

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 2



Título: Propuesta de implementación de CMMI en el área de proceso:
Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos, para los proyectos
productivos de la Facultad 2.

Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero Informático.

Autores:

Surima Gé Pérez.

Yusmilaidi Causse Ascanio.

Tutores:

Ing. Roig Calzadilla.

Ing. Delvis Echeverria.

Ciudad de la Habana

Julio 2008

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 _____.

Surima Gé Pérez
(Autor)

Yusmilaidi Causse Ascanio
(Autor)

Ing. Roig Calzadilla
(Tutor)

Ing. Delvis Echeverria
(Tutor)

DATOS DE CONTACTO

Tutor: Roig Calzadilla, ciudadano cubano, graduado de Ingeniería en Ciencias Informáticas, en el curso 2006-2007 en la Universidad de las Ciencias Informáticas, actualmente se encuentra laborando en el mismo centro como instructor recién graduado, y realizando además el cargo de Especialista de Calidad de la Dirección de la Infraestructura Productiva (IP). Es su primera experiencia como tutor de tesis, pero tiene grandes experiencias en eventos y trabajos que se relacionan con el tema de la Calidad de Software. Su tesis de grado estuvo relacionada con la definición de los procesos de pruebas en el Laboratorio de Calidad. Participó como ponente en el evento internacional JIISIC 2008 celebrado en Ecuador, con un trabajo relacionado con pruebas de software. Realizó en Venezuela pruebas como asesor de Calisoft. Además participó en la 7^{ma} semana de tecnología (FORDES) y presenta dos publicaciones, una nacional y otra internacional.

Tutor: Delvis Echeverría, ciudadano cubano, graduado de Ingeniería en Ciencias Informáticas, en el curso 2006-2007 en la Universidad de las Ciencias Informáticas, actualmente se encuentra laborando en el mismo centro como instructor recién graduado, además de desempeñar el cargo de Asegurador de Calidad, es su primera experiencia como tutor de tesis, aunque tiene grandes experiencias en eventos y trabajos que se relacionan con el tema de la Calidad de Software. Su tesis de grado estuvo relacionada con la definición de los procesos de pruebas en el Laboratorio de Calidad. Participó como ponente en el evento internacional JIISIC 2008 celebrado en Ecuador, con un trabajo relacionado con pruebas de software; también es el Sub-gerente del Proyecto MINPPAL de la UCI. Participó en la 7^{ma} semana de tecnología (FORDES) y presenta dos publicaciones, una nacional y otra internacional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco:

- *A mi madre todo el amor, confianza, consejos y el apoyo que me ha brindado en los buenos y malos momentos de mi vida, en especial en el transcurso universitario.*
- *A mi abuela Carmen, que aunque ya no está conmigo físicamente, siempre está en mis pensamientos, dándome apoyo con los recuerdos.*
- *A mi abuelo Raúl, que ha sido como un padre para mí, por todos sus consejos y ayuda brindada en todas las fases de mi vida.*
- *A mis tutores Roig y Delvis, por todo el apoyo brindado desde el principio de este trabajo y los consejos proporcionados para lograr llevar a cabo este título.*
- *A mi compañera de tesis que ha sido mi mano derecha en la realización de este trabajo.*
- *A mi antiguo jefe de proyecto Jaimel y a la nueva jefa Dariena, por el apoyo e ideas brindadas tanto en el trabajo de proyecto como en la realización de esta tesis.*
- *A Michael por sus ideas aportadas para este trabajo y por haberme enseñado como es el trabajo de la Calidad de Software y enseñarme cómo se trabaja con responsabilidad.*
- *A mi mejor amigo Marvyn, por su apoyo, dedicación, confianza, y paciencia dedicada hacia mí en todos estos años de vida universitaria.*
- *A los padres de Marvyn que son como mis padres por todo el amor que me brindaron y aun me siguen brindando.*
- *A Jazmín por haber ayudado mucho a mi mamá, en estos años que he estado lejos.*
- *A Dora Enma Nico, por haberme aconsejado y apoyado cuando más lo necesité.*
- *A Karelia, Yenny y Anaiza por ser mis amigas inseparables.*
- *Al Yeco por su apoyo incondicional en todo este período.*
- *A los compañeros que han cursado conmigo en la universidad.*
- *A todos los profesores por las enseñanzas brindadas y secretarías que me acompañan desde primer año y me ayudan en lo que pueden.*
- *A Danis Diosdado Pérez Luis que me ha hecho feliz estos últimos 6 meses, porque ha sabido proporcionarme la tranquilidad necesaria en este período de tanto estrés y la felicidad suficiente para sentirme bien. Además de darme la oportunidad de conocer un sentimiento que aun no había experimentado y que no voy a olvidar nunca.*

Yusmilaidi Causse Ascanio

AGRADECIMIENTOS

Agradezco:

- *A mi mamá que sola ha sabido prepararme para la vida, depositando en mí todo el apoyo y confianza que necesité.*
- *A mis tutores Roig y Delvis que sin importar ni día ni hora, nos ayudaron en todo momento.*
- *A mi compañera de tesis que a pesar de la distancia en la realización de la tesis, supimos entendernos y lograr este sueño.*
- *A Dariena y Jaimel, que me han ayudado en todo momento.*
- *A Jandrish y Alexander que me brindaron su apoyo para que la realización de la tesis.*
- *A Nadia y Michael que me han enseñado mucho en el trabajo de calidad, fue una gran experiencia trabajar con ellos.*
- *A la profesora Dora Enma que me guió mucho en los últimos pasos de mi carrera.*

Surima Gé Pérez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo:

- *A mi mamita que es lo más grande que tengo en este mundo, por ser una madre y amiga excelente, por ser incondicional conmigo desde el momento que me trajo a este mundo.*
- *A la memoria de mi abuela Carmen, que siempre está en mi corazón.*
- *A mi Virgen de la Caridad del Cobre, por la fe que he depositado en ella, y que nunca me ha defraudado.*
- *A Argelio, mi padrastro que ha sabido darme el apoyo paternal que necesité desde que lo conocí.*

Yusmilaidi Causse Ascanio

DEDICATORIA

- *A mi mamá por dejar de ser mujer para convertirse en madre y dar todo lo que tiene para lograr que sus hijas se gradúen.*
- *A Julio Eduardo que ha sido como un padre y me ha brindado todo su apoyo en mi carrera.*
- *A mi hermana, mi abuela, mi abuelo y mis tíos por el apoyo brindado.*
- *A mis tutores por el seguimiento y la ayuda brindada.*
- *A los profesores amigos que encontré en la Facultad Regional de Granma por ayudarme a tener fuerzas para realizar una tesis a distancia y apoyarme en todo lo que necesitaba.*
- *A mi tutor de la Facultad Regional de Granma por la consideración que tuvo conmigo.*
- *A los alumnos que tuve allá que me enseñaron mucho.*
- *A mi compañera Yilian que ha sido mi mano derecha desde que la conocí, es una gran persona.*
- *A mis amigas Yisel y Yulierkis que hemos estado juntas desde la primaria.*
- *A mi amiga Arianna Escalona que a pesar que no nos graduamos juntas como siempre quisimos, yo sé que ella seguirá mis pasos y lo hará en el próximo curso.*
- *A Karel por ser mi amigo y enseñarme a despejar de los estudios de vez en cuando.*
- *A mis compañeras de cuarto que desde que convivo con ellas siento que conocí a personas especiales.*

Surima Gé Pérez

RESUMEN

La Facultad 2 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), desarrolla múltiples proyectos encaminados a la producción de software. Para alcanzar un elevado nivel en la calidad de los productos que se desarrollan en la misma, es necesario mantener el control y aseguramiento de la calidad de los procesos y productos de trabajo; para ello se hace preciso aplicar una propuesta de un modelo de calidad que se ajuste a las condiciones de trabajo de la UCI.

La propuesta establecida se desarrolla sobre la base de una de las veintidós áreas de procesos del modelo de calidad: Modelo de la Madurez y de la Capacidad Integrada (CMMI).

Se escogió este modelo porque es el que se quiere unificar en la UCI, además de que ya se tienen avances en el conocimiento del mismo.

CMMI tiene dos representaciones: la escalonada y la continua, en la propuesta se implementó la forma continua, ya que así se permite desarrollar hasta cualquier nivel de un área de proceso sin tener que abordar en las otras áreas del modelo, en este caso se trabajó sólo hasta el nivel 2.

Específicamente, se hace una propuesta en el área de proceso: Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos (PPQA).

Se adentró en el área de proceso PPQA porque la misma ayuda a mantener la seguridad de la calidad en los procesos y productos.

PALABRAS CLAVES

CMMI, PPQA, Aseguramiento de la calidad, Calidad del software.

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS..... I

DEDICATORIA III

RESUMEN..... V

INTRODUCCIÓN..... 1

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 4

 Introducción..... 4

 1.1. Estado del Arte. 4

 1.1.1. CMMI..... 8

 Figura 1.1 Estructura del modelo CMMI en la representación continua. 8

 Figura 1.2 Estructura del modelo CMMI en la representación escalonada. 9

 Figura 1.3 Estructura del modelo CMMI en la representación continua del área de proceso de PPQA, nivel 2..... 15

 1.2. Calidad del Software..... 17

 1.2.1. Conceptos fundamentales..... 17

 1.2.2. Factores que determinan la Calidad del Software..... 18

 1.2.3. Parámetros de calidad. 19

 Conclusiones Parciales 20

CAPÍTULO 2: DESARROLLO DE LAS METAS ESPECÍFICAS Y GENÉRICAS. 21

 Introducción..... 21

 2.1. Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos (PPQA). 21

 2.2. Desarrollo de las Metas Específicas y Prácticas Específicas. 21

 2.2.1. Metas Específicas y sus Prácticas Específicas asociadas..... 21

 2.2.2. Productos de Trabajos Típicos..... 22

 2.2.3. Desarrollo..... 26

 2.3. Desarrollo de las Metas Genéricas y Prácticas Genéricas. 42

 2.3.1. Metas Genéricas y sus Prácticas Genéricas asociadas..... 42

2.3.2. Desarrollo.....	43
Figura 2.1 Política de organización para los proyectos productivos.....	44
Conclusiones Parciales.....	56
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....	57
Introducción.....	57
3.1. Proceso de selección de expertos.....	57
3.1.1. Determinar la cantidad de expertos.....	58
3.1.2. Conformar el listado de expertos.....	58
3.1.3. Confirmar participación de expertos.....	59
3.2. Elaboración de la encuesta.....	59
3.3. Resultados de la evaluación.....	59
Conclusiones Parciales.....	61
CONCLUSIONES GENERALES	62
RECOMENDACIONES.....	63
BIBLIOGRAFÍA.....	64
Figura 3.1 Resultados de los criterios de los expertos en la pregunta 4.....	84
APÉNDICES	85
Glosario de Abreviaturas.....	85
Glosario de Términos.....	85

Índice de Figuras

Figura 1.1 Estructura del modelo CMMI en la representación continua.....	8
Figura 1.2 Estructura del modelo CMMI en la representación escalonada.....	9
Figura 1.3 Estructura del modelo CMMI en la representación continua del área de proceso de PPQA, nivel 2.....	15
Figura 2.1 Política de organización para los proyectos productivos.....	44
Figura 3.1 Resultados de los criterios de los expertos en la pregunta 4.....	84

Índice de Tablas

Tabla 1.1 Niveles de las representaciones continua y escalonada.....	10
Tabla 2.2 Categorías de las Prácticas Genéricas.	55
Tabla 3.2 Resultados de los criterios de los expertos en la pregunta 4.	60
Tabla 2.1 Relación de entregables con sus responsables.	78
Tabla 3.1 Datos de los expertos.....	82

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en la esfera de la computación uno de los problemas que más le afecta su desarrollo es la calidad del software. Desde años atrás este tema ha sido motivo de preocupación para especialistas, ingenieros e investigadores, que se han basado en dos ideas fundamentales:

- ¿Cómo obtener un software con calidad?
- ¿Cómo evaluar la calidad del software?

Es lógico que estas interrogantes conlleven a amplias respuestas, pero están estrechamente ligadas con el concepto de la Calidad de Software.

La Calidad de Software no es más que un conjunto de cualidades que determinan la utilidad, eficiencia, flexibilidad, corrección, usabilidad e integridad de un proyecto.

La calidad es medible y puede variar de un sistema a otro o de un programa a otro, puede medirse después de ser elaborado el producto, pero este proceso resulta muy costoso porque si se detectan problemas puede afectarse todo el diseño.

Es imprescindible tener en cuenta tanto la obtención de la calidad como su control durante todas las etapas del ciclo de vida del software.

La dirección de calidad del software de la Infraestructura Productiva de la UCI promueve el crecimiento continuo de la producción a través de programas de impulso y esfuerzos para el correcto uso de las metodologías, estándares y modelos de desarrollo del software. La misma contribuye al desarrollo de la producción de software en la UCI, incrementando su competitividad a través de la difusión, la mejora continua y el conocimiento en tecnologías de la información. Con este programa se pretende elevar la calidad del software que se produce en la UCI, garantizando y certificando la calidad de los productos, e implantar mecanismos que permitan mejorar la calidad de los procesos de desarrollo del software.

La UCI se encuentra estructurada por diez facultades en la sede central y tres facultades regionales. En cada una de las diez primeras mencionadas, existe un personal que se dedica a la evaluación de la calidad de los proyectos productivos.

En la Facultad 2, este grupo está estructurado por un Asesor, un Jefe de Pruebas que a la vez es quién realiza las capacitaciones e investigaciones, además de un grupo de estudiantes que realizan pruebas a los software tanto a la documentación como a la aplicación. Cada proyecto productivo cuenta con un pequeño grupo que debe encargarse de mantener el control de la calidad del proyecto.

Este grupo de estudiantes actualmente no recibe ninguna preparación adecuada ya que en los proyectos no se le da la debida importancia a los procesos que se deben llevar a cabo para medir la calidad en el mismo. Además de que no poseen una política organizacional.

Todo esto es debido a que no se rigen por un proceso de calidad adecuado.

El presente trabajo de diploma brinda una propuesta de solución del problema planteado anteriormente.

Por lo cual se propone como **problema científico**:

¿Cómo desarrollar el área de proceso de Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos en la Facultad 2?

El **objeto de estudio** donde se enmarca dicho problema científico básicamente se encuentra definido en CMMI como modelo de mejora en el proceso de desarrollo del software, donde el **campo de acción** está enmarcado en el aseguramiento de calidad del proceso y del producto en los proyectos de la Facultad 2.

La presente investigación tiene como **objetivo general**: Propuesta de implementación de CMMI como modelo de mejoras de procesos en el desarrollo del software.

Para el logro de este objetivo general se plantearon dos **objetivos específicos**, para la concepción de estos se plantean una serie de tareas asociadas a ellos las cuales se plasman a continuación.

Objetivos Específicos y tareas asociadas:

1 Implementar de CMMI el área de proceso PPQA.

Tarea:

- 1.1. Realización de un estudio detallado del área de proceso PPQA.
- 1.2. Realización de un estudio especializado para la selección de expertos.
- 1.3. Realización de encuestas para validar la propuesta.

2 Propuesta de desarrollo de las metas genéricas para alcanzar el nivel 2 de la representación continua de CMMI en el área de proceso PPQA.

Tarea:

- 2.1. Realización de un estudio detallado de las metas específicas y prácticas específicas.
 - 2.1.1. Realización de un estudio de los productos de trabajos típico.
 - 2.1.2. Realización de un estudio de las sub prácticas de las prácticas específicas.
- 2.2. Realización de la propuesta de aplicación de las metas específicas y prácticas específicas.
 - 2.2.1. Descripción detallada de la propuesta de cada producto de trabajo típico.
 - 2.2.2. Descripción puntualizada de las sub prácticas de las prácticas específicas.
- 2.3. Realización de un estudio detallado de las metas genéricas y prácticas genéricas.
- 2.4. Realización de la propuesta de aplicación de las metas genéricas y prácticas genéricas.

Las **ideas a defender** se basan en:

- La importancia de gestionar una adecuada calidad en los proyectos productivos de la Facultad 2.
- Implementar el cómo¹ realizar un buen proceso de la calidad.

El documento de tesis se encuentra estructurado en tres capítulos. El primer capítulo expone la fundamentación teórica y el estado del arte de los principales modelos de calidad del software, así como algunos conceptos que ayudan a un mejor entendimiento del documento.

El segundo capítulo se adentra en la implementación de las dos primeras metas genéricas así como las prácticas específicas.

El tercer capítulo ilustra la evaluación de la propuesta planteada en el Capítulo 2.

¹ CMMI expone el que hacer para la mejora de los procesos y productos del software, pero no dice como hacerlo.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Introducción.

El presente capítulo consta de dos epígrafes: Estado del arte y Calidad del software.

En el primero se aborda el tema de algunos de los principales modelos de calidad que existen detallándose el modelo CMMI. Del mismo se explican las dos representaciones que presenta, especificando en la representación en la que se basa este trabajo.

Se mencionan las áreas de procesos que tiene, llegando a caracterizar el área de proceso Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos, de la misma se abordarán sus componentes y la relación que existe entre ellos.

El segundo epígrafe expone algunos conceptos fundamentales que ayudarán a comprender mejor el trabajo de diploma, además de los factores que determinan la calidad del software y por último, los parámetros que exige la calidad.

1.1. Estado del Arte.

Actualmente en el desarrollo del software se enfrentan dos situaciones. Por una parte las organizaciones quieren ser capaces de desarrollar y entregar software confiable, a tiempo y apegado al presupuesto acordado con el cliente. La otra parte nos muestra la perspectiva del cliente, el cual quiere saber con certeza que todo lo anterior se cumplirá. Por eso las organizaciones deben buscar una norma, estándar o modelo que pueda ayudar a conseguir una meta de calidad adecuada. Sin embargo, la competitividad no es la única razón por la cual se busca la calidad en el software.

- Se le debe dar importancia a cada programa que se desarrolla.
- Se debe tomar conciencia y responsabilidad de las consecuencias que un defecto en el producto podría ocasionar.

Algunos defectos de software han ocasionado serios daños y hasta perjudicado físicamente a personas.

Los modelos y estándares de la calidad del software forman parte de la Ingeniería del Software, es muy importante la implantación de los mismos debido a que la competencia es cada día más fuerte. Hoy en día los responsables expertos de compañías de todo el mundo industrializado reconocen que la alta calidad del producto se traduce en el ahorro de costo, una buena

organización del equipo de desarrollo y la satisfacción a los clientes.

Uno de los estándares que ha tenido impacto en el desarrollo y evolución del software es la familia de ISO 9001 (Organización Internacional para la Estandarización) junto con sus pautas (ISO 9003-4). Este estándar que ha sido adoptado por más de 130 países para su uso, se está convirtiendo en el medio principal con el que los clientes pueden juzgar a un equipo de desarrollo. El problema de ISO 9001 es que no está expresado en términos de software, sino de manera general.

SPICE también es un modelo de calidad de suma importancia: se caracteriza por la evaluación a los procesos de software para la mejora continua, valoración de la capacidad de cada software y sirve como base para el comercio internacional de software. Su trayectoria está enmarcada a ejecutar, planificar, gestionar, controlar, y mejorar los procesos de adquisición, suministro, desarrollo, operación y soporte.

Para llevar a cabo el aseguramiento de la calidad del software, debe tenerse en cuenta un modelo de calidad ampliamente aceptado y orientado al desarrollo de productos de software.

El Modelo de Procesos para la Industria del Software (MoProSoft), está basado en la mejora y evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de software. El mismo tiene las siguientes características.

- Es específico para el desarrollo y mantenimiento del software.
- Es sencillo de entender y adoptar.
- Facilita el cumplimiento de los requisitos de otros modelos como ISO 9000:2000, Modelo de Madurez de las Capacidades (CMM) y CMMI.
- Se enfoca a procesos.
- Se le considera práctico en su aplicación, principalmente en organizaciones pequeñas, con bajos niveles de madurez.
- Comprende un documento de menos de 200 páginas que, al compararlo con otros modelos y estándares, lo hace bastante práctico.
- Está orientado a mejorar los procesos, para contribuir a los objetivos de negocio, y no simplemente ser un marco de referencia o certificación.
- Tiene un bajo costo, tanto para su adopción como para su evaluación.

La calidad de los procesos de software se está convirtiendo en un elemento estratégico de las

grandes organizaciones debido a su fuerte impacto en la competitividad de las empresas. El auge de los procesos de calidad se debe a que el software está cada vez más inmerso en los productos y servicios que se producen. Además, representa un elemento clave en la innovación de las empresas, tanto en productos como en procesos, es un componente de alto riesgo derivado de la capacidad y madurez de los procesos que intervienen en su desarrollo, un ejemplo de un modelo que ayuda en la calidad de los procesos es CMMI, que ha alcanzado grandes resultados en varias empresas de desarrollo de software, ya que permite:

- Optimizar los procesos de diseño de software.
- Garantizar la calidad del producto final.
- Disminuir los márgenes de error y administración de riesgo.
- Generar confiabilidad y mayor satisfacción de los clientes.
- Mejorar los procesos continuos.
- Cumplir con los requerimientos de los compradores.
- Relaciona de forma explícita las actividades gerenciales y de ingeniería con los objetivos del negocio.
- Incorpora lecciones aprendidas de áreas adicionales.
- Implementa prácticas más robustas y de alta madurez.
- Cumple de mejor manera con los estándares relevantes de ISO.

Los proyectos informáticos que no utilizan metodologías de garantías de calidad se retrasan considerablemente y tienen una altísima probabilidad de fracaso, incrementando el costo final a la hora de implementarlos.

Actualmente existen muchas empresas que utilizan este modelo para evitar estos problemas.

Artexacta.

Se especializa en procesos de ingeniería de sistemas y desarrollo de software. Cuenta con una amplia experiencia en la implantación de procesos de garantías de calidad para el desarrollo del software. Sus expertos tienen más de diez años de experiencia trabajando con CMM e ISO-9000, implementando estos estándares en proyectos informáticos críticos en entidades gubernamentales y empresas privadas.

Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, S.A. ETECSA.

Se encarga de comercializar productos de software de alto valor para la Gestión de los Operadores de Telecomunicaciones y Servicios de excelencia en Ingeniería de Software basados en estándares internacionales como CMMI para medir la madurez de los procesos del software en una organización, actualmente se encuentran en un nivel 2(Gestionado).

En el presente trabajo de diploma se desarrolló una propuesta de implementación de un área de proceso de CMMI.

¿Por qué se escoge CMMI?

El modelo CMMI a diferencia de los demás, está especificado para el desarrollo y mantenimiento del software, está definido como un conjunto de áreas claves de procesos y tiene un buen modelo de evaluación.

La norma ISO 9001, es una norma para evaluar la capacidad de una organización y a pesar de tener un mecanismo de certificación bien establecido, no es un modelo que se especifique para la industria del software, no es fácil de entender, ni fácil de aplicar, además de que no está definido como un conjunto de procesos, a diferencia de CMMI que si va enfocado a la industria del software y a los procesos.

MoProSoft es un modelo cómodo de entender y de aplicar, no es costoso en su adopción pero tiene una desventaja mínima con CMMI, pero que no se acopla a las necesidades de la facultad, es que MoProSoft es sólo aplicable a pequeños y medianos productos, y es un modelo que no ha sido liberado por completo, le falta el modelo de evaluación.

Por todo esto y otras cualidades es que CMMI ha logrado compenetrarse en el centro de desarrollo de las empresas, incluso llegando a poner en significantes lugares a algunos de los países que lo utilizan, un ejemplo de esto es en España, que está en el puesto decimoséptimo a nivel mundial, y el sexto en Europa.

En la UCI se quiere implementar este modelo, para ello se han dado varios cursos sobre este tema preparando así a un cierto número de profesionales. Por esta razón y todas las anteriores expuestas, se tomó CMMI como modelo de calidad para implementar en los proyectos de la Facultad 2, queriéndose lograr como posible resultado el desarrollo y la mejora del proceso de aseguramiento de la calidad.

1.1.1. CMMI.

El modelo CMMI tiene dos representaciones: la escalonada y la continua.

Para la representación continua, se utiliza el término "nivel de capacidad".

Para la representación escalonada, se utiliza el término "nivel de madurez".

EL modelo CMMI en la representación escalonada es la que centra su foco en la madurez de la organización y presenta un modelo de mejora y evaluación, y como su nombre lo indica la visión escalonada definirá a la organización, dándole en su conjunto un nivel de madurez del 1 al 5, pero para ello este modelo sólo permite llegar a su nivel superior únicamente si ha trascendido por los niveles anteriores, por lo que no permite ver un área o nivel de forma separada.

El modelo CMMI en la representación continua es el que enfoca las actividades de mejora y evaluación en la capacidad de los diferentes procesos. La visión continua de una organización mostrará la representación del nivel de capacidad de cada una de las áreas de proceso de este modelo, lo que permite que se puedan ver cada una de estas áreas de forma separadas, permitiendo así ir directo a un espacio de trabajo enmarcado a las necesidades de un proyecto, lo que hace más rápido el proceso de desarrollo del mismo.

Las siguientes figuras ilustran las estructuras de la representación continua y escalonada respectivamente.

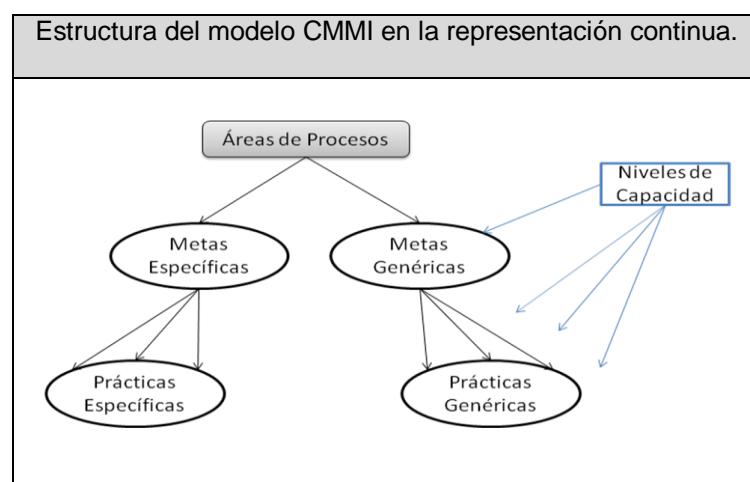


Figura 1.1 Estructura del modelo CMMI en la representación continua.

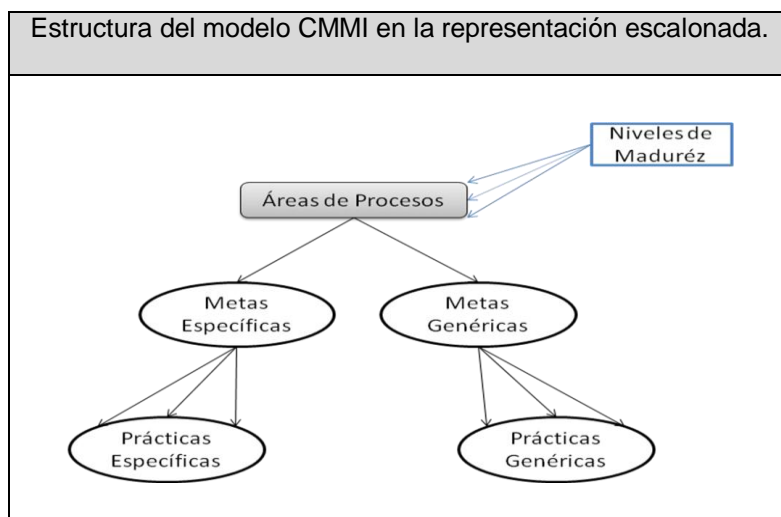


Figura 1.2 Estructura del modelo CMMI en la representación escalonada.

- **Niveles de capacidad:** Se aplican a una organización para lograr la mejora del proceso en el logro individual. Estos niveles son un medio para la mejora de los procesos correspondientes a una determinada área de proceso. Existen seis niveles de capacidad, numerados del 0 al 5.
- **Niveles de madurez:** Se aplican a una organización para lograr la mejora del proceso en el logro múltiple. Estos niveles son un medio de predecir en general los resultados del proyecto emprendido. Existen cinco niveles de madurez, numerados del 1 al 5.

La tabla 1.1 muestra una comparación entre los seis niveles de capacidad con los cinco niveles de madurez.

	Representación continua.	Representación escalonada.
Nivel	Niveles de capacidad.	Niveles de madurez.
Nivel 0	Incompleto	No aplicable
Nivel 1	Realizado	Inicial
Nivel 2	Gestionado	Gestionado

Nivel 3	Definido	Definido
Nivel 4	Cuantitativamente Gestionado	Cuantitativamente Gestionado
Nivel 5	Optimización	Optimización

Tabla 1.1 Niveles de las representaciones continua y escalonada.

Observe que hay cuatro nombres de los niveles que son los mismos en ambas representaciones. Las diferencias son que no hay madurez para nivel 0 en la representación en escalonada y, en el nivel 1, el nivel de capacidad es realizar, mientras que el nivel de madurez es inicial. Por lo tanto, el punto de inicio es diferente para las dos representaciones.

El presente trabajo se encuentra enmarcado a la utilización del modelo continuo, porque es el que permite la realización de un área de proceso en específico, su objetivo es ir directo a ese espacio de trabajo que permitirá solucionar de forma rápida y efectiva el problema planteado. Mostrando así la capacidad de nivel de esta área seleccionada.

A continuación está la explicación de cada uno de los niveles de capacidad.

Nivel de capacidad 0 (Incompleto): El proceso no se realiza, o no se consiguen sus objetivos.

Nivel de capacidad 1 (Realizado): El proceso se ejecuta y se logra su objetivo.

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

Nivel de capacidad 3 (Definido): Además de ser un proceso gestionado se ajusta a la política de procesos que existen en la organización, alineada con las directivas de la empresa.

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

Nivel de capacidad 5 (Optimización): Además de ser un proceso cuantitativamente gestionado, de forma sistemática se revisa y modifica o cambia para adaptarlo a los objetivos del negocio. Mejora continua.

Las veintidós áreas de proceso de CMMI se agrupan en cuatro categorías:

1. Gestión de Proceso.
2. Gestión de Proyecto.

3. Ingeniería.

4. Soporte.

Seguido se muestran las áreas de proceso en cada categoría a la que pertenece.

Área de proceso: Gestión de Procesos

- Enfoque al Proceso Organizacional (OPF).
- Definición del Proceso Organizacional + IPPD (OPD + IPPD).
- Entrenamiento Organizacional (OT).
- Rendimiento del Proceso Organizacional (OPP).
- Innovación y Despliegue Organizacional (OID).

Área de proceso: Gestión de Proyecto

- Planeación del Proyecto (PP).
- Supervisión y control de proyecto (PMC).
- Acuerdo de gestión con el proveedor (SAM).
- Gestión de Proyecto Integrada para IPPD (o Gestión de Proyecto Integrada) (IPM+IPPD).
- Gestión de riesgos (RSKM).
- Gestión cuantitativa de Proyecto (QPM).

Área de proceso: Ingeniería

- Requerimientos de desarrollo (DR).
- Gestión de Requisitos (REQM).
- Solución Técnica (TS).
- Integración de Producto (PI).
- Verificación (VER).
- Validación (VAL).

Área de proceso: Soporte

- Gestión de Configuración (CM).
- Aseguramiento de Calidad del Proceso y Producto (PPQA).
- Medida y Análisis (MA).
- Análisis de Decisión y Resolución (DAR).
- Análisis Causal y Resolución (CAR).

De las veintidós áreas de proceso que tiene CMMI, la adecuada para ser aplicada en los proyectos productivos de la Facultad 2, es PPQA, porque es la que más se ajusta a las condiciones actuales de los problemas existentes que hacen un poco tedioso el trabajo para obtener un software con la calidad máxima. Esta área es la que orienta con exactitud una práctica que resuelve muy detalladamente el problema más temido en un equipo de realización, y que en el caso de la Facultad 2 está presente, es el problema de la política organizacional. Además de eso, PPQA cuenta con otras metas con cualidades para mejorar las condiciones actuales de los proyectos, porque está orientada a ser desarrollada para mejorar los problemas en los procesos y productos, que es en estos momentos es otra de las dificultades presentes en la Facultad 2.

Existen otras áreas que también pueden ser aplicadas, por ejemplo: el área de Análisis Causal y Resolución (CAR), que identifica las causas y defectos de los software y toma medidas para prevenir que vuelvan a ocurrir, otro ejemplo es el área de Medida y Análisis (MA), que su objetivo es sostener una capacidad de la medida que se usa para apoyar la dirección que maneja toda la información del proyecto, pero que ambas cuentan con que exista de ante mano una buena organización de la dirección. Como estas dos áreas, se pueden aplicar otras, pero que no resuelven de inmediato el principal problema, porque no cumplen con todas las condiciones que necesita la Facultad para disminuir la ineficiencia a la hora de obtener un software con calidad, al menos en este período de inicio que no se cuenta con una capacitación apropiada en los equipos de desarrollo y que es otra de las posibilidades que brinda PPQA.

Por eso es preciso primero aplicar PPQA, para organizar la forma de trabajo, y con ello se evalúa mejor el proceso y así se obtienen productos de buena calidad, y cuando se obtengan avances en el mismo, y se tengan bien claras las pautas y roles de todos en el proyecto, se recomienda adentrar en otras áreas para optimizar el funcionamiento de los equipos de desarrollo de software de la Facultad 2.

1.1.1.1. Área de Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos.

Existen empresas que aplican CMMI en el área de proceso PPQA, pero por la seguridad, la competitividad y las políticas de la empresa, estos no hacen pública la propuesta del desarrollo de las metas y prácticas que desarrollan.

PPQA suministra el trabajo mediante prácticas específicas para evaluar objetivamente los procesos realizados, así como los productos y servicios aplicables contra las descripciones de procesos, normas y procedimientos.

Es un área que apoya la prestación de servicios eficientes y entrega de productos de alta calidad, mediante el suministro de los proyectos, de forma tal que le proporciona al personal de trabajo y a todos los directivos, una visibilidad adecuada del producto a lo largo de la vida del proyecto, así como los objetivos de los procesos de trabajos y productos de trabajos asociados. Esto trae consigo las siguientes implicaciones:

- Que se deba evaluar objetivamente los procesos realizados, los productos de trabajo, y servicios contra el proceso de descripciones aplicables, normas, y procedimientos.
- Identificar y documentar todo incumplimiento.
- Proporcionar información al personal de los proyectos y administradores sobre los resultados de las actividades de garantía de la calidad del producto y del proceso de trabajo.

La base para lograr el desarrollo de esta área es el cumplimiento de sus prácticas específicas, ya que la realización de las mismas garantiza que el proceso se ejecute de forma clara y precisa. Logrando todos los objetivos de esta área de proceso, se minimiza la duplicación del esfuerzo.

La garantía de la calidad de los productos está enmarcada en la garantía de la calidad del proceso, por lo que hay que garantizar la objetividad de ambos, son dos aspectos que no se pueden ver de forma separada.

PPQA realiza evaluaciones que pueden ser a través de auditorías formales a las organizaciones sobre la garantía de la calidad hacia los productos y servicios, que se realizan en los distintos niveles de formalidad (lo mismo a personal de trabajo que a los directivos).

PPQA es un área enmarcada a lograr la objetividad en el proceso para obtener buena calidad en los productos, la objetividad se logra con el cumplimiento estricto de las prácticas específicas, y se comprueba con las evaluaciones, logrado esto se puede fundamental el éxito de un proyecto.

En el presente trabajo de diploma se desarrolla del modelo CMMI el área de proceso PPQA hasta el nivel 2, ya que al llegar a la capacidad de nivel 2 para un área de proceso es equivalente a decir que hay una política que indica que se llevará a cabo el proceso. Se planea la realización, se proporcionan recursos, se asignan las responsabilidades, siempre se lleva a cabo la capacitación, se controlan y se seleccionan los productos relacionados con el desempeño del proceso. Es decir, una capacidad de proceso de nivel 2 puede planificar y controlar cualquier proyecto o actividad de apoyo.

1.1.1.1.1. Componentes del área de proceso de PPQA.

El área de proceso de PPQA, tiene los siguientes componentes:

- Metas Específicas (SG).
- Prácticas Específicas (SP).
- Productos de Trabajos Típicos.
- Metas Genéricas (GG).
- Prácticas Genéricas (GP).
- Sub Prácticas.

Entre ellas existen relaciones, en la siguiente figura se muestra la estructura del modelo CMMI en la representación continua del área de proceso de PPQA para alcanzar el nivel 2.

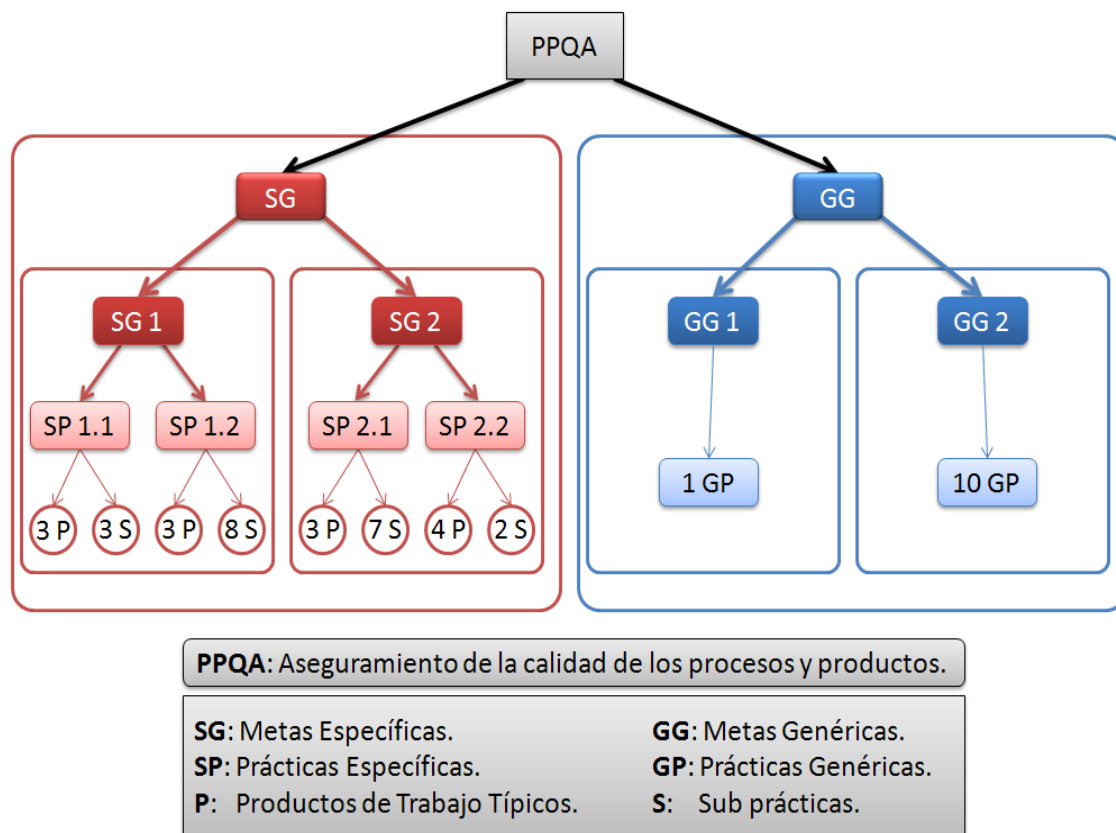


Figura 1.3 Estructura del modelo CMMI en la representación continua del área de proceso de PPQA, nivel 2.

Existen tres tipos de componentes:

1. Componentes Requeridos.
2. Componentes Esperados.
3. Componentes Informativos.

Componentes Requeridos.

Metas Específicas:

Las metas específicas describen las únicas características que deben estar presentes para satisfacer el área de proceso.

Una meta se usa en las apreciaciones para ayudar a determinar si un área de proceso está terminada.

Metas Genéricas:

Son aplicadas a todas las áreas de proceso.

Una meta genérica describe las características que deben estar presentes para institucionalizar los procesos que se llevan a cabo en un área de proceso.

Una meta genérica es usada en las apreciaciones para determinar si un área de proceso está terminada.

Componentes Esperados.

Prácticas Específicas:

Las Prácticas Específicas son unas descripciones de las actividades que se consideran importantes, debido a que cuando se logran las mismas se han logrado las metas específicas asociadas a estas prácticas.

Las Prácticas Específicas describen las actividades que se esperan que produzcan los logros de las metas específicas de un área de proceso.

Prácticas Genéricas:

Se llaman las prácticas genéricas porque las mismas son aplicadas a todas las áreas de proceso.

Una práctica genérica es la descripción de una actividad que es considerada importante debido a que cuando se logran las mismas se ha logrado la meta genérica asociada a esta práctica.

Componentes Informativos.

Productos de Trabajos Típicos:

La sección de Productos de Trabajos Típicos lista el rendimiento de la muestra de una práctica específica.

Sub Prácticas:

Una Sub Práctica es una descripción detallada que mantiene una guía y se lleva a cabo en las prácticas específicas.

Pueden formularse de forma descriptiva, pero realmente es un componente informativo para proporcionar ideas que pueden ser útiles para la mejora del proceso.

Elaboraciones de las Prácticas Genéricas:

La elaboración de las Prácticas Genéricas en el área de proceso, proporciona una guía singular para desarrollar los procesos.

1.2. Calidad del Software.

1.2.1. Conceptos fundamentales.

- Calidad

“Conjunto de propiedades y de características de un producto o servicio que le confieren aptitud para satisfacer unas necesidades explícitas o implícitas”. (1)

- Calidad del software

“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”. (2)

“El conjunto de características de una entidad que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades expresadas y las implícitas”. (1)

- Aseguramiento de la calidad del software

“El aseguramiento de calidad del software es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza en que el producto (software) satisfaga los requisitos dados de calidad”. (3)

- Gestión de la calidad del software

“Conjunto de actividades de la función general de la dirección que determina la calidad, los objetivos y las responsabilidades y se implantan por medios tales como la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento (garantía) de la calidad y la mejora de la calidad, en el marco del sistema de calidad”. (4)

- Control de la calidad del software

“Conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para verificar los requerimientos relativos a la calidad del producto o servicio”. (1)

- Sistema de calidad

“Estructura organizativa, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implantar la gestión de calidad“. (5)

"El conjunto de la estructura de la organización, de responsabilidades, de procedimientos, de procesos y de recursos para llevar a cabo la Gestión de Calidad". (1)

- Certificación de la calidad

“Es el resultado de un proceso por el que los evaluadores o auditores de la entidad de certificación, examinan la conformidad del producto o sistema de gestión de acuerdo a los requisitos de la norma". (6)



- Modelo de Calidad

“Es un conjunto de buenas prácticas para el ciclo de vida del software, enfocado en los procesos de gestión y desarrollo de proyectos“. (7)

1.2.2. Factores que determinan la Calidad del Software.

Operaciones del producto: Características operativas.

- *Corrección* (¿Hace lo que se le pide?)
 - Es el grado en que una aplicación satisface sus especificaciones y consigue los objetivos encomendados por el cliente.
- *Fiabilidad* (¿Lo hace de forma fiable todo el tiempo?)
 - Es el grado que se espera de una aplicación para que lleve a cabo las operaciones especificadas y con la precisión requerida.
- *Eficiencia* (¿Qué recursos hardware y software necesitó?)
 - Es la cantidad de recursos hardware y software que necesita una aplicación para realizar las operaciones con los tiempos de respuestas adecuados.
- *Integridad* (¿Puedo controlar su uso?)
 - Es el grado con que puede controlarse el acceso al software o a los datos a personal no autorizado.

- *Facilidad de uso* (¿Es fácil y cómodo de manejar?)
 - Es el esfuerzo requerido para aprender el manejo de una aplicación, trabajar con ella, introducir datos y conseguir resultados.

Revisión del producto: capacidad para soportar cambios.

- *Facilidad de mantenimiento* (¿Puedo localizar los fallos?)
 - Es el esfuerzo requerido para localizar y reparar errores.
- *Flexibilidad* (¿Puedo añadir nuevas opciones?)
 - Es el esfuerzo requerido para modificar una aplicación en funcionamiento.
- *Facilidad de prueba* (¿Puedo probar todas las opciones?)
 - Es el esfuerzo requerido para probar una aplicación de forma tal que cumpla con lo especificado en los requisitos.

Transición del producto: adaptabilidad a nuevos entornos.

- *Portabilidad* (¿Podré usarlo en otra máquina?)
 - Es el esfuerzo requerido para transferir la aplicación a otro hardware o sistema operativo.
- *Reusabilidad* (¿Podré utilizar alguna parte del software en otra aplicación?)
 - Es el grado en que las partes de una aplicación pueden utilizarse en otras aplicaciones.
- *Interoperabilidad* (¿Podrá comunicarse con otras aplicaciones o sistemas informáticos?)
 - Es el esfuerzo necesario para comunicar la aplicación con otras aplicaciones o sistemas informáticos.

1.2.3. Parámetros de calidad.

- *Calidad de diseño:* Es el grado en el que un producto o servicio se ve reflejado en su diseño.
- *Calidad de conformidad:* Es el grado de fidelidad con el que es reproducido un producto o servicio respecto a su diseño.

- *Calidad de uso*: El producto ha de ser fácil de usar, seguro y fiable.
- *El cliente es el nuevo objetivo*: Las nuevas teorías sitúan al cliente como parte activa de la calificación de la calidad de un producto, intentando crear un estándar en base al punto subjetivo de un cliente. La calidad de un producto no se va a determinar solamente por parámetros puramente objetivos sino incluyendo las opiniones de un cliente que usa determinado producto o servicio.

Conclusiones Parciales

Un producto seguro y confiable sólo se logra con la aplicación de una buena calidad de servicios, en el caso de los ingenieros informáticos la calidad se enfoca hacia los procesos y forma de trabajo con la aplicación de algún modelo de calidad en dependencia de la necesidad del equipo de desarrollo.

En este capítulo se han detallado los principales modelos de calidad; de los cuales según las características y ventajas que proporciona CMMI fue seleccionado para desarrollar la propuesta. Específicamente de CMMI se escogió aplicar el área de proceso PPQA para los proyectos productivos, teniendo en cuenta el alcance y necesidad de los mismos. Esto define también el nivel 2 de capacidad que se necesita.

Es importante tener bien claro los problemas que hacen imposible lograr un producto con calidad en la esfera de la informática, y en el caso específico de un equipo de trabajo.

CAPÍTULO 2: DESARROLLO DE LAS METAS ESPECÍFICAS Y GENÉRICAS.

Introducción.

El presente capítulo consta de tres epígrafes.

El epígrafe 2.1 caracteriza brevemente el área de proceso de PPQA.

Los epígrafes 2.2 y 2.3 muestran la propuesta de desarrollo de las metas específicas con sus prácticas específicas y de las metas genéricas con sus prácticas genéricas respectivamente. En el caso de las metas específicas se identifica cada producto de trabajo típico así como una propuesta de utilización de los mismos.

2.1. Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos (PPQA).

El área de proceso Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos, como todas las áreas, apoya el desarrollo de su proceso mediante prácticas específicas y genéricas para la evaluación objetiva de productos y servicios contra descripciones aplicables de procesos, estándares y procedimientos, además de asegurar que cualquier problema insinuado desde estas revisiones sea orientado. Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos soporta entregar productos y servicios de alta calidad a través del personal y de todos los administradores del proyecto con la apropiada visibilidad y retroalimentación en los procesos y productos de trabajo asociados a través de la vida del proyecto.

2.2. Desarrollo de las Metas Específicas y Prácticas Específicas.

Las metas específicas están compuestas por prácticas específicas, las mismas a su vez tienen productos de trabajo típicos y sub prácticas, los cuales identifican a la meta asociada a ellos.

2.2.1. Metas Específicas y sus Prácticas Específicas asociadas.

SG 1 Evaluar Objetivamente Procesos y Productos de Trabajo.

SP 1.1 Procesos Evaluados Objetivamente.

SP 1.2 Evaluar Objetivamente los Productos de Trabajo y Servicios.

SG 2 Proporcionar Visión Objetiva.

SP 2.1 Comunicar y Asegurar Resolución de Problemas de No Conformidad.

SP 2.2 Establecer Registros.

A continuación se muestra la lista y el significado de los productos de trabajos típicos que se utilizan en las dos metas específicas.

2.2.2. Productos de Trabajos Típicos.

- Informe de Evaluaciones.
- Informe de No Conformidades.
- Informe de Estado de Acción Correctiva.
- Informe de Acción Correctiva.
- Tendencias de Calidad.
- Evaluación de Bitácoras.
- Informe de Aseguramiento de Calidad.
- Informe de Tendencias de Calidad.

➤ **Tendencias de Calidad e Informe de Tendencias de Calidad.**

Las Tendencias de Calidad son las no conformidades o problemas que se repiten en los diferentes productos o procesos, son aquellos problemas que tienden a suceder de forma periódica.

El Informe de Tendencias de Calidad es el documento en el cual se van a archivar todas las tendencias de calidad que existen en un proyecto.

El informe de tendencias calidad recoge en él, las tendencias de calidad existentes por lo que se agruparan en un mismo documento (**Ver Anexo 1**).

Este informe lo utilizan los probadores y los desarrolladores del producto.

Este informe posee una tabla con los siguientes campos:

- Número de la tendencia: Es el número que identifica la tendencia. La enumeración debe ser consecutiva.
- Tendencia: Definir el nombre que identifica la tendencia.
- Descripción: Describir una breve descripción de la tendencia.
- Detectada por: Definir el nombre de la persona que detectó el error.

- Observación: Describir una breve observación de la tendencia, es opcional.
- Flujo de trabajo: Especificar el flujo de trabajo donde fue encontrada la no conformidad.
- Complejidad: Definir la complejidad de la tendencia. Debe ser:
 - *Alta*: Tendencia que es muy importante y significativa para el producto o proceso.
 - *Media*: Tendencia que es poco significativa para el producto o proceso.
 - *Baja*: Tendencia que no es significativa para el producto o proceso.

Toda esta información de guarda en este informe con el objetivo de mantener un control de las no conformidades que tienen a suceder y así ayudaría a los probadores a ir directo a los problemas que tienden a suceder, pero también ayudaría a los desarrolladores a evitar cometer los mismos errores.

➤ **Informe de No Conformidades, Informe de Acción Correctiva e Informe de Estado de Acción Correctiva.**

El Informe de No Conformidades es el documento en el cual se van a archivar los incumplimientos de los requisitos que deben ser cumplidos en el proyecto.

Este documento define el procedimiento interno a seguir por los desarrolladores del proyecto para el tratamiento de los errores cometidos.

El Informe de Acción Correctiva es el documento en el cual se van a archivar todas las no conformidades encontradas con la respuesta del equipo de desarrollo.

El Informe de Estado de Acción Correctiva es el documento que contiene las no conformidades encontradas con la respuesta del equipo de desarrollo y además el estado en que se encuentran las mismas, este estado es:

- Resuelta
- Pendiente
- No Procede

Estos tres productos de trabajos típicos, reflejan su información en el mismo artefacto que utiliza la UCI, se considera que este documento está completo y cumple con las necesidades de los tres productos (**Ver Anexo 2**).

➤ **Evaluación de Bitácoras.**

En la Evaluación de Bitácoras se mantiene un registro de las pruebas que se han realizado en el proceso de aseguramiento de la calidad (**Ver Anexo 3**).

Este informe posee una tabla con los siguientes campos:

- Número de la prueba: Es el número que identifica a la prueba. Debe ser consecutivo.
- Tipo de prueba: Es el tipo de prueba que se realizó (ver SP 1.2, Sub Práctica 7).
- Flujo de Trabajo: Es el flujo de trabajo en que se encuentra el proyecto.
- Producto: Artefacto evaluado.
- Fecha: Fecha actual en la que se hace la prueba.
- Responsable de la prueba: La persona del grupo de calidad que estuvo al frente de la prueba.

➤ **Informe de Aseguramiento de Calidad.**

El informe del plan de aseguramiento de la calidad como su nombre lo indica no es más que el documento en el cual se va a tener el control estricto de la calidad de un proyecto.

Este producto de trabajo típico, es utilizado por la UCI, se considera que este documento está completo y cumple con todas las necesidades a evaluar (**Ver Anexo 4**).

La misma está compuesta por varios puntos de vital importancia, que hacen claro el desarrollo de la calidad de un producto:

- Introducción, está compuesta por:
 - *Propósito*: Es lo que se propone con el aseguramiento de la calidad de ese producto y hasta donde se quiere llegar.
 - *Alcance*: Proyectos con los que se involucra el plan.
 - *Referencias*: Todos los documentos que se tienen en cuenta en este proceso de aseguramiento de la calidad.
 - *Definiciones, Acrónimos y abreviaturas*.
 - *Resumen*

- Objetivos de calidad: Sólo se incluyen los requerimientos del proyecto y que están alineados con los requerimientos de calidad.
- Gestión: Se incluyen aspectos como:
 - *Organización*: Es la estructura de la organización de todos los responsables de la calidad del proyecto.
 - *Tareas y responsabilidades*: Es una pequeña tabla donde se plasman todas las tareas propuestas para el aseguramiento de la calidad, se tienen en cuenta además las precondiciones y poscondiciones en dependencia de la fase en que se encuentre el objetivo.
- Documentación.
- Métricas: Son todas las métricas que ayudaron a monitorear el trabajo.
- Estándares y guías.
- Plan de revisiones y auditorías: Se describen todos los tipos de auditorías que se llevarán en el proyecto, así como identificar sus artefactos, puede incluir otros aspectos como gestión de clientes etc.
- Cronograma.
- Organización y responsabilidades.

Resolución de problemas y actividades de corrección: Es el procedimiento para manejar e informar los problemas presentes.

- Herramientas, técnicas y metodologías.
- Pruebas y evaluación: Se hace referencia al plan de pruebas.
- Resolución de problemas y acción correctiva: Se tendrá en cuenta la plantilla de acciones correctivas.
- Gestión de configuración.
- Registro de calidad-entrenamiento: Es la lista de actividades hechas para entrenar al equipo de proyecto para que ejecuten las actividades de aseguramiento de la calidad.

➤ Informe de Evaluaciones.

El Informe de Evaluaciones es un documento que mantiene el registro de las evaluaciones que se han realizado en el proceso de evaluación (**Ver Anexo 5**).

Este informe tiene una tabla con los siguientes campos:

- Número del producto: Es el número que identifica el producto. La enumeración debe ser consecutiva.
- Nombre del producto: Es el nombre que identifica el producto.
- Tipo de producto: El tipo de producto puede ser:
 - Documentación.
 - Aplicación.
- Fecha de la evaluación: Es la fecha actual en que se hace la evaluación.
- Hito de la evaluación: En cada iteración del producto, antes de comenzar la próxima, se debe hacer un hito para evaluar el mismo, a este se le pone un número que debe ser consecutivo.
- Criterio de estado del producto: El producto a evaluar, puede tener tres criterios(ver SP 1.2, Sub Práctica 3):
 - Producto Liberado.
 - Producto no liberado.
 - Producto Pendiente.
- Cantidad de no conformidades: Definir la cantidad de no conformidades encontradas en el producto en ese hito.

2.2.3. Desarrollo.

SG 1 Evaluar Objetivamente Procesos y Productos de Trabajo.

Consolidar y aplicar adecuadamente los procesos orientados, así como adherir los productos y servicios de trabajo para que las descripciones del proceso sean aplicables a los estándares, y los procedimientos sean evaluados objetivamente.

SP 1.1 Procesos Evaluados Objetivamente.

Evaluar correctamente los procesos designados teniendo en cuenta las descripciones de los mismos, además de aplicar sus estándares y procedimientos.

Productos de Trabajos Típicos.

- Informe de Evaluaciones.

En esta práctica específica, el informe de evaluaciones obtendrá un entorno que alienta la participación de empleados en la identificación de problemas de calidad, además de establecer y mantener criterios de estados claros para las evaluaciones y usará criterios de estados para evaluar procesos de rendimientos para la adherencia a descripciones de procesos, estándares y procedimientos.

- Informe de No Conformidades.

En esta práctica específica, el Informe de No Conformidades tendrá identificada cada no conformidad encontrada durante la evaluación.

- Acción Correctiva.

En esta práctica específica, la acción correctiva tendrá identificada las lecciones aprendidas que pueden mejorar procesos para futuros productos y servicios, pero como este producto de trabajo está vinculado al anterior (ver Capítulo 2, epígrafe 2.2.2. Productos de Trabajos Típicos), se propone que esta información sea guardada entonces en el Informe de No Conformidades.

Sub Prácticas:

- 1. Promover un entorno (creando como una parte de la Gestión de Proyectos) que alienta la participación de empleados en la identificación e informe de problemas de calidad.**

Se tendrán en cuenta un conjunto de principios para esta sub práctica.

- Revisión exhaustiva del personal.

No esperar a que el grupo de calidad interno del proyecto, detecte las no conformidades, siempre que se puedan detectar durante el trabajo personal.

- Receptividad.

Se debe tener receptividad frente a las no conformidades detectadas por el equipo de calidad interno del proyecto.

- Soluciones en tiempo y exactas.

El equipo de desarrollo deberá dar respuestas a las no conformidades que detecte el grupo de calidad dentro del tiempo estimado para las mismas y con la exactitud que requieren.

2. Establecer y mantener criterios de estados claros para las evaluaciones.

El intento de esta sub práctica es proveer criterios basados en necesidades del negocio, como sigue:

- ¿Qué será evaluado?

El proceso que será evaluado será El Proceso de Desarrollo de Software.

El proceso en general es el desarrollo del software, el mismo está dividido en nueve subprocesos, el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP) los llama flujos de trabajo:

1. Modelo del negocio.
2. Requerimientos.
3. Análisis y diseño.
4. Implementación.
5. Prueba.
6. Instalación.
7. Gestión del proyecto.
8. Gestión de configuración y cambios.
9. Ambiente.

- ¿Cuándo y qué será evaluado en un proceso?

Se propone evaluar el proceso cada vez que se concluya una iteración.

- ¿Cómo se conducirá la evaluación?

La evaluación será conducida según lo que propone RUP, metodología para el desarrollo de software, que propone que el desarrollo de software se realice centrado en los casos de uso, basado en la arquitectura, iterativo e incremental.

- ¿Quién debe estar involucrado en la evaluación?

En la evaluación estarán involucrados:

- Asegurador de calidad interno del proyecto.
- Líder del proyecto.
- Personal relacionado con cada fase dentro del proceso.

3. Usar criterios de estados para evaluar procesos de rendimientos para adherencia a descripciones de procesos, estándares y procedimientos.

Para cada flujo de trabajo o sub procesos, es necesario mantener el control de que artefactos debe de ser entregados para evaluar y los responsables de la entrega, así como el estado en que está cada uno (ver SP 1.2, Sub Práctica 3).

El **Anexo 6** muestra una tabla con la relación de los entregables con sus responsables.

4. Identificar cada no conformidad encontrada durante la evaluación.

Para cada uno de los subprocesos del Proceso de Desarrollo de Software se utiliza una lista de chequeo pero de forma general existe una que es común para todos.

Lista de chequeo para todos los subprocesos:

- ¿Se realizó en el tiempo previsto establecido en el cronograma?
- ¿Fueron registradas las no conformidades?
- ¿Fueron resueltas las no conformidades encontradas en la revisión?
- ¿El flujo fue desarrollado por las personas adecuadas?
- ¿Se realizaron los artefactos que se generan en cada flujo?

Lista de chequeo para evaluar el subproceso modelo del negocio:

- ¿Los modelos que surgen son coherentes?
- ¿Los modelos que surgen están relacionados?
- ¿Los consumidores, usuarios finales y los desarrolladores tienen un entendimiento común de la organización?
- ¿Las reglas del negocio describen las políticas que deben cumplirse?

Lista de chequeo para evaluar el subproceso requerimientos:

- ¿Se realizó la entrevista previa al cliente?
- ¿Se realizó la solicitud previa a la revisión?
- ¿Para la revisión se pasó por la estructura de la misma?

Lista de chequeo para evaluar el subproceso análisis y diseño:

- ¿Se utilizaron patrones?
- ¿Cumplió con la estructura de la revisión?
- ¿Existe concordancia entre el análisis y el diseño?

Lista de chequeo para evaluar el subproceso implementación:

- ¿Se realizó el diseño previo a este flujo?
- ¿Fueron construidos los diagramas antes de la implementación?
- ¿Fueron revisados estos diagramas?
- ¿Se le aplicó al código alguna revisión?

Lista de chequeo para evaluar el subproceso prueba:

- ¿Se realizó un plan de pruebas?
- ¿Se realizaron pruebas de caja blanca?
- ¿Se realizaron pruebas de caja negra?

Lista de chequeo para evaluar el subproceso instalación:

- ¿Se produce el release del producto?
- ¿Se realizan las actividades de empaque e instalación para entregar el software a los clientes?

Lista de chequeo para evaluar el subproceso gestión de proyecto:

- ¿Se realizó el plan de integración al principio?
- ¿Este plan cumple con todo el ciclo de desarrollo?
- ¿El proyecto ha seguido la secuencia de los flujos descritos por RUP?

- ¿Se identificaron métricas?

Lista de chequeo para evaluar el subproceso gestión de configuración y cambios:

- ¿Utilizan herramientas de control?
- ¿Precisan de un servidor?
- ¿Se han realizado solicitudes de cambio?
- ¿Almacenan todas las revisiones?

Lista de chequeo para evaluar el subproceso ambiente:

- ¿Contiene las actividades que describen los procesos y herramientas que soportarán al equipo de trabajo del proyecto?
- ¿Contiene el procedimiento para implementar el proceso de la organización?

Las respuestas negativas a estas interrogantes ayudan a encontrar las no conformidades de cada subproceso. Estas no conformidades son registradas en el Informe de No Conformidades.

La UCI utiliza una plantilla para archivar esta información. (**Ver Anexo 7**)

5. Identificar las lecciones aprendidas que pueden mejorar procesos para futuros productos y servicios.

A medida que se apliquen las listas de chequeo a los sub procesos, es necesario registrar en un documento las no conformidades detectadas así como las respuestas del equipo de desarrollo, esto servirá de ayuda para mejorar futuros productos y servicios, ya que se tendrán en cuenta como lecciones aprendidas. Este documento se denomina Informe de No Conformidades. (**Ver Anexo 2**)

SP 1.2 Evaluar Objetivamente los Productos de Trabajos y Servicios.

Evaluar objetivamente los productos de trabajos y los servicios diseñados, teniendo en cuenta las descripciones de procesos, estándares y procedimientos aplicables.

Productos de trabajos típicos.

- Informe de Evaluaciones.

En esta práctica específica, el informe de evaluaciones tendrá la selección de los productos de trabajos para ser evaluados, se establecen y mantienen criterios de estados claros para evaluar productos de trabajos, se usan criterios de estados durante la evaluación de productos de trabajos

y se evalúan los productos de trabajos antes de ser entregados al cliente, además de los productos de trabajos en los hitos seleccionados en su entorno.

- Informe de No Conformidades.

En esta práctica específica, el Informe de No Conformidades tendrá identificada cada caso de no conformidad encontrada en las evaluaciones.

- Acción Correctiva.

En esta práctica específica, la acción correctiva poseerá la identificación de las lecciones aprendidas que pueden mejorar procesos para productos y servicios futuros, pero como este producto de trabajo está vinculado al anterior (ver Capítulo 2, epígrafe 2.2.2. Productos de Trabajo Típicos), esta información se guarda entonces en el Informe de No Conformidades.

Sub Prácticas.

1. Seleccionar productos de trabajos para ser evaluados, basado en criterios de muestra documentada, en caso de que se usen muestras.

Se seleccionan los productos para evaluarse en dependencia del flujo trabajo en que se encuentra el proyecto, y si se usan criterios de muestra, se deben regir por la misma, en caso contrario es únicamente seleccionarlos para que sean evaluados.

2. Establecer y mantener criterios de estados claros para evaluar productos de trabajos.

El intento de esta sub práctica es para proveer criterios, basados en las necesidades del negocio, tales como lo siguiente:

- ✓ ¿Qué será evaluado durante la evaluación de un producto de trabajo?
 - Documentación.
 - Especificación de requerimientos.
 - Manuales de usuarios.
 - Especificación de casos de usos.
 - Manual de instalación.
 - Glosarios de Términos.

- Arquitectura.
- Diferentes artefactos que se generan en las fases por las que pasa el software. Requerimientos, análisis y diseño e implementación.
- Concordancia entre manual de usuario - aplicación.
- Concordancia entre especificación de requerimientos - aplicación.
- Concordancia entre el manual de instalación y el trabajo realizado por los instaladores.
- Seguridad de la aplicación.
- Integridad.

✓ ¿Cuándo y qué será evaluado en un producto de trabajo?

Los productos de trabajos serán evaluados durante su desarrollo y una vez terminados.

✓ ¿Cómo se conducirán las evaluaciones?

Las evaluaciones a los productos se harán mediante revisiones, auditorías y pruebas, y dentro de estas técnicas las pruebas de caja negra y pruebas de caja blanca.

✓ ¿Quiénes deben estar involucrados en la evaluación?

- Asegurador de calidad.
- Diseñador de pruebas.
- Probadores.
- Revisores.
- Auditores.

3. Use criterios de estados durante la evaluación de productos de trabajos.

En el proceso de evaluación de los productos de trabajos se debe de tener en cuenta los criterios de estados a los mismos.

Los criterios de estados para evaluar el producto pueden ser:

- Producto liberado: Es el producto que fue probado y está listo para ser entregado al grupo de calidad de la facultad, para que ellos a su vez lo aprueben para que sea liberado y entregado al cliente.

- Producto no liberado: Es el producto que fue probado y no puede ser entregado al grupo de calidad de la facultad por cuestión de organización o que el producto aun presenta no conformidades que pueden ser documentadas internamente.
- Producto pendiente: Es el producto que fue entregado por el proyecto al asegurador de calidad del mismo para ser probado y el grupo de calidad no lo ha revisado.

4. Evalúe productos de trabajos antes de entregarse al cliente.

Para evaluar los productos de trabajos antes de ser entregados al cliente se realizan las pruebas de liberación y de aceptación que para cada una de ellas se realiza un plan de pruebas.

5. Evalúe productos de trabajos en los hitos seleccionados en su entorno.

Para evaluar los productos de trabajos en los hitos seleccionados en nuestro entorno se deben realizar pruebas parciales de aceptación, o sea en cada iteración se realizarán pruebas de aceptación, con el objetivo de detectar defectos en etapas tempranas del desarrollo del software.

6. Ejecute evaluaciones en progresos incrementales a los productos de trabajos y servicios contra descripciones de procesos, estándares y procedimientos.

Ya especificada la descripción de los procesos, los estándares y los procedimientos a seguir en esta sub práctica, se deben ejecutar comparaciones entre esas descripciones y los productos de trabajos y servicios para saber si se está cumpliendo con los procesos, los estándares y procedimientos descritos.

7. Identifique cada caso de no conformidad encontrado en las evaluaciones.

Para esta sub práctica se debe trabajar con el Informe de No Conformidades, en el cual se debe registrar de forma clara, precisa y con un vocabulario técnico cada no conformidad encontrada en el producto evaluado.

El producto debe de cumplir una serie de requisitos, para poder evaluar a este producto de hacen varias pruebas en dependencia al nivel en que se encuentre el proceso de prueba, entre ellas están:

- Prueba Unitaria:

Es la escala más pequeña de la prueba, está basada en la funcionalidad de los módulos del programa. Su objetivo es probar el comportamiento de cada uno de los componentes de forma independiente, por lo que debe realizarse una vez sea implementado el componente y se prueba la funcionalidad de una clase o conjunto de clases que se correlacionan.

Para probar los componentes implementados como unidades individuales, se realizan las pruebas de especificación o de caja negra, y pruebas de estructuras, o de caja blanca.

- Prueba de Caja Negra.

Verifican el comportamiento de la unidad observable externamente.

Permite al ingeniero de software obtener conjuntos de condiciones de entrada que ejerciten completamente todos los requisitos funcionales de un programa. La Prueba de Caja Negra intenta encontrar errores de las siguientes categorías:

1. Funciones incorrectas o ausentes.
2. Errores de interfaz.
3. Errores en estructuras de datos o acceso a bases de datos externas.
4. Errores de rendimientos.
5. Errores de inicialización y de terminación.

- Prueba de Caja Blanca.

Verifican la implementación interna de la unidad.

Se centran en la estructura de control del programa. Se obtienen casos de pruebas que aseguran que durante las pruebas se han ejecutado por lo menos una vez todas las sentencias del programa y que se ejercitan todas las condiciones lógicas. Son conocidas también como estructurales o de cobertura lógica, en ellas se pretende indagar sobre la estructura interna del código, omitiendo detalles referidos a datos de entrada o salida.

Para esta prueba se consideran tres importantes puntos:

1. Conocer el desarrollo interno del programa, determinante en el análisis de coherencia y consistencia del código.
2. Considerar las reglas predefinidas por cada algoritmo.

3. Comparar el desarrollo del programa en su código con la documentación pertinente. La primera parte de esta prueba es el análisis estático.

Una técnica de la Prueba de Caja Blanca es la prueba del camino básico, los pasos que se siguen para aplicar esta técnica son:

1. A partir del diseño o del código fuente, se dibuja el grafo de flujo asociado.
2. Se calcula la complejidad ciclomática del grafo.
3. Se determina un conjunto básico de caminos independientes.
4. Se preparan los casos de prueba que obliguen a la ejecución de cada camino del conjunto básico.

- Prueba de Integración.

Las pruebas de integración son técnicas sistemáticas para construir la estructura del programa mientras que, al mismo tiempo, se llevan a cabo pruebas para detectar errores asociados con la interacción. Su objetivo fundamental es probar la unión de los componentes del sistema, una vez estos hayan rebasado las pruebas unitarias se deberá verificar que estos interactúan correctamente a través de las funcionalidades expuestas en sus interfaces, este tipo de prueba deberá realizarse durante la fase de construcción, inmediatamente se haya implementado el componente.

- Prueba Integración Descendente.

La Prueba de Integración Descendente es un planeamiento incremental a la construcción de la estructura de programas. Se integran los módulos moviéndose hacia abajo por la jerarquía de control, comenzando por el módulo de control principal (programa principal).

- Prueba Integración Ascendente.

La Prueba Integración Ascendente, como su nombre lo indica, empieza la construcción y la prueba con los módulos atómicos (es decir, módulos de los niveles más bajos de la estructura del programa).

- Prueba de Regresión.

La Prueba de Regresión es volver a ejecutar un subconjunto de pruebas que se han llevado a cabo anteriormente para asegurarse de que los cambios no han propagado efectos colaterales no deseados.

- Prueba de Humo.

La Prueba de Humo es un método de Prueba de Integración que es comúnmente utilizada cuando se ha desarrollado un producto software empaquetado. Es diseñado como un mecanismo para proyectos críticos por tiempo, permitiendo que el equipo de software valore su proyecto sobre una base sólida.

- Prueba del Sistema.

La Prueba del Sistema, está constituida por una serie de pruebas diferentes cuyo propósito primordial es ejercitar profundamente el sistema basado en computadoras. Aunque cada prueba tiene un propósito diferente, todas trabajan para verificar que se han integrado adecuadamente todos los elementos del sistema y que realizan las funciones apropiadas.

Entre las pruebas del sistema se pueden considerar las siguientes:

- Prueba de Recuperación.

La Prueba de Recuperación es una prueba que se le hace al sistema que fuerza el fallo del software de muchas formas y verifica que la recuperación se lleve a cabo apropiadamente.

- Prueba de Seguridad.

La Prueba de Seguridad intenta verificar que los mecanismos de protección incorporados en el sistema lo protegerán de accesos impropios.

- Prueba de Resistencia.

La Prueba de Resistencia ejecuta un sistema de forma que demande recursos en cantidad, frecuencia o volúmenes anormales.

- Prueba de Rendimiento.

La Prueba de Rendimiento está diseñada para probar el rendimiento del software en tiempo de ejecución dentro del contexto de un sistema integrado.

Las pruebas del sistema se usan para probar que el sistema funciona correctamente como un todo. Cada prueba de sistema prueba principalmente combinaciones de casos de usos

instanciados bajo condiciones diferentes. Estas condiciones incluyen diferentes configuraciones hardware (procesadores, memoria principal, discos duros, etc.), diferentes niveles de carga del sistema, diferentes números de actores y diferentes tamaños de la base de datos.

- Pruebas de Validación.

La Prueba de Validación, es tan importante como el resto de las pruebas, y están presentes en todas las fases del desarrollo del sistema, su objetivo principal, como su nombre lo indica, no es más que validar, certificar y autenticar todas las funcionalidades del sistema. De ellas se obtienen información útil, que servirá para validar la implementación de los algoritmos.

- Pruebas Alfa y Beta.

Es un proceso que llevan a cabo los desarrolladores para descubrir errores que parezca que solo el usuario final puede descubrir. La Prueba Alfa se lleva a cabo, por un cliente, en el lugar de desarrollo. Se usa el software de forma natural con el desarrollador como observador del usuario y registrando los errores y los problemas de uso. La prueba Alfa se lleva a cabo en un entorno controlado. La Prueba Beta es realizada por los usuarios finales del software en los lugares de trabajos de los clientes. A diferencia de la Prueba Alfa, el desarrollador no está presente normalmente. Así, la Prueba Beta es una aplicación en vivo del software en un entorno que no puede ser controlado por el desarrollador.

8. Identifique las lecciones aprendidas que pueden mejorar procesos para productos y servicios futuros.

A medida que se apliquen las pruebas a los productos, es necesario registrar en un documento las no conformidades detectadas así como las respuestas del equipo de desarrollo, esto nos valdrá de ayuda para mejorar futuros productos y servicios, ya que nos servirá de lecciones aprendidas. Este documento se denomina Informe de No Conformidades. (**Ver Anexo 2**).

SG 2 Proporcionar Visión Objetiva

Rastrear y comunicar objetivamente los problemas de no conformidad, para poder asegurar su resolución.

SP 2.1 Comunicar y Asegurar Resolución de Problemas de No Conformidad.

Comunicar correctamente los problemas de aseguramiento de la calidad y las no conformidades al personal adecuado, y a los administradores, para poder asegurar la resolución de los mismos.

Las no conformidades son problemas identificados en la evaluación de la calidad, que reflejan falta de adherencia a estándares aplicados, descripciones de procesos, o procedimientos. Según el estado de las no conformidades encontradas se puede tener una indicación de las tendencias de la calidad y los resultados de análisis.

Se recomienda que cuando una resolución local de problemas de no conformidad no pueda obtenerse, rastrear problemas de no conformidad para resolverlos.

Productos de trabajos típicos.

- Informes de acción correctiva.

En esta práctica específica, el Informe de Acción Correctiva tendrá la solución de cada no conformidad con los apropiados miembros del personal, se documentarán estos problemas cuando no puedan resolverse con el proyecto y se escalan los mismos al apropiado nivel de gestión designado para recibir y actuar.

Además se analizarán, los problemas de no conformidad para ver si hay alguna tendencia que pueda identificarse y orientarse, pero como este producto de trabajo está vinculado al Informe de No Conformidades (ver Capítulo 2, epígrafe 2.2.2. Productos de trabajos típicos), esta información se guarda entonces en el mismo.

- Informe de Evaluaciones.

En esta práctica específica, el informe de evaluaciones tendrá asegurado que los interesados relevantes se enteren de los resultados de evaluaciones y de las tendencias rápidamente.

- Tendencias de Calidad.

En esta práctica específica, las tendencias de calidad tendrán la revisión periódica de los problemas abiertos y las tendencias de no conformidades que los administradores designados reciben y actúan sobre los problemas de no conformidad, además del rastreo de estos problemas para su resolución, pero como este producto de trabajo está vinculado al Informe de Tendencias de Calidad (ver Capítulo 2, epígrafe 2.2.2. Productos de trabajos típicos), esta información se guarda entonces en el mismo.

Sub Prácticas.

1. Resolver cada no conformidad con los apropiados miembros del personal cuando sea posible.

En el mismo momento en que se encuentra una no conformidad, la misma debe ser documentada.

Las no conformidades serán resueltas por el personal apropiado, en dependencia del origen de la no conformidad. Así se evitan respuestas insuficientes.

2. Documentar problemas de no conformidad cuando no puedan resolverse con el proyecto.

Ejemplos de vías para resolver no conformidades con el proyecto, incluyen lo siguiente:

- Fijar la no conformidad.
- Cambiar las descripciones de procesos, estándares, o procedimientos que fueron violados.
- Obtener una denuncia para cubrir el problema de no conformidad.

Estas no conformidades serán documentadas en el Informe de No Conformidades.

3. Escalar problemas de no conformidad que no puedan resolverse en el proyecto al apropiado nivel de gestión designado para recibir y actuar en el problema de no conformidad.

En caso de que una no conformidad no pueda ser resuelta en el proyecto esta deberá elevarse.

Ver la estructura de escalabilidad.

- Desarrolladores.
- Líder de desarrolladores.
- Líder por módulos.
- Jefe de la solución informática.
- Gerentes del proyecto.

4. Analizar los problemas de no conformidad para ver si hay alguna tendencia que puede identificarse y orientarse.

Si existe alguna no conformidad que es repetible en diferentes fases o revisiones y que quede declarada por parte del equipo de calidad como una tendencia, esta deberá ser documentada en el Informe de Tendencias de Calidad.

5. Asegurar que los interesados relevantes se enteren de los resultados de evaluaciones y de las tendencias rápidamente.

Se realizará una comunicación permanente entre los diferentes roles del proyecto, para comentar los resultados de las evaluaciones realizadas y de las tendencias, esta se hará por vía correo electrónico, y estos serán guardados por el equipo de calidad.

6. Revisar periódicamente los problemas abiertos y tendencias de no conformidad que los administradores designados reciben y actúan sobre los problemas de no conformidad.

Se debe de revisar constantemente las no conformidades más usuales, las registradas en el Informe de Tendencias de Calidad, ya que son las más propensas a volver a suceder.

7. Rastrear problemas de no conformidad para resolución.

Se le debe dar seguimiento a los problemas de no conformidades que se encuentran en la evaluación del producto, para proponer nuevas resoluciones a los mismos.

SP 2.2 Establecer Registros.

Se recomienda establecer y mantener los registros de las diferentes actividades de aseguramiento de la calidad, para tener un mejor control de las mismas.

Productos de trabajos típicos.

- Evaluación de Bitácoras.

En esta práctica específica, la Evaluación de Bitácoras registra las actividades de aseguramiento de la calidad de los procesos y productos con suficiente detalle.

- Informes de aseguramiento de calidad.

En esta práctica específica, el informe de aseguramiento de la calidad contiene el estado y la historia de las actividades de aseguramiento de calidad.

- Informe de Estado de Acción Correctiva.

- Informe de Tendencias de Calidad.

Sub Prácticas.

1. Registrar las actividades de Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos con suficiente detalle tal que el estado y resultados sean conocidos.

Estas actividades están descritas en el plan de aseguramiento de la calidad. Además estas actividades estarán recogidas en un documento (Registro de actividades de aseguramiento de la calidad del software).

2. Revisar el estado y la historia de las actividades de aseguramiento de calidad cuando sea necesario.

Las revisiones de las actividades del aseguramiento de la calidad del software serán inspeccionadas por auditorías que se le realicen al proyecto por parte del grupo de calidad de la facultad que está encargado del aseguramiento de calidad de todos los proyectos.

2.3. Desarrollo de las Metas Genéricas y Prácticas Genéricas.

Las metas genéricas están compuestas por prácticas genéricas.

2.3.1. Metas Genéricas y sus Prácticas Genéricas asociadas.

GG 1 Archivar Metas Específicas.

GP 1.1 Desarrollar las Prácticas Específicas.

GG 2 Institucionalizar un Proceso Gestionado.

GP 2.1 Establecer una Política Organizacional.

GP 2.2 Planear el Proceso.

GP 2.3 Proveer Recursos.

GP 2.4 Asignar Responsabilidad.

GP 2.5 Entrenar al Personal.

GP 2.6 Gestionar Configuración.

GP 2.7 Identificar y Vincular Interesados Relevantes.

GP 2.8 Supervisar y Controlar el Proceso.

GP 2.9 Evaluar Objetivamente Adherencia.

GP 2.10 Revisar Estado con la Alta Gerencia.

2.3.2. Desarrollo.

GG 1 Archivar Metas Específicas.

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

GP 1.1 Desarrollar las Prácticas Específicas.

Realizar las prácticas específicas del proceso y producto. El proceso de convicción de calidad para la realización de las prácticas específicas del proceso y producto es imprescindible para desarrollar los productos de trabajo para lograr las metas específicas del proceso.

El desarrollo de esta meta genérica está dado por el cumplimiento de las dos metas específicas que tiene esta área de proceso.

GG 2 Institucionalizar un Proceso Gestionado.

El proceso debe ser institucionalizado como un proceso gestionado.

GP 2.1 Establecer una Política Organizacional.

Establecer y mantener una política organizacional para planear y ejecutar los procesos de Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos.

Elaboración:

Esta política establece las expectativas organizacionales para la evaluación objetiva de los procesos y productos de trabajo asociados a las aplicables descripciones de procesos, estándares y procedimientos, y aseguran que la no conformidad esté bien orientada.

El Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos debe poseer suficiente independencia de la Gestión de Proyecto para proveer objetividad en la identificación e información de los problemas de no conformidad.

Involucrados:

- Asegurador de calidad interna del proyecto.
- Responsable de pruebas y revisiones.
- Revisor técnico
- Responsable de capacitación e investigación.
- Diseñador de casos de prueba.
- Probadores.

Para realizar un trabajo organizado se debe establecer una Política Organizacional.

La calidad interna del proyecto debe de estar estructurada de la siguiente forma:



Figura 2.1 Política de organización para los proyectos productivos.

Este grupo se dedica a garantizar la calidad de los productos y procesos del proyecto interno.

GP 2.2 Planear el Proceso.

Establecer y mantener el plan para ejecutar el proceso de Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos.

Elaboración:

Este plan para poder ejecutar el proceso de aseguramiento de calidad para procesos y productos tiene que ser incluido en (o referenciado por) el Plan de Proyecto, que se describe en el área de proceso: planificación de proyecto.

Es necesario desarrollar un buen plan de proceso, la misma ayuda a mantener el control de las tareas a realizar y el aseguramiento de calidad del proceso y del producto.

En la planificación se debe hacer un cronograma de las tareas, entre las tareas pueden estar:

- Cursos de superación a los miembros de calidad del proyecto.
- Auditorías.
- La fecha de revisión de cada sub proceso.

Para esta planificación se puede utilizar el software dotProjects, el mismo se utiliza para mantener un control de todas las tareas.

La herramienta dotProjects es una aplicación de gestión de proyectos, que brinda la posibilidad de ser administrada por el mismo usuario que la usa. Es una herramienta de código abierto. Es fácil de usar y muy coherente. Se recomienda se use esta herramienta por las cualidades que facilita, esta incluye gestión de usuarios, gestión de clientes y de la empresa, así como proyectos de publicación, y brinda una lista jerárquica de tareas a realizar para enmarcar mejor el trabajo de los procesos. También incluye un repositorio de archivos, y una lista de contactos para su uso, así como un calendario, e incluso un foro para los debates en el mismo proyecto.

Con tantas funciones, ser de código abierto y con un excelente sistema de apoyo, no hay dudas el hecho de que dotProjects demostrará ser muy útil para cualquier persona o proyecto que lo necesite en la gestión de proyectos, se pueden esperar aumentos en la productividad con su uso. Esto es solo una recomendación, se pueden abordar e investigar en otras herramientas o simplemente hacer el planeamiento de forma común.

GP 2.3 Proveen Recursos.

Para proveer los recursos adecuados para ejecutar el proceso de aseguramiento de calidad para procesos y productos, es necesario desarrollar los productos de trabajos, y suministrar adecuadamente los servicios a los procesos.

Involucrados:

- Asegurador de calidad interna del proyecto.
- Responsable de pruebas y revisiones.
- Revisor técnico

- Responsable de capacitación e investigación.
- Diseñador de casos de pruebas.

Cada uno de los involucrados realiza una tarea independiente para garantizar el buen funcionamiento del proceso de las pruebas.

El Asegurador de calidad interna del proyecto debe garantizar:

- Condiciones adecuadas del local.
- Cantidad de máquinas necesarias.

El responsable de pruebas y revisiones debe garantizar:

- Que la aplicación funciones correctamente.
- La accesibilidad de los documentos y plantillas necesarios para realizar las pruebas.
- La accesibilidad de la última versión de los documentos a probar.
- La cantidad de probadores necesarios por sección de trabajo.

Revisor técnico garantiza:

- El buen estado de las máquinas, las mismas deben de tener:
 - Sistemas Operativos necesarios.
 - Antivirus Actualizado.
- Que todo el personal que realiza las pruebas tenga acceso a las máquinas.

El responsable de capacitación e investigación garantiza:

- Que los probadores sepan llenar bien el Informe de No Conformidades.
- Que los probadores detecten bien las no conformidades.
- Que el diseñador de caso de prueba sepa llenar bien la plantilla.

El diseñador de casos de prueba garantiza:

- Diseño correcto de los casos de prueba.
- Que el diseño esté listo a tiempo para las pruebas.

GP 2.4 Asignar Responsabilidad.

Asignar responsabilidades y autoridades para ejecutar el proceso, desarrollando los productos de trabajos, y suministrando los servicios del proceso de Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos.

Elaboración:

Asegúrese que el personal al que se le sea asignado responsabilidad y autoridad para el aseguramiento de la calidad de los procesos y productos en la ejecución de sus evaluaciones tenga la suficiente independencia y objetividad en el proceso de desarrollo del mismo.

Involucrados:

- Asegurador de calidad interna del proyecto.
- Responsable de pruebas y revisiones.
- Revisor técnico
- Responsable de capacitación e investigación.
- Diseñador de casos de pruebas.
- Probadores.

Cada uno de los integrantes del grupo de calidad interno del proyecto tiene un rol que desarrollar.

A continuación se expone el rol que desempeña cada uno.

➤ Asegurador de calidad interno del proyecto:

1. Organizar procesos de revisiones y auditorías.
2. Realizar revisiones y auditorías.
3. Organizar la gestión de conocimientos del grupo de calidad interno del proyecto.
4. Mediador entre el grupo de calidad interno del proyecto y el grupo de calidad de la facultad.
 1. Informar al grupo de calidad de la facultad sobre actualizaciones en el expediente de proyecto.
 2. Comunicar sobre actualizaciones del Informe de No Conformidades y diseños de casos de pruebas.

3. Informaciones generales.
 5. Monitorear los procesos de pruebas.
 6. Monitorear las investigaciones.
- Responsable de pruebas y revisiones:
 1. Organizar los horarios para las pruebas.
 2. Velar por el cumplimiento de los horarios y la eficiencia de las pruebas.
 3. Exigir por el cumplimiento del cronograma en cuanto a los puntos de chequeo de los artefactos en el proyecto.
 4. Mantener actualizado el repositorio.
 - Responsable de capacitación e investigación:
 1. Impartir cursos de calidad del software.
 2. Investigar posibles temas a desarrollar.
 3. Organizar talleres para la socialización de las investigaciones.
 4. Mantener actualizado al grupo de calidad sobre las actualizaciones del Informe de No Conformidades, diseños de casos de pruebas y el expediente de proyecto.
 - Revisor técnico:
 1. Garantizar el buen estado de las máquinas a la hora de hacer las pruebas.
 2. Formatear e instalar las máquinas.
 3. Mantener actualizado al asegurador de calidad del proyecto sobre problemas técnicos con las máquinas.
 - Diseñador de casos de pruebas:
 1. Diseña los casos de pruebas de los casos de uso a probar.
 - Probadores:
 1. Gestionar las liberaciones, las pruebas a los artefactos y a los productos del proyecto.
 2. Documentar cada no conformidad encontrada.

GP 2.5 Entrenar Personal.

Entrenar al personal en la ejecución y soporte de proceso de Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos tanto como sea necesario.

Elaboración:

Ejemplos de tópicos de entrenamiento para el personal:

- Dominio de aplicación.
- Relación con el cliente.
- Descripciones de procesos, estándares, procedimientos, y métodos para el proyecto.
- Asegurar objetivos de calidad y herramientas de trabajo.

Involucrados:

- Responsable de capacitación e investigación.

El responsable de capacitación e investigación realiza las siguientes tareas:

- Impartir cursos del perfil de calidad.
- Proponer posibles temas a investigar.
- Organizar talleres y debates para la socialización de las investigaciones.
- Mantener actualizado al grupo sobre las actualizaciones del Informe de No Conformidades y diseños de casos de pruebas.
- Es el responsable del grupo de investigación y el grupo de expediente de proyecto.
- Hacer un plan de trabajo para los cursos, en el se verán:
 - Personal que recibirá el curso.
 - Personal que impartirá el curso.
 - Asistencia y puntualidad.
 - Tipos de evaluaciones.

En caso de los cursos que no presenten gran complejidad de investigación pueden ser impartidos por los mismos estudiantes del grupo de calidad. Estos cursos serán de ayuda a para elevar la profesionalidad de los mismos.

¿Como Hacerlo?

Los estudiantes se unirán por equipos y el responsable de capacitación e investigación repartirá los temas a los equipos, los cuales deben desarrollarlo e impartirlo en un tiempo determinado.

El desarrollo de esta forma de trabajo, despertará el interés de los estudiantes a investigar más sobre la calidad del software, como por ejemplo, nuevas herramientas de trabajo o introducirse en nuevos modelos de calidad o propuesta de nuevas áreas en función del mejoramiento de la forma de trabajo.

GP 2.6 Gestionar Configuración.

Mantener localizado los productos designados de trabajos bajo apropiados niveles de gestión de configuración.

Elaboración:

Ejemplos de productos de trabajos localizados bajo gestión de configuración incluyendo lo siguiente:

- Informe de no conformidad.
- Evaluación de Bitácoras e informes.

¿Qué es la Gestión de Configuración?

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

La Gestión de Configuración del Software (GCS) es una actividad de auto protección que se aplica durante el proceso del software. Como el cambio se puede producir en cualquier momento, las actividades GCS sirven para:

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

La Gestión de Configuración del Software es un conjunto de actividades de seguimiento y control que comienzan cuando se inicia el proyecto de ingeniería del software y termina sólo cuando el software queda fuera de la circulación.

Toda la información producida como parte del proceso de ingeniería del software se denomina colectivamente configuración del software.

Versión:

Es una instancia de un elemento de configuración. El término se usa para señalar a un elemento de configuración del software que tiene un conjunto definido de características funcionales.

Para el control de versiones:

- Se deben definir procedimientos para identificar las versiones de los componentes de forma no ambigua. Hay tres técnicas básicas:
 - Numeración de versiones.
 - Identificación basada en atributos.
 - Identificación orientada al cambio.

Repositorio:

Almacenamiento centralizado de los componentes de un mismo sistema, incluyendo las distintas versiones de cada componente.

El repositorio permite ahorrar espacio de almacenamiento, evitando guardar por duplicado elementos comunes a varias versiones o configuraciones, facilita almacenar información de la evolución del sistema (historia), y no sólo de los componentes en sí.

Control de versiones:

Una versión, revisión o edición de un producto, es el estado en el se encuentra en un momento dado en su desarrollo o modificación.

Se llama control de versiones a la gestión de los diversos cambios que se realizan sobre los elementos de algún producto o una configuración del mismo.

El control de la configuración, o control de versiones, resulta fundamental para concluir con cualquier proyecto software.

Es necesario mantener la organización del trabajo que realiza el grupo de calidad interno del proyecto.

Para el mismo se debe tener un repositorio, este repositorio puede ser de dos formas:

1. Repositorio interno del proyecto (centralizado): Solo tienen acceso los integrantes del proyecto, para que mantengan actualizada la documentación.
2. Repositorio con acceso para el grupo de calidad de la facultad: Tienen acceso los internos del proyecto (sólo a su carpeta correspondiente, la carpeta designada para ese proyecto) además del grupo de calidad de la facultad (tiene acceso a todas las carpetas) para que los mismos puedan acceder a la documentación que será probada.

Para este repositorio se puede utilizar el software de sistema *Subversion*, el mismo se utiliza para mantener un control de versiones.

Los archivos versionados no tienen cada uno un número de revisión independiente. En cambio, todo el repositorio tiene un único número de versión que identifica un estado común de todos los archivos del repositorio en cierto punto del tiempo.

Los sistemas de control de versiones facilitan la administración de las distintas versiones de cada producto desarrollado, así como las posibles especializaciones realizadas. Se recomienda el estudio y utilización de la herramienta *Subversión* para facilitar y mantener el control de versiones de una forma más segura.

GP 2.7 Identificar y Vincular Interesados Relevantes.

Identificar y vincular los interesados relevantes del proceso de Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos como sea planeado.

Elaboración:

Ejemplo de actividades de interés:

- Establecer criterios para las evaluaciones objetivas de procesos y productos de trabajos.
- Evaluar procesos y productos de trabajos.
- Resolver problemas de no conformidades.
- Rastrear problemas de no conformidades para cerrarlos.

Involucrados:

- Vicedecana de producción de la facultad.
- J^r Proyecto.
- Asegurador de calidad interna del proyecto.

Para llevar a cabo las evaluaciones y para mantener un control estricto del proyecto es necesario también identificar los vinculados más relevantes en el proceso de forma general. Los mismos deben ser los involucrados de esta GP.

GP 2.8 Supervisar y Controlar el Proceso.

Supervisar y controlar los procesos y productos de aseguramiento de calidad teniendo en cuenta el plan establecido para ejecutar los procesos y la toma de apropiadas acciones correctivas.

Ejemplos de medidas usadas para la supervisión y control:

- Variación de evaluaciones de objetivos de procesos planeados y ejecutados.
- Variación de evaluaciones de objetivos de productos de trabajos planeados y ejecutados.

El proceso se debe controlar y supervisar, el asegurador de calidad tendrá que hacer revisiones extras, para esto, se planifican las evaluaciones que se harán a través de un cronograma.

Dicho cronograma está compuesto por los siguientes campos:

- Fecha: Es la fecha en que se realizará el control.
- Hora: Es la hora en que se realizará el control.
- Proceso a evaluar: Definir el proceso que será supervisado.
- Lugar: Definir el lugar donde será supervisado.
- Implicados: Precisar los implicados del grupo de calidad que realizarán esta actividad.
- Responsable: Especificar el responsable de esta actividad.
- Resultado: Después de aplicar el control del proceso, se debe registrar el resultado del mismo:
 - *Bueno*: No se detectó ningún problema en el control del proceso.
 - *Regular*: Se detectó algún defecto en el desarrollo del proceso pero no es tan importante.

- *Mal:* Se detectaron problemas graves en el control del proceso.

El responsable en general de realizar este cronograma debe de realizarlo con tiempo y dárselo a conocer a todo el grupo de calidad interno del proyecto para que tengan conocimiento del mismo.

GP 2.9 Evaluar Objetivamente Adherencia.

Evaluar objetivamente la adherencia del proceso de Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos teniendo en cuenta la descripción de procesos, estándares y procedimientos y la orientación de cada no conformidad.

Elaboración:

Ejemplo de actividades revisadas:

- Evaluación objetiva de procesos y productos de trabajos.
- Rastreo y comunicación de problemas de no conformidad.

Ejemplo de trabajos revisado:

- Informe de No Conformidades.
- Bitácora e informes de evaluación.

Se debe mantener una evaluación constante del producto, para saber cuan bien están trabajando los integrantes del grupo de calidad interno, guiándose por el proceso propuesto.

Se puede hacer un informe iterativo e incremental donde serán evaluados por flujos de trabajo.

GP 2.10 Revisar Estado con la Alta Gerencia.

Revisar actividades, estado y resultados del proceso de aseguramiento de calidad de procesos y productos con la alta gerencia y resolver problemas.

Esta es la última práctica genérica de la meta genérica 2, habiendo implementado las anteriores y llegando a la misma ya se llegaría ha alcanzar el nivel 2 de CMMI en PPQA, pero no todo proceso de desarrollo puede llegar a alcanzar este nivel, por lo cual se definirá un grupo de sub niveles, (que llamaremos escalabilidad) para este nivel. Este grupo de niveles está entre uno y tres, donde uno es el nivel más bajo y tres el más alto, con este último no se considera que se haya alcanzado el nivel 2 de CMMI sino que esta muy próximo al mismo.

Es obligatorio hacer todas las metas específicas para luego medir la escalabilidad a través de la meta genérica 2.

Se tendrá en cuenta una categoría para evaluar esta escalabilidad:

- Importante (I): Es una práctica genérica necesaria para alcanzar un buen nivel de escalabilidad.
- No tan importante (NI): Es una práctica genérica no muy necesaria para alcanzar un bien nivel de escalabilidad.
- No define (ND): Es una práctica genérica que no define el nivel de escalabilidad.

A continuación se muestra la Tabla 2.1 que define una categoría a cada Práctica Genérica.

Práctica Genérica.	Categoría.
2.1	I
2.2	I
2.3	NI
2.4	I
2.5	ND
2.6	NI
2.7	ND
2.8	NI
2.9	I
2.10	NI

Tabla 2.2 Categorías de las Prácticas Genéricas.

Para determinar el nivel de escalabilidad, se pueden tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Para nivel 3: Debe de tener como mínimo ocho GP realizadas, pero de ellas no puede haber menos de tres del tipo I y no menos de dos del tipo NI.
- Para nivel 2: Debe de tener como mínimo seis GP realizadas, pero de ellas tiene que haber al menos dos de tipo I.
- Para nivel 1: Debe de tener como mínimo cuatro GP realizadas, pero de ellas tiene que haber al menos una del tipo I y una del tipo NI.

Conclusiones Parciales.

En este capítulo se desarrollaron las metas específicas y las metas genéricas necesarias para alcanzar el nivel 2 en el área de proceso PPQA, dichas metas pueden ser aplicadas a los proyectos productivos de la Facultad 2. Se abordó detalladamente cada práctica específica y genérica de forma tal que ellas puedan ser de claridad a la hora de aplicarse a algún proyecto productivo.

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.

Introducción.

Para la validación y aceptación del proceso de la propuesta de desarrollo de las metas específicas y genéricas presentadas en el Capítulo 2, se utilizó el criterio de un grupo de expertos. Este panel se conformó con especialistas que poseen una vasta experiencia como líderes de proyecto y en temas relacionados con este trabajo.

En el presente capítulo se hará la descripción de los pasos utilizados en la selección del panel de expertos y los resultados obtenidos.

Para el proceso de evaluación de la propuesta se tuvo en cuenta el proceso de selección de expertos, elaboración de la encuesta que se aplicó y por último los resultados de la evaluación.

La calidad de los resultados depende, sobre todo, del cuidado que se ponga en la elaboración del cuestionario y en la elección de los expertos consultados.

3.1. Proceso de selección de expertos.

Se entiende por experto a una persona que tiene conocimiento y experiencia en un campo. Un especialista en una materia. Es capaz de interpretar correctamente las informaciones sobre dicho campo, de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión y hacer recomendaciones al respecto.

"...en cuanto que el término de "experto" es ambiguo. Con independencia de sus títulos, su función o su nivel jerárquico, el experto será elegido por su capacidad de encarar el futuro y posea conocimientos sobre el tema consultado". (8)

En el desarrollo de este proceso se consideraron tres etapas cruciales:

- Determinar la cantidad de expertos.
- Conformar el listado de los expertos.
- Confirmar la participación de los expertos.

Se tiene en cuenta que ningún experto conoce las identidades y respuestas de los otros que componen el grupo, para lograr así que cada uno defienda sus opiniones y en caso de ser erróneas, no habrá pérdida de su prestigio.

3.1.1. Determinar la cantidad de expertos.

Respecto al número de expertos que deben configurar el panel, no existe una norma generalizada para determinar cuál es el número exacto óptimo de expertos. Los investigadores de *Rand Corporation* (9) indican que este número debería estar comprendido entre un mínimo de siete expertos y un máximo de treinta.

Partiendo de este criterio se seleccionó una muestra de siete expertos para la confección del panel, teniendo en cuenta el nivel de complejidad del contenido.

3.1.2. Conformar el listado de expertos.

La selección correcta de los expertos propicia un mayor porcentaje de obtener resultados más claros y una opinión grupal con un alto grado de consenso.

La confección del listado de expertos se realizó atendiendo a la posibilidad real de participación de los candidatos, pues todos son profesionales de la UCI que tienen experiencia en la docencia, y en el proceso productivo de la universidad. Muchos de ellos han desempeñado, el rol de líder de proyecto en un momento determinado. Poseen además, amplios conocimientos en temas relacionados con el proceso a evaluar, estos son:

- Calidad del Software.
- Metodología RUP.
- Modelo de calidad CMMI.

De los expertos seleccionados, cinco pasaron el curso de introducción a CMMI, por el SEI y están certificados con el mismo.

Existe una serie de cualidades propias de estos especialistas seleccionados, que se tuvieron en cuenta por parte de los autores de esta investigación para la confección del listado. A continuación se relacionan:

- Seriedad.
- Honestidad.
- Sinceridad.
- Responsabilidad.
- Creatividad.
- Capacidad de análisis.

Estas cualidades han permitido que las opiniones brindadas sean confiables y válidas para el objetivo propuesto. (**Ver Anexo 8**)

3.1.3. Confirmar participación de expertos.

Una vez conformado el listado, se invitó personalmente a cada experto elegido para participar en la evaluación. Allí se les explicó en que consistía el trabajo en general, la propuesta a evaluar y el objetivo de la realización de la encuesta, así como el plazo de entrega. Una vez recibida la respuesta positiva, se estableció el listado final de los expertos, informando a cada especialista su inclusión en el proceso a evaluar y las instrucciones necesarias para contestar las preguntas. De esta forma culmina el proceso de selección, logrando la participación de los siete expertos escogidos.

3.2. Elaboración de la encuesta.

Las encuestas se llevan a cabo de una manera anónima.

Para la elaboración de la encuesta se tuvieron en cuenta los objetivos que debería cumplir el procedimiento propuesto para su implantación en los proyectos productivos de la Facultad 2.

Se les facilitó la posibilidad de modificar aspectos que ellos consideraban necesarios cambiar y presentar su opinión general, a favor o en contra del procedimiento propuesto, con la libertad de expresar todo lo que se pudo obviar en la encuesta. (**Ver Anexo 9**)

Se les mandó por vía correo electrónico la propuesta del Capítulo 2 con un tiempo de antelación a realizar la encuesta para que los expertos tuviesen tiempo de estudiarla y responder con mayor precisión.

Luego se les envió la encuesta y se les dio un plazo de tiempo determinado para entregarla.

La encuesta establece una serie de preguntas que permiten visualizar la posibilidad real de aplicar la propuesta.

3.3. Resultados de la evaluación.

El 100% de los expertos considera que el procedimiento propuesto está a la altura de las necesidades y posibilidades de los proyectos productivos.

Los expertos 1, 2 y 5 argumentan que en la UCI hace falta organizar este proceso, y que la universidad desea llevar a cabo una nueva estrategia con la implementación de CMMI y esto ayuda a que muchos proyectos se inicien en aspectos relacionados con el mismo. Además los proyectos

productivos de la facultad presentan problemas con la calidad de los procesos debido a la existencia de muchos líderes recién graduados con poca experiencia.

El experto 6 especifica que la propuesta está descrita de una manera clara de cómo asegurar la calidad en todos los flujos de trabajo que propone RUP.

El 100% de los expertos piensa que con la propuesta establecida para los grupos de calidad interno de los proyectos productivos, se podrá aumentar la efectividad del trabajo.

El experto 2 considera que la efectividad del trabajo está dado por el grado de conocimiento que puedan tener los involucrados en los proyectos y esta investigación puede lograr a llegar de manera técnica y con un enfoque práctico a no sólo a los aseguradores de calidad sino a todos los integrantes del proyecto.

Los expertos 1, 4 y 5 expresan que guiados por esta propuesta se garantiza un mejor trabajo para los aseguradores de calidad de los proyectos, lo que aumentará la efectividad de su trabajo, siguiendo las buenas prácticas que propone CMMI y específicamente PPQA.

Todos los expertos opinan que el desarrollo de las metas específicas y genéricas propuestas son lo suficientemente factibles a las necesidades de los proyectos productivos.

El experto 6 argumenta en este punto que cualquier método de revisión es más efectivo que no tener ninguno y en su opinión el área de proceso cumple con las necesidades de aseguramiento de la calidad que se necesita en los proyectos. Propone que debe hacerse más genérica o especificar que es sólo para proyectos desarrollados con RUP como metodología de desarrollo.

En la última pregunta aplicada a los expertos, se evalúa una serie de criterios, dándoles una categoría de 1 a 5, donde uno es el mínimo y 5 el máximo.

La Tabla 3.2 muestra los resultados de la misma.

Criterio/Experto	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Satisfacción a las necesidades de la UCI.	5	4	5	5	5	5	5
Adaptabilidad a los proyectos productivos.	5	5	4	5	5	4	3
Repercusión a los proyectos productivos.	5	5	5	5	5	4	4
Posibilidad de aplicación.	5	5	4	5	5	4	3

Tabla 3.2 Resultados de los criterios de los expertos en la pregunta 4.

El 86% de los expertos evaluó de 5 la satisfacción que tiene esta propuesta a las necesidades de la UCI. El resto propuso una calificación de 4.

El 57% de los expertos evaluó de 5 la adaptabilidad de la propuesta a los proyectos productivos. Hubo una evaluación de 3 y el resto de 4.

El 72% de los expertos calificó de 5 la repercusión de la propuesta en los proyectos productivos. El resto propuso la calificación de 4.

El 57% de los expertos calificó de 5 la posibilidad de aplicar esta propuesta a los proyectos productivos. Hubo una evaluación de 3 y el resto de 4.

El **Anexo 10** muestra esta misma información de forma gráfica.

Conclusiones Parciales.

Los resultados obtenidos con la encuesta aplicada a los expertos, demostraron la necesidad de poner en práctica este proyecto en el área de producción de la Facultad 2. En las tres primeras preguntas todos estuvieron de acuerdo con la propuesta

La última pregunta estuvo evaluada de 5 por encima del 57% de los expertos, estando el resto de acuerdo con la evaluación de 3 y de 4.

Se espera que con este proceso mejoren los resultados en la calidad de procesos y productos de los polos productivos, que se realice de forma organizada el trabajo en los proyectos y se hagan las pruebas necesarias para obtener excelentes resultados en la forma de trabajo y por ende buenos productos.

CONCLUSIONES GENERALES

Una buena calidad del software aplicada en los procesos y productos, es necesaria para obtener buenos resultados en la producción y minimizar las pérdidas. En la actualidad este tema ha abarcado gran interés en las empresas desarrolladoras de software que trabajan para clientes, debido a ello, la calidad del software se ha convertido en el punto crítico del desarrollo de los productos.

Para obtener buena calidad en el campo de la Ingeniería Informática, es necesario regirse por algún modelo de calidad, en dependencia de las necesidades del proyecto, así como tener en cuenta los requisitos que proponen los clientes y la metodología utilizada. En la propuesta desarrollada se aplicó CMMI, que es uno de los modelos más utilizados en la actualidad a nivel mundial, además el mismo está propuesto a nivel de universidad y cumple con las condiciones y requisitos de la forma de trabajo de los proyectos de la Facultad 2.

No fue necesario aplicar todas las áreas de procesos de este modelo, ya que resultaría costoso, y muy abarcador para los proyectos, también de que los resultados se obtendrían en un tiempo de trabajo muy amplio y en la actualidad la competencia en el mercado, no se hace esperar, el cliente exige productos con buena calidad y eficiencia, pero en el menor tiempo posible. Para la propuesta de los proyectos de la Facultad 2, se trató el área de proceso de PPQA, que es muy eficiente para procesos y productos de trabajos y es muy fácil de poner en práctica. El procedimiento propuesto es efectivo, adaptable, objetivo y con amplias posibilidades de aplicación.

Se realizó una propuesta de implementación de CMMI específicamente en el área de proceso PPQA, como modelo de mejoras de procesos en el desarrollo del software, desarrollándose implícitamente las metas genéricas que conllevan a alcanzar el nivel 2 en esta área de proceso; constituyéndose así uno de los primeros pasos para atenuar con las dificultades existentes con la calidad del software en la Facultad 2; cumpliéndose así los objetivos trazados. Además se hizo una evaluación de la propuesta establecida en el Capítulo 2, los resultados de la misma arrojaron que la propuesta creada está a la altura de las necesidades de los proyectos productivos, y que la aplicación de la misma ayudaría mucho al mejoramiento de la calidad del software que se produce en esta facultad.

RECOMENDACIONES

Para lograr el buen desempeño en el aseguramiento de la calidad en los proyectos productivos se recomienda:

- Aplicar esta propuesta a los proyectos productivos de la Facultad 2.
- Que las otras facultades estudien esta propuesta y la tomen de base para realizar una propuesta similar en dependencia a sus necesidades.
- No poner en práctica este proyecto sin antes entender bien todas las indicaciones de esta área de proceso de CMMI, y la necesidad del mismo en el proyecto productivo que se desea aplicar.
- Llevar a cabo todas las prácticas específicas y genéricas del área de proceso de PPQA, para obtener la calidad máxima en los procesos y productos de un proyecto.
- No intentar avanzar a niveles próximos en esta área de proceso sin antes tener resultados claros, probados, convincente, y de buena base hasta el nivel propuesto.

Cumplido todo el proceso hasta el nivel establecido en este documento y con todas las indicaciones orientadas en esta área de proceso, además de tener en cuenta la necesidad de progreso y aumento de la calidad en los procesos y productos de los proyectos productivos se recomienda:

- Investigar estrictamente en niveles superiores antes de poner en práctica su ejecución.

Se recomienda además:

- Tomar como base esta propuesta de PPQA y proponer el alcance de otros niveles superiores.
- Ampliar la implementación en otras áreas de proceso de CMMI.

BIBLIOGRAFÍA

Referenciada:

1. Organization for International Standardization. *ISO 8402*. 1994.
2. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería del Software_ un enfoque práctico*. 1993.
3. *Calidad del Software*. **Lovelle, Juan Manuel Cueva**. Universidad Nacional de la Pampa : s.n., 1999. pág. 4.
4. Organization for International Standardization. *ISO 9000*. 2000.
5. *Calidad del Software*. **Lovelle, Juan Manuel Cueva**. Universidad Nacional de la Pampa : s.n., 1999. pág. 7.
6. Organization for International Standardization. *ISO 9001*. 2000.
7. *Modelos de Calidad de Software y Software Libre*. **A, Ernesto Quiñones**.
8. **Astigarraga, Eneko**. *El Método Delphi*.
9. **Landeta**. *El Método Delphi*. Barcelona : Ariel Practicum, 1999.
10. **Palacio, Juan**. *Compenio de Ingeniería del Software*. 2006.
11. **Pressman, Roger**. *Ingeniería de software. Un enfoque práctico*. 2002.

Consultada:

Martínez, Brenda Bastida. Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias. [En línea] <http://victoria.fciencias.unam.mx/MoProSoftV1.3/espaniol/MoProSoft.html>.

Castro, Franklin. Que Ciencia. [En línea] <http://www.queciencia.com/2007/10/09/la-importancia-de-asegurar-la-calidad-del-software/>.

Ministerio de Administraciones públicas. *Consejo Superior de Administración Electrónica*. [En línea] <http://www.csi.map.es/csi/metrica3/>.

Análisis Comparativo entre CMMI y SPICE. Facultad Ciencias Puras y Naturales, Universidad Mayor de San Andrés. Bolivia : s.n., 2007. Maestría en Ingeniería de Software.

Escala, Roseva. Navegapolis.net. *Sinopsis de los modelos CMM y CMMI*. [En línea] 01 de Mayo de 2006. <http://www.navegapolis.net/content/view/330/60/>.

Ministerio de la Informática y las Comunicaciones de Cuba. [En línea] 2007. http://www.informaticahabana.com/evento_virtual/?q=node/583.

Digitala, Bizkaia Empresa. SPICE. [En línea] 15 de Mayo de 2008. http://www.basqueresearch.com/ekitaldia_irakurri.asp?Ekitaldi_Kod=1754&hizk=G.

Artexacta. [En línea] <http://www.artexacta.com/cap.htm>.

Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, S.A. ETECSA. [En línea] <http://www.etcusa.cu/>. dotProjects. [En línea] <http://www.dotprojects.be/diensten/drupal-implementaties/>.

ANEXOS

Anexo 1**Informe de Tendencias de Calidad.**Informe Tendencias de Calidad de *<poner el nombre correspondiente>*

Interno

*<Nombre del Proyecto>**<Nombre del Producto>**<Versión>**[Documento para la confección del informe Tendencias de Calidad]****[Forma de Uso:***

- *En el campo Número de la tendencia se debe poner el número que identifica la tendencia. La enumeración debe ser consecutiva.*
- *En Tendencia se define el nombre que identifica la tendencia.*
- *En Descripción se hace una breve descripción de la tendencia.*
- *En el campo Detectada por, se debe definir el nombre de la persona que detectó el error.*
- *En Observación se hace una descripción breve de la observación de la tendencia, es opcional.*
- *En Flujo de trabajo se debe especificar el flujo de trabajo donde fue encontrada la no conformidad de esta tendencia.*
- *En Complejidad se define la complejidad de la tendencia. Debe ser:*
 - *Alta: Tendencia que es muy importante y significativa para el producto o proceso.*
 - *Media: Tendencia que es poco significativa para el producto o proceso.*
 - *Baja: Tendencia que no es significativa para el producto o proceso.*

Control de versiones:

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

Reglas de Confidencialidad:

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

1. *Propósito*

[Resumen del propósito del informe de tendencias de calidad]

2. *Alcance*

[Resumir el objetivo y la importancia de hacer el informe de tendencias de calidad]

3. *Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas*

[Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el documento de tendencias de calidad]

4. *Referencias*

[Lista de documentos a los que se hace referencia en el informe de tendencias de calidad].

5. *Resumen*

[Resumen de los aspectos del informe de tendencias de calidad]

Registro de tendencias detectadas:

Número de la tendencia	Tendencia	Descripción	Detectada_por	Observación	Flujo_de_trabajo	Complejidad

Anexo 2**Plantilla de No Conformidades.**

Nombre del proyecto

Versión 1.x

Plantilla de No Conformidades

Elemento a probar *<Nombre del artefacto a probar>*

Versión 1.x

Control de versiones:

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

Descripción General:

[Descripción de Aspectos Generales a tener en cuenta a la hora de realizar el diseño de las pruebas, incidencias en el momento de su desarrollo y otros aspectos relevantes.]

Elementos probados:

[Descripción general o lista de los Elementos Probados, y otros aspectos importantes a tener en cuenta a la hora de analizar las No Conformidades Detectadas.]

Elementos no probados y causas:

[Descripción de Aspectos Generales a tener en cuenta a la hora de realizar el diseño de las pruebas, incidencias en el momento de su desarrollo y otros aspectos relevantes.]

Registro de defectos y dificultades detectados:

Elemento	No	No conformidad	Aspecto correspondiente	Etapas de detección	Significativa	No Significativa	Recomendación	Estado NC	Respuesta del Equipo Desarrollo
<i><Nombre del Elemento></i>	<i>< 1></i>	<i><Descripción de la No Conformidad></i>	<i><Descripción del Aspecto correspondiente></i>	<i><Etapas de detección del error></i>	<i><X></i>	<i><X></i>	<i><X></i>	<i>[Se coloca el estado de la NC y la fecha, cada vez]</i>	<i>[Esta columna se comienza a llenar a partir de la 2da]</i>

								<p>que se revise se deja el estado anterior y se coloca el nuevo con la fecha en que se revisó.]</p> <p>RA: Resuelta</p> <p>PD: Pendiente</p> <p>NP: No Procede</p>	<p>iteración, y es responsabilidad del equipo de desarrollo, quien especifica la conformidad con lo encontrado o no y en caso de no proceder la no conformidad explica por qué.]</p>

[La NC puede tener sólo una de las tres clasificaciones: Significativa, No Significativa o Recomendación]

Anexo 3**Evaluación de bitácoras.**Evaluación de Bitácoras de *<poner el nombre correspondiente>***Interno***<Nombre del Proyecto>**<Nombre del Producto>**<Versión>**[Documento para la confección de Evaluación de bitácoras]***[Forma de Uso:**

- *En el campo Número de la prueba se debe poner el número que identifica a la prueba. Debe ser consecutivo.*
- *Tipo de prueba, aquí se pone el tipo de prueba que se realizó.*
- *Flujo de Trabajo no es más que el flujo de trabajo en que se encuentra el proyecto.*
- *Producto es el artefacto que será evaluado.*
- *Fecha es la fecha actual en la que se hace la prueba.*
- *El responsable de la prueba es la persona del grupo de calidad que estuvo al frente de la prueba.*

Control de versiones:

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

Reglas de Confidencialidad:

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

1. Propósito*[Resumen del propósito de la evaluación de la bitácora]*

2. Alcance

[Proyectos con los que se involucra la evaluación de la bitácora]

3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el documento para la evaluación de la bitácora]

4. Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia en la evaluación de la bitácora].

5. Resumen

[Resumen de los aspectos de la evaluación de la bitácora]

Registro:

Número de la prueba	Tipo de prueba	Flujo de trabajo	Producto	Fecha	Responsable de la prueba

Anexo 4**Plan de Aseguramiento de la Calidad.**

Plan de Aseguramiento de la Calidad
Interno

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del Producto>

<Versión>

Control de versiones:

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

Clasificación: <<Clasificación>>

Introducción:

Propósito *[Resumen del propósito del Plan de Calidad]*

Alcance *[Proyectos con los que se involucra el Plan]*

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

Referencias *[Lista de documentos a los que se hace referencia en el Plan de Aseguramiento de la Calidad.]*

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2
[3]	Documento 3

Resumen *[Resumen de los aspectos del plan]*

Objetivos de Calidad *[Incluir los requerimientos del proyecto que están alineados con los requerimientos de calidad]*

Gestión

Organización *[Se describe la estructura de la organización. Especificar cada uno de los responsables de la calidad]*

Tareas y responsabilidades:

Tarea de Aseguramiento de calidad	Precondición Al finalizar la fase:	Poscondición Antes de la fase:	Responsable	Comentarios
Prueba1				
Auditoría 1			Dirección de Calidad	
Revisión 1			Dirección de Calidad	
Revisión 2			Dirección de Calidad	
...			Dirección de Calidad	
Certificación final del producto	Prueba	Implantación	Dirección de Calidad	
Certificación por parte del Cliente	Certificación final del producto			
Evaluación de la satisfacción del cliente	Un mes después de la implantación del producto			

Documentación *[Lista de los documentos utilizados por el Plan de Calidad]*

Métricas *[En esta sección se describe todo el proceso de métricas que se realizará como producto del monitoreo del trabajo]*

Estándares y Guías *[Lista de los estándares y guías utilizados por el Plan de Calidad]*

Estándar	Ubicación	Comentarios
Codificación en el lenguaje utilizado.		
Codificación en la plataforma utilizada.		
Modelo del Negocio.		
Interfaz de Usuario.		
Pruebas.		
Manuales.		

Plan de Revisiones y Auditorías:

Tareas generales de Revisiones y Auditorías *[Describe brevemente cada tipo de revisión y auditoría que se llevará a cabo en el proyecto. Para cada tipo, identifique los artefactos del proyecto que serán el asunto de la revisión o auditoría. Estos pueden incluir Revisiones Técnicas y de Gestión Conjuntas entre Cliente y Desarrollador, Revisiones y Auditorías de Proceso, Auditorías de Cliente, Revisiones Internas, Técnicas y de Gestión.]*

Cronograma *[Detalle aquí el cronograma para las revisiones y auditorías. Este debe incluir las revisiones y auditorías programadas en las fechas principales del proyecto, así como revisiones que son provocadas por la entrega de artefactos del proyecto. Esta subsección puede referenciar el proyecto o el plan de iteración.]*

Organización y Responsabilidades *[Liste aquí los grupos específicos o individuos a ser involucrados en cada una de las actividades de revisión y de auditorías identificadas. Describa brevemente las tareas y responsabilidades de cada uno. También, liste cualquier agencia externa que se espera que apruebe o regule cualquier producto del proyecto.]*

Resolución de problemas y actividades de corrección *[Esta subsección describe los procedimientos para informar y manejar problemas identificados durante las revisiones y auditorías del proyecto. El Plan de Resolución de Problemas puede ser referenciado.]*

Herramientas, técnicas y Metodologías *[Describe aquí las herramientas, técnicas o metodologías específicas que serán usadas para llevar a cabo las actividades de revisión y de auditorías identificadas en este plan. Usted debe describir el proceso explícito a ser seguido para cada tipo de revisión o auditoría. Su organización puede tener un Manual de Procedimientos de Revisión y de Auditoría estándar que puede ser referenciado. Estas descripciones de los procedimiento también deben dirigir la recolección, almacenamiento y archivado de los Registros de Revisión del proyecto. Deben describirse las listas de chequeo a utilizar en cada revisión y los atributos de calidad que serán abordados en cada una de ellas.]*

NOTAS:

[Un grupo de revisiones y auditorías sugeridas a usar como base para la planificación son:

- Revisión de los Requerimientos (se corresponde con la tradicional Revisión de las Especificaciones del Software)*
- Revisión de la Arquitectura (se corresponde con la tradicional Revisión del Diseño Preliminar)*
- Revisión del Diseño (se corresponde con la tradicional Revisión del Diseño Crítico)*

- Auditoría de la configuración funcional (para verificar que todos los requerimientos han sido cumplidos)
- Auditoría de la configuración física (para verificar que el software y su documentación están completos y listos para entregar)
- Auditoría del Proceso
- Revisión del Proceso
- Revisión Administrativa (Revisión de Aprobación del Proyecto, Revisión de la Planificación del Proyecto, Revisión del Plan de Iteración)
- Revisiones Post-mortem (Revisión de Aceptación de la Iteración, Revisión de Aceptación del Proyecto).

Pueden utilizar la siguiente tabla para hacer corresponder las actividades de las revisiones con el plan de desarrollo del proyecto.

No. de Revisión	Tipo	Objetivos	Descripción (Iteración)	Fase del Proyecto	Responsable

Pruebas y Evaluación *[Se hace referencia al plan de pruebas]*

Herramientas, Técnicas y Metodologías *[Lista de todas las herramientas, técnicas y metodologías las utilizadas en las actividades del Plan de Calidad]*

Resolución de Problema y Acción Correctiva *[Esta sección referencia el Plan de Resolución de Problema.]*

Gestión de Configuración *[Referencia al Plan de Gestión de Configuración]*

Registros de Calidad *[Descripciones de varios registros de calidad que se mantendrán durante el proyecto, incluyendo cómo y dónde cada tipo de registro se guardará y por cuánto tiempo.]*

Entrenamiento *[Listado de las actividades de entrenamiento, necesarias para que el equipo de proyecto ejecute las actividades del Plan de Aseguramiento de la Calidad]*

Anexo 5**Informe de Evaluaciones.**Informe de Evaluaciones de *<poner el nombre correspondiente>***Interno***<Nombre del Proyecto>**<Nombre del Producto>**<Versión>**[Documento para la confección de Informe de Evaluaciones]*

- *Número del producto, en este campo se especifica el número que identifica al producto. La enumeración debe ser consecutiva.*
- *Nombre del producto no es más el nombre que identifica al producto.*
- *Tipo de producto, aquí se identifica el tipo de producto que puede ser:*
 - *Documentación.*
 - *Aplicación.*
- *Fecha de la evaluación, aquí se pone la fecha actual en que se hace la evaluación.*
- *Hito de la evaluación, en este campo se debe tener en cuenta cada iteración del producto, antes de comenzar la próxima, se debe hacer un hito para evaluar el mismo, a este se le pone un número que debe ser consecutivo.*
- *Criterio de estado del producto, el producto a evaluar, puede tener tres criterios(ver SP 1.2, Sub Práctica 3):*
 - *Producto liberado.*
 - *Producto no liberado.*
 - *Producto pendiente.*
- *Cantidad de no conformidades, se debe definir la cantidad de no conformidades encontradas en el producto en ese hito.*

Control de versiones:

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

Propósito *[Resumen del propósito del informe de evaluaciones]*

Alcance *[Resumir el objetivo y la importancia de hacer el informe de evaluaciones para el proyecto]*

Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas *[Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el documento de informe de evaluaciones]*

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

Resumen *[Resumen de los aspectos del informe de evaluaciones]*

Registro:

Número del producto	Nombre del producto	Tipo de producto	Fecha de la evaluación	Hito de la evaluación	Criterio de estado del producto	Cantidad de no conformidades

Anexo 6**Tabla 2.1 Relación de entregables con sus responsables.**

Entregables	Responsables	Estado
<i>Modelo del negocio.</i>		
Glosario de términos.	Analistas Negocio.	
Diagrama Caso de Uso del negocio.	Analistas Negocio.	
Documento visión.	J` Proyecto.	
Especificaciones de Casos de Usos del negocio.	Analistas Negocio.	
Glosario de términos.	Analistas Negocio.	
Especificación de requisitos adicionales del negocio.	Analistas Negocio.	
<i>Requerimiento.</i>		
Modelo de Casos de Usos del Sistema.	Analistas Sistema.	
Glosario de términos.	Analistas Sistema.	
Documento visión.	Analistas Sistema.	
Especificación de Requisitos.	Especificador de requisitos.	
Prototipo de interfaz de usuario.	Diseñador de interfaz de usuario.	
Descripción de la arquitectura.	Arquitecto.	
Especificaciones Casos de Usos.	Especificador de Casos de Usos.	
<i>Análisis y diseño.</i>		
Modelo de análisis.	Analistas.	
Modelo datos.	Diseñador de Base de	

	Datos.	
Descripción de la Arquitectura.	Arquitecto.	
Pautas de diseño de interfaz gráfica.	Diseñador gráfico.	
Prototipo de interfaz de usuario.	Ingeniero de componentes.	
Modelo de diseño.	Arquitecto.	
Clases del diseño.	Ingeniero de componentes.	
Modelo de despliegue.	Arquitecto, Analistas.	
Descripción de la Arquitectura.	Arquitecto.	
Implementación.		
Modelo de implementación.	Arquitecto.	
Documento Arquitectura	Arquitecto.	
Diagrama de componentes.	Analistas, Arquitecto.	
Diagrama de despliegue.	Analistas, Arquitecto.	
Manual de Usuario.	Escritor Técnico.	
Código Fuente.	Programadores.	
Prueba.		
Plan de Prueba.	Asegurador de Calidad.	
Casos de pruebas.	Diseñadores de Pruebas.	
Instalación.		
Plan del despliegue.	J` de instalación.	
Material de apoyo de usuario final.	J` de instalación.	

Diseñador del curso.	Materiales ya probados y entrenados.	
Gestión del proyecto.		
Plantilla Ambiente de Desarrollo.	Arquitecto.	
Lista de Riesgos.	J` Proyecto.	
Plan de Mitigación de Riesgos.	J` Proyecto.	
Minuta de Reunión.	Planificador	
Plan de Capacitación.	J` capacitación.	
Roles y Responsabilidad.	J` proyecto, Asegurador de calidad.	
Plantilla de Recursos Materiales	Planificador	
Partes de proyectos.	J` proyecto	
Resultados del proyecto.	J` proyecto	
Plan Desarrollo de Software.	J` proyecto	
Presupuesto.	J` proyecto, Económico, gerente.	
Cronogramas.	J` proyecto, Planificador.	
Gestión de configuración y cambios.		
Plan de Gestión de la Configuración.	Gestor de Configuración.	
Ambiente.		
Las pautas específicas del proyecto.	Ingeniero de procesos.	
Herramientas.	Especialista de herramientas.	

Anexo 7

Listas de Chequeo.

Listas de Chequeo de <poner el nombre correspondiente>

Interno

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del Producto>

<Versión>

[Documento para la confección de Listas de Chequeo]

[Forma de Uso:

- El **Nivel** sólo se define cuando existen aspecto de mayor importancia que otros, para ello se usarán signos de exclamación (!), entre más tenga más importante es.
- En el **Criterio de evaluación** se ubicará el aspecto a evaluar, siempre con una redacción nítida.
- **Evaluación** es para el caso de la aplicación de la Lista de Chequeo. Dicha evaluación se encontrará en el rango de 0-5.
- **N.P.** significa No Procede y es para el caso de la aplicación que ese aspecto no sea factible su valoración.
- **Observaciones** es para cualquier cosa que quiera incluir la persona que aplica dicha lista.
- La parte de **Métricas, Submétricas y % cumplimiento** es para la aplicación de métricas a las iteraciones realizadas.

Estos comentarios en azul deben borrarse a la hora de entregar finalmente éste documento de forma oficial.]

Control de versiones:

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

Fecha:

Responsable que la aplicó:

Nivel	Criterio de evaluación	Evaluación	N.P.	Observaciones	Métrica	Submétrica	%cumplimiento

Anexo 8**Tabla 3.1 Datos de los expertos.**

Experto	Vinculado a PP(rol)	Curso CMMI	Graduado de	Años de Graduado	Años vinculado a la UCI	Eventos científicos	Experiencia
Experto 1	Especialista de la Dirección de Calidad.	Introducción a CMMI, por el SEI.	Ingeniera Industrial.	15 años.	4 años.	Informática 2007 UCIENCIA 2008.	10 años aplicando modelos de calidad
Experto 2	Asegurador de calidad.	Introducción a CMMI, por el SEI.	Ingeniero en ciencias informática.	Recién Graduado.	Como profesor 9 meses.	Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento. JIISIC'08 Guayaquil, Ecuador 7 Semana Tecnológica. Fordes. La Habana, Cuba. Dos publicaciones asociadas a los eventos en los que participó.	
Experto 3		Introducción a CMMI, por el SEI.	Ingeniero Industrial.	3 años.	3 años.		Asesor de calidad años y Responsable de Calidad del proyecto SCADA 1 años.
Experto 4	Vinculación a todos los proyectos, Especialista de Calidad.	Introducción a CMMI, por el SEI.	Ingeniero en ciencias informática.	Recién Graduado.	9 meses.	Jornadas Iberoamericanas de la Ingeniería de Software, 7ma Semana Tecnológica.	Pruebas de aceptación de productos software en Venezuela y España.
Experto 5	Asesor de Calidad.	No	Ingeniero en ciencias informática.	Recién Graduado	9 meses.	No	Un Curso como asesora de calidad
Experto 6	Jefe de polo productivo "Auditoria y Control", Director técnico del Proyecto Informatización del MAC.	Introducción a CMMI, por el SEI.	Ingeniero Industrial	3 años.	3 años.	No	Asesor de Calidad años.
Experto 7	Planificador Laboratorio de Calidad de Software.		Ingeniero en ciencias informática.	Recién Graduado.	9 meses.	Jornada Científica, UCIENCIA, FORUM.	No mucha.

Anexo 9**Encuesta realizada a expertos.**

- 1) ¿Considera usted que el procedimiento propuesto está a la altura de las necesidades y posibilidades de los proyectos productivos?

Si___ No___ ¿Por qué?

- 2) ¿Con la propuesta establecida para los grupos de calidad internos de los proyectos productivos, cree usted que se podrá aumentar la efectividad del trabajo?

Si___ No___ ¿Por qué?

- 3) ¿Considera usted que el desarrollo de las metas específicas y genéricas propuesto es lo suficientemente factible a las necesidades de los proyectos productivos?

Si___ No___

Si cree necesario que alguna no va acorde con las necesidades, méncionelo y explique brevemente.

- 4) En una escala del 1 al 5 confiera una evaluación a la propuesta según los siguientes criterios:

___ Satisfacción a las necesidades de los proyectos productivos.

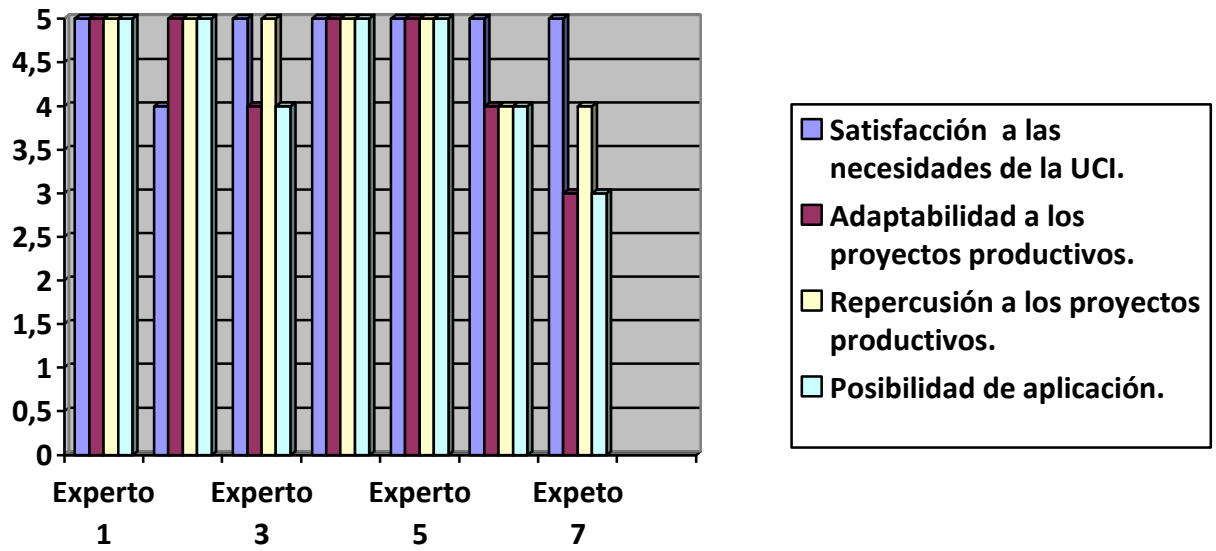
___ Adaptabilidad a los proyectos productivos.

___ Repercusión a los proyectos productivos.

___ Posibilidad de aplicación.

Anexo 10

Figura 3.1 Resultados de los criterios de los expertos en la pregunta 4.



APÉNDICES

Glosario de Abreviaturas

ISO: Organization for International Standardization.

SPICE: Software Process Improvement and Capability Determination.

SW-CMM: Software Capability Maturity Model.

SEI: Software Engineering Institute.

CMMI: Capability Maturity Model Integration.

PPQA: Process and Product Quality Assurance.

RUP: Rational Unified Process.

SG: Specific Goals.

SP: Specific Practices.

GG: Generic Goals.

GP: Generic Practices.

Glosario de Términos

SEI: Fundación federal norteamericana para la investigación y desarrollo, cofinanciada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos y dependiente de la Universidad Carnegie Mellon. (10)

Release: Instancia del sistema hecha para ser distribuida a los clientes.

Diseño de casos de prueba: Documento previo a las pruebas, en el cual se plasma una guía para realizar las pruebas al producto.

Artefactos:

Productos tangibles del proyecto que son producidos, modificados y usados por las actividades. Pueden ser modelos, elementos dentro del modelo, código fuente y ejecutables. (11)

Aplicación:

Una aplicación es un sistema informático que los usuarios utilizan accediendo a un servidor web a través de internet o de una intranet.

Producto:

Artefactos que se crean durante la vida del proyecto, como los modelos, código fuente, ejecutables, y documentación. (11)

Proceso:

Un proceso es una definición del conjunto completo de actividades necesarias para transformar los requisitos de usuarios en un producto. Un proceso es una plantilla para crear proyectos. (11)

Proyecto:

Elemento organizativo a través del cual se gestiona el desarrollo de software. El resultado de un proyecto es una versión de un producto. (11)

Servicios:

Conjunto de actividades que buscan responder a necesidades de un cliente. Un servicio es el resultado de llevar a cabo necesariamente al menos una actividad en la interfaz entre el proveedor y el cliente y generalmente es intangible.

Cliente:

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

Plantillas:

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

Talleres:

Metodología de trabajo en la que se integran la teoría y la práctica. Se caracteriza por la investigación, el descubrimiento científico y el trabajo en equipo que, en su aspecto externo, se distingue por el acopio (en forma sistematizada) de material especializado acorde con el tema tratado teniendo como fin la elaboración de un producto tangible.

Software:

Son programas de ordenador, procedimientos, y opcionalmente la documentación y los datos asociados que forman parte de un sistema. (10)