plan de Gestión de Recursos del Proyecto

Interno

*<Nombre del Polo al que pertenece el Proyecto>*

*<Nombre del Proyecto>*

*<Nombre del Producto>*

*<Versión>*

Control de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
-------	---------	-------------	-------

<dd/mm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Reglas de Confidencialidad:

El que recibe este documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar o difundirlo de cualquier manera, así hacer de conocimiento público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Clasificación: <<Clasificación>>

## 1. Introducción

**1.1. Alcance** [*Proyectos con los que se involucra el plan*]

**1.2. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas** [*Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el documento*]

**1.3. Referencias** [*Lista de documentos a los que se hace referencia en el Plan*]

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2
[3]	Modelo de Diseño - Módulo de Administración v0.0

## 2. Lista de los recursos requeridos para el proyecto

[*Listar todos los recursos que se requieren para llevar a cabo el proyecto, tanto el personal, equipamiento, materiales, métodos, herramientas, software, etc.*]

## 3. Listado real del personal del proyecto

[*Listas todo el personal con que se cuenta realmente en el proyecto*]

## 4. Ambiente de desarrollo

### 4.1. Servidores

Servidor local	
Descripción	
Software Base	<i>[Sistema Operativo]</i>
Servicios	
Descripción	Observaciones
	<i>[Ejemplo: Base dato, Control de Versiones, dotProject, Alfresco, Tratamiento de errores, etc.]</i>
Propiedades Físicas	
<i>[Ejemplo: Placa Base, Tipo de Procesador, Memoria RAM, Disco Duro, Lector óptico, Tarjeta Grafica]</i>	

Tabla 16: Ambiente de desarrollo con respecto a los Servidores.

#### 4.2. PC Clientes

PC cliente	
Descripción	
Software Base	
Servicios	
Descripción	Observaciones



<b>Propiedades Físicas</b>  <i>[Ejemplo: Placa Base,  Tipo de Procesador,  Memoria RAM, Disco  Duro, Lector óptico,  Tarjeta Grafica]</i>	

Tabla 17: Ambiente de desarrollo con respecto a las PC Cliente.

### 4.3. Modelo de Despliegue

*[Modelo de despliegue del ambiente de desarrollo]*

### 4.4. Descripción General

*[Se realiza una descripción de la cantidad de puestos de trabajo, de equipamiento, de personal por puesto de trabajo, etc.]*

## Anexo 12

### Plan de necesidades y destrezas de conocimiento

Plan de necesidades y destrezas de conocimiento

Interno

*<Nombre del Polo al que pertenece el Proyecto>*

*<Nombre del Proyecto>*

*<Nombre del Producto>*

*<Versión>*

Control de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
-------	---------	-------------	-------

<dd/mm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Reglas de Confidencialidad:

El que recibe este documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar o difundirlo de cualquier manera, así hacer de conocimiento público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Clasificación: <<Clasificación>>

## 1. Introducción

**1.1. Alcance** [*Proyectos con los que se involucra el plan*]

**1.2. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas** [*Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el documento*]

**1.3. Referencias** [*Lista de documentos a los que se hace referencia en el Plan*]

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2
[3]	Modelo de Diseño - Módulo de Administración v0.0

## 2. Requisitos de habilidades rol

[*De acuerdo a cada rol, especificar los requisitos de conocimientos y habilidades que debe tener el proyecto*]

## 3. Inventario de habilidades

[*Listar las habilidades de cada persona, de acuerdo al rol que desempeña en el proyecto*]

## 4. Dotación del personal

[*Listar las necesidades de conocimiento que presenta el proyecto de acuerdo a las habilidades que requiere cada rol*]

## 5. Capacitación

### 5.1. Justificación

*[Justificación de la necesidad de capacitación]*

### 5.2. Alcance de la capacitación

### 5.3. Objetivos

### 5.4. Metas

### 5.5. Estrategias

### 5.6. Acciones a desarrollar

### 5.7. Recursos

### 5.8. Presupuesto

*[Presupuesto para la capacitación]*

### 5.9. Cronograma

*[Cronograma de capacitación]*

Tareas de capacitación	Fecha de inicio de la tarea	Fecha de fin de la tarea	Responsable
<i>[Estas tareas pueden ser cursos, talleres, etc.]</i>			<i>[ Responsable de llevar a cabo las tareas de capacitación]</i>

Tabla 18: Cronograma de Capacitación al Personal.

## Anexo 13

### Plan de participación de los involucrados

Plan de participación de los involucrados

Interno

&lt;Nombre del Polo al que pertenece el Proyecto&gt;

&lt;Nombre del Proyecto&gt;

&lt;Nombre del Producto&gt;

&lt;Versión&gt;

## Control de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

## Reglas de Confidencialidad:

El que recibe este documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar o difundirlo de cualquier manera, así hacer de conocimiento público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Clasificación: &lt;&lt;Clasificación&gt;&gt;

**1. Introducción**

**1.1. Alcance** [*Proyectos con los que se involucra el plan*]

**1.2. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas** [*Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el documento*]

**1.3. Referencias** [*Lista de documentos a los que se hace referencia en el Plan*]

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2
[3]	Modelo de Diseño - Módulo de Administración v0.0

**2. Lista de los interesados relevantes**

*[Listar los interesados que se benefician de una forma u otra con la realización del software]*

### 3. Roles y responsabilidades de los interesados relevantes

*[Definir los roles y responsabilidades de cada interesado relevante por cada fase del ciclo de vida del proyecto]*

Interesado	Rol	Responsabilidad

**Tabla 19: Roles y Responsabilidades de Interesados Relevantes.**

### 4. Acciones a desarrollar

*[Breve descripción de las acciones a desarrollar con la interacción con los interesados, ejemplo: las entrevistas con los clientes, levantamiento de requisitos del proyecto, etc.]*

### 5. Recursos

*[Entrenamiento, materiales, tiempo, capital) requeridos para asegurar la interacción de los interesados.]*

### 6. Cronograma

*[Definir el cronograma de la interacción de los involucrados en el proyecto con los interesados relevantes.]*

Fase	Acción a desarrollar	Fecha	Interesado relevante	Responsable	Descripción
<i>[Definir la fase de proyecto]</i>		<i>[Definir la fecha de interacción]</i>	<i>[Puede ser cliente, proveedor, etc.]</i>	<i>[Responsable por parte del equipo de desarrollo del proyecto]</i>	<i>[Especificar que se quiere obtener con una vez se haya interactuado con el interesa relevante]</i>

**Tabla 20: Cronograma de Interacción con Interesados Relevantes.**

**Anexo 14****Plan Desarrollo de Software**

Plan Desarrollo de Software

Interno

&lt;Nombre del Polo al que pertenece el Proyecto&gt;

&lt;Nombre del Proyecto&gt;

&lt;Nombre del Producto&gt;

&lt;Versión&gt;

Control de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Reglas de Confidencialidad:

El que recibe este documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar o difundirlo de cualquier manera, así hacer de conocimiento público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Clasificación: &lt;&lt;Clasificación&gt;&gt;

**1. Introducción****1.1. Propósito** [Resumen del propósito del Plan Desarrollo del Software]**1.2. Alcance** [Resumir el objetivo y la importancia de hacer el Plan Desarrollo del Software]**1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas** [Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el documento]**1.4. Referencias** [Lista de documentos a los que se hace referencia en el Plan Desarrollo del Software]

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2
[3]	Documento 3

## 2. Visión del proyecto

*[Síntesis de los elementos fundamentales definidos en la visión del Proyecto (propósito, alcance y objetivos del proyecto). Puede hacerse referencia al Documento Visión ó Proyecto Técnico].*

## 3. Organización del proyecto

### 3.1. Estructura organizativa.

*[Una descripción de la estructura organizativa del equipo del proyecto, incluso la dirección y otras autoridades de la revisión.]*

### 3.2. Interfaces Externas.

*[Describe cómo el proyecto interactúa con grupos externos. Para cada grupo externo, identifique los nombres del contacto internos y externos.]*

### 3.3. Roles y responsabilidades.

*[Se referencia el documento de roles y responsabilidades]*

## 4. Definir resultados a obtener por el proyecto

*[Definir plan de de resultados a obtener por el proyecto, especificando fechas y artefactos]*

## 5. Estimaciones del proyecto

*[Incluye toda la información necesaria para realizar la planificación del proyecto]*

### 5.1. Estimar el alcance del proyecto.

*[Se referencia el documento de estructura de descomposición del trabajo]*

### 5.2. Estimaciones de los atributos de trabajo y tareas.

*[Establecer y mantener estimaciones de los atributos de los productos de trabajo identificados. Atributos como el tamaño, complejidad y estructura son utilizados generalmente por los métodos de estimación].*

**5.3. Definir el ciclo de vida del proyecto.**

*[Se referencia el documento de plan de fases del proyecto]*

**5.4. Estimaciones de esfuerzo y costo.**

*[Proporcionar estimaciones de esfuerzo y costo para el proyecto, así como la base para esas estimaciones, y los puntos y/o circunstancias en las cuales será necesaria una re-estimación.]*

**6. Cronograma****6.1. Hitos.**

Fecha (YYYY-MM-DD)	Hitos	Comentarios

Tabla 21: Cronograma del Proyecto.

**6.2. Suposiciones y restricciones**

*[Una lista de Suposiciones en que se basa el Plan y cualquier restricción, por ejemplo. el presupuesto, personal, el equipo, cronograma que aplica al proyecto.]*

**6.3. Criterios para acciones correctivas.**

*[Describir los criterios que se utilizaron para determinar lo que constituye una importante desviación del plan de proyecto y aplicación de acciones correctivas.]*

**6.4. Cronograma detallado del proyecto.**

*[Diagramas o tablas que muestra las fechas de completar las iteraciones, fases, puntos de liberaciones, demos y otros hitos.]*

**7. Plan de gestión de riesgos**

*[Se referencia]*

**8. Plan de gestión de datos**

*[Se referencia]*

**9. Plan de recursos del proyecto**

*[Se referencia]*



## 10. Plan de capacitación

*[Se referencia]*

## 11. Plan de participación de los involucrados

*[Se referencia]*

## 12. Plan de gestión de requisitos

*[Se referencia]*

## 13. Monitoreo y control del proyecto

### 13.1. Plan de control del cronograma.

*[Describe la estrategia para supervisar el progreso contra lo planeado y cómo tomar las acciones correctivas cuando se requiera.]*

### 13.2. Plan de control del presupuesto.

*[Describe la estrategia para monitorear lo gastado del presupuesto del proyecto y cómo tomar las acciones correctivas cuando se requiera.]*

### 13.3. Plan de reportes.

*[Describe los reportes externos e internos que serán generados y la frecuencia y distribución]*

Reporte	Frecuencia	A quién	Fichero	Observaciones

Tabla 22: Plan de Reportes.

## 14. Plan de cierre

*[Describe las actividades para ordenar el cierre del proyecto, reasignación del equipo, archivar los materiales del proyecto, etc.]*

## 15. Planes de proceso de soporte

### 15.1. Plan de gestión de configuración.

*[Se referencia]*

**15.2. Plan de mediciones.***[Se referencia]***15.3. Plan de aseguramiento de la calidad.***[Se referencia]***16. Compromisos con el plan***[Se referencia documento de compromisos con el plan]***17. Anexos****Anexo 15****Registro de Revisiones de Planes que afecten al Proyecto**

Registro de Revisiones de Planes que afecten el Proyecto

Interno

*<Nombre del Polo al que pertenece el Proyecto>**<Nombre del Proyecto>**<Nombre del Producto>**<Versión>*

Control de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<i>&lt;dd/mmm/yy&gt;</i>	<i>&lt;x.x&gt;</i>	<i>&lt;detalles&gt;</i>	<i>&lt;nombre&gt;</i>

Reglas de Confidencialidad:

El que recibe este documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar o difundirlo de cualquier manera, así hacer de conocimiento público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Clasificación: <<Clasificación>>

## 19. Introducción

- 19.1. **Alcance** [*Proyectos con los que se involucra el documento*]
- 19.2. **Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas** [*Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el documento*]
- 19.3. **Referencias** [*Lista de documentos a los que se hace referencia en el informe*]

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2
[3]	Modelo de Diseño - Módulo de Administración v0.0

## 20. Registro de revisiones

*[Esta tabla archiva todos aquellos planes que puedan afectar al proyecto según el criterio de los involucrados, una vez que un plan deje de presentar inconvenientes es decir no contenga problemas y se apruebe de forma satisfactoria este deja de ser revisado][Quienes revisan y realizan los cambios son el planificador y el jefe de proyecto]*

### Anexo 16

#### Minuta de Reuniones

#### MINUTA DE REUNIONES

Autor	"Nombre y Apellidos"	Fecha	DD/MM/AAAA
-------	----------------------	-------	------------

Lugar	"Lugar de la Reunión"	Hora Inicio	HH:MM
Proyecto	"Proyecto / Subproyecto"	Hora Terminación	HH:MM
Asunto	"Asunto de la Reunión"		
Asistentes	"Nombre y Apellidos, correo@electronico.com"		
	"Nombre y Apellidos, correo@electronico.com"		

### Acuerdos Tomados

No	Acuerdo	Responsable	Fecha Cumplimiento

Tabla 23: Acuerdos Tomados.

### Puntos Tratados

\_\_\_\_\_  
"Nombre y Apellidos"

Cargo

\_\_\_\_\_  
"Nombre y Apellidos"

Cargo

### Anexo 17

#### Acta de Entrega

#### ACTA DE ENTREGA

En cumplimiento del **(CONTRATO)**, se hace entrega de la documentación que se relaciona a continuación.

Referencia	Documento

<hr/>	
<hr/>	
<hr/>	
<hr/>	<hr/>
<b>Entrega</b>	<b>Recibe</b>
NOMBRE Y APELLIDO	NOMBRE Y APELLIDO
<hr/>	<hr/>
CARGO	CARGO
<hr/>	<hr/>
FIRMA	FIRMA
<hr/>	<hr/>
	FECHA
	<hr/>

**Anexo 18****Acta de Aceptación**

## ACTA DE ACEPTACION

En la Ciudad de Caracas, a los \_\_\_\_ días del mes de mayo del 2007

**De una parte**, el Ministerio del Poder Popular para ....., de la República Bolivariana de Venezuela, representado en este acto por el ciudadano venezolano [**Nombres y Apellidos**], mayor de edad, portador de la cédula de identidad **Nº. 000000**, quien a los fines y efectos derivados del presente documento se denominará como "**La Parte Venezolana**", y de otra Parte, la **Sociedad Mercantil ALBET Ingeniería y Sistemas S.A.**, conocida de forma abreviada como **ALBET, S.A.** de la República de Cuba, representada en este acto por la ciudadana cubana [**Nombres y Apellidos**], mayor de edad, titular del Pasaporte **Nº. 00000**, que a los fines y efectos derivados del presente documento se denominará **La Parte Cubana**.

**Primero:** Que en cumplimiento del **Contrato** .....; han sido efectuadas las actividades..... que se describen , **Las Partes DECLARAN:**

**CONSIDERANDO:** Que se han efectuado las actividades siguientes:

1. \_
2. \_

**CONSIDERANDO:** Que las actividades realizadas han sido desarrolladas con la calidad requerida y bajo las condiciones pactadas y aprobadas por **Las Partes**.

**CONSIDERANDO:** Que las actividades que se han ejecutado cumplen con los requerimientos de **La Parte Venezolana**.

**CONSIDERANDO:** Que **La Parte Cubana** ha entregado la documentación que avala la ejecución de este acto a **La Parte Venezolana**.

**POR TANTO:** **Las Partes** acuerdan formalizar mediante la presente Acta, **Aceptadas** las actividades que han sido ejecutadas en esta fecha.

Y para que así conste, se extiende la presenta **Acta** en dos (3) ejemplares, rubricados por **Las Partes**.

**Por la PARTE (Especificar país)**

**Por la PARTE CUBANA**

**Nombres y Apellidos**

Gerente General de Proyecto

**Nombres y Apellidos**

Gerente General de Proyecto

## **Anexo 19**

### **Listado de Expertos**

<b>Expertos</b>	<b>Vinculado a Proyecto Productivo. (rol)</b>	<b>Graduado De:</b>	<b>Años de graduado</b>	<b>Años vinculado a la UCI</b>	<b>Grado Científico</b>	<b>Eventos Científicos</b>
Experto 1	Rol: Administradora de Proyectos	Licenciada en Contabilidad y Finanzas	3 años	3 años	-	Eventos de UCIENCIA

Experto 2	Líder de proyecto	Ing. Ciencias Informáticas	2 años	2 años	-	Informática 2007 y 2009 UCIENCIA 2007 y 2008 Forum Provincial de CT
Experto 3	Especialista de calidad	Ingeniería en Ciencias Informáticas	2 años	2 años	-	Informática 2009.
Experto 4	Especialista de calidad	Ciencias Informáticas	2 año	2 año	-	UCIENCIA GEOCIENCIAS'2009
Experto 5	Líder de polo productivo	Ciencias de la Informática	3 años	3 años	-	UCIENCIA 2006 Informática 2007
Experto 6	Gerente de Proyecto	Ingeniería en Ciencias Informáticas	2 años	2 años	-	Informática 2007, 2009. CITTEL 09. UCIENCIA 06, 08
Experto 7	Líder de proyecto	Informática	5 años	5 años	Máster	UCIENCIA Informática 2006 y 2009

## **Anexo 20**

### **Encuesta realizada a Expertos**

Usted ha sido seleccionado por su conocimiento en calidad y gestión de software, por sus años de experiencia en proyectos productivos y los resultados alcanzados en su labor profesional, como experto para evaluar los resultados teóricos de esta investigación.

1. ¿Considera usted que la propuesta está a la altura de las necesidades y posibilidades de aplicación de los proyectos productivos de la facultad 9?

Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Por qué?

2. ¿Con la propuesta establecida para erradicar los problemas que existen en el proceso de planificación en los proyectos productivos, cree usted que se podrá aumentar la efectividad del trabajo?

Si\_\_\_ No\_\_\_ ¿Por qué?

3. Considera usted que la propuesta tenga óptimas posibilidades de uso en los proyectos productivos.

Si\_\_\_ No\_\_\_

4. ¿Considera usted que el desarrollo de las metas específicas y genéricas propuesto es lo suficientemente factible a las necesidades de los proyectos productivos?

Si\_\_\_ No\_\_\_ Si cree necesario que alguna no va acorde con las necesidades, méncionelo y explique brevemente.

5. En una escala del 1 al 5 confiera una evaluación a la propuesta según los siguientes criterios:

\_\_\_ Satisfacción a las necesidades de los proyectos productivos.

\_\_\_ Calidad de la investigación.

\_\_\_ Novedad científica.

\_\_\_ Aporte científico.

\_\_\_ Facilidades de comprensión.

\_\_\_ Adaptabilidad a diferentes entornos de producción de software.

\_\_\_ Repercusión en los proyectos productivos.

\_\_\_ Contribución al proceso de desarrollo de software.

\_\_\_ Contribución a la Gestión de Proyectos.