

Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 4



Título: Propuesta de proceso macro de Monitoreo y
Control para Nivel 2 de CMMI

Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero Informático

Autor: Yuricel Peña Peña

Tutor: Ing. Dennis Neuland Agüero

Ciudad de La Habana, junio 2008

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

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

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

Yuricel Peña Peña.

Firma del Autor

Ing. Dennis Neuland Agüero.

Firma del Tutor

DATOS DE CONTACTO

Síntesis del Tutor:

Ing. Dennis Neuland Agüero: Ingeniero Informático graduado en el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría desde Julio del 2007. Al graduarse pasa a ser Especialista General de la Dirección de Calidad de la Infraestructura Productiva, miembro del grupo de Aseguramiento de la Calidad. Se encuentra vinculado a la docencia y ha impartido las asignaturas de Práctica Profesional (PP1), Gestión de Software.

dneuland@uci.cu

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su apoyo ante mis decisiones en todo momento.

A Yovi, simplemente gracias por existir... y existir para mi.

A mis tíos y tías, a toda mi familia por siempre estar al tanto de mis estudios y mi vida.

A Pedro por ser parte de mi familia.

A mis abuelos por ser mis guías cuando pequeño.

A tío Yalo por quererme como su hijo.

A todos mis amigos por compartir sus conocimientos y permitirme brindarles los míos.

A Dennis por ser mi tutor, por su apoyo y confianza.

A todas las gentes del barrio que siguieron mis estudios aún estando tan lejos.

A todas esas personas que de alguna forma ayudaron a que este día existiera...

Muchas Gracias.

DEDICATORIA

A mi mamá por luchar tanto por Yovi y por mí,

a mi papá por preocuparse siempre por mí.

A Yovi y a Pedro por todo su apoyo en todos estos años.

A Raciél por ser mi hermano menor y para que se anime y estudie cada día.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se centra en el Área de Proceso de Monitorización y Control de Proyecto (PMC), que brinda el modelo de Integración del Modelo de Madurez de las Capacidades (CMMI v1.2). Entre los objetivos de la Dirección de Calidad de Software se encuentra, el de definir los procesos de desarrollo de software en la Universidad, basado en el modelo de calidad CMMI; siendo este modelo uno de los más usados hoy en el mundo. Un modelo de mejora indica “Qué hacer”, no “Cómo hacer”, ni “Quien lo hace”. Con el resultado de la investigación se obtuvo una propuesta que brinda un grupo de actividades y tareas del proceso PMC; indicando a los proyectos productivos los artefactos que se necesitan para realizar una actividad, las tareas que hay que hacer para dar cumplimiento a estas, así como el responsable que la realizará. Además se obtendrá de cada actividad un grupo de artefactos que serán el resultado del cumplimiento de todas las tareas realizadas. El objetivo general de la propuesta es la adaptación del área de proceso PMC de CMMI, al modelo de desarrollo productivo de la Universidad. Con esta propuesta se obtendrá un proceso, que al aplicarlo quedará estandarizado el proceso de monitoreo y control que deben realizar todos los proyectos de la Universidad, aumentando la organización del proceso a realizar dentro de los proyectos y contribuyendo directamente en la calidad de los productos y servicios de software.

PALABRAS CLAVE

CMMI, Área de Proceso, Monitorización y Control de Proyecto, PMC.

TABLA DE CONTENIDOS	
AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIA	IV
RESUMEN	V
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
1.1. Introducción	5
1.2. Conceptos Principales	5
1.2.1. ¿Qué se define por calidad?	5
1.2.2. ¿Qué es Calidad del software?	6
1.2.3. ¿Qué es un proceso?.....	7
1.3. Introducción al CMM y CMMI.....	8
1.3.1. ¿Qué es CMM y CMMI?.....	8
1.3.2. Desarrolladores del Modelo	11
1.3.3. Descripción del Modelo CMMI	11
1.3.4. ¿Por qué se aplica CMMI?.....	11
1.3.5. Descripción del Modelo CMMI para Desarrollo (CMMI-DEV).....	13
1.3.5.1. Representación Continua	13
1.3.5.2. Representación Escalonada.....	13
1.3.5.3. ¿Por qué se escoge la Representación Escalonada?	14
1.3.5.4. Áreas de Procesos (PA)	16
1.3.5.5. Áreas de Procesos de CMMI (Capability Maturity Model Integration).....	16
1.3.5.6. Componentes del Modelo CMMI	17
1.3.5.7. Características específicas del nivel 2 de madurez.....	19
1.4. Valoración de la actividad de Monitorización y Control de Proyecto (PMC) en la UCI	20
1.5. Conclusiones parciales.....	23
CAPÍTULO 2: DEFINICIÓN DEL PROCESO MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE	
PROYECTO ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI	24
2.1. Introducción	24

TABLA DE CONTENIDOS

2.2. Monitoreo y Control	24
2.3. Monitorización y Control de Proyecto según CMMI	24
2.4. Valoración sobre el monitoreo y control según CMMI	26
2.5. Actividades a desarrollar.....	27
2.5.1. Actividades de organización del Grupo de Calidad.....	27
2.6. Descripción del flujo de actividades del proceso Monitorización y Control de Proyecto	28
2.7. Definición del Procesos Monitorización y Control de Proyecto (PMC)	28
2.7.1. Actividades del subproceso, Monitoreo del Proyecto a Partir del Plan.	28
2.7.1.1. Descripción: Actividad 1.1 Monitoreo de los parámetros de planificación de proyecto	28
2.7.1.2. Descripción: Actividad 1.2 Monitorear riesgos del Proyecto	31
2.7.1.3. Descripción: Actividad 1.3 Monitorear gestión de datos	32
2.7.1.4. Descripción: Actividad 1.4 Monitorear la participación de los interesados (Stakeholder).....	32
2.7.1.5. Descripción: Actividad 1.5 Monitorear Compromisos	33
2.7.1.6. Descripción: Actividad 1.6 Realizar revisiones de progresos	34
2.7.1.7. Descripción: Actividad 1.7 Realizar revisiones de hitos.....	35
2.7.2. Actividades del subproceso, Gestión de Acciones Correctivas para el Cierre.	36
2.7.2.1. Descripción: Actividad 2.1 Analizar Problemas	36
2.7.2.2. Descripción: Actividad 2.2 Tomar Medidas Correctiva	37
2.7.2.3. Descripción: Actividad 2.3 Gestionar medidas correctiva.....	38
2.8. Institucionalizar un proceso gestionado.....	38
2.9. Conclusiones Parciales	39
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....	41
3.1. Introducción	41
3.2. Criterio de Expertos: Método Delphi	41
3.3. Método de Evaluación de Expertos	41
3.3.1. Elaboración del Objetivo	42
3.3.2. Selección de los expertos	42

TABLA DE CONTENIDOS

3.3.3. Elaboración del cuestionario	42
3.3.4. Elección de la metodología	43
3.3.5. Ejecución de la metodología	43
3.3.6. Procesamiento de la información	43
3.4. Conclusiones parciales	46
CONCLUSIONES GENERALES	47
RECOMENDACIONES.....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	49
ANEXOS	51
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	87

INTRODUCCIÓN

Las tres primeras décadas de la informática estuvieron dadas por el reto del desarrollo del hardware. Esto se ha visto superado por los grandes pasos dados en la microelectrónica durante la década de los ochenta; estos avances tecnológicos dieron como resultado que los ordenadores tuvieran mayor potencia de cálculo y unido a ello, una reducción de costo. Hoy, en un ambiente de alta tecnología, el principal desafío es mejorar la calidad del software y reducir los costos de las soluciones basadas en computadoras (Producto de Software).

Al mismo tiempo, la industria del software continúa en aumento. Casi todas las empresas se han encontrado desarrollando productos y servicios cada vez más complicados; “a pesar de todos los esfuerzos por estandarizar y aplicar técnicas de ingeniería del software, la probabilidad de proyectos que finalizan con éxito sigue siendo baja” (Eduardo Medina, 2004). Según Zavala, uno de los principales problemas que siempre ha tenido la industria del software, es que a pesar de que hay estándares, metodologías, técnicas y demás herramientas, éstas no se emplean de manera generalizada. (Zavala Ruiz, 2004))

Todo esto, puede dar como consecuencia que los costos del software sean superiores a los estimados; y la duración en el desarrollo del producto, sea muy superior a lo previsto por sus desarrolladores.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) como parte de esta industria desarrolladora de software en la cual se quiere insertar, no se encuentra al margen de problemas que acarrea el mundo del software hoy. En la Universidad, se han detectado un grupo de problemas que repercuten directamente en la calidad del software. Gracias a un reciente diagnóstico realizado por la Dirección de Calidad de Software, se detectó que existe un por ciento significativo del personal del proyecto que aún no conocen si se utiliza alguna metodología o estándar que guíe el proceso de desarrollo. De igual forma, en más de un 50%, el personal responde que no conoce o no se utilizan herramientas para el control de versiones del proyecto. Un por ciento muy elevado, reconoce que en sus proyectos no se utilizan métricas. También del personal encuestado (miembros de proyectos), reconocen que la docencia no los prepara para asumir su rol dentro del proyecto y por tanto aprendieron a desempeñarse en su rol sobre la marcha. Algo igualmente influyente en la calidad del producto, es que el horario de producción no les alcanza para realizar las tareas; debido a que los desarrolladores tienen otras responsabilidades dentro de la universidad, una de ellas es la docencia. El resultado del diagnóstico realizado a los directivos vinculados con los proyectos, estos responden que en ocasiones no se firma los documentos donde se acuerda la responsabilidad de las partes interesadas.

A todos estos problemas se le puede sumar que la recogida de datos durante el proceso de desarrollo de software es mínima e incluso llega a ser nula. Al no existir datos históricos de los productos desarrollados no se cuenta con una guía para futuros productos.

Actualmente la Universidad tiene una estructura docente productiva organizada en diez facultades, con un segundo perfil productivo definido; cada facultad tiene su proyecto de control de calidad que cuenta con sus propios métodos y estrategias de trabajo, acorde a las características de la facultad, siempre regidos y alineados por los objetivos de la Dirección de Calidad de Software. En los propios proyectos productivos no se utiliza un modelo estándar que pueda regir los procesos de desarrollo de software, que den como resultado una mejor calidad del producto y la satisfacción plena del cliente. Ya hoy en día con el objetivo de lograr dicha calidad, tanto en los procesos como en los productos, fue necesario comenzar el trabajo para estandarizar los procesos de desarrollo de software y la documentación que estos generan; desarrollando un Expediente de Proyecto que deberá ser implantado en cada uno de los proyectos vigentes en la Universidad, con el objetivo de mejorar la calidad de los productos. Un paso bien significativo es la selección del modelo de Integración del Modelo de Madurez de las Capacidades (CMMI), por parte de la Dirección de Calidad de Software, para regir las producciones de software, modelo que aún sus procesos no están adaptados al desarrollo de software en la UCI.

Como **Situación Problemática** se tiene, que al no contar con un estándar que guíe los procesos de desarrollo de software en La Universidad de Ciencias Informáticas, se afecta la calidad del software que se produce.

En la UCI se están realizando esfuerzos para la implantación del modelo de calidad CMMI v1.2, pero actualmente no se cuenta con una definición de los procesos propuestos por este modelo en el nivel 2 de madurez, que se adapten al modelo de desarrollo de la UCI.

En los productos en desarrollo no se detectan el (o los...) problemas justo después de haber sido creados. No se realizan frecuentemente controles internos que evalúen el avance del producto. No se pueden ver los problemas de calidad (dígase... cantidad de errores) en distintas áreas de trabajo. No se lleva un control de los defectos encontrados en el proceso de desarrollo de software. No se realiza una gestión que conlleve a solucionar los problemas que con anterioridad pudieron ser detectados y otros problemas que afectan finalmente la calidad del producto.

Se detectó el siguiente **Problema Científico**: ¿Cómo reducir los problemas que existen en el proceso Monitorización y Control de Proyecto en la UCI?

El **Objeto de Investigación:** Integración del Modelo de Madurez de las Capacidades (CMMI).

Campo de acción: Los proyectos productivos de la UCI.

Pregunta científica: ¿Al definir las actividades que exige el área de proceso del nivel 2 de madurez de CMMI v1.2 (Monitorización y Control de Proyecto), mejorará la calidad del producto de software en la UCI?

Como **Objetivo General** a alcanzar: Definir las actividades que exige el área de proceso del nivel 2 de madurez de CMMI (Monitorización y Control de Proyecto) adaptado al modelo de desarrollo de la UCI.

Para alcanzar el objetivo propuesto se plantearon los siguientes **Objetivos Específicos:**

- Valoración de la actividad de monitorización y control de proyecto en la UCI.
- Identificar el área de proceso Monitorización y Control de Proyecto y sus prácticas específicas, productos de trabajo y prácticas genéricas en el nivel 2 de CMMI v1.2.
- Validar la propuesta de proceso.

Para lograr los objetivos propuestos se desarrollaron las siguientes **tareas:**

- Realizar un estudio de los conceptos que darán apoyo a la comprensión de la investigación.
- Realizar un estudio del surgimiento y evolución de CMM-CMMI.
- Realizar una valoración del área de proceso Monitorización y Control de Proyecto (PMC) en la Universidad.
- Definir las actividades del proceso Monitorización y Control de Proyecto (PMC) de CMMI adaptadas al modelo de desarrollo de la UCI.
- Realizar un diagrama de actividades donde se ilustre el flujo de todo el proceso propuesto.
- Investigar sobre el Método Delphi para la validación de la propuesta realizada.
- Realizar un cuestionario para que los expertos evalúen la propuesta realizada.

Como **Posibles resultados** se planteó:

- Definición de las actividades que exige el área de proceso del nivel 2 de madurez de CMMI v1.2 (Monitorización y Control de Proyecto), adaptado al modelo de desarrollo de la UCI.
- Validación teórica por un comité de expertos.

Esta investigación está conformada por 3 Capítulos:

- Capítulo 1: Tiene por título “Fundamentación Teórica” y es donde se apoya la base de la investigación.
- Capítulo 2: Lleva por título “Definición del proceso Monitorización y Control de Proyecto adaptado al modelo de desarrollo de la UCI”, en este capítulo se trata el concepto de monitoreo y control, así como una caracterización del proceso PMC según CMMI y se expondrá la propuesta realizada.
- Capítulo 3: El título es “Evaluación de la propuesta”, ésta se realiza con técnicas del Método Delphi.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Introducción

En este capítulo se exponen los fundamentos teóricos de la investigación; que serán de gran ayuda para una mejor comprensión de los lectores, sobre el modelo de madurez CMMI en su versión 1.2 y otros conceptos fundamentales que formarán la base de la investigación. Se centrará además en desarrollar una visión general del modelo CMMI y se mostrará una valoración de las actividades de monitoreo y control en la Universidad.

1.2. Conceptos Principales

1.2.1. ¿Qué se define por calidad?

Hoy en día, cuando se decide investigar sobre un tema como este ("calidad"), se encuentra mucha información de disímiles organismos y empresas que dan su experiencia sobre sus logros. Pero, en la continua búsqueda, las referencias describen el gran porcentaje de empresas que fracasan en sus proyectos debido a la mala gestión de la calidad durante el proceso de elaboración. Muchos autores han dado su concepto de calidad; que se les mostrará más adelante. Ahora, la definición de calidad en el GLOSARIO IBEROAMERICANO DE TÉRMINOS (2005) es: "Grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos". ((FUNDIBEQ), 2005)

Cuando se habla del tema de calidad desde todos los sentidos es obligatorio hacer referencia a los llamados cinco grandes de la calidad, ellos son: William Edwards Deming, Joseph M. Juran, Armand V. Feigenbaum, Kaoru Ishikawa y Philip B. Crosby.

Sus definiciones ligadas al tema de calidad, se basan principalmente en la calidad como la total satisfacción del cliente. Estas son:

"Calidad es cumplimiento de requisitos". Philip B. Crosby.

"Calidad es adecuación al uso del cliente". J. M. Juran.

"Satisfacción de las expectativas del cliente". Feigenbaum.

"Calidad es satisfacción del cliente". Deming.

(Claude S. George, 2005)

El concepto de calidad no es un concepto que se pueda decir estático, más bien se dice que es un concepto dinámico; por ello, muchas personas y organizaciones han surgido con concepciones e ideas

particulares derivadas de su experiencia, coincidiendo en un conjunto de ideas que son básicas para que la calidad tenga un carácter total. Ellas son:

1. Esta filosofía es una tarea que tiene que ser impulsada por el número uno de la organización.
2. Es un problema de todos.
3. Tiene que estar orientada al consumidor.
4. Es un proceso de mejoramiento continuo.
5. Requiere de una educación permanente, tanto de dirigentes como de trabajadores.
6. Necesita de una medición permanente que identifique cual es el costo del incumplimiento.

(Romero, 2007)

Teniendo en cuenta la definición de estos autores se concluye. Se logra un producto con calidad cuando se satisface al cliente teniendo un mínimo de deficiencia en el producto final.

1.2.2. ¿Qué es Calidad del software?

Desde hace mucho, ya en algunos medios de prensa se había tratado el tema de la “crisis del software”, donde algunos autores lo han planteado como: “El desarrollo del software se ha convertido en un tema crítico para las modernas organizaciones, y por tanto para toda la sociedad” (Fitzgerald & O’Kane, 1999), también “Que el desarrollo del software sea un éxito implica mucho más que escribir código.” (Dutta, Lee, & Van Wassenhove, 1999). Se conoce que las metodologías y herramientas más utilizadas, tienen como único fin producir software de gran calidad. (Arechavala, Garcia, 2001)

Exponiendo conceptos de autores reconocidos como *Roger S. Pressman* que definió la calidad del software como:

“Concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”. (Pressman, 1998)

Otro concepto seleccionado es el que dio Gloria Nistal Rosique, donde plantea:

“Calidad del Software consiste en desarrollar productos lógicos que, cumpliendo las normas, satisfagan las necesidades del usuario, los requisitos implícitos (a menudo, no mencionados) y que tiendan a cero defectos.” (Nistal Rosique, 1999) (Arechavala, 2001)

Teniendo como único objetivo producir software con calidad, se plantea que los requisitos del software son la base de tales medidas de calidad para lograr la satisfacción del cliente. De igual forma se

utilizan metodologías o estándares que guían y definen los criterios de desarrollo en que se aplica la ingeniería de software. Si estos productos o servicios no son guiados por ninguna metodología se pueden incorporar faltas en la calidad de los mismos. Estos criterios servirán para una mejor comprensión de la calidad del software a la que se quiere llegar con la implantación del modelo CMMI.

1.2.3. ¿Qué es un proceso?

Para continuar con los objetivos del trabajo, se necesita conocer los principales conceptos dados por organizaciones y personalidades sobre “calidad” y “calidad del software”, y con esto poder relacionarlo con el concepto de “proceso”; que es, el que servirá como guía para cumplir con la definición de las actividades de monitoreo y control del nivel 2 de CMMI.

Un “Proceso” puede definirse como un “Conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”. Estas actividades requieren las asignaciones de recursos tales como personales y materiales.

Los elementos de entrada y los resultados previstos pueden ser tangibles (tal como equipos, materiales o componentes) o intangibles (tal como energía o información). Los resultados también pueden ser no intencionados; tales como el desperdicio o la contaminación ambiental.

Cada proceso tiene clientes y otras partes interesadas (los cuales pueden ser internos o externos a la organización) que son afectados por el proceso y quienes definen los resultados requeridos de acuerdo con sus necesidades y expectativas.

Todos los procesos deberían estar alineados con los objetivos de la organización y diseñarse para aportar valor, teniendo en cuenta el alcance y la complejidad de la organización.

La eficacia y eficiencia del proceso pueden evaluarse a través de procesos de revisión internos o externos. (ISO/TC, 2004)

Teniendo presente esta definición de proceso, el desarrollo de la investigación se basará en dejar definidas las actividades que propone el proceso de monitorización y control de proyecto. De las cuales se definirá como interactúan entre sí; transformando cada documento de entrada propuesto, en resultados que ayudarán en la organización del proceso para mejorar la calidad del producto de software final.

1.3. Introducción al CMM y CMMI

Los conceptos de calidad, calidad de software y proceso; sirven como guía para el desarrollo del objetivo final del trabajo, principalmente el concepto que describe. “¿Qué es un proceso?”. Este, será la guía para definir el área de proceso Monitorización y Control de Proyecto.

1.3.1. ¿Qué es CMM y CMMI?

CMM- Modelo de Madurez de Capacidad es un modelo desarrollado por el Instituto de Ingeniería de software –SEI, de la Universidad de Carnegie Mellon; su historia comienza cuando en 1984 el Congreso del Gobierno Norteamericano aprobó la creación de un organismo de investigación para el desarrollo de modelos de mejora para los problemas en el desarrollo de software, y con esto evaluar a las compañías que suministraban software al Departamento de Estado. Este modelo fue basado en las mejores prácticas de desarrollo de software. CMM es una guía para mejorar los procesos que intervienen en el desarrollo y mantenimiento de software, así como un criterio para determinar los niveles de madurez de una organización que desarrolla o mantiene software. (Palacio, 2006)

En 1991 el SEI publica la versión 1.0 del Modelo de Madurez de las Capacidades para el Software (SW-CMM). En los años venideros se fueron publicando otras versiones tales como: (Palacio, 2006)

- P-CMM: El CMM Personal.
- SA-CMM: El CMM para la Adquisición de Software.
- SSE-CMM: El CMM de Seguridad en Ingeniería de Sistemas.
- T-CMM: CMM de Confianza.
- SE-CMM: CMM Ingeniería de Sistemas.
- IPD-CMM: CMM para Desarrollo de Producto Integrado.

La propuesta de la investigación, es centrarse en el modelo de madurez de la capacidad para el software. Por ello se mostrarán sus características.

Modelo de Madurez de la Capacidad para el Software – SW-CMM es un modelo escalonado sobre el concepto de madurez, que define 5 niveles o escalones para calificar la madurez de una organización, estos son: (Palacio, 2006)

- Nivel 1 – Inicial:

Los resultados de calidad obtenidos son consecuencia de las personas y de las herramientas que emplean. No de los procesos, porque o no los hay o no se emplean.

- Nivel 2 – Repetible:

Se considera un nivel 2 de madurez cuando se llevan a cabo prácticas básicas de gestión de proyecto, de gestión de requisitos, control de versiones. Los equipos de los proyectos pueden aprovechar las prácticas realizadas para aplicarlas en nuevos proyectos.

- Nivel 3 – Definido:

Los procesos comunes para desarrollo y mantenimiento del software están documentados de manera suficiente en una biblioteca accesible a los equipos de desarrollo. Las personas han recibido la formación necesaria para comprender los procesos.

- Nivel 4 – Gestionado:

La organización mide la calidad del producto y del proceso de forma cuantitativa en base a métricas establecidas. La capacidad de los procesos empleados es previsible, y el sistema de medición permite detectar si las variaciones de capacidad exceden los rangos aceptables para adoptar medidas correctivas.

- Nivel 5 – Optimizado:

La mejora continua de los procesos engloba a toda la organización, que cuenta con medios para identificar las debilidades y reforzar la prevención de defectos. Se analizan de forma sistemática datos relativos a la eficacia de los procesos de software para analizar el coste y el beneficio de las adaptaciones y las mejoras.

El Modelo de Madurez de la Capacidad para el Software –CMM-SW se mantiene hasta llegar al año 2001 donde estas versiones fueron integradas y fue relevado por el nuevo Modelo Integrado de Madurez de la Capacidad –CMMI. (Palacio, 2006)

Este nuevo modelo integrado –CMMI (Capability Maturity Model Integration), es un modelo de madurez de mejoras de procesos para el desarrollo de productos y servicios de software. Para facilitar la incorporación de varios CMM's, SEI desarrolla y publica el modelo CMMI integrando: (Palacio, 2006)

- CMM-SW
- SE-CMM
- IPD-CMM

En agosto 2006 fue publicada por el SEI la nueva versión de CMMI para desarrollo (CMMI-DEV), esta versión 1.2 es un programa mejorado de CMMI-SE/SW/IPPD/SS en su versión 1.1. Los cambios en

esta nueva publicación se centran en mejoras de calidad del producto CMMI y la consistencia con que son aplicados. Este modelo continuará su desarrollo, seguirá agrupando mejores prácticas en lo que llaman “constelaciones”, que sería una colección de componentes CMMI que se usan para construir modelos, materiales de enseñanzas, y documentos de estimación. El trabajo ha comenzado en dos constelaciones nuevas: Uno para los servicios (CMMI for Services) y el otro para la adquisición (CMMI for Acquisition). Los modelos CMMI que han estado disponibles en la comunidad antes de 2006 se consideran partes del CMMI para constelación de Desarrollo. ((SEI), 2006)

En la siguiente imagen (figura 1.0) se muestra un diagrama que recorre la historia de los modelos CMM's.

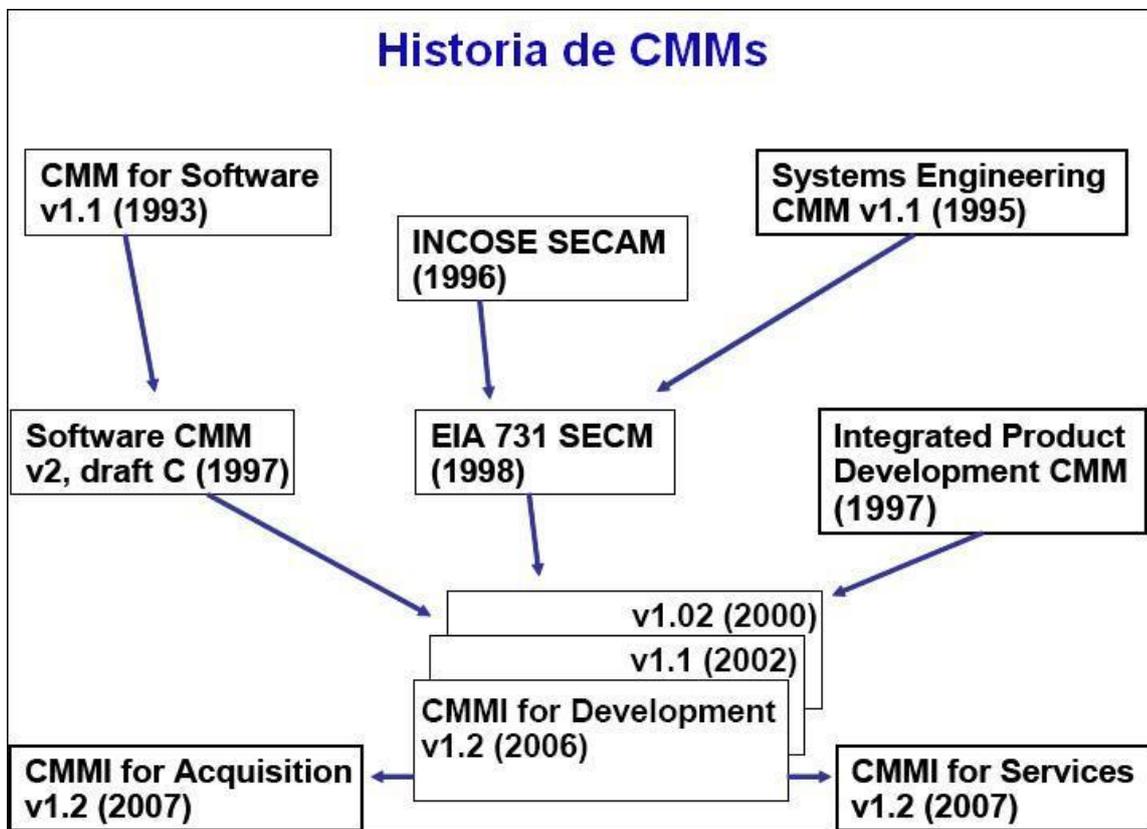


Figura: 1.0. ((SEI), 2006)

Como se ha podido constatar tras todas estas evoluciones del modelo CMM, hasta llegar a las versiones más actuales; se han venido desarrollando con incorporaciones de mejores prácticas, dado por la experiencia adquirida por diferentes empresas que han podido implantar este modelo para una mejora en la calidad de sus productos. Al igual que la experiencia de un gran grupo de desarrolladores

que han tenido la responsabilidad dentro del Instituto de Ingeniería de software (SEI) para la creación de estos modelos hasta llegar al SW-CMMI.

1.3.2.Desarrolladores del Modelo

Muchas personas estuvieron involucradas como parte del equipo del producto CMMI v1.2 Product Suite; que no es más que la colección completa de productos desarrollados alrededor del concepto CMMI. Tres grupos primarios involucrados en este desarrollo fueron el Grupo Líder, Equipo de Producto, y Tablero de Mando de Configuración. Los principales patrocinadores de este proyecto fueron el gobierno y la industria. El patrocinio del gobierno fue previsto por el Departamento de Defensa de EEUU (DoD), específicamente la Secretaría de Defensa para Adquisiciones, Tecnología, y Logística (AT & L). Por parte de la industria el patrocinio fue previsto por el Comité de Diseño de Sistemas del National Defense Industrial Association (NDIA). ((SEI), 2006)

Grupo Líder.

Dentro del proyecto el Grupo Líder guía y aprueba los planes del Equipo del Producto, provee consulta en los asuntos significativos del proyecto CMMI.

Equipo del Producto.

El Equipo del Producto revisa las peticiones de cambio propuestas por los usuarios CMMI para cambiar el CMMI Product Suite; incluyendo los framework, los modelos, el entrenamiento, y los materiales de estimación.

Tablero de Mando de Configuración.

El Tablero de Mando de Configuración ha sido el mecanismo oficial para controlar los cambios en la versión 1.2 CMMI para el modelo de desarrollo. Este grupo fue responsable de la integridad del producto revisando todos los cambios a las líneas bases y aprobando solo los cambios de criterios conocidos para la versión 1.2.

1.3.3.Descripción del Modelo CMMI

CMMI se asienta en el mismo principio expuesto para CMM. Este Modelo puede servir como guía para la mejora de proceso en una organización, o como criterio para evaluar su nivel; el cambio dado en esta versión es que mientras CMM unía estas dos finalidades en la dimensión de la madurez de la organización, ya CMMI introduce una segunda dimensión (Capacidad), que de igual forma guía las actividades de mejoras y la evaluación de las organizaciones.

1.3.4.¿Por qué se aplica CMMI?

Estas son algunas razones por las cuales numerosas empresas aplican CMMI hoy en el mundo: (Huacoto, 2005)

- Es un modelo que aplica estándares de calidad.
- Provee un enfoque más efectivo e integrado a Ingeniería de Sistemas y de Software.
- Construye procesos desde un inicio, o sobre inversión previa usada con SW-CMM.
- Provee un enlace o relación más explícita entre la Gestión y la Ingeniería con los objetivos del negocio.
- Provee mayor visibilidad del ciclo de vida del producto; y las actividades de ingeniería ayudan a asegurar que los productos y servicios satisfacen las expectativas de los clientes.
- Incorpora lecciones aprendidas de otras áreas, de mejores prácticas e implanta prácticas de alta madurez más robustas.
- Incluye funciones organizacionales que son críticas para los productos y servicios.
- Soporta integración futura con otros modelos CMMI de disciplinas específicas.
- Muestra el camino a seguir en la gestión de proyectos, integrando de una manera ordenada los procesos y los productos.

Entonces... ¿Por qué aplicar **CMMI** en la **UCI**?

La Dirección de Calidad de Software, como máxima responsable de la calidad del producto de software de la UCI decidió escoger el modelo CMMI como modelo de mejora de proceso a implantar. Durante la investigación para este trabajo se obtuvo más datos que ayudan a comprender el porqué se escogió este modelo; mediante una entrevista realizada a Ramsés Delgado miembro de la dirección de calidad de software. Donde este responde: “es un modelo que tiene en cuenta a las empresas que no tienen nada definido y propone un modelo para ir aumentando el nivel de madurez o capacidades de la misma. Otra variante que pudiera ser aplicada son las Normas ISO pero esta tiene una única opción, o certificas ISO o no lo certificas. CMMI propone varios niveles que permiten progresar paulatinamente. CMMI está orientado directamente al software y se complementa con otros procesos como pueden ser, PSP y TSP que son del mismo SEI (Software Engineering Institute). Además el SEI propone un

conjunto completo de herramientas para el trabajo con CMMI, como: CMMI- Modelo de Procesos, IDEAL- programa de mejora de procesos basados en CMMI, SCAMPI- Método de Evaluación.

Otra razón es que este modelo es gratis, lo que cuesta son los cursos, entrenamiento y la evaluación, este último si la empresa lo cree necesario. Cuando se utiliza ISO todo hay que pagarlo. Otra razón por la que se propone CMMI es que la empresa misma si cuenta con personal preparado puede implantar este Modelo de Madurez, mientras que con ISO no es tan simple, ya que es más necesaria la asesoría”.

1.3.5.Descripción del Modelo CMMI para Desarrollo (CMMI-DEV)

CMMI para el Desarrollo, es un modelo de referencia que cubre el desarrollo y las actividades de mantenimiento aplicadas a productos y servicios. Muchas organizaciones de la industria del software emplean el CMMI para el desarrollo. Este Modelo contiene prácticas que cubren la gestión de proyecto, gestión de procesos, el diseño de sistema, diseño de hardware, diseño de software, y otros procesos de respaldo usados en el desarrollo y el mantenimiento.

CMMI soporta dos caminos de mejoras. Un camino le permite a las organizaciones un incremento en mejoras de procesos correspondiente a un área de proceso individual que la organización seleccione. El otro camino le permite a las organizaciones mejorar un grupo de procesos relacionados, guiándolas en grupos sucesivos de áreas de procesos propuestos por el modelo. ((SEI), 2006)

Estos dos caminos de mejoras son asociados con los dos tipos de niveles que concuerdan con las dos representaciones:

1.3.5.1. Representación Continua

La representación continua ofrece máxima flexibilidad al usar CMMI para la mejora de proceso. Un organismo puede elegir mejorar la función de un proceso solo en un lugar conflictivo relacionado, o puede dedicarse a varias áreas que están estrechamente relacionadas para los objetivos comerciales de la organización.

Esta representación es utilizada cuando se conocen, que procesos deben ser mejorados en su organización. ((SEI), 2006)

1.3.5.2. Representación Escalonada

La representación escalonada ofrece una forma ordenada, dispuesta a afrontar mejoras basadas en modelo de proceso una etapa a la vez (es decir, no se comienza en la etapa inmediata superior sin

antes haber logrado la etapa que la antecede). Lograr cada etapa asegura una adecuada infraestructura de proceso siendo colocada como una base para la siguiente etapa.

Esta representación es utilizada cuando *no se conocen*, que procesos deben ser mejorados en su organización, y el modelo propone que se avance por niveles de una forma escalonada. ((SEI), 2006)

Estos dos caminos de mejora son asociados con los dos tipos de niveles que concuerdan con las dos representaciones. Para la *representación continua*, se usó el término "nivel de capacidad". Para la *representación escalonada*, se usó el término "nivel de madurez". Al final con los dos caminos se llega al mismo objetivo, que es una mejor calidad del producto o servicio. Teniendo como referencia estos dos términos propuesto por el modelo CMMI, surge la interrogante, cual representación es conveniente escoger.

1.3.5.3. ¿Por qué se escoge la Representación Escalonada?

Debido a la propia estrategia de la Dirección de Calidad de Software; esta, igualmente decidió escoger la Representación Escalonada. Gracias a la entrevista que se realizó a Ramsés Delgado miembro de la Dirección de Calidad de Software, se obtuvo más datos del porqué seleccionar dicha representación. Este comenta: ...“hoy en la UCI por tener poca experiencia en procesos de mejoras y no tener antecedentes en Modelos CMM, ha escogido la representación Escalonada. Teniendo en cuenta además lo que plantea este modelo, que independientemente de la representación que se escoja, se obtendrá el mismo resultado de mejora. Precisó que si se hubiese seleccionado la representación continua se seleccionarían las Áreas de Procesos que propone la representación Escalonada, por lo antes dicho, que la Universidad no cuenta con experiencias en este modelo; independientemente que se pudieran seleccionar otras áreas que están relacionadas y se encuentran en otros niveles de madurez como pueden ser RD- “Desarrollo de Requerimiento” que tiene como propósito producir y analizar requerimientos del cliente y de componentes de producto. De igual forma con OT- “Entrenamiento Organizativo” teniendo como propósito desarrollar las habilidades y el conocimiento de personas, para que puedan realizar sus papeles eficaz y eficientemente”.

Por estas razones y por las características de la Universidad; claramente, se necesita la Representación Escalonada con sus niveles de madurez y Áreas de Procesos, como: Monitorización y Control de Proyecto.

CMMI, establece 6 niveles en la Representación Continua para cosechar beneficios de mejoras de proceso en esa área de proceso, siendo como siguen: ((SEI), 2006)

- Nivel 0 – Incompleto:
El proceso, no se realiza o no se consiguen sus objetivos.
- Nivel 1– Realizado:
Se lleva a cabo el proceso 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.

CMMI, establece 5 niveles de madurez en la Representación Escalonada. Siendo los mismos, descritos en el modelo CMM, cambiando los nombres a los niveles 2 y 4. Estos niveles son: ((SEI), 2006)

- 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.

Como ya se conoce, cada nivel de madurez prepara un subconjunto importante de procesos de la organización; acondicionando dicha organización para pasar al siguiente nivel de madurez. Los niveles de madurez están medidos por el logro de las metas específicas y genéricas y asociado con cada grupo predefinido de áreas de proceso.

1.3.5.4. Áreas de Procesos (PA)

Las áreas de procesos son un grupo de prácticas relacionadas que son ejecutadas de forma conjunta para conseguir los objetivos.

CMMI identifica 22 áreas de procesos. Vistas desde la representación continua del modelo, se agrupan en 4 categorías según su finalidad: Gestión de proyectos, Ingeniería, Gestión de procesos y Soporte a las otras categorías. Vistas desde la representación escalonada, se clasifican en 5 niveles de madurez. Al nivel de madurez 2 pertenecen las áreas de proceso cuyos objetivos debe lograr la organización para alcanzarlo, igual con el 3, 4 y 5. (Palacio, 2006)

1.3.5.5. Áreas de Procesos de CMMI (Capability Maturity Model Integration)

Área de Proceso	Categoría	N. de Madz
Análisis y resolución de problemas	Soporte	5

Gestión de la configuración	Soporte	2
Análisis y resolución de decisiones	Soporte	3
Gestión integral de proyecto	Gestión de proyectos	3
Medición y análisis	Soporte	2
Innovación y desarrollo	Gestión de procesos	5
Definición de procesos	Gestión de procesos	3
Procesos orientados a la organización	Gestión de procesos	3
Rendimiento de los procesos de la org.	Gestión de procesos	4
Entrenamiento organizativo	Gestión de procesos	3
Integración de producto	Ingeniería	3
Monitorización y control de proyecto	Gestión de proyectos	2
Planificación de proyecto	Gestión de proyectos	2
Gestión calidad procesos y productos	Soporte	2
Gestión cuantitativa de proyectos	Gestión de proyectos	4
Desarrollo de requisitos	Ingeniería	3
Gestión de requisitos	Ingeniería	2
Gestión de riesgos	Gestión de proyectos	3
Gestión y acuerdo con proveedores	Gestión de proyectos	2
Solución técnica	Ingeniería	3
Validación	Ingeniería	3
Verificación	Ingeniería	3

Tabla 1.1: Áreas de Procesos. ((SEI), 2006)

1.3.5.6. Componentes del Modelo CMMI

Se denomina “Componente” a cualquiera de los elementos principales de la arquitectura que componen el modelo CMMI.

Los componentes del modelo CMMI son: áreas de procesos, metas genéricas, metas específicas, prácticas genéricas, prácticas específicas y sub-prácticas. ((SEI), 2006)

A continuación se definen cada uno de los elementos del CMMI:

Áreas de Procesos (PA)

Un área de proceso es un “Conjunto” de prácticas relacionadas, que ejecutadas colectivamente satisface un conjunto de metas consideradas importantes para hacer mejoras significativas en esa área. ((SEI), 2006)

Metas Genéricas (GG)

Son llamadas “genéricas” porque la misma descripción aparece en múltiples áreas de procesos. ((SEI), 2006)

Metas Específicas (SG)

Las metas específicas aplican a áreas de procesos y direccionan a características únicas que describen lo que debe ser implementado para satisfacer el área de proceso. ((SEI), 2006)

Prácticas Genéricas (GP)

Las prácticas genéricas proveen institucionalización para asegurar que el proceso asociado con el área de proceso sea repetible y duradero. Son categorizadas por metas genéricas y características comunes. ((SEI), 2006)

Prácticas Específicas (SP)

Una práctica específica es una actividad que es considerada importante en la meta específica asociada. Describe las actividades esperadas para conseguir las metas específicas de un área de proceso. ((SEI), 2006)

Sub-prácticas

Son descripciones detalladas que proveen guías para interpretar prácticas específicas o genéricas. ((SEI), 2006)

En las figuras siguientes, se muestra la estructura del Modelo CMMI en sus dos representaciones.

Representación Continua

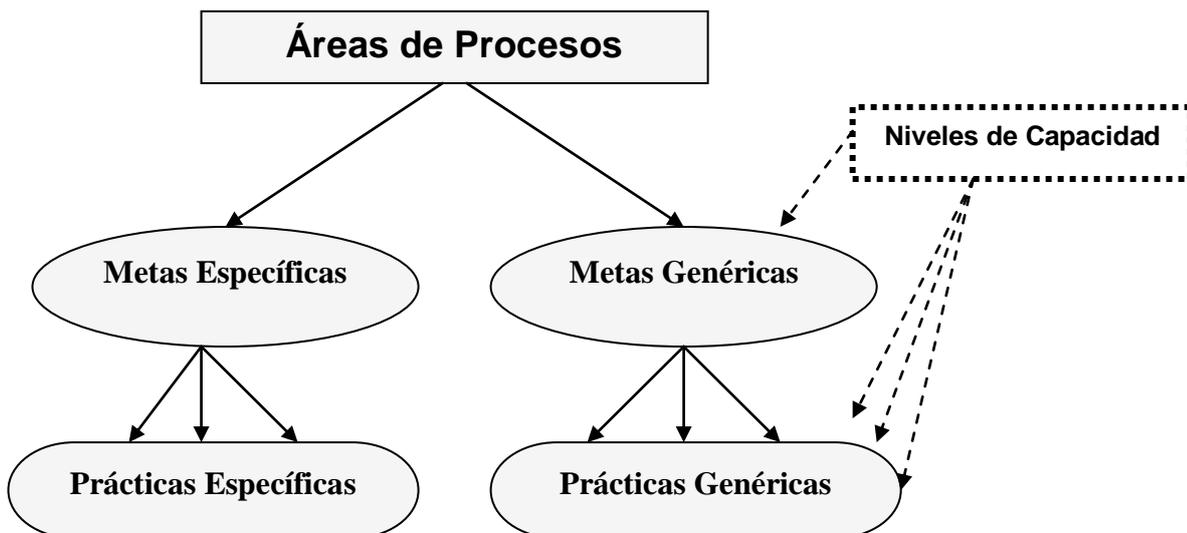


Figura 1.2: Estructura del Modelo CMMI en su Representación Continua. ((SEI), 2006)

Representación Escalonada

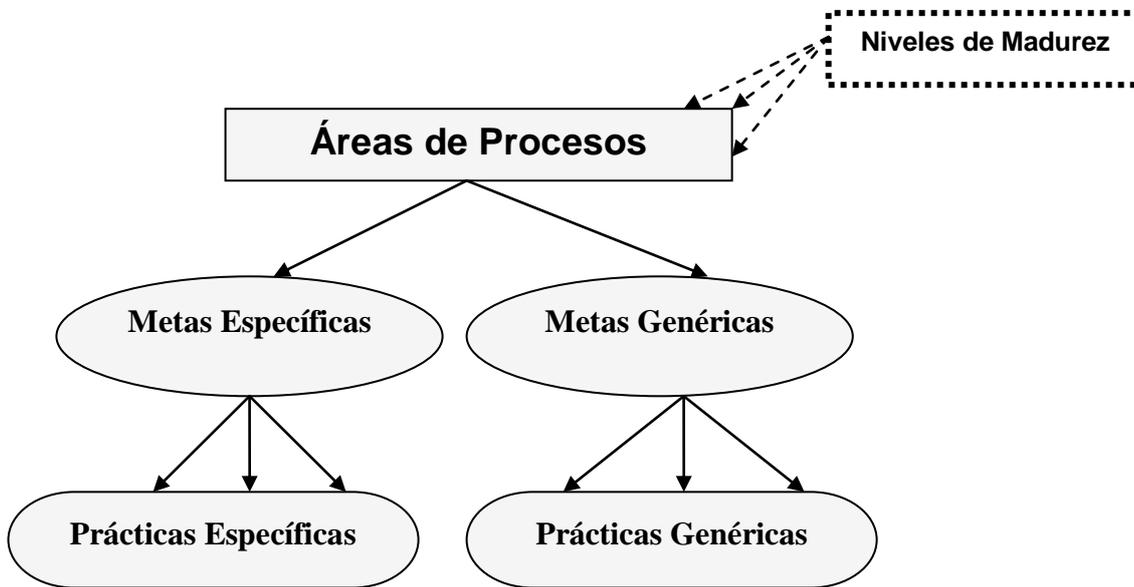


Figura 1.3: Estructura del Modelo CMMI en su Representación Escalonada. ((SEI), 2006)

1.3.5.7. Características específicas del nivel 2 de madurez

Para querer avanzar en los niveles de madurez propuestos por CMMI, se tiene que tener como base el nivel que antecede al que se desea alcanzar; en este caso el objetivo es llegar al nivel 2 de madurez. Entonces, se puede decir que la UCI se encuentra en nivel 1, ya que pocas actividades están definidas y el éxito de los proyectos depende del esfuerzo individual de sus desarrolladores. Hay carencias de procedimientos formales, estimaciones de costos, planes del proyecto, mecanismos de administración para asegurar que los procedimientos se guíen. Por todas estas deficiencias se propone alcanzar el próximo nivel.

En el nivel a alcanzar, CMMI propone establecer las actividades básicas para la administración de proyectos de software para el seguimiento de costos, programación y funcionalidad. El éxito se alcanza en repetir prácticas que hicieron posible el éxito de proyectos anteriores, por lo tanto aparecen fortalezas y riesgos.

El nivel 2 de madurez de CMMI “Gestionado” esta formado por siete Áreas de Procesos (PA): ((SEI), 2006)

- Gestión de Requerimientos (RM)

- Planificación de Proyectos (PP)
- Monitorización y Control de Proyecto (PMC)
- Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM)
- Medición y Análisis (MA)
- Aseguramiento de la calidad de Productos y Procesos (PPQA)
- Gestión de Configuración (CM)

En el anexo V, se encuentra una descripción de las siete Áreas de Procesos del nivel 2 de madurez; que servirán como guía para definir las restantes áreas de procesos.

Como el área de proceso PMC está en el nivel 2, que es el que se quiere alcanzar en la Universidad, es necesario hacer una valoración de este proceso en los proyectos de la UCI. Por esto, dicha valoración se realizó partiendo de una encuesta ejecutada por la Dirección de Calidad de Software en los proyectos productivos de la Universidad.

1.4. Valoración de la actividad de Monitorización y Control de Proyecto (PMC) en la UCI

La Dirección de Calidad de Software de la Universidad, ha realizado una encuesta dirigida a los Directivos, Desarrolladores y Roles principales; donde se recogió información de 1017 encuestados con un diagnóstico propuesto por su departamento.

El objetivo del análisis de esta encuesta está dado para contar con una valoración real de la actividad de Monitorización y Control de Proyecto en la UCI.

El diagnóstico propuesto por el departamento de calidad recogió los datos de **Directivos** en la Universidad, tales como: Decanos, Vise Directores, Jefe de Polo, Asesor de Calidad, Jefes de Departamentos, Presidentes de la FEU, Secretarios del PCC y UJC.

Para este trabajo solo fueron seleccionadas un grupo de preguntas que están relacionadas con el monitoreo y control. Estas fueron:

1. Si fuese a establecer un proceso de mejora en los proyectos de su facultad, ¿Cuáles serían los 3 objetivos medibles que usted priorizaría?

Entre los 3 objetivos medibles que este grupo respondió; está, que para establecer un proceso de mejora se encuentra el de "lograr un mecanismo de control del proyecto que permita estar al tanto de su estado en cualquier momento". De un total de 529 encuestados para esta pregunta, 70 consideran

que lograr un mecanismo de control de proyecto conllevaría a una mejora en el proyecto, dando como dato un 41.9 %. Mientras que los dos que más porcentaje mostraron, se encuentran en el Área de la Gestión del Proyecto:

- Alcanzar una planificación lo más real y cómoda posible. 62.3 %
- Lograr obtener un personal con un desempeño óptimo en su rol; con un 65.9%.

Otra pregunta fue:

2. ¿Tiene conocimiento de los indicadores que permiten notar que alguno de los Proyectos está en una situación alarmante y los mantiene actualizados?

Como resultado se obtuvo, que la tendencia es que no se tiene conocimiento de los indicadores que puedan determinar en un momento dado que existen problemas en los Proyectos. Con un 58.1% de un total de 167 encuestado. La situación se considera de mala, ya que si uno de los principales objetivos de la PMC es tomar medidas correctivas cuando el proyecto se encuentre desviado de su plan original; entonces, como lograr la corrección si no existe el mecanismo capaz de detectar tal situación o no se conoce lo que indica una situación alarmante o de riesgo en el proyecto.

En un segundo nivel de encuestados, los **Desarrolladores** tuvieron como principales preguntas:

1. ¿El cumplimiento de su plan de trabajo en el proyecto es controlado por sus superiores?

En un análisis del indicador se observa fácilmente, que la mayoría responde **(Si)**; obteniendo que se hace y se cumple el plan de trabajo individual con un 92.3%. El 2.9% respondió **(No)** y el resto, con 4.9% responde que **A veces**. Fuera de los números, que sí fueron bastante buenos se concluye, que se controla el trabajo en los proyectos. Algo a destacar es que la encuesta no identifica, bajo que modelo está guiado dicho plan.

2. ¿Se establece una fecha fija para la revisión y control de las entregas del proyecto?

Análisis del indicador:

La mayoría responde **(Si)**, donde el 82.3% establece una fecha fija para la revisión y el control de las entregas del proyecto. El resto, respondió que **(No)** o **(No sabe)** o solo se hace en ocasiones. De igual forma la encuesta no identifica el proceso por los cuales los proyectos fijan la revisión y el control o si estos son estándares en todos los proyectos.

3. ¿Se tiene el control sobre los recursos utilizados por los miembros del proyecto?

Análisis del indicador:

La mayoría responde **(Si)**, donde el 75.9% controla los recursos utilizados por los miembros del proyecto. Aunque el por ciento es alto, queda demostrado que no existe un modelo que guíe todo el proceso de control y que la práctica de control de los recursos, no es utilizada en todos los proyectos.

4. ¿Se tiene el control de la utilización de los recursos en el tiempo establecido?

Análisis del indicador:

La mayoría responde **(Si)**, donde el 67.7% controla los recursos utilizados en el tiempo establecido.

Tras los resultados obtenidos se considera que son buenos, ya que todos están por encima del 65%. Lo que demuestra, que sí se realiza el control de estos aspectos en los proyectos; pero, lo propuesto por el área de procesos de Monitorización y Control de Proyecto, engloba un número mayor de procesos a monitorear que no fueron recogidos en la encuesta y que formarán parte de la propuesta de dicha investigación.

Ya, en un tercer nivel de encuestado, los **Roles Principales** tuvieron como principales preguntas:

1. ¿El cumplimiento de su plan de trabajo en el proyecto es controlado por sus superiores?

Análisis del indicador:

La mayoría responde **(si)**, con un 90.6%; lo que es positivo. Ya que los roles principales perciben que existe control de su plan de trabajo. Lo que no se puede precisar cual es el modelo que utilizan durante el control del plan.

2. ¿Se establece una fecha fija para la revisión y control de las entregas del proyecto?

Análisis del indicador:

La mayoría responde **(si)**, con un 78.9%.

3. ¿Se tiene el control sobre los recursos utilizados por los miembros del proyecto?

Análisis del indicador:

La mayoría responde **(si)**, con un 84.5%.

4. ¿Se tiene el control de la utilización de los recursos en el tiempo establecido?

Análisis del indicador:

La mayoría responde **(si)**, con un 66.8 %.

Tras los resultados obtenidos en los Desarrolladores y Roles Principales, se considera que son buenos ya que todos están por encima del 65%; lo que demuestra que sí se realiza de algún modo el control en los proyectos. Lo que deja claro también, es que el control no es en su totalidad; dejando un margen de un 35% aproximadamente del control de estos aspectos en los proyectos. Todo lo contrario estuvo dado en los Directivos, donde los resultados obtenidos tuvieron un carácter negativo. Pero en general lo propuesto por el área de procesos de Monitorización y Control de Proyecto encierra un número mayor de procesos a monitorear, que no se tomaron en cuenta en este estudio. Algunos como: monitoreo del progreso contra el cronograma del proyecto (calendario), Monitoreo de costo y esfuerzo, el conocimiento y aptitudes del personal.

1.5. Conclusiones parciales

El estudio, que se realizó en este capítulo, es utilizado como fundamento teórico para una mayor comprensión del proceso propuesto más adelante; brindando varios conceptos que sirvieron como guía durante la elaboración de la propuesta del proceso. También se muestran datos estadísticos sobre el comportamiento del proceso de monitoreo y control en los proyectos productivos de la UCI; por los cuales contribuyen en la necesidad de definir y adaptar el proceso para monitorear y controlar los proyectos de la Universidad.

CAPÍTULO 2:

DEFINICIÓN DEL PROCESO PMC ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

CAPÍTULO 2: DEFINICIÓN DEL PROCESO MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE PROYECTO ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

2.1. Introducción

Con el resultado de este capítulo se tendrá definido el proceso de Monitorización y Control de Proyecto de CMMI, adaptado al modelo de desarrollo de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Exponiéndose además la descripción de los roles del grupo de calidad encargado de su funcionamiento dentro de un proyecto productivo, así como las actividades que estos deben desarrollar para el monitoreo y control. También las actividades para la corrección de las desviaciones. Quedando definido en cada actividad los documentos que deben generarse.

2.2. Monitoreo y Control

Algunas organizaciones mundiales han definido, lo que ellos consideran por Monitoreo y control. Estas definiciones son:

“Es la supervisión periódica de la ejecución de una actividad que busca establecer el grado en el cual las entregas de insumos, horarios de trabajo, otras acciones requeridas y productos esperados cumplen con lo anticipado, para que se puedan tomar acciones oportunas para rectificar las deficiencias detectadas.” (UNICEF, 1992)

“Es el análisis periódico de la ejecución del programa social con el objeto de establecer el grado en que las tareas y las actividades de cada componente, el cronograma de trabajo, las prestaciones y los resultados se cumplen de acuerdo con lo planificado. Gracias a este control se pueden detectar deficiencias e incongruencias, y corregir o re-planificar oportunamente” (UNESCO, 2004)

2.3. Monitorización y Control de Proyecto según CMMI

El Área de Proceso Monitorización y Control de Proyecto (PMC) se encuentra en el nivel 2 de CMMI. Este proceso tiene como propósito brindar una comprensión del progreso en el proyecto; teniendo como objetivo que las acciones correctivas apropiadas puedan ser tomadas cuando el proyecto se desvíe significativamente del plan. ((SEI), 2006)

El Plan del Proyecto, es el documento base para la actividad de monitoreo; dando a conocer el estado y las acciones correctivas a tomar. Para medir el progreso de un proyecto, este es determinado comparando: productos del trabajo actual, atributos de tareas, esfuerzo, costo y el cronograma del plan prescrito en el control de las etapas dentro del proyecto. Permitiendo tener una visión adecuada del

CAPÍTULO 2:

DEFINICIÓN DEL PROCESO PMC ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

proyecto y tomar medidas correctivas oportunas que han de adoptarse cuando se desvíe significativamente la ejecución del plan. Esta desviación se considera significativa, mientras quede algo pendiente, que imposibilite conocer los objetivos del proyecto. ((SEI), 2006)

El término "plan de proyecto", se utilizará en estas prácticas para referirse al plan general del proyecto.

Cuando la situación real del proyecto se desvía significativamente de la esperada, se deben tomar medidas que permitan la corrección en cada caso. ((SEI), 2006)

Estas acciones podrán exigir la re-planificación del plan; incluyendo:

- Revisión del plan original.
- Establecimientos de nuevos acuerdos.
- Actividades de mitigación adicionales, incluidas en el plan actual.

Las metas específicas y genéricas que propone el modelo para esta área de proceso, son: ((SEI), 2006)

SG 1 Monitoreo del proyecto a partir del plan.

Esta meta específica, supervisa el rendimiento y progreso real del proyecto contra el plan del proyecto.

SG 2 Gestionar acciones correctivas para el cierre.

Esta meta específica, gestiona las acciones correctivas para cerrarlas cuando el rendimiento o resultado del proyecto se desvíe significativamente del plan.

GG 2 Institucionalizar un Procesos Gestionado.

Esta meta genérica plantea que el proceso será institucionalizado como un proceso gestionado.

Esta institucionalización del proceso, significa que el proceso esté arraigado en la manera en que el trabajo es realizado y hay compromiso y consistencia para realizar el proceso. El grado de institucionalización, está contenido en las metas genéricas y se expresa en los nombres de los procesos asociados con cada meta. El proceso de Monitorización y Control de Proyecto se relacionan con tres Metas Específicas de la Meta Genérica (GG2); estas son: ((SEI), 2006)

SG 2.7 Identificar y Vincular Interesados Relevantes (stakeholder)

SG 2.8 Monitorización y Control de Proceso

SG 2.10 Revisar Estado con la Alta Dirección (Dirección Superior).

CAPÍTULO 2:

DEFINICIÓN DEL PROCESO PMC ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

Debido a la estrategia seguida por la Dirección de Calidad de Software de la UCI, solo será descrita la meta específica Monitorización y Control de Proceso. Las restantes se describirán en otras áreas de procesos de este nivel de madurez.

Se cumple con el propósito de monitorización y control de proyecto, si se realizan las siguientes metas específicas:

1. Monitoreo del proyecto a partir del plan.
2. Gestionar acciones correctivas para el cierre.

Estas metas a su vez contienen prácticas específicas que describen las actividades a realizar, durante la monitorización y control del proyecto y se organizan del siguiente modo: ((SEI), 2006)

SG 1. Monitoreo del proyecto a partir del plan.

- SP 1.1 Monitoreo de parámetros de planificación de proyectos.
- SP 1.2 Monitoreo de compromisos.
- SP 1.3 Monitoreo de riesgos de proyecto.
- SP 1.4 Monitoreo de administración de datos.
- SP 1.5 Monitoreo de relación con los Interesados Relevantes (stakeholder).
- SP 1.6 Realizar revisiones de progreso.
- SP 1.7 Realizar revisiones de aspectos esenciales.

SG 2 Gestionar acciones correctivas para el cierre.

- SP 2.1 Analizar problemas.
- SP 2.2 Tomar acción correctiva.
- SP 2.3 Gestionar medidas correctivas.

2.4. Valoración sobre el monitoreo y control según CMMI

Teniendo en cuenta lo planteado por el SEI en su modelo de capacidad versión 1.2. Lo que será desarrollado por parte de los proyectos, es dar seguimiento al cumplimiento de actividades y tareas que se generen dentro de un proyecto productivo, así como la forma de darle solución a posibles problemas que puedan presentarse en determinados momento del ciclo de vida de un proyecto de software.

También, se decidió no suprimir ninguna actividad brindada por el SEI en este modelo, aunque algunas encuestas realizadas en investigaciones del curso 2006-2007 se plantea que “el monitoreo de esfuerzo y costo, no es necesario debido a las características particulares de la Universidad; como son, que los desarrolladores comparten su esfuerzo con la docencia y que la organización no contiene gastos por

CAPÍTULO 2:

DEFINICIÓN DEL PROCESO PMC ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

pago a los desarrolladores” (Ibarra, 2007). Como el objetivo del trabajo es aplicarlo a todas las áreas de desarrollo, incluyendo Infraestructura Productiva (IP), donde sí es necesario medir el esfuerzo y el gasto que estos desarrolladores generen a la organización debido al pago de su trabajo.

2.5. Actividades a desarrollar

El proceso quedará organizado por actividades. Donde, primero se requiere que todos los proyectos ante de su implantación cumplan con actividades organizativas para una mejor calidad en el funcionamiento del proceso. Entre las actividades a desarrollar se encuentran:

- Organizar el equipo de calidad del proyecto con el conocimiento necesario sobre el proceso de monitorización; para trabajar en el proyecto durante todo el desarrollo del mismo.

Las actividades para cumplir con el proceso serán:

- Planificar el Plan de Monitorización y Control del Proyecto por el Responsable de calidad y el Planificador del proyecto, teniendo como guía el diagrama de actividades del proceso PMC, propuesto en el anexo I.
- Realizar las actividades de los subprocesos de monitoreo y control, y las actividades de corrección de desviaciones.

La Dirección de Calidad de Software deberá realizar las actividades para institucionalizar el proceso de PMC, propuesto en esta investigación.

2.5.1. Actividades de organización del Grupo de Calidad

Es necesario contar con actividades para alcanzar una mejor organización del equipo de calidad. Donde, se propone capacitar al personal del equipo, mediante talleres, conferencia y cursos; todos vinculado con el Modelo CMMI. Se creará una cultura de calidad en el proyecto a través de talleres y conferencias en los que se resalte la importancia del PMC para lograr la calidad del producto. Se asignarán responsabilidades a este grupo definiendo los roles que deben desempeñar en el equipo. Los roles del grupo de calidad de proyecto son:

Responsable de Calidad: Es el encargado de coordinar con el Líder del Proyecto las actividades planificadas en el Plan de Monitorización y Control del Proyecto, manteniéndolo informado del progreso, los resultados y las acciones correctivas que debe tomar. Debe dirigir al grupo de calidad, controlar la documentación generada durante el monitoreo, así como controlar el trabajo de los revisores y correctores.

CAPÍTULO 2:

DEFINICIÓN DEL PROCESO PMC ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

Revisor Técnico:(1 o varios en dependencia del tamaño del proyecto): Se encargará de hacer las revisiones planificadas en el Plan de Monitorización y Control del Proyecto; será encargado de realizar el control del proyecto con respecto a lo planeado en el Plan de Proyecto, siendo responsable de identificar desviaciones significativas y documentarlas. Comunicará los resultados de sus revisiones al jefe del proyecto y responsable de calidad.

Corrector: (1 o varios en dependencia del tamaño del proyecto): Es el encargado de proponer la acción correctiva a tomar ante cada problema y darle seguimiento hasta su culminación. Tiene que documentar y comunicar los resultados al jefe de proyecto y responsable de calidad.

2.6. Descripción del flujo de actividades del proceso Monitorización y Control de Proyecto

El proceso dará inicio cuando haya sido concluido la planificación del proyecto y se haya determinado y asignado los roles del grupo de calidad; de esta forma comenzará el proceso de (PMC) con el subproceso (Monitoreo del Proyecto a Partir del Plan) dándole cumplimiento a un conjunto de actividades que pueden ser realizadas de forma paralela, sólo dependiendo de la organización que se realice en el grupo de calidad y cantidad de miembros con que cuente el proyecto. Las actividades que se realizarán en paralelo son: Monitorear parámetros, Monitorear riesgos del Proyecto, Monitorear Gestión de Datos, Monitorear Participación de Interesados Relevantes (Stakeholder), Monitorear Compromisos; terminadas todas sus tareas se continuará con las próximas dos actividades de este subproceso: Realizar Revisiones de Progresos y Realizar Revisiones de Hitos. De esta forma concluirá este subproceso dando paso a un flujo alternativo, donde se preguntará: ¿Existen problemas identificados? en caso de no existir, el flujo irá al inicio del proceso; en caso de existir, comenzará el subproceso (Gestionar acciones correctivas para el cierre) donde se dará cumplimiento a las actividades: Analizar Problemas y Tomar Medidas Correctiva. Concluirá el proceso de (PMC), con la actividad (Gestionar Medidas Correctivas), donde se recogerán las acciones aprendidas como resultado de la adopción de medidas correctoras, quedando documentado todo el proceso en el Plan de Monitorización y Control del Proyecto que formará parte del expediente del proyecto.

La descripción de este flujo de proceso tiene de apoyo el diagrama de actividades del proceso (PMC), en el anexo I.

2.7. Definición del Procesos Monitorización y Control de Proyecto (PMC)

2.7.1. Actividades del subproceso, Monitoreo del Proyecto a Partir del Plan.

2.7.1.1. Descripción: Actividad 1.1 Monitoreo de los parámetros de planificación de proyecto

CAPÍTULO 2:

DEFINICIÓN DEL PROCESO PMC ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

Monitorear los valores reales de los parámetros de planificación del proyecto contra el Plan del Proyecto recogidos en la plantilla (Plan del Desarrollo de Software). Monitorear, incluye la medición típica de valores reales de los parámetros de la planificación de proyectos, comparando e identificando las desviaciones significativas con los valores reales de las estimaciones en el plan. Estos parámetros constituyen indicadores típicos de progreso y rendimiento del proyecto e incluyen atributos de productos de trabajo y tareas, costos y esfuerzo, recursos, conocimiento y destrezas del personal y cronograma del proyecto (calendario).

Artefactos de entrada:

1. Plan del Proyecto.
2. Plantilla Plan Desarrollo de Software.

Artefactos de salida:

1. Documento de Registro de los resultados.
2. Actas de desviaciones significativas.

Participantes:

1. Responsable de calidad.
2. Planificador del Proyecto.

Responsable:

1. Responsable de calidad.

Tareas:

Monitorear los atributos de productos y tareas de trabajo.

El responsable de calidad y el planificador del proyecto serán los encargados, de:

- Medir periódicamente el tamaño, complejidad y cambios de los atributos reales de tareas y productos de trabajo. Teniendo como entrada el tamaño y complejidad de tareas y productos de trabajos estimados; planeando anteriormente la periodicidad de la tarea a realizar.
- Comparar los atributos actuales de los productos y tareas de trabajo (y los cambios a los atributos), con las estimaciones documentadas en el plan del proyecto. Identificando además, las desviaciones significativas de las estimaciones en el plan del proyecto.

Monitorear costo del proyecto y esfuerzo gastado.

El responsable de calidad y el planificador del proyecto serán los encargados, de:

CAPÍTULO 2:

DEFINICIÓN DEL PROCESO PMC ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

- Medir periódicamente el esfuerzo real, costos y personal asignado. Teniendo como entrada el tamaño del proyecto; planeando anteriormente la periodicidad de la tarea a realizar.
- Comparar esfuerzo real, costos, la dotación del personal y el entrenamiento actual para las estimaciones y presupuesto contra lo documentado en el plan del proyecto. Identificando además, las desviaciones significativas del presupuesto en el plan del proyecto.

Monitorear los progresos contra el cronograma del proyecto (calendario).

El responsable de calidad y el planificador del proyecto serán los encargados, de:

- Medir periódicamente la terminación real de actividades y los hitos en el desarrollo del producto. Teniendo como entrada el cronograma del proyecto (calendario); planeando anteriormente la periodicidad de la tarea a realizar.
- Realizar una comparación real de la finalización en cada actividad e hito del proyecto, y compararlo con lo propuesto en el cronograma del proyecto.
- Identificar desviaciones importantes de lo estimado en el cronograma del proyecto del plan del proyecto.

Monitorear los recursos proporcionados y utilizados.

El responsable de calidad y el planificador del proyecto serán los encargados, de:

- Controlar los recursos que se han proporcionado para el proyecto; identificando cualquier incidencia encontrada durante su control. Teniendo como entrada el Plan para Recursos del Proyecto. Controlando:
 1. Instalaciones físicas.
 2. Las computadoras, los accesorios periféricos, el software usado en el diseño, la manufactura, las pruebas y el funcionamiento.
 3. Las redes.
 4. Entorno de seguridad.
 5. Personal del proyecto.
 6. Procesos.

Monitorear el conocimiento y destrezas del personal del proyecto.

El responsable de calidad y el planificador del proyecto serán los encargados, de:

CAPÍTULO 2:

DEFINICIÓN DEL PROCESO PMC ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

- Medir periódicamente la adquisición de conocimiento y destreza por el personal del proyecto. Teniendo como entrada el Plan para conocimiento y habilidades necesitadas; planeando anteriormente la periodicidad de la tarea a realizar.
- Comparar el entrenamiento actual obtenido, con lo documentado en el plan de proyecto; así como identificar las desviaciones importantes desde lo estimado en el plan del proyecto.

Documentar las desviaciones significativas en los parámetros de planificación del proyecto.

- El responsable de calidad, documentará los resultados del monitoreo de los parámetros en el documento de registro y creará un acta de las desviaciones significativas.

2.7.1.2. Descripción: Actividad 1.2 Monitorear riesgos del Proyecto

Se realizará un monitoreo de los riesgos del proyecto contra aquellos que hayan sido identificados en el plan de proyecto; obteniéndose un registro de la supervisión de cada riesgo, recogiendo en el registro cada nota significativa.

Se detectará una situación de riesgo; cuando sea encontrado, algún cambio en la probabilidad de que ocurra el riesgo, o exista cambio en la prioridad del riesgo.

Artefactos de entrada:

1. Plan del Proyecto.
2. Lista de Riesgos.

Artefactos de salida:

1. Documento de registros de monitoreo de riesgos del proyecto.

Participantes:

1. Miembro del Grupo de Calidad (Revisor Técnico).

Responsable:

1. Miembro del Grupo de Calidad (Revisor Técnico).

Tareas:

Un miembro del grupo de calidad del proyecto será el encargado, de:

- Revisar periódicamente el documento que contiene la lista de riesgo del proyecto, en el estado de desarrollo que se encuentre el mismo, o en alguna otra circunstancia que se decida.
- Revisar información adicional de la lista de riesgo, cuando esté disponible para incorporar nuevos cambios en el plan del proyecto.

CAPÍTULO 2:

DEFINICIÓN DEL PROCESO PMC ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

- Documentar en el registro de monitoreo de riesgo, toda la revisión realizada y comunicar el estado de los riesgos del proyecto al jefe del proyecto para que sean informadas las partes interesadas, tanto internas como externas.

2.7.1.3. Descripción: Actividad 1.3 Monitorear gestión de datos

Esta actividad, tendrá como objetivo monitorear la gestión de datos del proyecto contra lo descrito en el plan del proyecto. Una vez echo el plan de gestión de datos del proyecto, la gestión de datos debe supervisarse para asegurar que esos planes sean cumplidos. Obteniéndose un registro del monitoreo de gestión de datos.

Artefactos de entrada:

1. Plan de Proyecto
2. Plan de Gestión de Datos del Proyecto

Artefactos de salida:

1. Documento registro de Monitoreo de Gestión de Datos.

Participantes:

1. Miembro del Grupo de Calidad (Revisor Técnico).

Responsable:

1. Miembro del Grupo de Calidad (Revisor Técnico).

Tareas:

Un miembro del grupo de calidad del proyecto será el encargado, de:

- Revisar periódicamente las actividades de gestión de datos contra la descripción en el plan de gestión de datos en el plan del proyecto.
- Identificar problemas significativos y sus posibles efectos en el proyecto.
- Documentar en el registro de monitoreo de gestión de datos los resultados de la revisión de las actividades de gestión de datos.

2.7.1.4. Descripción: Actividad 1.4 Monitorear la participación de los interesados (Stakeholder)

Esta actividad, tendrá como objetivo monitorear la participación de los interesados contra lo descrito en el plan de participación de interesados del plan del proyecto. Una vez identificados los interesados y el alcance de su participación dentro del proyecto se especifica en la planificación de proyecto, debiendo ser supervisada para asegurar que las interacciones apropiadas ocurran.

CAPÍTULO 2:

DEFINICIÓN DEL PROCESO PMC ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

Artefactos de entrada:

1. Plan de Proyecto.
2. Plan de Participación de Interesados.

Artefactos de salida:

1. Documento registro del monitoreo de la participación de los interesados.

Participantes:

1. Miembro del Grupo de Calidad (Revisor Técnico).

Responsable:

1. Miembro del Grupo de Calidad (Revisor Técnico).

Tareas:

Un miembro del grupo de calidad del proyecto será el encargado, de:

- Revisar periódicamente el estado y desempeño de los interesados, vinculados al proyecto.
- Identificar los problemas significativos y su impacto dentro del proyecto.
- Documentar en el registro de participación de los interesados, los problemas significativos identificados y los resultados de la participación de estos que estén vinculados con el proyecto.

2.7.1.5. Descripción: Actividad 1.5 Monitorear Compromisos

El objetivo, es supervisar los compromisos del proyecto contra los que han sido identificados en el plan de proyecto y obtener un registro de revisiones de los compromisos propuestos.

Artefactos de entrada:

1. Plan de Proyecto.
2. Listado de Compromisos Documentados.

Artefactos de salida:

1. Documento registro de revisiones de compromisos.

Participantes:

1. Miembro del Grupo de Calidad (Revisor Técnico).
2. Encargado de cumplimiento del compromiso.

Responsable:

1. Miembro del Grupo de Calidad (Revisor Técnico).

CAPÍTULO 2:

DEFINICIÓN DEL PROCESO PMC ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

Tareas:

Un miembro del grupo de calidad del proyecto junto con el encargado de cumplimiento del compromiso serán los responsables, de:

- Controlar periódicamente los compromisos internos y externos que se ejecuten en el proyecto.
- Identificar los compromisos, que no han sido ejecutados o aquellos en los que exista un riesgo que impida cumplir con lo exigido.
- El miembro del grupo de calidad documentará en el registro de revisiones de compromisos los resultados de cada revisión.

2.7.1.6. Descripción: Actividad 1.6 Realizar revisiones de progresos

Esta actividad, tendrá como objetivo revisar periódicamente el progreso, ejecución y problemas del proyecto. Estas revisiones de progreso son revisiones en el proyecto para guardar información para los interesados. Las revisiones del proyecto pueden ser revisiones informales y no pueden especificarse explícitamente en los planes del proyecto; dejándolo documentado en otro documento.

Artefactos de entrada:

1. Plan del Proyecto.

Artefactos de salida:

1. Documento de resultados de revisión del progreso.

Participantes:

1. Responsable de calidad.
2. Miembro del Grupo de Calidad (Revisor Técnico).

Responsable:

1. Responsable de calidad.

Tareas:

- El responsable de calidad, comunicará el estado de las actividades que se estén desarrollando y los productos de trabajos obtenidos a los interesados pertinentes, incluyendo: los directivos, personal miembro, clientes y usuarios finales, proveedores y otras partes interesadas dentro de la organización.
- El responsable de calidad, examinará los resultados de la recolección de información y analizará las medidas para controlar el proyecto.

CAPÍTULO 2:

DEFINICIÓN DEL PROCESO PMC ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

- El responsable de calidad, será el encargado de identificar y documentar los problemas significativos y las desviaciones que se hayan detectado en el plan del proyecto.
- Un miembro del grupo de calidad, será el encargado de documentar las solicitudes de cambios que se estimen pertinentes, consultándolo con el responsable de calidad y el jefe del proyecto; así como los problemas que se encuentren en productos y procesos de trabajo. De igual forma documentará los resultados de las revisiones, quedando como resultado el documento de resultados de revisiones del proyecto.
- El responsable de calidad, finalizará con un rastreo de las solicitudes de cambios y los informes de problemas para darles cumplimiento.

2.7.1.7. Descripción: Actividad 1.7 Realizar revisiones de hitos

Esta actividad, tendrá como objetivo revisar los logros y resultados del proyecto en determinados hitos del proyecto. Obteniéndose un documento donde se recojan los resultados de la revisión desarrollada.

Artefactos de entrada:

1. Plan de Proyecto

Artefactos de salida:

1. Documento de resultados de la revisión de hitos.

Participantes:

1. Responsable de calidad.
2. Miembro del Grupo de Calidad (Revisor Técnico).

Responsable:

1. Responsable de calidad.

Tareas:

- Un miembro del grupo de calidad, realizará inspecciones en puntos significativos del cronograma del proyecto (calendario). Tal como, la terminación de etapas seleccionadas; tratándolo directamente con los interesados relevantes, incluyendo: los directivos, personal miembro, clientes y usuarios finales, proveedores y otras partes interesadas dentro de la organización.
- Un miembro del grupo de calidad, será el encargado de identificar y documentar los problemas importantes que se hayan detectado e impacto dentro del proyecto.
- Un miembro del grupo de calidad, recogerá en el documento de revisión de hitos los resultados obtenidos, los puntos de acción y las decisiones tomadas.

CAPÍTULO 2:

DEFINICIÓN DEL PROCESO PMC ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

- El responsable de calidad, rastreará los puntos de acción para darle cumplimiento y conseguir que no quede alguno sin concluir.

2.7.2. Actividades del subproceso, Gestión de Acciones Correctivas para el Cierre.

2.7.2.1. Descripción: Actividad 2.1 Analizar Problemas

Esta actividad, tendrá como objetivo recolectar y analizar los problemas; así como determinar las medidas correctivas necesarias para resolverlos. Dando como resultado una lista de problemas que son necesarios corregirlos.

Se requiere de una acción correctiva si es detectado un problema y al no resolverse, puede impedir que el proyecto, de cumplimiento con su objetivos.

Artefactos de entrada:

1. Plan de Monitorización y Control del Proyecto.

Artefactos de salida:

1. Lista de problemas con necesidad de acción correctiva.

Participantes:

1. Responsable de calidad
2. Miembro del Grupo de Calidad (Corrector).

Responsable:

1. Responsable de calidad

Tareas:

- Un miembro del grupo de calidad y el responsable de calidad, reunirán todos los problemas detectados en las revisiones anteriores y en la ejecución de otros procesos.

Ejemplos de problemas para recolectar:

1. Problemas descubiertos a través de la realización de actividades de verificación y validación.
2. Desviaciones significativas en los parámetros de planificación de proyecto, desde la estimación en el plan de proyecto.
3. Compromisos que no hayan sido satisfechos, ya sea internos o externos.
4. Cambios significativos en el estado de riesgo.
5. Acceso a datos, recolección, privacidad o asuntos de seguridad de datos.
6. Problemas de representación o vinculación de interesados.

CAPÍTULO 2:

DEFINICIÓN DEL PROCESO PMC ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

- Un Miembro del grupo de calidad analizará los problemas para determinar las medidas correctivas a tomar según la necesidad del proyecto, los cuales quedarán documentados en el listado de problemas con necesidad de acción correctiva.

2.7.2.2. Descripción: Actividad 2.2 Tomar Medidas Correctiva

Esta actividad, tendrá como objetivo adoptar medidas correctivas sobre los problemas identificados. Dando como resultado el plan de medidas correctivas.

Artefactos de entrada:

1. Plan de Monitorización y Control del Proyecto.
2. Lista de problemas con necesidad de acción correctiva.

Artefactos de salida:

1. Plan de medidas correctivas.

Participantes:

1. Responsable de calidad
1. Miembro del Grupo de Calidad (Corrector).

Responsable:

1. Responsable de calidad

Tareas:

- Un grupo conformado por el responsable de calidad, jefe de proyecto y un miembro del grupo de calidad, determinarán y documentarán las medidas que conviene adoptarse para hacer frente a los problemas identificados. Las acciones posibles a tomar son:
 1. Modificar las instrucciones de trabajo.
 2. Modificar requisitos.
 3. Revisar estimaciones y planes.
 4. Re-negociar compromisos.
 5. Añadir recursos.
 6. Cambiar procesos.
 7. Revisar riesgos del proyecto.
- El responsable de calidad y el jefe de proyecto, revisarán y conseguirán acuerdos con las partes interesadas sobre las medidas que deben adoptarse. Los mismos, negociarán los

CAPÍTULO 2:

DEFINICIÓN DEL PROCESO PMC ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

cambios para los compromisos internos y externos. Todas las medidas, quedarán documentadas en el plan de medidas correctivas.

2.7.2.3. Descripción: Actividad 2.3 Gestionar medidas correctiva

Esta actividad, tendrá como objetivo administrar medidas correctivas para el cierre, obteniéndose los resultados de las acciones correctivas.

Artefactos de entrada:

1. Plan de Monitorización y Control del Proyecto.
2. Plan de medidas correctivas.

Artefactos de salida:

1. Resultados de acciones Correctivas

Participantes:

1. Responsable de calidad

Responsable:

1. Responsable de calidad

Tareas:

- El responsable de calidad, supervisará las medidas correctivas para su terminación y cumplimiento.
- El responsable de calidad, analizará los resultados de las medidas recogidas en el plan de medidas correctivas, con el propósito de determinar la efectividad de estas; y concluirá determinando y documentando las medidas para corregir las desviaciones de los resultados previstos para las acciones correctivas.
- El responsable de calidad, obtendrá como resultado un documento de acciones correctivas; además incluirá en el documento las acciones aprendidas como resultado de la adopción de estas medidas.

2.8. Institucionalizar un proceso gestionado

La dirección de calidad de software, será la encargada de institucionalizar el proceso de Monitorización y Control de Proyecto en toda la Universidad (UCI). Con el objetivo de dirigir la implementación del proceso, aplicándolo como lo plantea el SEI en el CMMI v1.2 para que sea un proceso repetible y duradero.

CAPÍTULO 2:

DEFINICIÓN DEL PROCESO PMC ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

A continuación, se recogen las actividades que propone CMMI para institucionalizar el proceso de Monitorización y Control de Proyecto.

Actividad 1.1 Identificar y vincular interesados relevantes (Stakeholder).

Identificar y vincular los interesados relevantes del proceso de monitorización y control de proyecto como sea planeado.

Se realizarán tareas para la participación de los interesados, como:

La evaluación de los proyectos contra el plan.

Revisar compromisos y resolver problemas.

Revisar riesgos de proyectos.

Revisar actividades de gestión de datos.

Gestionar acciones correctivas.

Actividad 1.2 Supervisar y controlar el proceso.

Supervisar el proceso de monitorización y control de proyecto contra el plan para ejecutar el proceso y toma de decisiones adecuadas de acción correctivas.

Se usarán mediciones para la supervisión y el control, como son:

Número de acciones correctivas abiertas y cerradas.

Número y tipos de revisiones ejecutadas.

Cronograma revisado (lo planeado contra lo real y fechas de fallos en objetivos).

Cronograma para la recopilación y análisis de datos de vigilancia.

Actividad 1.3 Revisar estado del proyecto con la Alta Dirección.

Revisar las actividades, estado y resultado del proceso de monitorización y control de proyecto con la Alta Dirección y resolver sus problemas.

2.9. Conclusiones Parciales

En este capítulo fueron realizadas las tareas propuestas y con esto se le dio cumplimiento al principal objetivo de la investigación, que fue definir las actividades del proceso de Monitorización y Control de Proyecto de CMMI, adaptado al desarrollo productivo de la UCI. Con el resultado obtenido se obtuvo un conjunto de actividades interrelacionadas entre si, que a partir de las entradas de información señaladas para cada actividad, darán lugar a varias salidas de documentos con un valor mayor de

CAPÍTULO 2:

DEFINICIÓN DEL PROCESO PMC ADAPTADO AL MODELO DE DESARROLLO DE LA UCI

información; que contribuirá a realizar el trabajo de monitoreo y control de una forma más eficaz y eficiente.

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

3.1. Introducción

En la investigación desarrollada hasta el momento, se presentó una recopilación de conceptos que contribuirán a una mejor comprensión del objetivo de la misma. De igual forma se realizó un estudio de las características del Modelo CMMI y sus áreas de procesos. Se expone el porqué se escoge la aplicación de este modelo en la UCI y datos que valoran la actividad de Monitorización y Control de Proyecto en el Centro. Luego se definió el proceso Monitorización y Control de Proyecto adaptado al modelo de desarrollo de la UCI, teniendo como objetivo mejorar el proceso de Monitorización y Control de Proyecto, y estandarizarlo en todos los proyectos de la UCI para alcanzar el nivel 2 de madurez de CMMI. En el presente capítulo para la validación y aceptación de la definición del proceso propuesto en el capítulo 2, se tomó el uso del Criterio de un Comité de Expertos y el empleo de técnicas propuestas en el Método Delphi.

3.2. Criterio de Expertos: Método Delphi

El Método Delphi, es un método de pronóstico cuantitativo muy popular conocido también como Delfos. Desarrollado por T.J. Gordon, Olaf Helmer, y Norman Dalkey; entre los años 1963-1964 en la Rand Corporation. Su objetivo, es elaborar pronósticos a largo plazo, referente a posibles acontecimientos en varias ramas de la ciencia, la técnica y la política. Además; el mismo, permite rebasar el marco de las condicionantes actuales más señaladas de un fenómeno y alcanzar una imagen integral y más amplia de su posible evolución, reflejando las valoraciones individuales de los expertos; las cuales podrán estar fundamentadas, tanto en un análisis estrictamente lógico como en su experiencia intuitiva. (Fernández, 2007)

La esencia de este método, es la organización de un dialogo anónimo entre los expertos consultados individualmente, a través de cuestionarios, con vista a obtener un consenso general o, al menos, los motivos de discrepancia de estos expertos. La confrontación de las opiniones se llevan a cabo mediante una serie de interrogantes sucesivas, entre cada una de las cuales la información obtenida sufre un procesamiento estadístico -matemático. De esta forma Gordon nos resume: "... el Método Delphi es la utilización sistemática del juicio intuitivo de un grupo de expertos para obtener un consenso de opiniones informadas". [Gordon, 1963-1964].

3.3. Método de Evaluación de Expertos

Cada indagación científica se enfrenta al reto de demostrar la veracidad de la investigación. Un método seguro para la demostración de dicha investigación es la práctica, pero cuando la búsqueda es completamente teórica ¿Cómo demostrar la fidelidad de la propuesta?

Sin dudas que este hecho causa un problema, ya que el objetivo de la investigación es aplicar en los proyectos productivos de la Universidad, lo que en este trabajo se propone. Pero por motivos de tiempo esto no pudo realizarse; producto que el costo en tiempo de llevar a la práctica la propuesta es muy grande.

Para resolver este problema se utilizó el Criterio de Expertos. Permitiendo consultar un grupo de expertos con conocimiento en Calidad de Software, Ingeniería y Gestión de software, y experiencia con el Modelo CMMI. Se comenzará este proceso enviando un modelo a los posibles expertos donde se le solicitarán los datos personales y se le solicitará el completamiento de un cuestionario para determinar el coeficiente de competencia de estos, dándole además una breve descripción del estudio, el objetivo del trabajo y los resultados que se desean obtener.

3.3.1. Elaboración del Objetivo

Formulación del objetivo de la evaluación por los expertos: se desea valorar la definición del proceso Monitorización y Control de Proyecto, adaptado al proceso de desarrollo del centro para su implantación en los proyectos productivos. Como propósito para alcanzar el nivel 2 de madurez de CMMI y con esto aumentar la calidad de los procesos productivos.

3.3.2. Selección de los expertos

El Método Delphi, propone como mínimo la selección de un comité de 7 expertos. Teniendo en cuenta este método y la disposición de los expertos, fue seleccionado este número de expertos para realizar el cuestionario; tomando como criterio de selección, la opinión del experto sobre su nivel de conocimiento acerca del Modelo CMMI (específicamente, Monitorización y Control de Proyecto) como problema, y con las fuentes que le permiten argumentar sus criterios. (Ver anexo II)

Elegir los expertos atendiendo a su propia opinión, propicia tener resultado con calidad, unido a otras características que favorecerán su valoración; como pueden ser, la disposición, la creatividad, la capacidad de análisis, la propiedad de colectivismo y el espíritu autocrítico.

3.3.3. Elaboración del cuestionario

La encuesta elaborada (anexo III), consta de ocho preguntas. La escala de evaluación está compuesta por rangos de valoración y por la experiencia y conocimientos de los expertos.

3.3.4. Elección de la metodología

La selección y evaluación de los expertos se realizó mediante el Método Delphi, considerado como uno de los métodos subjetivos de pronosticación más confiables; constituye un procedimiento para confeccionar un cuadro de la evolución de situaciones complejas, a través de la elaboración estadística de las opiniones de expertos en el tema tratado.

3.3.5. Ejecución de la metodología

Se comienza estableciendo contacto con los expertos conocedores y se les pide que participen en el panel. Se continuará con una encuesta a dichos expertos para determinar el coeficiente de competencia. Continuará con el envío del cuestionario a los miembros del panel y se les pide que den respuesta a sus preguntas, de las cuales se realizará el análisis de dichas respuestas, que contribuirá con el éxito de la investigación.

3.3.6. Procesamiento de la información

Una vez obtenido los resultados de la encuesta realizada a los expertos seleccionados se continuará con el análisis para medir el coeficiente de competencia de los expertos.

La competencia de los expertos se determina por el coeficiente K, el cual se calcula de acuerdo con la opinión de los expertos sobre su nivel de conocimiento sobre el problema que se está resolviendo y con las fuentes que le permiten argumentar sus criterios.

El coeficiente K se calcula por la siguiente fórmula:

$$K=1/2 (k_c + k_a)$$

Donde:

k_c → es el coeficiente de conocimiento que tiene el experto sobre el tema en cuestión.

k_a → es el coeficiente de argumentación o fundamentación de los expertos.

El coeficiente de conocimiento (**k_c**) fue calculado por la autovaloración del experto en relación a su nivel de conocimiento, sacado de la tabla donde él le dará un valor a su conocimiento del tema tratado.

El número resultante se multiplica por 0,1.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Expertos	1	2	3	4	5	6	7
K _c	0,7	0,8	0,5	0,7	0,7	0,5	0,7

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

El coeficiente de argumentación (**ka**) se obtiene como resultado de la suma de los puntos alcanzados, a partir de la siguiente tabla patrón:

No.	Fuentes de argumentación	Grado de influencia		
		Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
1.-	Análisis realizado por UD.	0.3	0.2	0.1
2.-	Experiencia.	0.5	0.4	0.2
3.-	Trabajos de autores nacionales.	0.05	0.05	0.05
4.-	Trabajos de autores extranjeros.	0.05	0.05	0.05
5.-	Su propio conocimiento del tema.	0.05	0.05	0.05
6.-	Su intuición.	0.05	0.05	0.05

Esta tabla patrón se le presenta en la encuesta al experto sin cifras para que marque con una (x), el grado de influencia de las fuentes, de acuerdo a los niveles ALTO, MEDIO y BAJO.

Se muestran los resultados en la tabla:

Expertos	1	2	3	4	5	6	7
Ka	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,7	0,9

Finalmente el coeficiente de competencias para cada experto es:

Expertos	1	2	3	4	5	6	7
K	0,80	0,85	0,65	0,80	0,80	0,6	0,80
	Alta	Alta	Media	Alta	Alta	Media	Alta

Una vez calculado K, si:

$0.8 \leq K \leq 1$ K es alto, el Experto (i) tiene competencia alta.

$0.5 \leq K < 0.8$ K medio, el Experto (i) tiene competencia media.

$0 \leq K < 0.5$ K es bajo, el Experto (i) tiene competencia baja.

Análisis del cuestionario

Luego de obtener los resultados del cuestionario, enviado a los expertos se pudo determinar que el 71.4% de los encuestados le otorgan una relevancia alta a la investigación realizada, mientras que el

28.6% le otorgan una relevancia media. Con este resultado se concluye que los expertos le dan un alto valor al monitoreo y control de los proyectos para obtener un buen resultado.

El 100% de los expertos consideran necesaria la implantación del proceso definido. Con el objetivo de estandarizar el monitoreo y control en los proyectos productivos.

De igual forma el 100% consideran que mejorará la calidad del servicio y producto de software en la UCI una vez implantado el proceso de PMC.

En la pregunta donde se les pide responder, si es posible cumplir con las actividades propuestas en el proceso. El 85.7% consideran que “sí”; dejando un 14.3% respondiendo que no es posible cumplir con todas, ya que... “esto depende de los proyectos en que se aplique. Aclarando que para lograrlo se pudieran hacer adaptaciones dentro del propio proyecto que ayuden a cumplir con los objetivos propuestos”. Este resultado le confiere un gran valor a la investigación ya que uno de los objetivos futuros es definir para la UCI todas las áreas de procesos del nivel 2 de CMMI.

Sólo el 42.9% de los expertos, consideran necesario monitorear y controlar otras actividades que no se describen en el modelo CMMI. Como son, las actividades que describen los flujos de apoyo de RUP. Mientras que el resto considera que con las actividades descritas en la investigación es suficiente para su buen desarrollo.

Una vez, que ya se encuentran descritas todas las actividades que propone CMMI para este proceso, se cuestiona si pueden existir problemas durante la aplicación del proceso en los proyectos productivos; por lo que el 57.1% de los expertos consideran, que sí pueden existir tales problemas, marcados por la propia dinámica de la Universidad que está vinculada a la docencia y la producción de forma paralela. Otra situación señalada por un experto, es que “primeramente se debe tener presente que el trabajo es sólo una propuesta, y no ha sido llevada a la práctica. Donde, no sólo esta propuesta; sino todo proceso que se define y no ha sido aplicado cuando es llevado a la práctica requiere de modificaciones”. También pueden existir problemas debido al propio sentido humano, de presentar resistencia a los cambios que conlleva este proceso. Otro problema, es que actualmente no se cuenta con personal preparado y suficiente para realizar todo el proceso.

El 100% de los expertos, evalúa de buena o muy buena la investigación realizada como trabajo de tesis. Coincidiendo además en que si se definen y adaptan las restantes áreas de procesos del nivel 2 de CMMI se logrará implantar este modelo y alcanzar el nivel 2 de madurez, como es el objetivo de la Dirección de Calidad de Software.

Dentro de la valoración del cuestionario realizado por los expertos; estos, dieron un grupo de problemas y sugerencias que se deben tener en cuenta para ganar en calidad de productos y servicios de software.

Se considera que hay que preparar suficiente personal en el tema de CMMI para darle cumplimiento a todas las actividades que este modelo propone. Además, que la asignatura Gestión e Ingeniería de Software en su programa de estudio no cumplen con las necesidades para la preparación del personal que se necesita. Un problema detectado es que los proyectos no cuentan con suficiente personal profesional para dar cumplimiento a todas las actividades dentro del proyecto; que el grupo de calidad de los proyectos productivos es un personal muy joven y con poca experiencia. Además, debido a la estrategia de la Universidad existe un grado de prioridad entre los proyectos nacionales y los internacionales en cuanto a la asignación del personal profesional que estos realmente necesitan. Los proyectos no cuentan con un rol de planificador con la experiencia necesaria que estos necesitan.

3.4. Conclusiones parciales

En este capítulo se realizó una investigación sobre el Método Delphi. Con el objetivo de validar por un comité de experto la propuesta de proceso definido en el capítulo anterior. La evaluación del proceso propuesto fue realizada por 7 expertos previamente seleccionados según el trabajo que realizan en la Universidad y su disposición en participar como experto. Con la valoración realizada por estos expertos se puede concluir, que con la aplicación del proceso de monitoreo y control quedará estandarizado el proceso, y con esto mejorará la calidad de este proceso en la UCI.

CONCLUSIONES GENERALES

- Debido a la estrategia trazada por la Dirección de Calidad de Software se usó el Modelo CMMI v1.2 como modelo de mejora de proceso. Con el objetivo de definir el proceso Monitorización y Control de Proyecto y adaptarlo al modelo de desarrollo de software de la UCI.
- Se realizó un estudio del surgimiento y evolución de CMM-CMMI.
- Se realizó una valoración del área de proceso Monitorización y Control de Proyecto en la Universidad.
- Se propuso un proceso para monitorear y controlar el seguimiento del trabajo real, realizado en cada proyecto contra lo planificado en el Plan del Proyecto y las actividades a realizar para tomar las medidas correctivas de los problemas que sean identificados.
- Los resultados del control ayudarán a tomar decisiones en el proyecto, permitiendo una reducción de tiempo y costo, reduciendo las re-planificaciones y los errores en el producto o servicio final; todo esto contribuirá al aumento de la confiabilidad de la institución.
- El proceso propuesto fue evaluado y aceptado usando el criterio de un comité de experto bajo técnicas propuestas por el Método Delphi.

RECOMENDACIONES

- Aplicar de forma práctica la propuesta en un proyecto piloto y analizar los resultados.
- Definir los procesos restantes que exige el nivel 2 de madurez de CMMI y adaptarlos al modelo de desarrollo de la UCI.
- Utilizar las tablas del anexo V, que recogen las prácticas específicas, tareas y artefactos de salida de las áreas de procesos del nivel 2, como guía para definir los restantes procesos.
- Preparar suficiente personal en el tema de Calidad de Software y el Modelo CMMI para dar cumplimiento a todas las actividades que exige el nivel 2, para el trabajo dentro de los proyectos productivos.
- Institucionalizar el proceso de Monitorización y Control de Proyecto por parte de la Dirección de Calidad de Software.

BIBLIOGRAFÍA

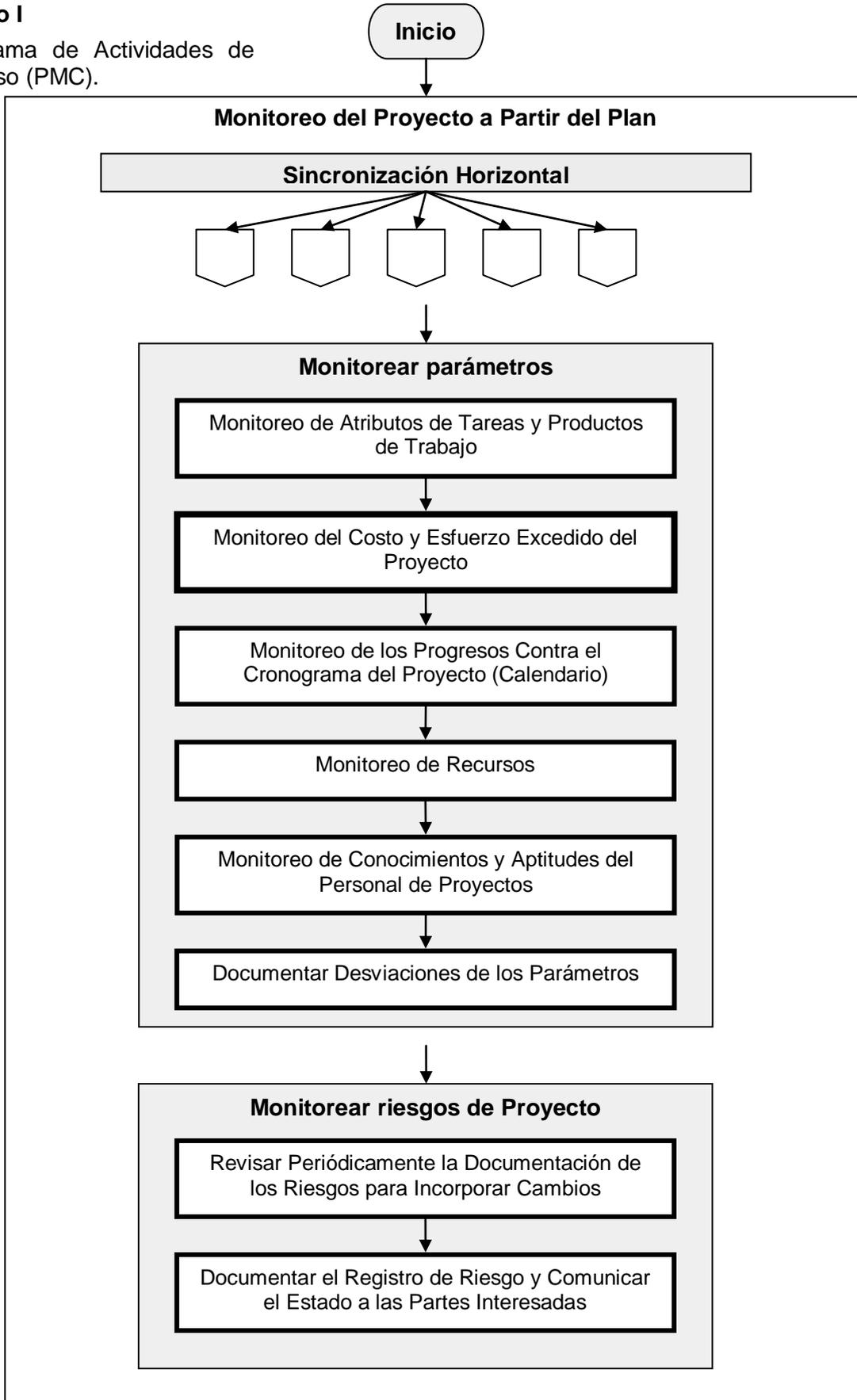
- (FUNDIBEQ), Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad. 2005. GLOSARIO IBEROAMERICANO DE TÉRMINOS. FUNDIBEQ. [En línea] 2005. [Citado el: 10 de Febrero de 2008.] <http://www.fundibeq.org/documentos/GLOSARIO.pdf>.
- (SEI), Carnegie Mellon. Software Engineerin Institute. 2006. CMMI-DEV, V1.2. Software Engineerin Institute. [En línea] Agosto de 2006. [Citado el: 16 de Enero de 2008.] <http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/06.reports/pdf/06tr008.pdf>.
- Arechavala, Yolanda González y García, Fernando de Cuadra. 2001. Calidad del software (I). Asociación / Colegio Nacional deIngenieros del ICAI. [En línea] Obtubre de 2001. [Citado el: 16 de Enero de 2008.] https://www.icaei.es/contenidos/publicaciones/anales_get.php?id=832.
- Claude S. George, Jr. 2005. Historia del pensamiento administrativo. 2005. ISBN: 9702605504.
- Fernández, Sandra Hurtado de Mendoza. 2007. CRITERIO DE EXPERTOS.SU PROCESAMIENTO A TRAVÉS DEL MÉTODO DELPHY. HistoDidácticas. [En línea] 2007. <http://www.ub.es/histodidactica/Epistemolog%EDa/Delphy.htm>.
- Huacoto, Nancy E. Concha. 2005. Propuesta para implantar CMMI en una empresa con multiples unidades desarrolladoras de software. [En línea] 2005. [Citado el: 20 de Enero de 2008.] http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/concha_hn/concha_hn.pdf.
- Ibarra, Daymi Arias y García, Liutmila Batista. 2007. Proceso de Monitoreo y Control de Proyectos en la Univestidad de las Ciencias Informáticas. [En línea] Mayo de 2007. http://bibliodoc.uci.cu/TD/TD_0903_07.pdf.
- ISO/TC, Grupo de Trabajo “Spanish Translation Task Group” del Comité Técnico. 2004. Orientación sobre el concepto y uso del “Enfoque basado en procesos” para los sistemas de gestión. ISO 2004. [En línea] Mayo de 2004. [http://www.fundibeq.org/ISO/Documentos/ISOTC_176_SC2_N544_R2_\(ES\).pdf](http://www.fundibeq.org/ISO/Documentos/ISOTC_176_SC2_N544_R2_(ES).pdf).
- Palacio, Juan. 2006. Sinopsis de los modelos SW-CMM y CMMI. Navegapolis. [En línea] Abril de 2006. http://www.navegapolis.net/files/articulos/sinopsis_cmm.pdf.
- Pressman, Roger S. 1998. Ingeniería de Software, Un enfoque práctico. Parte 1. 1998.

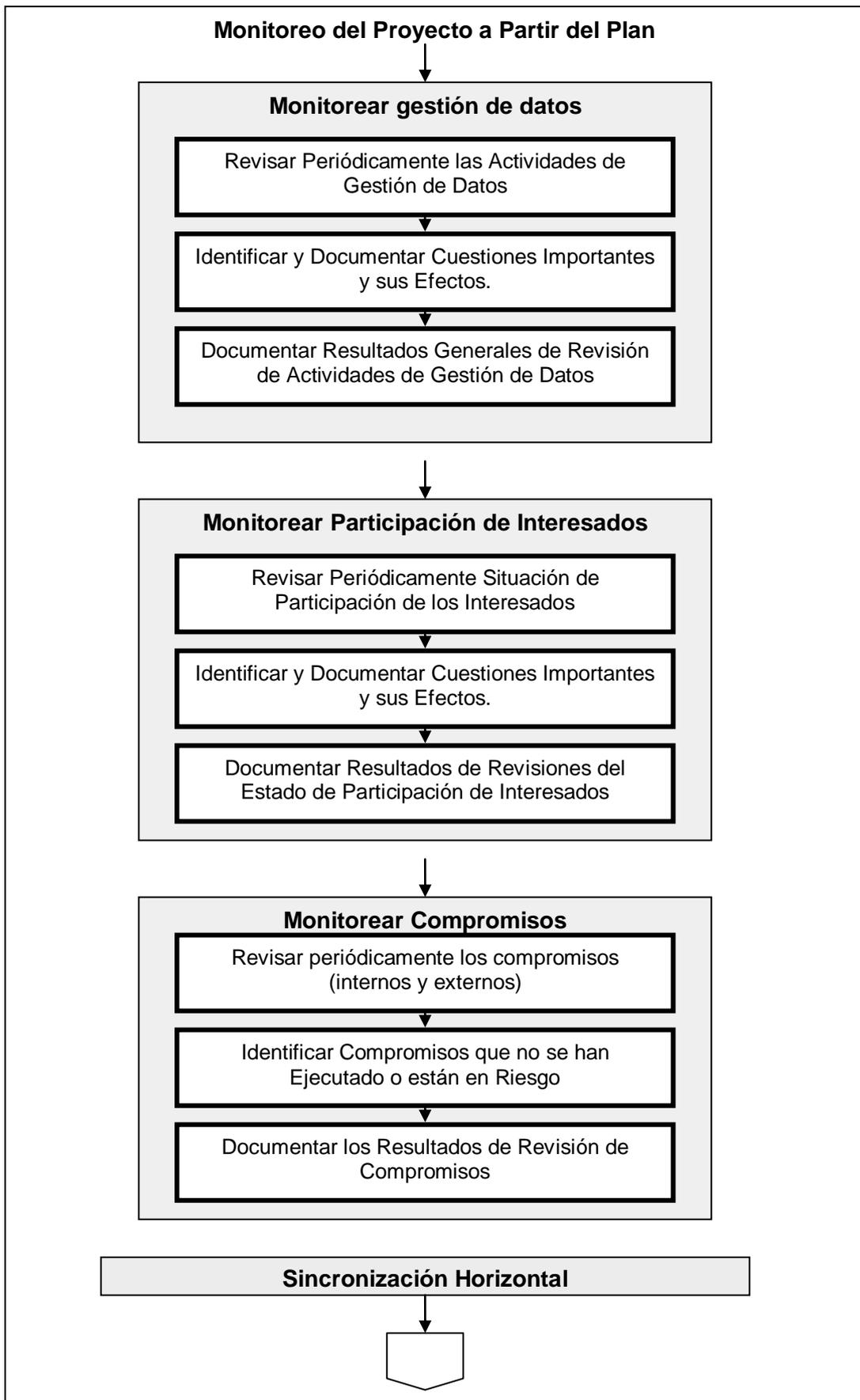
- Romero, Prof. Dr. Ing. Arturo Luis. 2007. LA CALIDAD, SU EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y ALGUNOS CONCEPTOS Y TÉRMINOS ASOCIADOS. Gestipolis. [En línea] 10 de Octubre de 2007. <http://www.gestipolis.com/administracion-estrategia/la-calidad-historia-conceptos-y-terminos-asociados.htm>.
- Rosique, Gloria Nistal. 1999. Presentación de monografía sobre "Calidad del Software / Software de Calidad". Novática 137: Revista de ATI (Asociación de Técnicos de Informática). [En línea] 1999. <http://www.ati.es/novatica/1999/137/pres137.html#inic>.
- Villalba, Ricardo Llamosa. Enero 2005. CMMISM for Systems Engineering/Software Engineering/Integrated Product and Process Development/Supplier Sourcing, Version 1.1. (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.1) Staged Representation. [En línea] Enero de Enero 2005.
- Eduardo Medina, Antonio J. Solís. 2004. La necesidad de un sistema de la calidad para prevenir y controlar los problemas del software. Ingenia. Parque Tecnológico de Andalucía. [En línea] noviembre de 2004. <http://www.arqui.com/users/taller/Presentaciones/art%C3%ADculo-INGENIA-taller-Universidad.doc>.
- Zavala Ruiz, J. 2004. "¿Por qué fracasan los Proyectos de Software? Un Enfoque Organizacional". 2004.

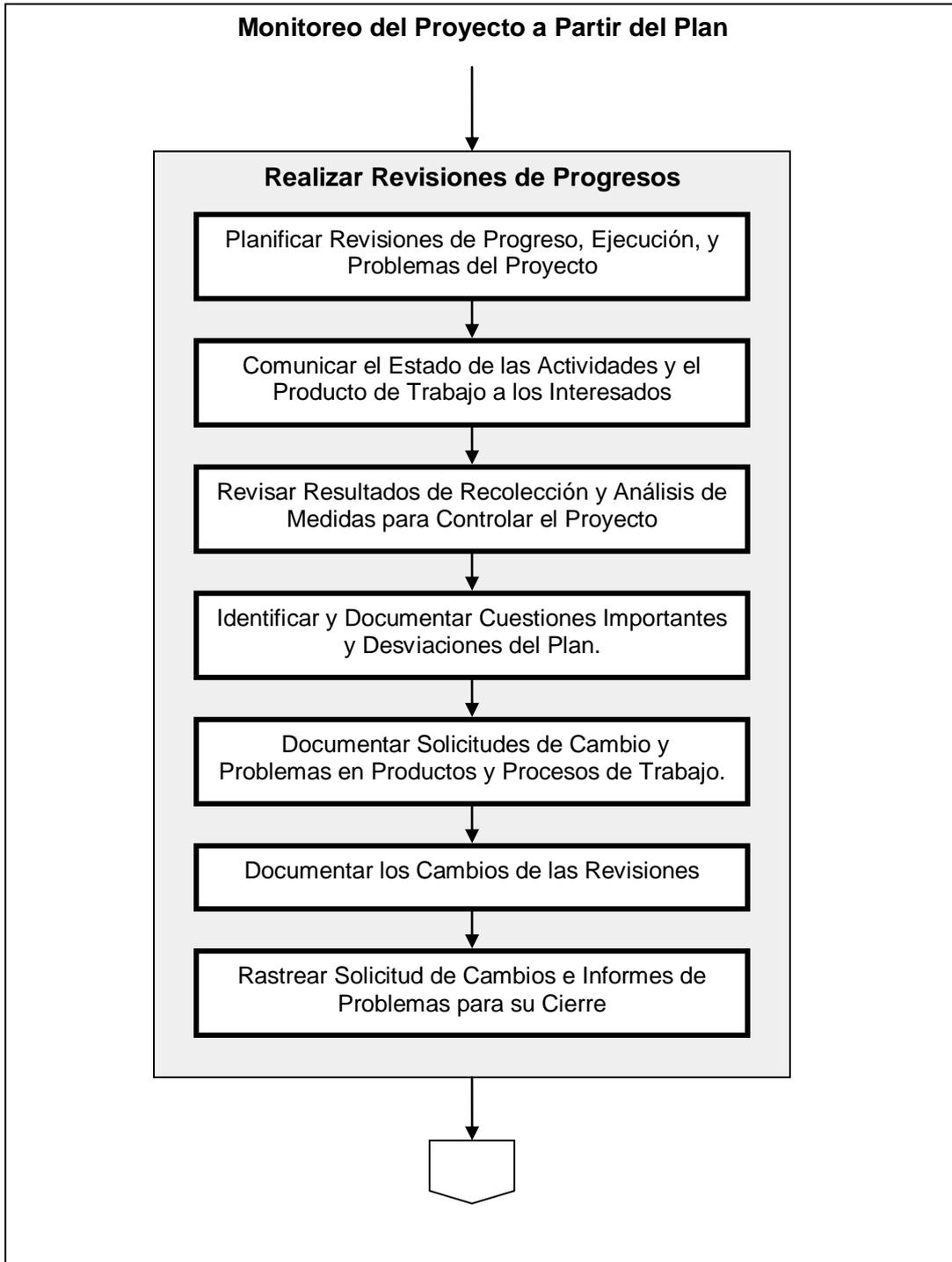
ANEXOS

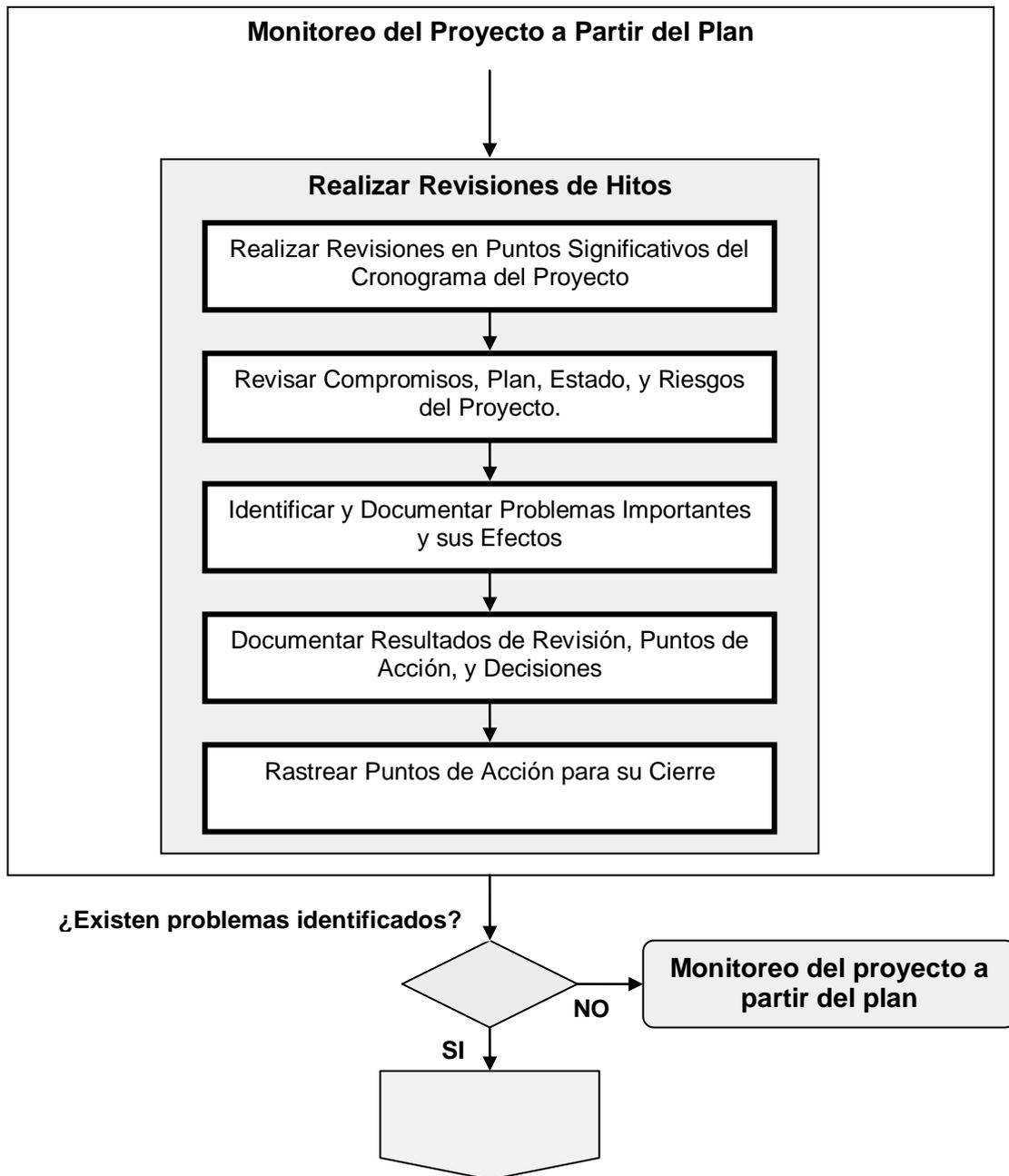
Anexo I

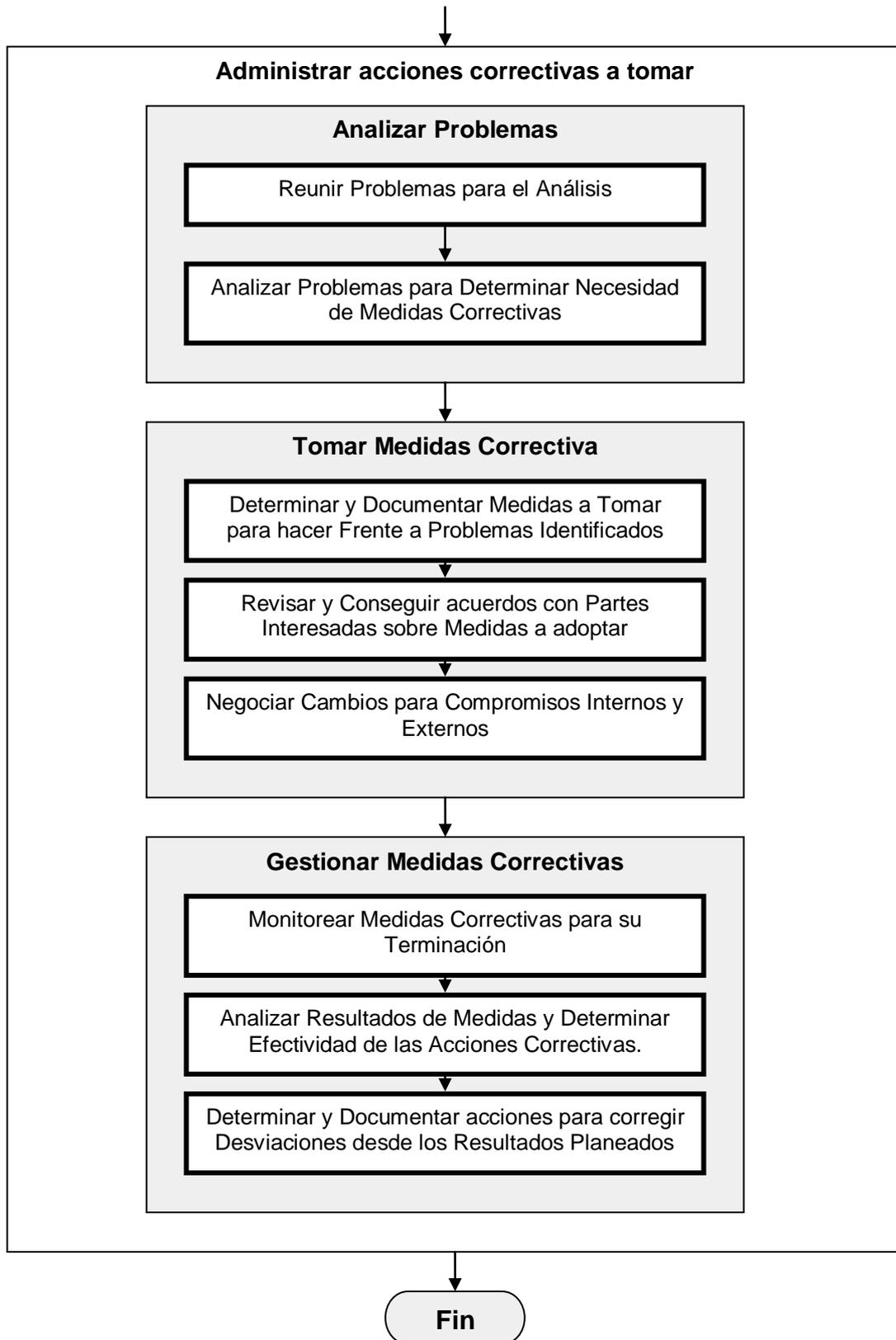
Diagrama de Actividades de proceso (PMC).











Anexo II

Encuesta para determinar el coeficiente de competencia de los expertos

Compañero (a):

En la ejecución de la presente tesis "Propuesta de proceso macro de Monitoreo y Control para Nivel 2 de CMMI", se desea someter a la valoración de un grupo de expertos, la propuesta de definición del proceso Monitorización y Control de Proyecto adaptado al modelo de desarrollo de la UCI. Para ello necesitamos conocer el grado de dominio que UD. posee sobre CMMI y el área de proceso Monitorización y Control de Proyecto; y con ese fin deseamos que responda lo que se le pide a continuación. Se le informa que los resultados se manejarán de forma anónima.

Nombre y apellidos: _____

Labor que realiza: _____

Años de experiencia: _____ Especialidad: _____

Categoría docente: _____ Categoría científica: _____

1.- Marque con una cruz (X) el grado de conocimiento que UD. tiene sobre la temática que se investiga:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2.- Marque con una cruz (X) las fuentes que le han servido para argumentar el conocimiento que tiene UD. de la temática que se investiga. Encierre en círculo la que más ha influido.

No.	Fuentes de argumentación	Grado de influencia		
		Alto	Medio	Bajo
1.-	Análisis realizado por UD.			
2.-	Experiencia.			
3.-	Trabajos de autores nacionales.			
4.-	Trabajos de autores extranjeros.			
5.-	Su propio conocimiento del tema.			
6.-	Su intuición.			

Anexo III

Caracterización de los Expertos

Experto	Labor que realiza	Años de experiencia	Especialidad	Categoría docente
1-	Jefe de polo productivo, Asesor de estrategia	3	Ing. Industrial	Instructor
2-	Profesor de IS	1	Ing. Informático	Adiestrado
3-	Integrante del grupo de Métricas de la Dirección de Calidad de Software	1	Ing. Informático	Adiestrado
4-	Profesor	3	Ing. industrial	Instructor
5-	Jefa de Polo	1	Ing. Informático	Adiestrado
6-	Jefe de Proyecto	3	Ing. Informático	Instructor
7-	Asesor de Calidad	2	Ing. Informático	Adiestrado

Anexo IV

Cuestionario para Expertos

Usted ha sido seleccionado por su conocimiento en calidad de software, ingeniería y gestión de software, por sus años de experiencia y los resultados alcanzados en su labor profesional y conocimiento acerca del Modelo CMMI; como experto para evaluar los resultados teóricos de esta investigación. Por lo cual se le pide llenar este cuestionario donde los datos obtenidos contribuirán al resultado exitoso de esta tesis.

1.

¿Qué relevancia le confiere a la investigación realizada?

Alta Muy alta Media Baja Muy baja

2.

¿Considera necesaria la implantación del proceso definido para estandarizar el monitoreo y control en los proyectos productivos de la UCI?

Si No No se.

3.

¿Considera usted que mejorará la calidad del servicio y producto en el centro si se implanta el proceso de monitorización y control de proyecto?

Si No No se.

4.

¿Considera usted que es posible cumplir con las actividades propuestas en el proceso definido de PMC?

Si No No todas.

4.1

En caso que su respuesta sea "No todas", mencione cuales no.

5.

¿Cree necesario monitorear y controlar otras actividades dentro del proyecto productivo?

Si No No se.

5.1

En caso que su respuesta sea "Si", mencione cuales.

6.

¿Cómo evalúa la investigación realizada?

Muy buena Buena Regular Mala Muy Mala.

7.

¿Cree que se pueden presentar dificultades en los proyectos de la UCI durante la aplicación del proceso definido?

Si No.

7.1

En caso que su respuesta sea "Si", mencione cuales.

8.

¿Considera usted que al definir las restantes Áreas de Proceso del nivel 2, se pueda implantar este Modelo de Madurez y su posible evaluación?

Si No.

Para finalizar, se le comunica que sus criterios y opiniones se manejarán de forma anónima, además se le agradece por anticipado su valiosa colaboración y se esta seguro que sus sugerencias contribuirán a perfeccionar el proceso propuesto.

Muchas gracias por su cooperación y se le pide disculpa por las molestias ocasionadas.

Anexo V

Esta tabla servirá como guía para definir las restantes Áreas de Procesos del nivel 2 de CMMI y adaptarlas al modelo de desarrollo de la UCI.

Área de Proceso			Gestión de Requerimiento			
Meta Específica (SG)			Gestión de requisitos			
SP	Nombre de la actividad (Prácticas)	Descripción	Artefactos de entrada	Tareas	Artefactos de salida	Rol
1.1	Obtener una comprensión de los requisitos.	Desarrollar una comprensión con los proveedores de requisitos en el significado de los requisitos.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer criterio para distinguir proveedores de requisitos apropiados. 2. Establecer criterios objetivos para la evaluación y la aceptación de requisitos 3. Analizar requisitos para asegurar que los criterios establecidos se cumplen. 4. Buscar un entendimiento de los requisitos con el proveedor de requisitos para que los participantes en el proyecto puedan comprometerse con ellos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lista de criterios para distinguir apropiadamente los proveedores de requisitos. 2. Criterios para la evaluación y aceptación de requisitos. 3. Los resultados de los análisis contra los criterios 4. Un acuerdo para el conjunto de requisitos. 	
1.2	Obtener Compromiso para los Requisitos.	Obtener compromiso para los requisitos de los participantes en el proyecto.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluar el impacto de los requisitos en los compromisos existentes. 2. Negociar y registrar los compromisos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valoraciones de impacto de los requisitos. 2. Los compromisos documentados para los requisitos y cambios de requisitos 3. 	

1.3	Gestionar cambios de Requisitos	Gestionar los cambios en los requisitos a medida que evolucionen durante el proyecto.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Documentar todos los requisitos y todos los cambios de requisitos que son dados para o generados por el proyecto. 2. Mantener la historia de los cambios de los requisitos con la justificación de los cambios. 3. Evaluar el impacto de cambios de requisitos desde el punto de vista de interesados pertinentes (Stakeholder). 4. Hacer los requisitos y cambios de datos disponibles para el proyecto. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estado de Requisitos. 2. Base de datos de requisitos. 3. Base de datos de decisión de requisitos. 	
1.4	Mantener trazabilidad bidireccional de requisitos	Mantener la trazabilidad bidireccional entre los requisitos y productos de trabajos.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener la trazabilidad de requisitos para asegurar que la fuente de más bajo nivel (derivada) de requisitos está documenta. 2. Mantener la trazabilidad de requisitos desde un requisito a sus requisitos derivados así como a su asignación de funciones, las interfaces, objetos, personas, procesos, productos de trabajo. 3. Generar la matriz de trazabilidad de los requisitos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Matriz de trazabilidad de requisitos. 2. Sistema de rastreo de requisitos. 	

1.5	Identificar inconsistencias entre el trabajo del Proyecto y los requisitos	Identificar inconsistencia entre el plan del proyecto y los productos de trabajo y los requisitos.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar los planes del proyecto, las actividades, y productos de trabajo para la consistencia con los requisitos y los cambios hecho para ellos. 2. Identificar la fuente de inconsistencia y su razón. 3. Identificar los cambios que deben hacerse a los planes y los productos trabajos resultantes de los cambios a los requisitos de líneas base. 4. Iniciar las acciones correctivas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Documentación de inconsistencias incluyendo fuentes, condiciones, y razones 2. Acciones correctivas. 	
-----	--	--	--	---	--	--

Área de Proceso			Planificación de Proyecto			
Meta Específica (SG)			Establecer Estimaciones			
SP	Nombre de la actividad (Prácticas)	Descripción	Artefactos de entrada	Tareas	Artefactos de salida	Rol
1.1	Estimar el alcance del proyecto	Establecer una Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT) al más alto nivel para estimar el alcance del proyecto.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar EDT basado en la arquitectura del producto 2. Identificar paquetes de trabajo con el suficiente detalle para especificar estimaciones de tareas de proyectos, responsabilidades y cronograma (calendario). 3. Identificar productos de trabajo (o componentes de productos de trabajo) que serán adquiridos externamente. 4. Identificar productos de trabajo que serán reutilizados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Descripciones de tareas. 2. Descripciones de paquetes de trabajo. 3. EDT. 	

1.2	Establecer estimaciones de productos de trabajo y atributos de la tarea	Establecer y mantener estimaciones de los atributos de tareas y productos de trabajo.		1. Determinar el enfoque técnico del proyecto. 2. Usar métodos apropiados para determinar los atributos de los productos y tareas de trabajo que se usarán para estimar los requisitos de los recursos. 3. Estimar los atributos de los productos de trabajo y tareas.	1. Enfoque técnico. 2. Tamaño y complejidad de tareas y productos de trabajo. 3. Modelos estimados. 4. Atributos estimados.	
1.3	Definir el ciclo de vida del proyecto	Definir las fases del ciclo de vida del proyecto para el alcance de la planificación del esfuerzo.		<i>Nota:</i> En esta práctica específica no se proponen tareas o sub-prácticas. Para más información dirigirse a esta (SP) en el documento CMMI for Dev v1.2.	1. Fases del ciclo de vida del Proyecto.	
1.4	Determinar estimaciones de esfuerzo y costo	Estimar el esfuerzo del proyecto y costo para los productos de trabajo y las tareas basado en las estimaciones racionales		1. Reunir los modelos o datos históricos que se usará para transformar los atributos de los productos de trabajo y tareas en las estimaciones del costo y horas laborales. 2. Incluir soporte de infraestructura necesaria cuando se estime esfuerzo y costo. 3. Estimar esfuerzo y costo usando modelos y /o datos históricos.	1. Estimación racional. 2. Estimación de esfuerzo del Proyecto. 3. Estimación de costos del proyecto.	
Meta Específica (SG)			Desarrollar el Pan del Proyecto			
SP	Nombre de la actividad (Prácticas)	Descripción	Artefactos de entrada	Tareas	Artefactos de salida	Rol

2.1	Establecer el presupuesto y el cronograma (calendario).	Establecer y mantener el presupuesto y el cronograma del proyecto (calendario).		1. Identificar hitos principales. 2. Identificar suposiciones de cronograma (calendario). 3. Identificar	1. Cronograma del proyecto (Calendario). 2. Dependencia de cronograma (calendario). 3. Presupuesto del proyecto.	
				restricciones. 4. Identificar dependencias de tareas. 5. Definir el presupuesto y el cronograma (calendario). 6. Establecer criterios de acción correctiva.		
2.2	Identificar los riesgos del proyecto	Identificar y analizar los riesgos del proyecto.		1. Identificar riesgos. 2. Documentar los riesgos. 3. Revisar y obtener acuerdo con los interesados relevantes en la integridad y corrección de los riesgos documentados. 4. Revisar los riesgos como sea apropiado.	1. Riesgos identificados. 2. Impacto y probabilidad de ocurrencia de riesgos. 3. Riesgos priorizados.	

2.3	Planificar la gestión de datos	Plan para la gestión de datos del proyecto.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer los requisitos y procedimientos para asegurar privacidad y seguridad de los datos. 2. Establecer un mecanismo de archivo de datos y el acceso a los datos archivados. 3. Determinar los datos del proyecto que deberán identificarse, coleccionarse y distribuirse. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plan de gestión de datos. 2. Lista Maestra de datos gestionados. 3. Descripción de contenido y forma de datos. 4. Lista de requisitos de datos para adquirientes y para proveedores. 5. Requisitos de privacidad. 6. Requisitos de seguridad. 7. Procedimientos de seguridad. 8. Mecanismos para recuperación, reproducción y distribución de datos. 9. Cronograma para recolectar los datos del proyecto. 10. Cronograma para la recogida 	
					de los datos del proyecto.	
2.4	Planificar los recursos del proyecto	Plan de recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar requisitos del proceso. 2. Determinar las necesidades de personal. 3. Determinar requisitos facilidades, equipo, y componente. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Paquetes de trabajo EDT. 2. Diccionario de tareas EDT. 3. Contratación del personal basada en el tamaño y el alcance del proyecto. 4. Lista de facilidades / equipo crítico. 5. Diagramas y definiciones de Procesos / flujos de trabajo. 6. Lista de 	

					requisitos de administración de programa.	
2.5	Planificar las necesidades de habilidades y conocimiento	Plan de conocimientos teóricos y prácticos necesarios para llevar a cabo el proyecto.		1. Identificar los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para llevar a cabo el proyecto. 2. Evaluar el conocimiento y las habilidades disponibles. 3. Seleccionar mecanismos para proveer conocimiento y habilidades necesarias. 4. Incorporar mecanismos seleccionados en el plan del proyecto.	1. Inventario de necesidades de habilidad. 2. Plan de personal y nuevo contrato con los planes. 3. Bases de datos (Ejemplo, habilidades y entrenamiento).	
2.6	Planificar la participación de los interesados (Stakeholder) en el proyecto	Planear la vinculación de interesados identificados.		<i>Nota:</i> En esta práctica específica no se proponen tareas o sub-prácticas. Para más información dirigirse a esta (SP) en el documento CMMI for Dev v1.2.	1. Plan para vincular interesados.	
2.7	Establecer el plan del proyecto	Establecer y mantener el contenido global del proyecto.		<i>Nota:</i> En esta práctica específica no se proponen tareas o sub-prácticas. Para más información dirigirse a esta (SP) en el documento CMMI for Dev v1.2.	1. Plan de proyecto global.	
Meta Específica (SG)			Obtener Compromiso para el Plan			
SP	Nombre de la actividad (Prácticas)	Descripción	Artefactos de entrada	Tareas	Artefactos de salida	Rol
3.1	Revisar Planificaciones que afectan al proyecto	Revisar todos los planes que afectan el proyecto para entender los compromisos del proyecto.		<i>Nota:</i> En esta práctica específica no se proponen tareas o sub-prácticas. Para más información dirigirse a esta (SP) en el documento CMMI for Dev v1.2.	1. Registros de revisiones del plan que afectan al proyecto.	
3.2	Reconciliar trabajo y niveles de recursos	Conciliar el plan del proyecto para tener en cuenta los recursos		<i>Nota:</i> En esta práctica específica no se proponen tareas o sub-prácticas. Para más información	1. Los métodos revisados y los parámetros de estimación correspondientes	

		disponibles y las estimaciones.		dirigirse a esta (SP) en el documento CMMI for Dev v1.2.	(por ejemplo, mejores herramientas, uso de componentes del fuera de si mismos). 2. Presupuestos renegociados. 3. Cronograma revisado. 4. Lista de requisitos revisados. 5. Acuerdos con interesados renegociados.	
3.3	Obtener el compromiso del plan	Obtener compromiso desde la responsabilidad de los interesados relevantes para ejecutar y apoyar la ejecución del plan.		1. Identificar el apoyo necesario y negociar compromisos con las partes interesadas pertinentes. 2. Documentar todos los compromisos organizacionales, tanto los cumplidos como los provisionales, asegurando el nivel apropiado de firmantes. 3. Revisión interna de compromisos con la alta dirección, según corresponda. 4. Revisión de los compromisos externos con la alta dirección, según corresponda.	1. Solicitudes documentadas para compromisos. 2. Compromisos documentados.	

Área de Proceso			Monitorización y Control de Proyecto			
Meta Específica (SG)			Monitorear Proyecto contra el Plan			
SP	Nombre de la actividad (Prácticas)	Descripción	Artefactos de entrada	Tareas	Artefactos de salida	Rol
1.1	Monitorear los parámetros de planificación de Proyecto.	Monitorear los valores reales de los parámetros de la	1. Plan de Proyecto. 2. Plantilla Plan Desarrollo de Software	1. Monitoreo de los atributos de tareas y productos de trabajo. 2. Monitoreo del	1. Los registros de los resultados de los proyectos 2. Actas de las	1. Responsable de calidad 2. Planificado

		planificación del proyecto contra el plan del proyecto.		costo y esfuerzo excedido del proyecto. 3. Monitoreo de los progresos contra el cronograma. 4. Monitoreo de los recursos proporcionados y utilizados. 5. Monitoreo de los conocimientos y aptitudes del personal de proyectos. 6. Documentar las importantes desviaciones en los parámetros de la planificación de proyectos.	desviaciones significativas	r del Proyecto
1.2	Monitorear riesgos del Proyecto	Monitoreo de los riesgos contra aquellos identificados en el plan de proyecto.	1. Plan de Proyecto. 2. Listado de riesgos en el Plan de Proyecto.	1. Revisar periódicamente la documentación de los riesgos en el contexto de estado y circunstancias actuales del proyecto. 2. Revisar la documentación de los riesgos, cuando información adicional este disponible, para incorporar cambios. 3. Comunicar el estado de riesgo a las partes interesadas pertinentes.	1. Registros de monitoreo de riesgos del proyecto.	1. Miembro del Grupo de Calidad (Revisor Técnico).
1.3	Monitorear gestión de datos.	Monitorear gestión de datos del proyecto contra el plan del proyecto.	1. Plan de Proyecto 2. Plan de gestión de datos del proyecto.	1. Revisar periódicamente las actividades de gestión de datos en contra de su descripción en el plan del proyecto. 2. Identificar y documentar cuestiones importantes y sus efectos. 3. Documentar los	1. Registro del monitoreo la gestión de datos.	1. Miembro del Grupo de Calidad (Revisor Técnico).

				resultados de revisión de actividades de gestión de datos.		
1.4	Monitorear la participación de los interesados relevantes. (Stakeholder)	Monitorear la participación de los interesados contra el plan del proyecto.	1. Plan de Proyecto 2. Plan de participación de interesados	1. Revisar periódicamente la situación de la participación de los interesados. 2. Identificar y documentar cuestiones importantes y sus efectos. 3. Documentar los resultados de las revisiones del estado de la participación de los interesados.	1. Registros del monitoreo de la participación de los interesados.	1. Miembro del Grupo de Calidad (Revisor Técnico).
1.5	Monitorear Compromisos	Monitorear compromisos en contra de esos identificados en el plan de proyecto.	1. Plan de Proyecto. 2. Listado de Compromisos documentados.	1. Revisar periódicamente los compromisos (internos y externos). 2. Identificar los compromisos que no se han ejecutado o que están en riesgo significativo de que no se cumpla con sus exigencias. 3. Documentar los resultados de la revisión de compromisos.	1. Registros de revisiones de compromisos.	1. Miembro del Grupo de Calidad (Revisor Técnico). 2. Encargado de cumplimiento del compromiso
1.6	Realizar revisiones de progresos	Revisar periódicamente el progreso, ejecución, y problemas del proyecto.	1. Plan de Proyecto.	1. Comunicar periódicamente el estado de las actividades asignadas y el producto de trabajo a los interesados pertinentes. 2. Revisar los resultados de la recolección y el análisis de las medidas para controlar el proyecto. 3. Identificar y documentar cuestiones	1. Documento de resultados de revisión del proyecto.	1. Responsable de calidad 2. Miembro del Grupo de Calidad (Revisor Técnico).

				importantes y desviaciones del plan. 4. Documentar solicitudes de cambio y los problemas identificados en cualquiera de los productos y procesos de trabajo. 5. Documentar los cambios de las revisiones. 6. Rastrear la solicitud de cambios y los informes de problemas para cerrarlos.		
1.7	Realizar revisiones de hitos.	Revisar los logros y resultados del proyecto en determinados hitos del proyecto.	1. Plan de Proyecto	1. La realización de revisiones en puntos significativos en el cronograma del proyecto (calendario), tal como terminación de etapas seleccionadas, con los interesados relevantes. 2. La revisión de los compromisos, el plan, el estado, y los riesgos del proyecto. 3. Identificar y documentar problemas importantes y sus efectos. 4. Documentar los resultados de revisión, los puntos de acción, y las decisiones. 5. Rastreo de puntos de acción para el cierre.	1. Documento de resultados de la revisión de hitos.	1. Responsable de calidad 2. Miembro del Grupo de Calidad (Revisor Técnico).
Meta Específica (SG)			Gestionar Acciones Correctivas para Cerrarlas			
SP	Nombre de la actividad (Prácticas)	Descripción	Artefactos de entrada	Tareas	Artefactos de salida	Rol
2.1	Analizar Problemas	Recolectar y analizar los problemas y	1. Plan de Monitoreo y Control del	1. Reunir problemas para el análisis. 2. Analizar	1. Lista de problemas con necesidad de	1. Responsable de calidad

		determinar las medidas correctivas necesarias para resolver los problemas.	Proyecto	Problemas para determinar la necesidad de medidas correctivas.	acción correctiva.	2. Miembro del Grupo de Calidad (Corrector)
2.2	Tomar Medidas Correctiva	Adoptar medidas correctivas sobre los problemas identificados.	1. Plan de Monitorización y Control del Proyecto	1. Determinar y documentar las medidas que conviene adoptar para hacer frente a los problemas identificados. 2. Revisar y conseguir un acuerdo con las partes interesadas sobre las medidas que deben adoptarse. 3. Negociar cambios para los compromisos internos y externos.	1. Plan de medidas correctivas.	1. Responsable de calidad 2. Miembro del Grupo de Calidad (Corrector)
2.3	Gestionar medidas correctiva	Administrar medidas correctivas para el cierre.	1. Plan de Monitorización y Control del Proyecto 2. Listado de medidas correctivas.	1. Monitorear las medidas correctivas para la terminación. 2. Analizar los resultados de las medidas correctivas a fin de determinar la efectividad de las acciones correctivas. 3. Determinar y documentar apropiadamente acciones para corregir desviaciones desde los resultados planeados para acciones correctivas	1. Resultados de acciones Correctivas	1. Responsable de calidad

Área de Proceso			Gestión de Acuerdo con Proveedores			
Meta Específica (SG)			Establecer Acuerdos con el Proveedor			
SP	Nombre de la actividad (Prácticas)	Descripción	Artefactos de entrada	Tareas	Artefactos de salida	Rol
1.1	Determinar el	Determinar el		<i>Nota:</i> En esta práctica	1. Lista de tipos de	

	tipo de Adquisición	tipo de adquisición para cada producto o componente de producto por adquirir.		específica no se proponen tareas o sub-prácticas. Para más información dirigirse a esta (SP) en el documento CMMI for Dev v1.2.	adquisición que se usarán para todos los productos o componentes de productos por adquirir.	
1.2	Seleccionar Proveedores	Seleccionar proveedores apoyados en una evaluación de su habilidad para encontrar requisitos especificados y criterios establecidos.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer y documentar criterios para evaluar proveedores potenciales. 2. Identificar los proveedores potenciales y distribuir material de solicitud y requisitos para ellos. 3. Evaluar las propuestas de acuerdo con los criterios de evaluación. 4. Evaluar los riesgos asociados a cada propuesta de los proveedores. 5. Evaluar habilidades del proveedor propuesto para hacer el trabajo. 6. Seleccione el proveedor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudios de mercado. 2. La lista de proveedores candidatos. 3. Lista de proveedores preferidos. 4. El estudio de negociación u otro registro de criterios de evaluación, ventajas y desventajas de candidato los proveedores, y la justificación razonada para la selección de proveedores. 5. Materiales de solicitud y requisitos. 	
1.3	Establecer acuerdos con el Proveedor	Establecer y mantener acuerdos formales con el proveedor.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar los requisitos (por ejemplo, los requisitos de los productos y requisitos de nivel de servicio) que debe cumplir el proveedor a fin de reflejar las negociaciones con el proveedor cuando sea necesario. 2. Documentar lo que el proyecto le proveerá al proveedor Incluye lo siguiente: El Proyecto equipado con medios Documentación. Servicios. 3. Documentar el acuerdo con el proveedor. 4. Revisar periódicamente los acuerdos del proveedor para asegurarse de que 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instrucciones de Trabajo. 2. Contratos. 3. Memorandos de acuerdo. 4. Acuerdo de licencia. 	

				<p>refleje con precisión la relación del proyecto con el proveedor actual y los riesgos y las condiciones del mercado.</p> <p>5. Velar porque todas las partes en el acuerdo entiendan y estén de acuerdo con todos los requisitos antes de aplicar el acuerdo o cualquier cambio.</p> <p>6. Revisar el acuerdo de proveedor, según sea necesario para reflejar los cambios al proveedor de procesos o productos de trabajo.</p> <p>7. Revisar los planes del proyecto y los compromisos, incluidos los cambios al proyecto de procesos o productos de trabajo, según sea necesario para reflejar el acuerdo de proveedor.</p>		
Meta Específica (SG)			Satisfacer Acuerdo con el Proveedor			
SP	Nombre de la actividad (Prácticas)	Descripción	Artefactos de entrada	Tareas	Artefactos de salida	Rol
2.1	Ejecutar acuerdo con el Proveedor	Realizar actividades con el proveedor, tal como se		1. Supervisar progreso y rendimiento del proveedor (cronograma, esfuerzo, costos, y	1. Informes de progreso del proveedor y mediciones de	

		especifica en el acuerdo de proveedor.		<p>rendimiento técnico) como se defina en el acuerdo con el proveedor.</p> <p>2. Conducir revisiones con los proveedores como se hayan especificado en los acuerdos del proveedor.</p> <p>3. Conducir revisiones técnicas con el proveedor tal como esté definido en el acuerdo con el proveedor.</p> <p>4. Conducir revisiones de gestión con los proveedores tal como esté definido en el acuerdo con el proveedor.</p> <p>5. Use los resultados de revisiones para mejorar el rendimiento del proveedor y para establecer y nutrir las relaciones a largo plazo con los proveedores preferidos.</p> <p>6. Monitorear los riesgos vinculados al proveedor y tomar acción correctiva cuando sea necesario.</p>	<p>rendimiento.</p> <p>2. Materiales e Informes de revisión del Proveedor.</p> <p>3. Seguimiento de ítems de acción para cierre.</p> <p>4. Documentación de productos y entregas de documentos.</p>	
2.2	Monitorear proceso de selección de proveedor	Seleccionar, supervisar y analizar los procesos utilizados por el proveedor.		<p>1. Identificar los procesos del proveedor que son esenciales para el éxito del proyecto.</p> <p>2. Monitorear el proveedor seleccionado para los procesos de cumplimiento de los requisitos del acuerdo.</p> <p>3. Analizar los resultados del monitoreo de los procesos seleccionados para</p>	<p>1. Listado de los procesos seleccionados para la vigilancia o justificación para poca selección.</p> <p>2. Informes de actividad.</p> <p>3. Informes sobre la ejecución.</p> <p>4. Las curvas de rendimiento.</p> <p>5. Los informes de discrepancia.</p>	

				detectar problemas tan pronto como sea posible que puedan afectar a la capacidad del proveedor para satisfacer los requisitos del acuerdo.	
2.3	Evaluar selección de proveedor de producto de trabajo	Seleccione y evalúe productos de trabajo del proveedor de productos personalizados		<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los productos de trabajo que son esenciales para el éxito del proyecto y que deben ser evaluados para ayudar a detectar problemas en una fase temprana. 2. Evaluar los productos seleccionados de trabajo. 3. Determinar y documentar las acciones necesarias para corregir las deficiencias identificadas en las evaluaciones. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Listado de los procesos seleccionados para la vigilancia o justificación para poca selección. 2. Informes de actividad. 3. Los informes de discrepancia.
2.4	Aceptar el Producto adquirido	Asegúrese de que el proveedor está convencido del acuerdo antes de aceptar el producto adquirido.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir los procedimientos de aceptación. 2. Revisar y obtener acuerdo con las partes interesadas pertinentes en los métodos de aceptación antes de la revisión de aceptación o la prueba. 3. Verifique que los productos adquiridos satisfacen sus requisitos. 4. Confirmar que los compromisos poco técnicos asociados con el producto de trabajo adquirido es satisfecho. 5. Documentar los resultados de la revisión de aceptación o la prueba. 6. Establecer y obtener acuerdo del proveedor en un plan de acción para cualquier producto adquirido de trabajo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los procedimientos de prueba de aceptación. 2. Los resultados de las pruebas de aceptación. 3. Los informes de discrepancia o planes de medidas correctivas.

				que no pasan por alto su revisión de aceptación o prueba. 7. Identificar, documentar y hacer un seguimiento de los puntos de acción para el cierre.		
2.5	Transición de productos	La transición de los productos adquiridos al proveedor para el proyecto.		1. Asegúrese de que hay instalaciones adecuadas para recibir, almacenar, utilizar y mantener los productos adquiridos. 2. Garantizar una formación adecuada que se proporciona para los interesados en recibir, almacenar, utilizar y mantener los productos adquiridos. 3. Asegúrese de que el almacenamiento, distribución y uso de los productos adquiridos se realizarán de acuerdo con los términos y condiciones indicados en el acuerdo del proveedor o licencia.	1. Planes de transición. 2. Informes de formación. 3. Informes de apoyo y mantenimiento.	

Área de Proceso			Medición y Análisis			
Meta Específica (SG)			Alinear Mediciones y Análisis de Actividades			
SP	Nombre de la actividad (Prácticas)	Descripción	Artefactos de entrada	Tareas	Artefactos de salida	Rol
1.1	Establecer objetivos de medición	Establecer y mantener objetivos de medición que serán derivados desde las necesidades y objetivos de información identificados.		1. Documentar necesidades de información y objetivos. 2. Dar prioridad a las necesidades de información y objetivos. 3. Documentar, revisar, y actualizar objetivos de medición. 4. Proveer retroalimentación para refinar y aclarar las necesidades de	1. Objetivos medidos.	

				<p>Información y Objetivos cuando sea necesario.</p> <p>5. Mantener trazabilidad de objetivos de medición para identificar Necesidades de Información y Objetivos.</p>		
1.2	Especificar mediciones	Especificar medidas para hacer frente a los objetivos de medición.		<p>1. Identificar las mediciones candidatas basadas en los objetivos documentados de medición.</p> <p>2. Identificar mediciones existentes que ya se orientan a los objetivos de medición.</p> <p>3. Precisar las definiciones operacionales de las medidas.</p> <p>4. Priorizar, revisar y actualizar las medidas.</p>	1. Especificación de mediciones base y derivadas.	
1.3	Especificar la recogida de datos y procedimientos de almacenamiento	Especificar como los datos de medición se obtendrán y almacenarán.		<p>1. Identificar fuentes existentes de datos que se generan de los productos de trabajo, procesos, o transacciones actuales.</p> <p>2. Identificar las medidas para las cuales los datos son necesarios, pero no están disponibles actualmente.</p> <p>3. Especificar cómo coleccionar y guardar los datos para cada requisito de medición.</p> <p>4. Crear los mecanismos de recolección de datos y guías de proceso.</p> <p>5. Dar apoyo para la recolección automática de datos dónde sean apropiados y factibles.</p> <p>6. Priorizar, repasar, y actualizar la</p>	<p>1. La recopilación de datos y procedimientos de almacenamiento.</p> <p>2. Herramientas de recolección de datos.</p>	

				recolección de datos y procedimientos de almacenamiento. 7. Actualizar mediciones y objetivos de medición cuando sea necesario.		
1.4	Especificar procedimientos de Análisis	Especificar cómo los datos de medición, serán analizados e informados.		1. Precisar y dar prioridad a los análisis que se llevarán a cabo y los informes que se prepararán. 2. Seleccionar los métodos y herramientas apropiadas de análisis de datos. 3. Especificar métodos administrativos para analizar los datos y comunicar los resultados. 4. Revisiones y actualizaciones de contenido y formato de los análisis e informes especificados. 5. Actualizar mediciones y objetivos de medición cuando sea necesario. 6. Especificar criterios para evaluar utilidad de los resultados analizados, y de la conducción de las actividades de Medición y Análisis.	1. Análisis de las especificaciones y procedimientos. 2. Herramientas de análisis de datos.	
Meta Específica (SG)			Proveer Resultado de la Medición			
SP	Nombre de la actividad (Prácticas)	Descripción	Artefactos de entrada	Tareas	Artefactos de salida	Rol
2.1	Coleccionar datos de medición	Obtener datos de medición especificados.		1. Obtener datos para mediciones base. 2. Generar datos para mediciones derivadas. 3. Realizar controles de integridad de los datos lo más cerca posible de la fuente de los datos cuando sea posible.	1. Conjuntos de datos de mediciones base y derivadas. 2. Resultados de pruebas de integridad de datos.	
2.2	Analizar datos de medición	Analizar e interpretar datos de medición.		1. Realizar análisis inicial, interpretar los resultados y extraer conclusiones	1. Análisis de resultados y borradores de reportes.	

				preliminares. 2. Conducir Medición y Análisis adicional cuando sea necesario, y preparar resultados para presentación. 3. Revisar los resultados iniciales con las partes interesadas pertinentes. 4. Refinar criterios para el análisis futuro.		
2.3	Almacenar datos y resultados	Gestionar y almacenar datos de medición, especificaciones de medición, y análisis de resultados.		1. Revisar los datos para asegurar su completitud, integridad, precisión y actualidad. 2. Hacer el contenido almacenado disponible para uso solamente por grupos y personal apropiado. 3. Impedir que la información almacenada pueda ser utilizada indebidamente.	1. Inventario de datos almacenado.	
2.4	Comunicar Resultados	Informar resultados de actividades de Medición y Análisis para todos los interesados relevantes.		1. Mantener que los interesados pertinentes estén informados de los resultados de base oportunamente. 2. Ayudar a los interesados relevantes en la comprensión de los resultados.	1. Informes entregados y resultados de análisis relacionados. 2. Información contextual o guías para ayudar en la interpretación de los resultados de análisis.	

Área de Proceso			Aseguramiento de Calidad de Proceso y Producto			
Meta Específica (SG)			Evaluar objetivamente Proceso y Producto de Trabajo			
SP	Nombre de la actividad (Prácticas)	Descripción	Artefactos de entrada	Tareas	Artefactos de salida	Rol
1.1	Evaluar objetivamente los Procesos.	Evaluar Objetivamente los procesos ejecutados designados contra las descripciones de proceso, estándares y procedimientos		1. Promover un entorno (creando como una parte de la Gestión de Proyecto) que alienta la participación de empleados en la identificación e informe de problemas de calidad. 2. Establecer y	1. Informe de evaluaciones. 2. Informe de incumplimiento. 3. Acciones correctivas.	

		aplicables.		<p>mantener criterios de estado claros para las evaluaciones.</p> <p>3. Usar criterios de estado para evaluar procesos de rendimiento para adherencia a descripciones de proceso, estándares y procedimientos.</p> <p>4. Identificar cada incumplimiento detectado durante la evaluación.</p> <p>5. Identificar las lecciones aprendidas que pueden mejorar procesos para futuros productos y servicios.</p>		
1.2	Evaluar objetivamente Productos de trabajo y servicios.	Evaluar objetivamente Productos de Trabajo y Servicios diseñados contra las descripciones aplicables de proceso, estándares y procedimientos.		<p>1. Seleccionar productos de trabajo para evaluarse, basado en criterios de muestra documentada si se usan muestras.</p> <p>2. Establecer y mantener criterios de estado claros para evaluar productos de trabajo.</p> <p>3. Usar los criterios indicados durante las evaluaciones de productos de trabajo.</p> <p>4. Evaluar productos de trabajo antes de entregarse al cliente.</p> <p>5. Evaluar productos de trabajo en los hitos seleccionados en su entorno.</p> <p>6. Ejecutar evaluaciones en progreso o incrementales de Productos de Trabajo y Servicios contra descripciones de proceso, estándares y procedimientos.</p> <p>7. Identificar cada uno de los casos de incumplimiento descubiertos durante</p>	<p>1. Informes de Evaluación.</p> <p>2. Informe de incumplimiento.</p> <p>3. Acción correctivas.</p>	

				las evaluaciones. 8. Identifique las lecciones aprendidas que pueden mejorar procesos para productos y servicios futuros.		
Meta Específica (SG)			Proveer Comprensión Objetiva			
SP	Nombre de la actividad (Prácticas)	Descripción	Artefactos de entrada	Tareas	Artefactos de salida	Rol
2.1	Comunicar y Asegurar la resolución de problemas de incumplimiento	Comunicar problemas de calidad y asegurar la resolución de problemas de inconformidad con el personal y administradores.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Resolver cada incumplimiento con los miembros apropiados del personal cuando sea posible. 2. Documentar problemas de incumplimiento cuando no puedan resolverse dentro del proyecto. 3. Escalar problemas de incumplimiento que no puedan resolverse en el proyecto al apropiado nivel de gestión designado para recibir y actuar en cuestiones de incumplimiento. 4. Analizar los problemas de incumplimiento para ver si hay alguna tendencia de calidad que pueda identificarse y orientarse. 5. Asegúrese de que las partes interesadas estén conscientes de los resultados de las evaluaciones y las tendencias de calidad de manera oportuna. 6. Revisar periódicamente los problemas abiertos y tendencias de incumplimiento que los administradores designados reciben y actuar sobre los problemas de incumplimiento. 7. Rastrear problemas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informes de Acción correctiva. 2. informes de Evaluación. 3. Tendencias de Calidad. 	

				de incumplimiento para darle solución.		
2.2	Establecer registros	Establecer y mantener registros de actividades de aseguramiento de calidad.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Registrar las actividades de Aseguramiento de Calidad del Proceso y Producto con suficiente detalle tal que el estado y resultados sean conocidos. 2. Revisar el estado y la historia de las actividades de aseguramiento de calidad cuando sea necesario. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluación de bitácoras. 2. Informes de aseguramiento de calidad. 3. Informes de estado de acción correctiva. 4. Informes de tendencias de calidad. 	

Área de Proceso			Gestión de Configuración			
Meta Específica (SG)			Establecer Líneas Bases			
SP	Nombre de la actividad (Prácticas)	Descripción	Artefactos de entrada	Tareas	Artefactos de salida	Rol
1.1	Identificar ítems de configuración.	Identificar los ítems de configuración, componentes, y productos de trabajo relacionados que serán localizados bajo Gestión de Configuración.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar los ítems de configuración y los productos de trabajo que los componen basados en los criterios documentados. 2. Asignar identificadores únicos a los ítems de configuración. 3. Especificar las características importantes de cada ítem de configuración. 4. Especificar cuando cada ítem de configuración se localiza bajo Gestión de Configuración. 5. Identificar los dueños responsables para cada ítem de configuración 	1. Ítems de configuración identificados.	
1.2	Establecer un sistema de Gestión de Configuración	Establecer y mantener un sistema de Gestión de		1. Establecer los mecanismos para manejar múltiples niveles de control de	1. El sistema de Gestión de Configuración con los productos de trabajo	

		Configuración y gestión de cambios para controlar los productos de trabajo.		<p>Gestión de Configuración.</p> <p>2. Almacenar y recuperar los ítems de configuración en el sistema de Gestión de Configuración.</p> <p>3. Compartir y transferir los ítems de configuración entre los niveles de control con el sistema de Gestión de Configuración.</p> <p>4. Almacenar y recuperar versiones archivadas de los ítems de configuración.</p> <p>5. Almacenar, actualizar, y recuperar registros de Gestión de Configuración.</p> <p>6. Crear informes de Gestión de Configuración desde el sistema de Gestión de Configuración.</p> <p>7. Preservar los contenidos del sistema de Gestión de Configuración.</p> <p>8. Revisar la estructura de la Gestión de Configuración cuando sea necesario.</p>	<p>controlados.</p> <p>2. Los procedimientos de control de acceso al sistema de Gestión de Configuración.</p> <p>3. La base de datos de solicitud de cambios.</p>	
1.3	Crear o liberar líneas de base.	Crear o liberar líneas bases para uso interno y para entregar al cliente.		<p>1. Obtener autorización del Comité de Control de Configuración (CCB) antes de crear o liberar las líneas base de los ítems de configuración.</p> <p>2. Crear o liberar las líneas base solo desde los ítems de configuración en el sistema de Gestión de Configuración.</p> <p>3. Documentar el conjunto de los ítems de configuración que están contenidos en</p>	<p>1. Las líneas de base.</p> <p>2. Descripción de las líneas de base.</p>	

				la línea base. 4. Hacer el conjunto actual de las líneas base fácilmente disponibles.		
Meta Específica (SG)			Rastrear y Controlar Cambios			
SP	Nombre de la actividad (Prácticas)	Descripción	Artefactos de entrada	Tareas	Artefactos de salida	Rol
2.1	Rastrear solicitudes de cambio.	Rastrear solicitudes de cambio para los ítems de configuración.		1. Iniciar y registrar las solicitudes de cambio en la base de datos de solicitudes de cambios. 2. Analizar el impacto de cambios y fijar propuestas en las solicitudes de cambio. 3. Revisar solicitudes de cambio que se orientarán en la próxima línea base con aquéllos que serán afectados por los cambios y conseguir su acuerdo. 4. Rastrear el estado de solicitudes de cambio para cerrarlas.	1. Solicitudes de cambios.	
2.2	Controlar ítems de Configuración	Controlar los cambios a los ítems de configuración.		1. Controlar cambios a los ítems de configuración a través de la vida del producto. 2. Obtener la apropiada autorización antes que los cambios de los ítems de configuración se entren en el sistema de Gestión de Configuración. 3. Chequear en la entrada y en la salida de los ítems de configuración desde el sistema de Gestión de Configuración para la incorporación de cambios de manera que se mantenga la corrección e	1. Revisión histórica de los ítems de configuración. 2. Archivos de las líneas base.	

				<p>integridad de los ítems de configuración.</p> <p>4. Ejecutar revisiones para asegurar que los cambios no hayan causado efectos no deseados en las líneas base (ejemplo, asegurar que los cambios no hayan comprometido la protección y/o seguridad del sistema.</p> <p>5. Registrar los cambios a los ítems de configuración y las razones para los cambios cuando sea apropiado.</p>		
Meta Específica (SG)			Establecer Integridad			
SP	Nombre de la actividad (Prácticas)	Descripción	Artefactos de entrada	Tareas	Artefactos de salida	Rol
3.1	Establecer registros de Gestión de Configuración	Establecer y mantener registros que describan los ítems de configuración.		<p>1. Registrar las acciones de Gestión de Configuración en el suficiente detalle para que el contenido y estado de configuración de cada ítem sea conocido y versiones anteriores pueden ser recuperados.</p> <p>2. Asegurar que los interesados relevantes tengan acceso y conocimiento del estado de los ítems de configuración.</p> <p>3. Especificar las últimas versiones de las líneas base.</p> <p>4. Identificar la versión de los ítems de configuración que constituyen una particular línea base.</p> <p>5. Describir las diferencias entre las sucesivas líneas base.</p>	<p>1. Revisión histórica de los ítems de configuración.</p> <p>2. Bitácora de cambios.</p> <p>3. Copia de la solicitud de cambios.</p> <p>4. Estado de los ítems de configuración.</p> <p>5. Diferencias entre las líneas base.</p>	

				6. Revisar el estado y la historia (ejemplo, cambios y otras acciones) de cada ítem de configuración cuando sea necesario.		
3.2	Realizar auditorías de configuración.	Ejecutar auditorías de Configuración para mantener integridad de la configuración de las líneas base.		<p>1. Evaluar la integridad de las líneas de base.</p> <p>2. Confirmar que los registros de configuración correctamente identifican la configuración de los ítems de configuración.</p> <p>3. Revisar la estructura e integridad de los ítems en el sistema de Gestión de Configuración.</p> <p>4. Confirmar la integridad y exactitud de los ítems en el sistema de Gestión de Configuración.</p> <p>5. Confirmar conformidad con la que la Gestión de Configuración aplica estándares y procedimientos</p> <p>6. Rastrear ítems de acción desde la auditoría para el cierre.</p>	<p>1 Configuración de los resultados de las auditorías.</p> <p>2. Ítems de Acción.</p>	

GLOSARIO DE TÉRMINOS

C

CMM: Modelo de Madurez de Capacidad.

CMMI: Integración del Modelo de Madurez de las Capacidades.

CMMI-DEV: CMMI para Desarrollo (CMMI for Development).

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

CM: Gestión de la configuración (Ingles).

E

Estandarizar: Ajustar a un tipo, modelo o norma común. (GUERRERO, MANUEL 2004).

EDT: Estructura de Descomposición del Trabajo.

F

Frameworks: Término usado en programación orientada a objetos para definir un conjunto de clases que definen un diseño abstracto para solucionar un conjunto de problemas relacionados. (ALICANTE 2003-2004)).

G

GG: Metas Genéricas.

GP: Prácticas Genéricas.

I

IPD-CMM: Modelo de Madurez de Capacidad para el Desarrollo de Productos Integrados.

ISO: Organización Internacional de Estándares.

IDEAL: Es un modelo organizativo de mejora que sirve de mapa de rutas para iniciar, tener previsto, e implementar acciones de mejora. El modelo ideal es nominado para las cinco fases que describe: Iniciando, diagnosticando, estableciendo, actuando, y aprendiendo. (Initiating, Diagnosing, Establishing, Action, Learning).

Institucionalización: Lograr cambiar los hábitos y la rutina diaria del trabajo a partir de un cambio en la cultura organizacional. La institucionalización de las prácticas es la única medida real de progreso. Definición y capacitación son avances parciales.).

M

MA: Medición y Análisis (Ingles).

P

PA: Área de Proceso.

PMC: Monitorización y Control de Proyecto (ingles).

PSP: Proceso Personal de Software (Personal Software Process).

PP: Planificación de Proyectos (ingels).

PPQA: Aseguramiento de la calidad de Productos y Procesos (ingles).

Producto: Cualquier elemento que se genera en un proceso. (RENIER PÉREZ GARCÍA 2006).

Plan del proyecto: Plan de desarrollo de software completo, documento en el cual se registran los resultados de las actividades de la planificación.

R

RM: Gestión de Requerimientos (Ingles).

S

SW-CMM: Modelo de Madurez de Capacidad para Software.

SW-CMMI: Integración del Modelo de Madurez de las Capacidades para Software.

SE-CMM: Modelo de Madurez de Capacidad en la Ingeniería de Sistemas.).

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

SCAMPI: Método de Evaluación Estándar de CMMI para Mejora de Procesos (Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement).

SP: Prácticas Específicas.

SG: Metas Específicas.

SAM: Gestión de Acuerdos con Proveedores (Ingles).

Stakeholders: Personas u organizaciones que están activamente implicadas en el negocio ya sea porque participan en él o porque sus intereses se ven afectados con los resultados del proyecto. Pueden ser los propietarios, la dirección, quienes financian, los clientes, los trabajadores, los proveedores, la competencia, la comunidad local, etc.

T

TSP: Proceso de Software en Equipo (Team Software Process).

U

UCI: Universidad de las Ciencias Informáticas.