

Universidad de las Ciencias Informáticas



PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MEJORA DE PROCESOS PARA LA UCID



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

Autoras: Yeilen Machado Román.
Yaimara Ascón Martínez.

Tutores: Dra. Ailyn Febles Estrada.
MSc. Michael González Jorrín.

Ciudad de La Habana
Julio de 2008

Declaración de Autoría

Declaramos que somos las únicas autoras del presente trabajo y reconocemos al Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (MINFAR) y a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) los derechos patrimoniales del mismo con carácter exclusivo.

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

Yeilen Machado Román

Yaimara Ascón Martínez

Dra. Ailyn Febles Estrada

MSc. Michael González Jorrín

“La responsabilidad nuestra es luchar porque la calidad del producto que aquí se haga sea de las mejores y la mejor posible...”

Ernesto Che Guevara



AGRADECIMIENTOS

Compartidos

Queremos agradecer especialmente a Fidel por su gran idea de crear esta maravillosa escuela, que nos permitió cursar nuestros estudios universitarios de una forma inolvidable.

A nuestro tutor Michael, Mil Gracias!!!, que a pesar de estar muy ocupado, siempre encontró un espacio para atendernos y guiarnos en la realización de este gran sueño.

A Rolando, gracias por extendernos tu mano y ayudarnos siempre que nos hizo falta.

Ernesto, tu ayuda y buenos consejos siempre fueron bien recibidos, gracias.

A la profe Yaimí, sus sugerencias ayudaron a mejorar cada día nuestro trabajo.

A todos los que de una forma u otra han aportado, al menos, con la simple pregunta ¿Cómo va la tesis?

Muchas Gracias.



Yaimara

Cuando empecé la carrera siempre sentía el temor de no llegar al final del camino. Hoy, que ya estoy realizando los atardeceres siento que culminará cuando llegue el último anochecer, aunque la voluntad de seguir adelante siempre me acompañó. Cuando amanezca estaré rodeada de la luz de los que amo y me aman. Que siempre me acompañe esa luz. Es difícil reunir a todos los que ayudaron a mi formación para el estudio y la vida y los que han transitado por ella hasta ahora, pero aún así trataré de no permitir que alguno se sienta olvidado. Si alguien se queda divagando en mi memoria y no llega a esta cuartilla, por favor que me disculpe, no por eso dejó de aportar algo positivo a mi vida.

A mi madre, por el amor incondicional, la dedicación, la confianza, la crianza, el apoyo y la fuerza que me dio para seguir adelante.

A mi hermano, Esminardo Batista Martínez, por confiar en mí y tenerme como ejemplo para sí mismo.

A Fernando Rodríguez, por enseñarme a amar la vida con la misma intensidad que él lo hace y por aclararme la senda cuando se me tornó oscura.

A Blanca Rosa Pantoja, por preocuparse por mis estudios y quererme como uno de sus retoños.

A Mercedes y René, que me hicieron sentir cuidada en los días iniciales de mi carrera y a lo largo del camino.

A Jorge Rodríguez, Tania Pérez, Vladimir, por cuidarme tan bien en las ocasiones que enfermé y preocuparse siempre por mí.

A Yeilen, por soportar en los días finales mi tormentoso estrés y mandato inaguantable y fastidioso, siempre supimos ser un buen equipo, gracias.

A mis amigos de la primaria, secundaria, camilitos y universidad, en especial: Yonaida, Sol, Hanier, Massó, Cobas, Quero, Ismar, Rocío, Lisandra, Dayana, Alioscha, Noli, por ser los de toda la vida.

A todos los maestros y profesores, en especial: Machuchi, Reumalda, Mayra, Manuel, Coppén, Yoansy, Ana Josefa, que han forjado mi enseñanza y aprendizaje.

A mis compañeras de cuarto que me soportaron y confiaron en mí en este episodio llamado Universidad, en especial a: Diana, Karina, Odalis, Yudelsi y Maylen.

Yeilen

"Gracias"; es la mejor palabra...

Quiero hacerte saber que agradezco tu mano amiga, gente como tú hace mi mundo mejor...

Primero que todo agradezco a mi mamita, que aunque la vida no le dio mucho tiempo a mi lado, es mi guía y siempre lo será...

Gracias a mi abuelita y mi hermana por estar todo el tiempo pendiente de este trabajo y de mí, sin ellas no hubiese podido llegar hasta aquí...

A mi papá por darme tanto aliento, guiarme siempre por el mejor camino y quererme tanto...

A Enry, por estar siempre pendiente de mí y quererme tanto, tener tu compañía ha sido de las mejores cosas que he tenido en la vida...

Al Clan: Keilin, Orgiel y Lester. Por cosas de la vida un día nos unimos, junto a ustedes tuve muchas primeras veces, jajajaja y muchos de los mejores momentos de mi vida. Nunca los voy a olvidar.

A las amigas y amigos que cultivé todo este tiempo en la UCI.

Yaimarita, no te puedo dejar fuera...gracias por confiar en mí para hacer este trabajo, la verdad nunca pensé que todo acabara tan bien, estás en mi lista de amigos.

A todos GRACIAS...

DEDICATORIA

Yaimara

“Si algún día despertaras en un cuarto rojo con las puertas y ventanas cerradas, NO TE ASUSTES...es que estás dentro de mi corazón.”

A mi madre y mi hermano, que son las personas más importantes del mundo para mí. Ustedes significan mucho, significan un universo de risas y alegrías, mi razón de vivir, luchar y seguir adelante a pesar de los obstáculos. Por ustedes salgo vencedora de cualquier dificultad. “El amor es: el dolor de vivir lejos del ser amado.” Los quiero muchísimo.

A Fernando Rodríguez, por darme mil y una razones para reír, cuando la vida me daba razones para llorar.

A Deyis Álvarez, por su apoyo incondicional y sincero y por quererme como una hermana. Si ahora tengo que tomar un camino diferente que me lleve lejos de tí, no temas, nunca te olvidaré, tienes un lugar muy especial en mi corazón.

A toda mi familia, por confiar en mí.

A mi abuelito Emilio Martínez, espero ser profesional que deseabas que fuera, nunca me olvides allá donde quiera que estés.

A los hijos que tendré algún día.

Y a mis propios esfuerzos.

"La vida es hermosa, vivirla no es una casualidad."

Yeilen

Primero que todo dedicar este trabajo a mi Mamá, mamita donde quiera que estés todos mis esfuerzos han sido para que te puedas sentir orgullosa de mi, tú has sido mi mayor impulso e inspiración.

A mi abuelita Magüy, que ha estado conmigo siempre y se ha esforzado tanto para criarme y enseñarme lo que se, gracias por todo, te quiero mucho.

A mi papá.

A mi hermana y mi hermanito.

RESUMEN

El desarrollo de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en nuestro país continúa en ascenso y la producción de software se convierte en una actividad cada vez más demandada.

El Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (en lo adelante MINFAR), no está ajeno a esta tendencia actual, por ello se construyó en la Universidad de Ciencias Informáticas la Unidad de Compatibilización Integración y Desarrollo con el objetivo de automatizar los procesos de mando y dirección y el fortalecimiento de la seguridad informática en las Fuerzas Armadas Revolucionarias. En el proceso de desarrollo de estos sistemas se evidencian problemas que afectan la calidad del proceso de desarrollo de software.

En el presente trabajo se realizó una investigación sobre cómo aplicar un programa de mejora de procesos basado en el nivel 2 de CMMI (Modelo Integrado de Madurez de las Capacidades) que permita introducir buenas prácticas de este modelo para elevar la productividad y el crecimiento de los resultados en los proyectos que se desarrollan en la UCID.

Palabras claves

Calidad, modelo de calidad¹, mejora de procesos.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
1.1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.2. CALIDAD DE SOFTWARE	8
1.3. PROCESO	11
1.4. MODELOS DE CALIDAD.....	13
1.4.1. Modelos de calidad desarrollados por los japoneses	13
1.4.2. ISO	16
1.4.3 SEI.....	17
1.5. GUÍA IDEAL.....	23
1.6. ¿POR QUÉ SE PROPONE EL EMPLEO DEL MODELO CMMI?	24
CAPÍTULO II. PROPUESTA DE SOLUCIÓN	27
2.1. INTRODUCCIÓN.....	27
2.2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.	27
1. Alcance de la propuesta.	27
2. Enfoque del programa de mejora de procesos.	34
ETAPA I. INICIAR EL PROGRAMA DE MEJORA.	34
1. Evaluación inicial.	34
2. Obtener la aprobación de la propuesta del programa de mejora de procesos y los recursos iniciales.	34
3. Conferencia sobre CMMI.	35
4. Seminario “Procesos de mejora de software.”.....	36
5. Seminario “Formación de habilidades por roles.”	37
6. Identificación de riesgos.	38
7. Evaluación de procesos de software.....	39
8. Fomentar y facilitar el intercambio de información.	41
9. Conservar las lecciones aprendidas y mejoras desarrolladas.	42
10. Elaboración del programa de mejora de procesos.....	43
ETAPA II. SOPORTE EN LA IMPLANTACIÓN	46
1. Asesoramiento técnico.....	46
2. Aplicación del programa de mejora en los proyectos pilotos.	47
3. Supervisión del programa de mejora de procesos.	47
4. Evaluación intermedia.....	47
5. Ajuste del programa de mejora de procesos.....	47
6. Desarrollar plantilla para el programa.	48
7. Recopilar y analizar las lecciones aprendidas.....	48
8. Revisar el programa.....	49
9. Revisar el patrocinio y el compromiso.....	49
10. Establecer un alto nivel de las metas.	50

11.	Revisión de convenios.	50
12.	Desarrollar una propuesta del programa de mejora de procesos que sea nuevo/revisado.	50
13.	Implantación del nuevo programa de mejora de procesos.....	50
3.	Entregables.....	51
	ETAPA I. INICIAR EL PROGRAMA DE MEJORA.	51
1.	Seminarios y Conferencia.	51
2.	Observaciones de la evaluación inicial.	51
3.	Presentación de los resultados de la evaluación inicial.	51
4.	Programa de mejora de procesos.	51
	ETAPA II. SOPORTE EN LA IMPLANTACIÓN.....	52
1.	Informes de revisión.....	52
2.	Evaluación intermedia y ajuste de plan de mejora.	52
2.3.	RESUMEN DEL CALENDARIO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA.	52
	CAPÍTULO III. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	58
3.1.	INTRODUCCIÓN.....	58
3.2.	APEGO CON LA GUÍA IDEAL	58
3.3.	EMPRESAS CONSULTORAS.	60
3.4.	ANÁLISIS DE RIESGOS.....	60
3.5.	VALIDACIÓN POR EL MÉTODO DELPHI.....	63
	CONCLUSIONES	73
	RECOMENDACIONES.....	74
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
	ANEXOS	79
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Etapas de evolución del concepto de calidad.....	8
Tabla 2. CMMI (Áreas de procesos, Disciplinas, Categorías y enfoques).....	18
Tabla 3. Formación de habilidades por roles.....	38
Tabla 4. Prioridad de las acciones.	43
Tabla 5. Roles y responsabilidades.....	44
Tabla 6. Resumen del calendario.....	56
Tabla 7. Riesgos y acciones de mitigación.....	63
Tabla 8. Resultados del Coeficiente de competencia.....	65
Tabla 9. Frecuencias absolutas.	65
Tabla 10. Frecuencias absolutas acumuladas.	66
Tabla 11. Frecuencias relativas acumuladas.	66
Tabla 12. Resultados de la validación.....	67
Tabla 13. Categoría de las respuestas.....	67
Tabla 14. Frecuencias absolutas.	68
Tabla 15. Frecuencias absolutas acumuladas.	68
Tabla 16. Frecuencias relativas acumuladas.	68
Tabla 17. Resultados de la validación.....	69
Tabla 18. Categoría de las respuestas.....	69
Tabla 19. Frecuencias absolutas.	69
Tabla 20. Frecuencias absolutas acumuladas.....	69
Tabla 21. Frecuencias relativas acumuladas.....	69
Tabla 22. Categoría de las respuestas.....	70
Tabla 23. Frecuencias absolutas.	70
Tabla 24. Frecuencias absolutas acumuladas.....	70
Tabla 25. Frecuencias relativas acumuladas.....	71
Tabla 26. Resultados de la validación.....	71
Tabla 27. Categoría de las respuestas.....	71
Tabla 28. Distribución de frecuencias.	71

ÍNDECE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de la guía IDEAL.....	24
Figura 2. Organización de la Mejora de Procesos y la Organización de Desarrollo.....	32
Figura 3. Flujo de actividades para la Revisión Documental.	39

INTRODUCCIÓN

A ritmo acelerado asciende la demanda de producción de software a nivel mundial. La creación de productos que cumplan con los requisitos y que respondan a la planificación y el presupuesto establecido son temas que provocan un proceso de desarrollo organizado.

El software se ha convertido en el elemento clave de la evolución de los sistemas y productos informáticos. En los últimos 50 años, el software ha pasado de ser una resolución de problemas especializada y una herramienta de análisis de información, a ser una industria por si misma. (Pressman, 2005)

El término de calidad es una de las mayores preocupaciones en las empresas productoras de software hoy en día y que es de vital importancia tener en cuenta durante todo el proceso de desarrollo. La calidad debe estar presente independientemente del tipo de producto que se desarrolla, en aras de lograr la completa satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente. El uso de modelos de calidad, reconocidos internacionalmente, aplicables a los procesos que se desarrollan en las empresas se hace cada vez más necesario. El reto de las organizaciones radica en adaptarse al cambio, enfocando las acciones que se ejecuten hacia la implementación de modelos modernos y dinámicos que no sólo revelan la necesidad del cambio, sino cómo efectuar éste de forma tal que se logren los objetivos a través de las estrategias trazadas. Es necesario para las organizaciones buscar mecanismos que hagan su labor en forma eficiente, efectiva y con calidad. Con estos elementos como base, es que se hace necesario desarrollar el mejoramiento continuo de la calidad, a fin de tener una mayor ventaja competitiva ante el reto de los nuevos mercados. (Fernández, 2006)

A partir de 1948 se inicia en Japón un proceso que modificaría el mundo de la calidad y los negocios. En 1962 los pensadores norteamericanos W. E. Deming y J.Juran, se convierten en los predecesores de los actuales equipos de mejora continua, formando los primeros círculos de calidad². Para 1980, más de 500 firmas norteamericanas estaban ya usando equipos de mejora de la calidad. (Formento, 2006) (Formento, 2004). En la actualidad no existe prácticamente ninguna empresa importante que no tenga un sistema de equipos de mejora, utilizando diversas variaciones de la misma metodología básica. (Formento, 2003-2005)

Existe un mito de que “La mejora de procesos puede esperar hasta que se tenga tiempo, y cuando las personas no estén ocupadas” de esta forma nunca se realizará. En este sentido no se puede olvidar lo siguiente:

- La mejora de procesos es imprescindible para el éxito en los negocios.
- La mejora de procesos es la clave para sobrevivir en tiempos de cambios.
- Si no mejora sus competidores tomarán la delantera.

Mejorar los procesos facilita importantes beneficios a las organizaciones que desarrollan software, según estudios realizados. (García Guzmán, y otros, 2006)

- Se produce un incremento de la satisfacción del cliente al utilizar un software con una cantidad de errores inferior.
- Se incrementa la eficiencia del proceso de desarrollo.
- Se facilita la definición y cumplimiento de los objetivos de calidad.
- Se incrementa la satisfacción de los trabajadores debido a que se proporcionan herramientas y recursos apropiados para la realización eficiente del trabajo.

La mejora de procesos no está exenta de causas por las cuales fallaría la aplicación de mejoras en el software. En muchas organizaciones de varias partes del mundo se han gastado miles de millones de dólares en las implantaciones de mejoras. Sin embargo, no todos los resultados han sido alentadores. Algunos informes indican que la cantidad de fracasos es muy alta en la ejecución de estos procesos, llegando al 70 % de las intervenciones. Varias investigaciones han mostrado que buena parte de este porcentaje se debe a que el modelo no contempla los aspectos sociales de las organizaciones que intentan llevar a cabo un proceso de mejora. (Anabalón, 2005) (Forradellas, y otros, 2005)

Este problema se puede ver en distintas fases:

- Problemas en la comunicación de requisitos, comunicación de objetivos y alcances de los procesos de mejora de software. Así como una comunicación interna ineficaz dentro de las organizaciones que intentan la evaluación de sus procesos de mejora.
- Problemas inherentes a omisiones técnicas de los modelos específicamente CMM/CMMI, respecto a omitir o no considerar los aspectos intraculturales de cada organización.
- La creencia de que el software se puede mejorar sólo con estándares, métricas y “buenas prácticas”. Pero si no son bien identificadas y comunicadas pueden derivar irremediablemente en el fracaso de las iniciativas de mejora.

Comunicación organizacional y en equipos de desarrollo

Una de las dificultades en el proceso de implementación de modelos de mejora de software, radica en la comunicación poco efectiva por parte de los gestores de proyectos o dentro de los mismos equipos de desarrollo de software.

En *The Mythical Man-Mountain*, libro clásico en la gestión de proyecto, se establece entre otras cosas que el éxito de todo proyecto, incluidos los de desarrollo de software o la implementación de procesos de mejora, radica en que la comunicación debe fluir en todas direcciones, desde la alta gerencia hasta la última persona en la jerarquía de la organización. La identificación de pequeños problemas puede

hacer la diferencia en que los modelos de implementación fracasen, cuando estos pequeños problemas, se transformen en grandes problemas.

El asunto de la comunicación tiene además otro problema agravante y es la poca comprensión de los equipos de desarrollo de los verdaderos objetivos y alcances de los procesos de mejora y eso los puede hacer sentir desmotivados, pues existen cambios organizacionales que para el equipo de desarrollo pueden ser bastante incómodos, como el hecho de que con la implementación de estos procesos de mejora, se les quite libertad de creación en sus desarrollos, o que se involucren personas no técnicas en los procesos de desarrollo.

La comunicación debe superar además el grave problema de entendimiento entre las partes involucradas.

Cultura organizacional.

Otro aspecto muy importante en el éxito de un proceso de implementación de procesos de mejora en el desarrollo de software, es que cada organización tiene una cultura intrínseca y arraigada a través del tiempo, por lo que una implementación de procesos de mejora puede impactar de una forma imprevista la forma de trabajo que ya estaba enraizada en una u otra organización. Esta cultura organizacional es el resultado de prácticas repetibles que han estado presentes en la organización siempre. En una organización sin cultura es común grupos de personas que no pueden comunicarse entre sí.

Las organizaciones militares están modeladas jerárquicamente ya que su estructura se basa en reglas y rutinas formales y las decisiones son de arriba hacia abajo. Este tipo de estructura afecta la puesta en práctica de mejora de procesos en estas instituciones.

Las contradicciones de los modelos de mejora CMM/CMMI.

Las contradicciones técnicas de los modelos CMM/CMMI pueden provocar, sino son previstas con anticipación, el fracaso de los proyectos de implementación, pues en los niveles más bajos de madurez se pretende generar equipos de trabajo organizados y participativos, además de capacitaciones basados en el desarrollo humano. Por otra parte, los niveles más altos de madurez, indican que se debe reglamentar el funcionamiento, restando libertad o truncando los modelos participativos y de colaboración de los equipos de trabajo desarrollados en las etapas tempranas de madurez.

La cultura en las organizaciones puede ser determinante en el éxito de las mejoras. Patricia Forradillas, Guillermo Pantaleo y el Dr. Juan Rogers, proponen que en las empresas donde el proceso de cambio sea de un impacto significativo, se debe comenzar con un análisis que permita detectar: cuáles son los valores organizacionales característicos de la cultura de la empresa que puedan verse afectados por los procesos de cambio; determinar cuáles son sus prácticas para el proceso de

desarrollo que puedan involucrar una intervención considerable y que de verse afectados pueda perjudicar la moral o permisividad de los grupos de desarrollo.

Con esta información debidamente estudiada se genera el camino o el plan de implementación más adecuado a la realidad de cada organización.

CMM/CMMI se basa en pensamientos mecanicistas y que ignoran la realidad cultural de cada organización. En otras palabras se podría inferir, a partir de lo que propone Bill Curran que el modelo CMM/CMMI trata de identificar el desarrollo de software como un proceso ingenieril formal y científico, sin considerar la influencia del software sobre el comportamiento humano.

El estudio previo de las variables culturales de cada organización, antes de la implementación de los modelos de mejora, puede hacer la diferencia entre un proyecto exitoso o uno fracasado.

Producto de los avances que se están llevando a cabo en Cuba respecto al desarrollo de software, el MINFAR, como institución militar del Estado, se ha visto en la necesidad de sumarse a dicho proceso.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas se creó la Unidad de Compatibilización, Integración y Desarrollo (UCID), con el objetivo de acelerar la automatización de los procesos de mando y dirección, y el fortalecimiento de la seguridad informática en las Fuerzas Armadas Revolucionarias (en lo adelante FAR).

A través de una serie de entrevistas (Ver Anexos 1 y 2) realizadas al Segundo Jefe del centro y a siete Jefes de Proyectos como muestra representativa de un total de 28, se pudo verificar que no se ha aplicado un programa de mejora de procesos, evidenciándose los siguientes problemas:

1. Planificación ineficiente de los procesos y de los proyectos.
2. La no existencia de una herramienta definida por el centro para la Gestión de Proyectos.
3. Poca productividad de los estudiantes y profesores UCI.
4. La poca experiencia de los equipos de calidad de los proyectos y de los integrantes del laboratorio de calidad.
5. Falta de preparación de los equipos de trabajo, los integrantes no tienen pleno dominio del rol que desempeñan.
6. No se lleva a cabo el control de versiones, pues no hay definida una herramienta para la Gestión de Configuración.
7. No se tiene actualizada la documentación en el expediente del proyecto, mal manejo de los mismos.

Como consecuencia de estas dificultades los tiempos de entrega de los productos y de las documentaciones no se cumplen en la fecha establecida, lo que conlleva al incumplimiento de los planes de trabajo y las pruebas no se realizan con la calidad requerida.

Todo este análisis, ha demostrado que en la UCID no se trabaja como lo proponen las prácticas específicas³ de cada área de proceso⁴ del nivel 2 del modelo CMMI. Este modelo, usado cada vez más en el mercado, servirá de base para solucionar todas estas dificultades mediante la realización de una propuesta de un programa de mejora de procesos.

Después de analizar la situación problemática se identifica el siguiente **problema**: ¿Cómo definir un programa de mejora de procesos que permita introducir buenas prácticas del modelo CMMI nivel 2 en la UCID?

El **objeto de estudio** correspondiente al problema científico es: La mejora de procesos.

Del objeto de estudio analizado, se define el **campo de acción** como: Aplicación de un programa de mejoras de procesos en la UCID.

Para solucionar el problema identificado se plantea el siguiente **objetivo general**: Proponer e iniciar un programa de mejora de procesos que permita introducir buenas prácticas del modelo CMMI nivel 2 en los procesos que se desarrollan en la UCID.

Además se definieron los siguientes **objetivos específicos**:

1. Caracterizar el estado de los procesos en la UCID.
2. Proponer el modelo de calidad y el programa de mejora de procesos a utilizar.
3. Validar la solución propuesta por un método científicamente probado.

Para cumplir estos objetivos se realizaron las siguientes **tareas**:

1. Realizar una recopilación de información a través de entrevistas con una muestra de los líderes de proyectos.
2. Comparar los procesos que se llevan a cabo en el proyecto y los propuestos por el modelo seleccionado.
3. Realizar una investigación sobre los modelos de calidad que han desarrollado los japoneses, la ISO⁵ y el SEI⁶.
4. Analizar el apego del programa con la guía IDEAL.
5. Analizar los factores de riesgos y cómo mitigarlos.
6. Emplear el método Delphi para validar la propuesta de forma teórica.

Métodos científicos de la investigación:

El método científico de investigación es la forma de abordar la realidad, de estudiar la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, con el propósito de descubrir su esencia y sus relaciones. El método científico se puede clasificar en teóricos y empíricos, los cuales están dialécticamente relacionados. (Hernández León, y otros, 2002)

Como métodos teóricos se utilizaron los siguientes:

Análisis y Síntesis: Permite profundizar y extraer los elementos más importantes del objeto de estudio. Para esto en la presente investigación se trataron en conceptos como calidad, proceso y temas relacionados a modelos de calidad y métodos de evaluación, que permitiera ajustar la propuesta de solución.

Además se utilizó el **Histórico-Lógico** que ayudó a comprobar teóricamente datos históricos que han evolucionado con el paso del tiempo.

Se utilizó como método empírico la **Entrevista**, con el objetivo de obtener información acerca de la manera en que se lleva a cabo el desarrollo de software en el centro, o sea, saber de qué forma se está trabajando con respecto a las áreas de procesos del nivel 2 de CMMI.

Este documento se encuentra estructurado en tres capítulos. En el Primer Capítulo se desarrolla la fundamentación teórica. Se abordan temas relacionados con la calidad, la mejora de procesos. Se realiza un estudio de algunos modelos de calidad desarrollados por los japoneses, la ISO y el SEI.

El Segundo Capítulo muestra la solución propuesta, con la que se le da cumplimiento al principal objetivo y se explica la estructura del programa de mejora de procesos propuesto.

En el Tercer Capítulo se valida la solución propuesta a través del método Delphi, para obtener información cualitativa utilizando el criterio de expertos. Además se demuestra el apego de las actividades de la propuesta con las tareas que propone la guía IDEAL.

Capítulo I

“Quien trabaja con calidad aprende a hacerlo todo bien siempre y desde la primera vez”

CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Introducción

Este capítulo brinda una panorámica general acerca del estado del arte a nivel mundial sobre temas relacionados con la gestión y modelos de calidad del software. Se definen algunos conceptos importantes como calidad, software de calidad, proceso, proceso de mejora. Se estudiaron los pilares fundamentales en el desarrollo de modelos de calidad para la mejora de procesos como los japoneses, la ISO y el SEI.

1.2. Calidad de software

¿Qué es calidad?

El concepto de calidad ha sido definido por diferentes autores, según los estudios realizados, para Dr. J. Juran la calidad es "la adecuación para el uso satisfaciendo las necesidades del cliente". (Amaya)

Kaoru Ishikawa define la calidad como "desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el útil y siempre satisfactorio para el consumidor". (Amaya)

La norma ISO 8402-94 define la calidad como: el conjunto de características de una entidad que le otorgan la capacidad de satisfacer necesidades expresas e implícitas. (Pillou, 2004)

La norma ISO 9000:2000 la define como: la capacidad de un conjunto de características intrínsecas para satisfacer requisitos. (Pillou, 2004)

Después de analizar varios conceptos se puede percibir que todos los autores, de una forma u otra, definen la calidad como el cumplimiento estricto de los requisitos previstos para satisfacer las necesidades del cliente.

Evolución histórica del concepto de calidad

El concepto de calidad, ha evolucionado con el paso del tiempo (ver Tabla 1). El principal factor ha sido el progreso de la industria. Se desarrollaron diversas teorías, conceptos y técnicas hasta llegar a lo que hoy día se conoce como calidad total⁷.

Tabla 1. Etapas de evolución del concepto de calidad. Fuente: (González, 2003)

Etapa	Concepto	Finalidad
Artesanal	Hacer las cosas bien independientemente del coste o esfuerzo necesario para ello.	-Satisfacer al cliente. -Satisfacer al artesano, por el trabajo bien hecho.

“Quien trabaja con calidad aprende a hacerlo todo bien siempre y desde la primera vez”

		-Crear un producto único.
Revolución Industrial	Hacer muchas cosas no importando que sean de calidad (Se identifica Producción con Calidad).	-Satisfacer una gran demanda de bienes. -Obtener beneficios.
Segunda Guerra Mundial	Asegurar la eficacia del armamento sin importar el costo, con la mayor y más rápida producción (Eficacia + Plazo = Calidad).	-Garantizar la disponibilidad de un armamento eficaz en la cantidad y el momento preciso.
Postguerra (Japón)	Hacer las cosas bien a la primera.	-Minimizar costes mediante la calidad. -Satisfacer al cliente. -Ser competitivo.
Postguerra (Resto del mundo)	Producir, cuanto más mejor.	-Satisfacer la gran demanda de bienes causada por la guerra.
Control de Calidad	Técnicas de inspección en producción para evitar la salida de bienes defectuosos.	-Satisfacer las necesidades técnicas del producto.
Aseguramiento de la Calidad	Sistemas y Procedimientos de la organización para evitar que se produzcan bienes defectuosos.	-Satisfacer al cliente. -Prevenir errores. -Reducir costes. -Ser competitivo.
Calidad Total	Teoría de la administración empresarial centrada en la permanente satisfacción de las expectativas del cliente.	-Satisfacer tanto al cliente externo como interno. -Ser altamente competitivo. -Mejora Continua.

Luego de analizar el concepto y su evolución, según (Jorin, 2007) la calidad no se ha convertido únicamente en uno de los requisitos esenciales del producto sino que en la actualidad es un factor estratégico clave del que dependen la mayor parte de las organizaciones, no sólo para mantener su posición en el mercado, también para asegurar su supervivencia.

Calidad de software

Uno de los problemas que se afrontan actualmente en la esfera de la computación es la calidad del software. Desde la década del 70, este tema ha sido motivo de preocupación para especialistas, ingenieros, investigadores y comercializadores de software. (Fernández Carrasco, y otros, 1995). Durante su estudio ha sido definido por diversos autores como:

Para la IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) la calidad del software es el grado en que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades del cliente o usuario. (Weitzendfel, 2006)

En la norma ISO-9000, se plantea que la calidad de software es el grado (pobre, bueno o excelente) en que un conjunto de características inherentes del software cumplen con los requisitos del sistema. (Weitzendfel, 2006)

La calidad del software es definida por PRESSMAN en el 2002 como la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se esperan de todo software desarrollado profesionalmente. (Jorrin, 2007)

La norma ISO/IEC 9162, define que la calidad de software comprende tres enfoques íntimamente relacionados: proceso, producto y efecto del software. (Jorrin, 2007)

Se puede concluir que la obtención de un producto software con calidad implica mantener relacionados los enfoques: proceso, producto y efecto, utilizando modelos y estándares durante su desarrollo para garantizar la completa satisfacción del cliente.

Control de la calidad del software

El control de calidad es una serie de inspecciones, revisiones y pruebas utilizadas a lo largo del proceso del software para asegurar que cada producto cumple con los requisitos que le han sido asignados. El control de la calidad incluye un bucle de realimentación (feedback) del proceso que creó el producto. La combinación de medición y realimentación permite afinar el proceso cuando los productos de trabajo creados fallan al cumplir sus especificaciones. Este enfoque ve el control de calidad como parte del proceso de fabricación. (Pressman, 2005)

El principal objetivo de controlar la calidad consiste en detectar y corregir los errores que surgen durante el proceso de desarrollo de un producto de software, además de garantizar que el producto final esté en total concordancia con las expectativas del cliente.

Principios de calidad de software

Estos principios se consideran básicos en cualquier empresa que quiera perdurar en el mercado, ya que mejoran la capacidad de competencia y permanencia de cualquier organización, según (Pereda) los principios son:

- ✓ **Organización enfocada a los clientes:** las organizaciones dependen de sus clientes por lo que hay que comprender sus necesidades presentes y futuras, cumplir con sus requisitos y esforzarse en exceder sus expectativas.
- ✓ **Liderazgo:** los líderes establecen la unidad de propósito y dirección de la organización. Ellos deben crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente para lograr los objetivos de la organización.
- ✓ **Compromiso de todo el personal:** el personal, con independencia del nivel de la organización en el que se encuentre, es la esencia de la organización y su total implicación posibilita que sus capacidades sean usadas para el beneficio de la organización.
- ✓ **Enfoque a procesos:** los resultados deseados se alcanzan más eficientemente cuando los recursos y las actividades relacionadas se gestionan como un proceso.
- ✓ **Enfoque del sistema hacia la gestión:** identificar, entender y gestionar un sistema de procesos interrelacionados para un objeto dado, mejora la eficiencia de una organización. Enfoque objetivo hacia la toma de decisiones.
- ✓ **La mejora continua:** la mejora continua debería ser el objetivo permanente de la organización.
- ✓ **Enfoque objetivo hacia la toma de decisiones:** las decisiones efectivas se basan en el análisis de datos y en la información.
- ✓ **Relaciones mutuamente beneficiosas con los proveedores:** una organización y sus proveedores son independientes y una relación mutuamente benéfica intensifica la capacidad de ambos para crear valor y riqueza.

1.3. Proceso

¿Qué es un proceso?

Un proceso es un conjunto de actividades que se realiza para un propósito específico, según (Castillo, 2007)

Proceso es el conjunto de actividades o tareas, relacionadas entre sí que admite elementos de entrada durante su desarrollo ya sea al inicio o a lo largo del mismo, los cuales se administran, regulan o auto regulan bajo modelos de gestión particulares para obtener elementos de salida o resultados esperados. (Camacho, 2008)

Un proceso puede ser definido como un conjunto de actividades enlazadas entre sí que, partiendo de uno o más inputs (entradas) los transforma, generando un output (resultado). (Oscar Alfredo, y otros, 2007)

Un proceso es una red de actividades vinculadas ordenadamente las cuales se llevan a cabo repetidamente y que utilizan recursos e información para transformar insumos en productos abarcando desde el inicio del proceso hasta la satisfacción de las necesidades del cliente. (PERSYS CONSULTORES S.C, 2006)

La norma ISO 9000 define un proceso como un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados. (Fernández, 2006)

Dada estas definiciones de proceso se llega a la conclusión de que un proceso es un conjunto de actividades relacionadas entre sí, las cuales convierten los elementos de entrada en salidas o resultados.

Proceso de mejora.

Cuando se aplica calidad de software a un proyecto cualquiera, hay que tener en cuenta que el trabajo que se desarrolla debe ser entendido como una serie de procesos que deben ser mejorados constantemente.

La mejora de los procesos intenta cambiar la forma en que las personas ejecutan las actividades para satisfacer mejor los objetivos del negocio; representa optimizar la efectividad y la eficiencia, mejorando también los controles, fortaleciendo los mecanismos internos para responder en todo momento a las contingencias y las demandas de nuevos y futuros clientes. Es un gran reto para toda empresa sin importar la estructura que esta tenga. Para mejorar los procesos, se debe considerar según (Gomina, 2006):

- Análisis de los flujos de trabajo.
- Fijar objetivos de satisfacción del cliente, para conducir la ejecución de los procesos.
- Desarrollar las actividades de mejora entre los protagonistas del proceso.
- Responsabilidad e involucramiento de los actores del proceso.

La mejora de procesos significa que todos los integrantes de la organización deben esforzarse en **hacer las cosas bien siempre**. Para conseguirlo se requiere responsables de los procesos, documentación, requisitos definidos del proveedor, requisitos y necesidades de clientes internos bien definidos, requisitos, expectativas y establecimiento del grado de satisfacción de los clientes externos, indicadores, criterios de medición y herramientas de mejora estadística.

1.4. Modelos de Calidad

Durante el desarrollo de este epígrafe se realizó un estudio de las principales características de algunos modelos de calidad desarrollados por la ISO, el SEI y los japoneses, de modo que permitiera fundamentar la selección del modelo de calidad a seguir para la mejora de procesos en la UCID.

1.4.1. Modelos de calidad desarrollados por los japoneses

5S

Se llama estrategia de las 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan por S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Simplemente es un principio básico de mejorar la calidad en la gestión de la organización.

Estas cinco palabras son:

Seiri - Proper Arrangement (Clasificación)

Seiton – Orderliness (Organización)

Seiso – Cleanliness (Limpieza)

Seiketsu – Cleanup (Estandarización)

Shitsuke – Discipline (Autodisciplina)

Seiri – Desechar lo que no se necesita.

Seiri o Clasificar significa eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar nuestra labor.

Seiton – Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

Seiton consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad.

Seiso – Limpiar el sitio de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden.

La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para producir artículos de calidad. Exige que se realice un trabajo creativo de identificación de las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acciones de raíz para su eliminación.

Seiketsu – Preservar altos niveles de organización, orden y limpieza.

Seiketsu permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones. Seiketsu implica elaborar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente.

Shitsuke – Crear hábitos basados en las 4'S anteriores.

Shitsuke o Disciplina significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo. Se puede obtener los beneficios alcanzados con las primeras "S" por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.

El objetivo central de las 5'S es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo.

9S

Las 9S buscan generar un ambiente de trabajo que además de ser congruente con la calidad total, brinda al ser humano la oportunidad de ser muy efectivo, ya que abarca el mejoramiento de las condiciones mentales de quien se apega a esta metodología. La metodología de las 9 "s" es un sistema que contiene las 5 "s" anteriormente explicadas que se le agregaron 4 "s".

Shikari -Constancia

Preservar en los buenos hábitos es aspirar a la justicia, en este sentido practicar constantemente los buenos hábitos es justo con uno mismo y lo que provoca que otras personas tiendan a ser justos con uno, la constancia es voluntad en acción y no sucumbir ante las tentaciones de lo habitual y lo mediocre.

Shitsukoku -Compromiso

Esta acción significa ir hasta el final de las tareas, es cumplir responsablemente con la obligación contraída, sin voltear para atrás, el compromiso es el último elemento de la trilogía que conduce a la armonía (disciplina, constancia y compromiso), y es quien se alimenta del espíritu para ejecutar las labores diarias con un entusiasmo y ánimo fulgurantes.

Seishoo -Coordinación

Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos.

Seido -Estandarización

Es necesario establecer normas y procedimientos con la finalidad de no dispersar los esfuerzos individuales y de generar calidad.

Para implementar éstos nueve principios, es necesario planificar considerando a la gente, desarrollar las acciones pertinentes, chequear paso a paso las actividades comprendidas y comprometerse con el mejoramiento continuo.

Six Sigma

Seis Sigma (Six Sigma o 6 Sigma) es una metodología que proporciona las herramientas para mejorar la capacidad del proceso de negocio, se basa en un enfoque al cliente a través de la gestión y mejora de los procesos que le afectan. Alcanzar la calidad Seis Sigma significa que un proceso no debe producir más de 3,4 defectos por millón de oportunidades. Una oportunidad se define como una posibilidad de no alcanzar lo requerido o lo que se llama una “no conformidad”. La idea es que si se puede medir cuántos defectos hay en un proceso, se puede establecer un procedimiento sistemático para eliminarlos y estar cerca de cero defectos.

Este modelo de mejora de procesos consta de 5 fases diseñadas de manera tal que se logre la mejora del proyecto desde el inicio hasta su conclusión para los niveles de calidades Seis Sigma. Se centra primero en reducir la variación del proceso y después en mejorar la capacidad del mismo.

Utiliza dos métodos, ambos son similares, pero cada uno es aplicable en ciertas situaciones: DMAIC y DMADV.

El proceso DMAIC (por las siglas en inglés: defina, mida, analice, mejore, controle) es un sistema de mejora para los procesos existentes que quedan por debajo de la especificación y que buscan una mejora incremental.

El proceso DMADV (por las siglas en inglés: defina, mida, analice, diseñe, verifique) es un sistema de mejora usado para desarrollar nuevos procesos o productos a nivel de calidad Seis Sigma. Puede también ser empleado si un proceso actual requiere más que una mejora incremental.

Kaizen

Kaizen significa “mejora continua que involucra a todos”. Es un sistema integral destinado a mejorar tanto a las empresas, como a los procesos y actividades que las conforman y a los individuos que son los que las hacen realidad. El objetivo primero y fundamental es mejorar para dar al cliente o consumidor el mayor valor agregado, mediante una mejora continua y sistemática de la calidad. Además de la eliminación de todos los obstáculos que impidan el uso más rápido, seguro, eficaz y eficiente de los recursos en la empresa.

Algunas ventajas que este modelo proporciona:

- Aumento en los niveles de satisfacción de los clientes y consumidores.
- Mejoramiento en la autoestima y motivación del personal.
- Altos incrementos en materia de productividad.
- Mayor y mejor equilibrio económico-financiero. Lo cual trae como consecuencia una mayor solidez económica.

- Mejora en la actitud y aptitud de directivos y personal para la implementación continua de cambios.
- Acumulación de conocimientos y experiencias aplicables a los procesos organizacionales.
- Derribar las barreras o muros interiores, permitiendo con ello un potente y auténtico trabajo en equipo.

El mejoramiento de la calidad, según los principios de Kaizen es ocuparse de la calidad de las personas, puesto que de esta forma, habrá calidad en los productos. Los programas de participación de los empleados son parte de la mejora continua.

1.4.2. ISO

Esta organización tiene como función principal buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional. Ha desarrollado una serie de estándares y en esta investigación sólo se hará referencia a la ISO/SPICE 15504.

ISO/SPICE 15504

Establece un marco para métodos de evaluación de los procesos de software que contiene la evaluación de procesos, mejora de procesos y determinación de la capacidad.

Este estándar internacional ISO/SPICE 15504 define, a un alto nivel, las actividades fundamentales que son esenciales para una buena ingeniería del software. Describe qué actividades se requieren, no cómo se van a implementar. Las prácticas base pueden ampliarse mediante la generación de guías prácticas de un sector específico para tener en cuenta una industria, sector u otros requisitos específicos.

Además describe los procesos que una organización puede ejecutar, adquirir, suplir, desarrollar, operar, evolucionar, brindar soporte de software y todas las prácticas genéricas que caracterizan las potencialidades de estos procesos.

El modelo agrupa a los procesos de la organización en cinco categorías, separados en 3 grupos de acuerdo al tipo de actividad:

Procesos primarios

1. Procesos Cliente-Proveedor
2. Procesos de Ingeniería (Engineering).

Procesos de soporte

3. Procesos de Soporte (Support)

Procesos organizacionales

4. Procesos de Proyecto (Project)

5. Procesos de la Organización (Organization)

La capacidad del proceso se desarrolla y expresa, en términos de los niveles de capacidad, las características comunes y las prácticas genéricas. Las prácticas genéricas se aplican a todos los procesos. Estas prácticas representan las actividades necesarias para gestionar un proceso y mejorar su capacidad para alcanzar las salidas deseadas. Se agrupan en características comunes y niveles de capacidad que ayudan a definir cómo el proceso será gestionado para conseguir su propósito definido. Desde la dimensión de capacidad el modelo define una escala de 6 niveles para determinar la capacidad de cualquier proceso:

- Nivel 0 No Realizado.
- Nivel 1 Realizado Informalmente.
- Nivel 2 Planificado y Seguido.
- Nivel 3 Bien Definido.
- Nivel 4 Cuantitativamente Controlado.
- Nivel 5 Mejoramiento Continuo.

1.4.3. SEI

En 1984, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos establece al SEI de la Universidad Carnegie Mellon como Centro de Investigación y Desarrollo financiado con la misión de liderar los avances para la mejora de la calidad de los sistemas dependientes del software y evaluar la capacidad de respuesta y fiabilidad de las compañías que suministran software. (de la Villa, y otros, 2004)

Modelo CMMI

El CMM⁸ es desarrollado a partir de 1987 hasta 1997 y sirvió de base para la creación de CMMI. En 2002 la versión 1.1 de CMMI fue lanzada; y seguida a ésta la versión 1.2 en agosto de 2006. Esta última consta de 22 áreas de proceso.

Es un modelo para dirigir la mejora o evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de software, fijando metas y estableciendo prioridades y proporcionando un punto de referencia para valorar procesos actuales.

Previo a profundizar en el modelo, es importante abordar dos conceptos que se estarán empleando durante todo este tema y deben quedar claros: madurez y capacidad.

Madurez

Atributo de las organizaciones que desarrollan o mantienen los sistemas de software. En la medida que éstas llevan a cabo su trabajo siguiendo procesos y en la que éstos se encuentran homogéneamente implantados, definidos con mayor o menor rigor; conocidos y ejecutados por todos los equipos de la empresa, medidos y mejorados de forma constante, las organizaciones serán más o menos maduras. (Palacios, 2006)

Capacidad

Atributo de los procesos. El nivel de capacidad de un proceso indica si sólo se ejecuta, o si también se planifica y se encuentra organizativa y formalmente definido, se mide y se mejora de forma sistemática. (Palacios, 2006)

El modelo en su estructura (Ver Tabla 2) contiene dos enfoques: continuo y escalonado. Los mismos son equivalentes y cada empresa u organización puede elegir y adoptar el que se ajuste más a sus características y prioridades de mejora. Para trabajar en las áreas de procesos lo conveniente a utilizar en la UCID es el enfoque continuo, debido a que permite actuar sobre todas las áreas de procesos al mismo tiempo.

Tabla 2. CMMI (Áreas de procesos, Disciplinas, Categorías y enfoques). Fuente: (Jorin, 2007)

Basado en mejores prácticas.	Modelo CMMI	Áreas de procesos	Disciplinas	Ingeniería de sistemas	Ingeniería de software	IPPD	Fuente Proveedora		
			Categorías	Gestión de proyecto	Gestión de proceso	Ingeniería	Apoyo	Desarrollo de proceso y servicio Opc)	Gestión de compras (Opcional)
Evaluación de organización	Modelo CMMI	Enfoques	Escalonado (Niveles)	Inicial	Manejado	Definido	Manejo cuantitativo	Optimización	
			Continuo (Niveles)	Incompleto	Realizado	Manejado	Definido	Manejo cuantitativo	Optimización

IPPD⁹

CMMI define 5 niveles de madurez para las organizaciones que desarrollan y mantienen software.

Nivel 1: Inicial Los resultados de calidad obtenidos son consecuencia de las personas y de las herramientas que emplean. No de los procesos, porque o no los hay o no se emplean.

Nivel 2: Gestionado. Se considera un nivel 2 de madurez cuando se llevan a cabo prácticas básicas de gestión de proyectos, de gestión de requisitos, control de versiones y de los trabajos realizados por subcontratistas. Los equipos de los proyectos pueden aprovechar las prácticas realizadas para aplicarlas en nuevos proyectos.

Nivel 3: Definido Los procesos comunes para desarrollo y mantenimiento del software están documentados de manera suficiente en una biblioteca accesible a los equipos de desarrollo. Las personas han recibido la formación necesaria para comprender los procesos.

Nivel 4: Gestionado cuantitativamente La organización mide la calidad del producto y del proceso de forma cuantitativa en base a métricas establecidas. La capacidad de los procesos empleados es previsible, y el sistema de medición permite detectar si las variaciones de capacidad exceden los rangos aceptables para adoptar medidas correctivas.

Nivel 5: Optimizado La mejora continua de los procesos afecta a toda la organización, que cuenta con medios para identificar las debilidades y reforzar la prevención de defectos. Se analizan de forma sistemática datos relativos a la eficacia de los procesos de software para analizar el coste y el beneficio de las adaptaciones y las mejoras. Se analizan los defectos de los proyectos para determinar las causas y su mapeado sobre los procesos.

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

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

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

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

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

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

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

SCAMPI¹⁰ es el método de evaluación oficial para CMMI, desarrollado por el SEI, que permite determinar en su ámbito más completo (SCAMPI clase A) el nivel de capacidad y/o madurez de una organización y/o área interna de desarrollo de software. (Perez-Vargas, y otros, 2007)

SCAMPI tiene 4 funciones principales para las evaluaciones: Analizar, Motivar, Transformar, Educar.

A continuación se describe el nivel 2 del modelo debido a que es el seleccionado para trabajar en sus áreas de procesos.

CMMI Nivel 2

El nivel 2 de CMMI es muchas veces el más difícil de alcanzar y esto es porque requiere que se cambie la forma de trabajar de la empresa, lo que la mayoría de las veces implica un cambio cultural de la misma. Por este motivo es necesario un fuerte apoyo de la dirección para afrontar este cambio, ya que sin él no se tendrá suficiente autoridad en momentos difíciles.

Las áreas de procesos están conformadas por metas específicas¹¹ y metas genéricas¹². Las metas específicas se alcanzan mediante prácticas específicas, y las metas genéricas mediante prácticas genéricas¹³. Las prácticas y metas genéricas son componentes del modelo, que dirigen el proceso de institucionalización.

La institucionalización es un concepto importante en la mejora de procesos, esto implica que los procesos están arraigados en la forma de trabajo y ahí radica la consistencia y el compromiso para la realización del proceso.

Áreas de procesos del Nivel 2 de CMMI

Estas ideas se materializan en las siguientes áreas de proceso:

- Gestión de Requisitos
- Planificación de Proyecto
- Monitorización y Control de Proyecto
- Medición y Análisis
- Aseguramiento de la Calidad del producto y los procesos
- Gestión de Configuración
- Gestión de Proveedores

Para mayor entendimiento se explica cada una de las áreas de procesos con más detalle.

Gestión de Requisitos

El objetivo de la Gestión de Requisitos es gestionar los requisitos de los elementos del proyecto y sus componentes e identificar inconsistencias entre estos requisitos, el plan de proyectos y los elementos de trabajo.

En este proceso se deben de gestionar todos los requisitos del proyecto, tanto los requisitos técnicos como los requisitos no técnicos.

Estos requisitos han de ser revisados conjuntamente con la fuente de los mismos así como con las personas que se encargarán del desarrollo posterior.

Planificación de Proyectos

El objetivo de la Planificación de Proyectos es establecer y mantener planes que definen las actividades del proyecto.

Las tareas que conllevan la planificación de proyectos son:

- Desarrollar un plan inicial del proyecto
- Establecer una relación adecuada con todas las personas involucradas en el proyecto
- Obtener compromiso con el plan
- Mantener el plan durante el desarrollo del proyecto

El plan incluye estimación de los elementos de trabajo y tareas, recursos necesarios, negociación de compromisos, establecimiento de un calendario, e identificación y análisis de los posibles riesgos que pueda tener el proyecto.

El plan de proyectos es un herramienta de trabajo viva que se debe de actualizar con mucha frecuencia ya que los requisitos cambiarán, habrá que reestimar, habrá riesgos que desaparezcan y otros que surjan nuevos, habrá que tomar acciones correctivas.

Monitorización y Control de Proyectos

El objetivo de la Monitorización y Control de Proyectos es proporcionar una comprensión del estado del proyecto para que se puedan tomar acciones correctivas cuando la ejecución del proyecto se desvíe del plan.

El documento del plan de proyecto es la base para monitorizar las actividades, comunicar el estado y tomar acciones correctivas. El progreso se determina comparando los actuales elementos de trabajo: tareas, horas realizadas, coste y calendario actual, con los estimados en el plan de proyecto. Una apropiada visibilidad permitirá tomar acciones correctivas antes de que el trabajo real se desvíe mucho del plan.

Estas acciones, harán que se tenga que rehacer/ajustar el plan de proyecto.

Medición y Análisis

El objetivo de la Medición y el Análisis es desarrollar y sostener una capacidad de medición que sea usada para ayudar a las necesidades de información de la gerencia.

Los datos tomados para la medición deben estar alineados con los objetivos de la empresa para proporcionar información útil a la misma.

Se ha de implantar un mecanismo de recogida de datos, almacenamiento y análisis de los mismos de forma que las decisiones que se tomen puedan estar basadas en estos datos.

Este sistema permite:

- Planificación y estimación objetiva.
- Comparar el rendimiento actual contra el rendimiento esperado en el plan.
- Identificar y resolver problemas relacionados con los procesos.
- Proporcionar una base para añadir métricas en procesos futuros.

Aseguramiento de la Calidad del producto y los procesos

El objetivo del Aseguramiento de la Calidad es proporcionar personas y gestión con el objetivo de que los procesos y los elementos de trabajo cumplan los procesos.

Esto se consigue mediante:

- Evaluar objetivamente la ejecución de los procesos, los elementos de trabajo y servicios contra las descripciones de procesos, estándares y procedimientos.
- Identificar y documentar los elementos no conformes.
- Proporcionar información a las personas que están usando los procesos y a los gestores, de los resultados de las actividades del aseguramiento de la calidad.
- Asegurar de que los elementos no conformes son arreglados.

Ésta es un área de proceso clave, que a veces no se le da la suficiente importancia, sin la cual no sería posible implantar un modelo de calidad.

Gestión de Configuración

El objetivo de la Gestión de Configuración es establecer y mantener la integridad de los elementos de trabajo identificando, controlando y auditando dichos elementos.

Más concretamente mediante:

- La identificación de los elementos de trabajo que componen una línea base.
- Controlando los cambios de dichos elementos
- Proporcionando formas de construir los elementos de trabajo a partir del sistema de control de la configuración
- Mantener la integridad de las líneas base
- Proporcionar información precisa de los datos de la configuración a desarrolladores y clientes.

Gestión de Proveedores

El área de proceso Gestión de Proveedores se refiere a la necesidad de adquirir partes del trabajo producidas por los proveedores. El origen de los productos puede ser usado para satisfacer los requisitos del proyecto que son identificados proactivamente. El proveedor es seleccionado y será el encargado de la gestión de proveedores.

1.5. Guía IDEAL

IDEAL (Initiating, Diagnosing, Establishing, Acting, Learning por sus siglas en inglés) es una guía elaborada por el SEI para guiar el inicio, planificación e implementación de iniciativas de mejora para el proceso de desarrollo de software en las organizaciones, que provee un enfoque disciplinado de ingeniería, focaliza en el gerenciamiento del programa de mejoras y establece los fundamentos para una estrategia de largo plazo.

La guía consta de cinco fases (Ver Figura 1), compuestas por actividades:

I	Inicio	Preparando el terreno para un esfuerzo exitoso de mejora
D	Diagnóstico	Determinando donde se está con relación a donde se quiere estar
E	Establecimiento	Planificando los pasos específicos para alcanzar nuestro destino
A	Actuación	Realizando las tareas de acuerdo con el plan
L	Aprendizaje	Aprendiendo de la experiencia y mejorando nuestra capacidad para adoptar nuevas tecnologías en el futuro

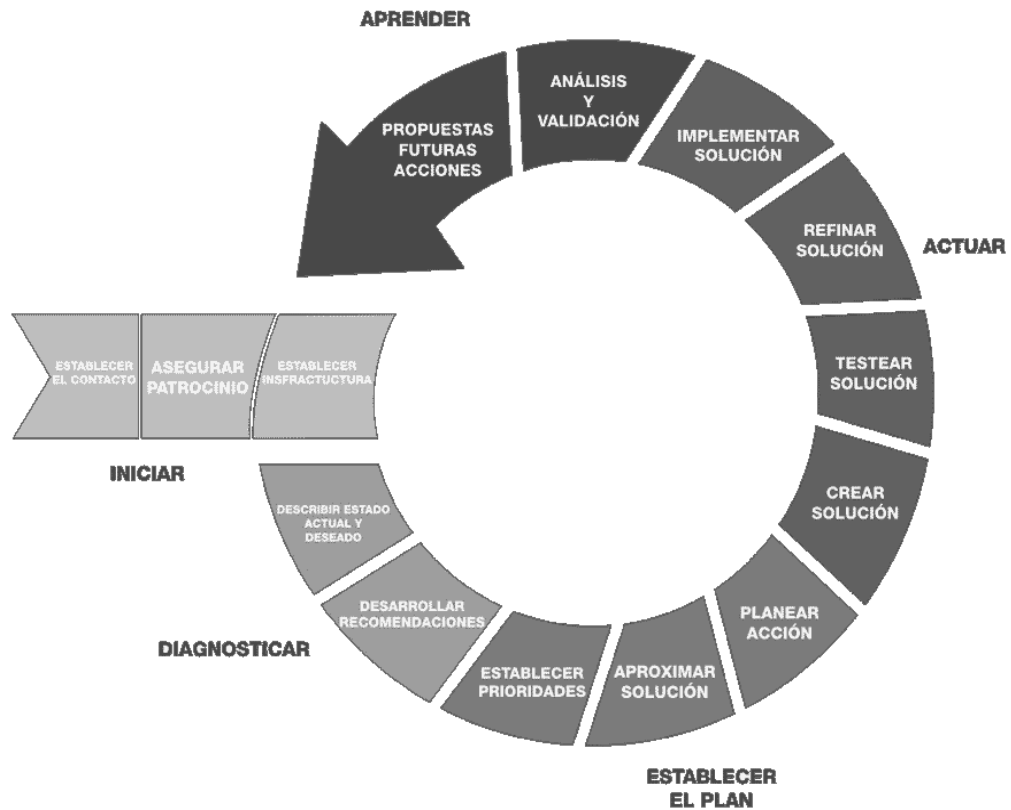


Figura 1. Estructura de la guía IDEAL

1.6. ¿Por qué se propone el empleo del modelo CMMI?

Se seleccionó CMMI como modelo de calidad a seguir para la elaboración de la propuesta de solución, puesto que se adapta a cualquier compañía o empresa de forma individual, la Universidad de las Ciencias Informáticas apuesta por el modelo CMMI ya que cuenta con cierta cantidad de especialistas en el tema y esto le permitirá implantar mejoras sin mucha dificultad. La UCID como parte de la universidad decide utilizar dicho modelo.

Las publicaciones y documentaciones se obtienen gratis. CMMI por estar organizado en cinco niveles, ayuda a definir la prioridad de las acciones para la mejora y para aumentar la madurez de los procesos. Las prioridades en el modelo no están dirigidas hacia proyectos individuales sino a procesos que aporten valor a la organización en su conjunto. Este modelo ha sido concebido y refinado a partir del conjunto de experiencias adquiridas en la evaluación e implantación de mejora de procesos por un grupo de expertos utilizando distintos modelos de referencia en un único modelo, con el objetivo de

agrupar buenas prácticas que se acomoden a distintas disciplinas en el desarrollo del software y distintos sectores industriales.

Es de destacar que la puntuación del nivel de madurez es opcional, lo cual transmite el mensaje claro de que el modelo CMMI, y su metodología de evaluación (SCAMPI), han sido concebidos más como instrumentos de ayuda a la mejora de procesos, que como modelos puros de certificación.

CMMI tiene como objetivo el mejoramiento continuo de la calidad de los procesos y productos de una organización y provee una guía para este mejoramiento continuo estableciendo niveles de madurez.

Las empresas que han realizado una evaluación CMMI reportan algunos beneficios concretos:

- La improvisación que da a un lado. El proceso de desarrollo y mantenimiento del software está definido e implementado, por lo que se actúa inteligente y prácticamente. Lo mismo suceder con la Gerencia de Proyectos. Esta “inteligencia” se logra con las “personas”, quienes apoyándose en los “procesos” aportan su “criterio” y “creatividad” para el logro de los objetivos.
- Mejora el “conocimiento sobre la organización”, los procesos se retroalimentan y se nutren con las experiencias de los proyectos implementados.

Además de forma general:

- Mejora en el cumplimiento de los plazos establecidos y compromisos asumidos.
- Estimaciones de costos y tiempos más certeras por haber sido realizadas sobre la base de experiencias reales y cuantificadas, con métodos definidos.
- Aumento en la satisfacción del cliente, por el soporte dado al proyecto con los mecanismos de aseguramiento de la calidad.
- Los roles y responsabilidades de grupos y miembros del proyecto están claramente definidos, permitiendo un seguimiento y control del proyecto que asegura el logro de los objetivos.
- Se implementa la reusabilidad en un sentido amplio, pues alcanzan no sólo al código sino a toda pieza involucrada en un proyecto de software.

Capítulo II

“Todo aquello que no se puede medir, nunca se podrá controlar o mejorar”

CAPÍTULO II. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

2.1. Introducción

La propuesta de solución es un programa de mejora de proceso basado en el nivel 2 de CMMI para la UCID. Dicha propuesta está estructurada en tres partes o epígrafes: Alcance de la propuesta, Enfoque del programa de mejora de procesos y los Entregables. En el alcance de la propuesta se tratan los objetivos generales de la misma, una breve explicación de por qué se propone el empleo del modelo CMMI y una descripción de las etapas que se desarrollan. El Enfoque del programa presenta una descripción bien detallada de las etapas y actividades que se llevarán a cabo en cada una de éstas y un calendario preliminar para la implantación de acciones de mejora. En Entregables se especifican los resultados obtenidos de lo que se ha hecho por etapas.

La propuesta del programa de mejora de procesos consta de dos etapas que resumen las 5 fases de la guía IDEAL.

2.2. Descripción de la propuesta.

1. Alcance de la propuesta.

1.1. Objetivos generales.

- Preparar las bases para la aplicación de la propuesta.
- Aplicar el programa de mejora de procesos alienado con el modelo propuesto.
- Insertar buenas prácticas con la aplicación del programa en la UCID.

1.2. ¿Por qué se propone el empleo del modelo CMMI?

Se propone el empleo del modelo CMMI porque ha sido concebido como modelo para determinar y mejorar la capacidad de los procesos de las organizaciones, al objeto de que éstas desarrollen productos de calidad de manera consistente y predecible. En su representación por etapas, está organizado en 5 niveles, que ayudan a definir la prioridad de las acciones para la mejora y para aumentar la madurez de los procesos de software.

Generalmente se piensa que el modelo ha sido diseñado únicamente para la certificación de una organización en todos los procesos de cada nivel de madurez, sin embargo, cada organización informática debe realizar un ejercicio de análisis para:

Determinar en qué parte de la organización desea emprenderse la iniciativa de mejora.

Establecer las prioridades y el alcance en cuanto a las áreas de proceso que desea mejorar.

Determinar en qué áreas se desea alcanzar plena conformidad con los requisitos del modelo. Para verificar con exactitud el estado de los procesos de la organización respecto al modelo CMMI, se emplea su metodología de evaluación SCAMPI.

1.3. Descripción de las etapas.

Generales:

- Es preciso establecer al final de cada etapa actividades de análisis de la continuidad del proceso y determinación del alcance de la siguiente etapa.
- Esto dará la oportunidad de fijar plazos reales para alcanzar las metas que la propuesta de mejora imponga.
- Analizar beneficios.

ETAPA I. INICIAR EL PROGRAMA DE MEJORA.

Esta etapa está destinada a promover y planificar detalladamente el programa de mejora de procesos de software.

Consta de las siguientes actividades fundamentales:

1. Evaluación inicial.

Caracterizar inicialmente el trabajo en los proyectos y verificar el estado del centro en cuanto al apego con las áreas de procesos del nivel 2 de CMMI. Identificar las mejoras con respecto a las prácticas específicas de las áreas de proceso seleccionadas del modelo.

2. Obtener la aprobación de la propuesta del programa de mejora de procesos y los recursos iniciales.

Presentar la propuesta del programa de mejora de procesos y los recursos iniciales a la Dirección del centro para su aprobación. Tendrá un tiempo de duración de un día.

Para el cumplimiento de las tres actividades que se describen a continuación es imprescindible hacer las coordinaciones con la Dirección de Calidad y el Departamento Central de Ingeniería de Software de la universidad, que serán los encargados de dar la preparación y guiar los pasos de la mejora, lo cual se garantiza firmando convenios con ambos departamentos (Ver Anexos 3 y 4), con esto se asegura la mitigación de un riesgo que puede afectar la implantación exitosa del programa de mejora de procesos.

3. Conferencia sobre CMMI.

Con esta actividad se pretende presentar los conceptos generales del modelo CMMI para lograr que se comprenda la importancia de establecer un programa de mejora de procesos basado en dicho modelo. Se impartirá esta conferencia en un día a las personas del centro que estén involucradas en el desarrollo de las actividades de mejora.

4. Seminario “Procesos de mejora de software.”

Seminario destinado a asegurar que los responsables de la implantación del programa de mejora de procesos alcancen las habilidades y conocimientos básicos para llevar a cabo dicha implantación de manera exitosa. Tendrá un tiempo de duración de tres días.

5. Seminario “Formación de habilidades por roles.”

Seminario destinado a la formación y desarrollo de los conocimientos del equipo encargado de la realización del programa según los roles definido. Tendrá un tiempo de duración de tres días.

6. Identificación de riesgos.

Se identificaron los posibles riesgos que pueden afectar la implantación del programa de mejora de procesos.

7. Evaluación de procesos de software.

Se propone que cuando se vaya a iniciar la implantación del programa de mejora de procesos, la Dirección de Calidad, además de la revisión documental, haga otra evaluación inicial para refinar el programa de mejora de procesos (pueden tomar la misma muestra de Jefes de proyectos que se tuvo en cuenta u otra nueva), esto servirá para ver si la realizada en esta investigación cumple con las expectativas existentes en ese momento. Esta nueva evaluación la pueden realizar a través de entrevistas en un período de tres días. Los resultados de la misma pueden propiciar cambios en el programa de mejora que será refinado en un plazo de dos días.

a. Revisión documental.

Como actividad previa a la evaluación inicial, se realizará en tres días una revisión de la documentación de procesos, guías técnicas y manuales existentes, así como de la documentación de proyectos seleccionados dentro de la muestra para el diagnóstico, comprendiendo los procesos seleccionados del modelo CMMI. El propósito de esta revisión es

verificar si los procesos definidos por el cliente y su implantación en los proyectos, son conformes con los requisitos de las áreas de proceso del nivel 2 de CMMI.

b. Evaluación inicial.

Revisión pormenorizada de los procesos de desarrollo existentes en el centro con el objeto de realizar un análisis e identificar las mejoras con respecto a los requisitos de las áreas de procesos seleccionadas del modelo CMMI. Se trata de una evaluación realizada mediante el enfoque de la técnica de trabajo en equipo colaborativo (workshop), para el ámbito organizacional y el tipo de productos y servicios seleccionados por el cliente.

8. Fomentar y facilitar el intercambio de información.

Con esta actividad se pretende garantizar que exista una buena comunicación entre el personal involucrado y el no involucrado en el programa de mejora de procesos que se realizará en el centro, así como de las personas externas que colaborarán. En la descripción que se explica más adelante se dan a conocer las tareas para cumplir con la actividad.

9. Conservar las lecciones aprendidas y mejoras desarrolladas.

Con esta actividad se pretende garantizar la recogida de los buenos resultados, las lecciones aprendidas y el cómo se está haciendo el programa de mejora de procesos. En la descripción que se explica más adelante se dan a conocer las tareas para cumplir con la actividad.

10. Elaboración del programa de mejora de procesos.

Planificación de la mejora, en base a los resultados de la evaluación de procesos realizada (revisión documental y evaluación inicial), con el objetivo de definir los procesos pertinentes e institucionalizar las oportunidades de mejora identificadas. Se emplea la metodología IDEAL como referencia técnica a esta actividad.

ETAPA II. SOPORTE EN LA IMPLANTACIÓN.

Esta etapa está destinada a coordinar y llevar a cabo la implantación de las acciones definidas para el programa de mejora de procesos de la organización. La implantación con éxito del mismo requiere que éste se gestione como un proyecto, con sus roles, responsabilidades, recursos y planes. Los grupos internos que estarán implicados en el proyecto de mejora son los siguientes:

1) Comité Director (Steering Committee (SC))

Es el que marca las directrices del programa de mejora y realiza su seguimiento al más alto nivel con máxima potestad para la aprobación de los procedimientos definidos y su institucionalización.

2) Grupo de Ingeniero de Procesos (Engineering Process Group (EPG))

Es el promotor de los procesos, encargado de facilitar las acciones de mejora junto con otros grupos de desarrollo. Este rol, adaptado a la dimensión del centro en cuanto a su dedicación, cumple la función esencial de asegurar que los procesos son definidos y formalizados, verificando que son los adecuados al centro y a su nivel de desarrollo.

3) Aseguramiento de la calidad (Quality Assurance (QA))

Es el vigilante de los procesos y está encargado de verificar el cumplimiento de los procesos establecidos. Es una función independiente del EPG, pero en colaboración con ésta. Cumple la función de aseguramiento de la calidad de modo preventivo, verificando los procesos, su cumplimiento y su adecuación para la producción del producto según el nivel de calidad establecido. Verifica la calidad en cuanto a proceso y producto.

4) Grupo de Trabajo (Working Group (WG))

Realizan desde el plan de acción hasta la definición de los procesos de su área de especialidad, con el apoyo y supervisión de las funciones antes mencionadas. Los participantes de este grupo también responden a distintos roles: integrantes permanentes (por ejemplo, los responsables de los procesos), consultores, revisores, etc.

La siguiente figura representa esquemáticamente esta infraestructura de mejora y su paralelismo con la estructura habitual de los proyectos de desarrollo:

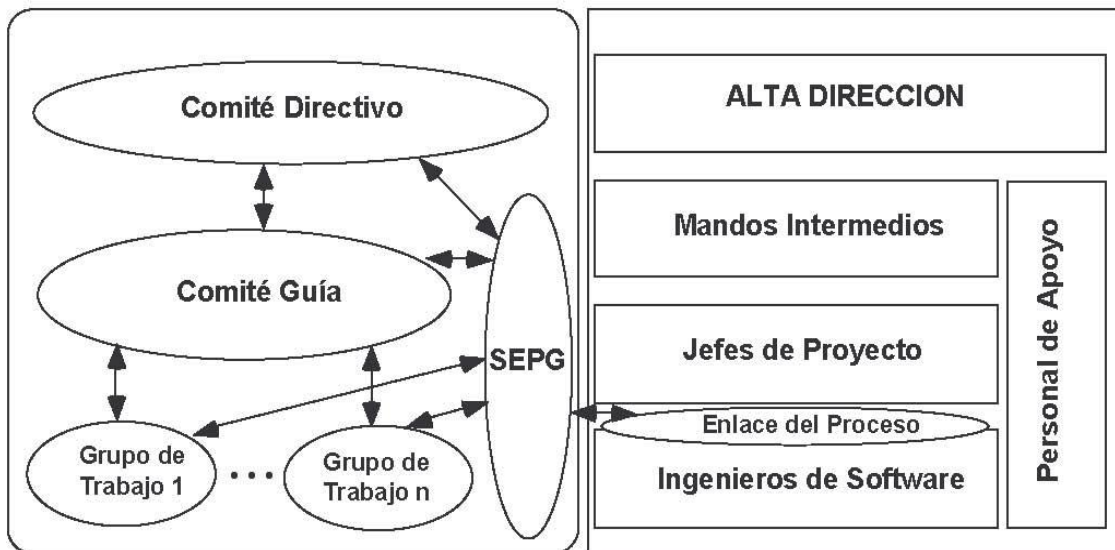


Figura 2. Organización de la Mejora de Procesos y la Organización de Desarrollo.

1. Asesoramiento técnico y supervisión del programa de mejora.

Soporte en la implantación del programa de mejora, mediante un asesoramiento técnico para la implantación de buenas prácticas, así como un seguimiento del progreso de las acciones de mejora contra los hitos y objetivos definidos.

2. Aplicación del programa de mejora en los proyectos pilotos.

Comenzar el desarrollo del programa de mejora de procesos partiendo de los resultados de la evaluación, objetivos de la propuesta y el programa de mejora.

3. Evaluación intermedia y ajuste del programa de mejora.

Verificación de los procesos de desarrollo de software implantados en una muestra de proyectos, para determinar la idoneidad de abordar una evaluación SCAMPI. Utilizando los resultados de la evaluación intermedia, se ajustará el programa de mejora de procesos al centro, para establecer las acciones que ayuden al mismo a alcanzar la conformidad de su proceso de software con respecto al nivel 2 de CMMI.

4. Desarrollar plantilla para el programa.

Con esta actividad se pretende crear una plantilla para el programa de mejora de procesos que será usada cuando se inicie la aplicación del programa a los diferentes niveles del centro. Tendrá un tiempo de duración de seis días.

5. Recopilar y analizar las lecciones aprendidas.

Con esta actividad se pretende garantizar la recopilación de las lecciones aprendidas durante toda la implantación del programa y analizar toda la información que se ha obtenido para lograr en el próximo ciclo una mejora más eficiente. La recopilación y el análisis se harán en un período de diez días.

6. Revisar el programa.

Con esta actividad se pretende garantizar la actualización del programa de mejora de procesos ajustándose a los cambios que sean necesarios aplicar. Tendrá un tiempo de duración de diez días.

7. Revisar el patrocinio y el compromiso.

Con esta actividad se pretende garantizar que se cuenta con el mismo patrocinio y apoyo que se tuvo en el ciclo anterior. Tendrá un tiempo de duración de tres días.

8. Incrementar el nivel de las metas.

Con esta actividad se pretende refinar las metas de la propuesta anterior para garantizar una medición objetiva de los resultados de la mejora. Tendrá un tiempo de duración de dos días.

9. Revisión de convenios.

Con esta actividad se pretende revisar cuáles son los convenios necesarios para el próximo ciclo.

10. Desarrollar una propuesta del programa de mejora de procesos que sea nuevo/revisado.

Con esta actividad se pretende crear un nuevo programa de mejora de procesos muy similar al anterior. Tendrá un tiempo de duración de tres meses.

11. Implantación del nuevo programa de mejora de procesos.

Con esta actividad se pretende tener el nuevo programa creado y su aprobación para comenzar la aplicación del mismo, es decir, comenzar un nuevo ciclo.

2. Enfoque del programa de mejora de procesos.

En aras de que se logre la máxima eficiencia del programa de mejora y se alcancen los mejores resultados para el centro es necesario establecer un marco común en el cual converjan todos los esfuerzos de mejora. Deberán quedar identificados los objetivos estratégicos de la organización y necesidades del negocio.

Se ha identificado el modelo CMMI como marco de referencia para unir los esfuerzos de mejora de procesos de software de forma tal que determine las líneas a seguir.

A continuación se presentan las etapas y actividades del programa, la descripción de las actividades y un calendario inicial de trabajo.

ETAPA I. INICIAR EL PROGRAMA DE MEJORA.

1. Evaluación inicial.

Objetivos

Determinar el estado actual del proceso de desarrollo de software en el centro, identificando las fortalezas y debilidades respecto a las áreas de procesos del nivel 2 de CMMI.

Descripción

Se realizó durante cinco días una serie de entrevistas, al segundo Jefe del centro y a siete Jefes de proyectos como muestra representativa de éstos, para identificar las fortalezas y debilidades durante el proceso de desarrollo de software en los proyectos y asegurar que se obtiene una imagen precisa del proceso de software del centro, con respecto a las áreas de procesos del nivel 2 de CMMI. Se hizo un análisis de los resultados de las entrevistas y se identificaron las áreas con problemas y las prácticas específicas para resolverlos.

Los proyectos tomados como muestra se encuentran desarrollando diferentes flujos de trabajos y resumen la mayor parte de las líneas de desarrollo del centro, garantizándose así la caracterización del resto de los proyectos.

Esta forma fomenta la comunicación y ayuda a establecer rápidamente las nuevas expectativas del programa de mejora de procesos.

2. Obtener la aprobación de la propuesta del programa de mejora de procesos y los recursos iniciales.

Objetivos

Presentar la propuesta del programa de mejora de procesos y los recursos iniciales a la Dirección del centro para su aprobación.

Descripción

En un día se presentará la propuesta del programa de mejora de procesos a la dirección de la UCID para su aprobación, así como de los recursos iniciales que se necesitarán para la implantación del programa. Se deberá obtener los comentarios y sugerencias en cuanto a posibles causas que puedan entorpecer el lanzamiento y conseguir el consenso de aprobación de un programa de mejora de procesos que asegure el patrocinio y un compromiso para su ejecución. Esta actividad mitiga la aparición de un riesgo que puede afectar la implantación exitosa del programa.

3. Conferencia sobre CMMI.

Objetivos

De acuerdo con la experiencia internacional, se identifican como aspectos claves para el éxito de un programa de mejora, el liderazgo y el firme compromiso por parte de la dirección del centro, junto con la capacitación del personal en los conceptos de la mejora de los procesos de software. Estos factores servirán de facilitadores para la implantación con éxito del programa de mejora de procesos en el centro.

Descripción

Esta conferencia tiene una duración de un día, dirigida a brindar una visión general de los conceptos del modelo CMMI, se contará con el apoyo de la Dirección de Calidad. Permite tanto a directivos como al personal técnico comprender qué implica adoptar un programa de mejora de procesos de software basado en CMMI. La conferencia contempla los siguientes aspectos:

- Cómo la mejora de procesos de software (SPI) puede afectar a los objetivos de negocio del centro.
- Entender los beneficios tangibles e intangibles de SPI.
- Establecer un contexto que permita el comienzo de un programa de mejora y que promueva el compromiso del centro con el mismo.

Contenidos

El ímpetu por la mejora.

Principales conceptos de la gestión de procesos.

Visión general del modelo CMMI.

Representaciones y versiones del modelo CMMI.

Áreas de proceso.

La metodología de mejora.

Audiencia

La conferencia está dirigida a los directivos y técnicos que necesitan comprender los beneficios y el impacto de la implantación de CMMI en sus proyectos.

Esta actividad mitiga la aparición de un riesgo que puede afectar la implantación exitosa del programa de mejora de procesos.

4. Seminario “Procesos de mejora de software.”

Objetivos

Asegurar que los responsables de la implantación del programa de mejora de procesos alcancen las habilidades y conocimientos básicos para llevar a cabo dicha implantación de manera exitosa.

Descripción

Con el apoyo de la Dirección de Calidad de la universidad se podrá dar la formación a los participantes durante tres días. Se aprenderán técnicas y conocimientos necesarios para implantar el programa de mejora de procesos eficientemente. Para una mayor comprensión se utiliza como material de apoyo un caso de estudio que sirve como ejemplo e inicio de discusión durante los días de seminario.

Contenidos

Entendiendo la mejora.

La motivación de la mejora.

Mantener el programa de mejora de procesos alineado con los objetivos de negocio en todo momento.

Entender e interpretar la mejora como una ventaja.

Cómo la gestión de la mejora difiere de la gestión del proyecto.

Modelos de mejora.

IDEAL

Caso de estudio, ejercicios y temas de discusión.

Audiencia

El seminario está dirigido a personas con objetivos y responsabilidades asignados dentro del programa de mejora de procesos. Estarán incluidos directivos y equipo de trabajo de procesos de ingeniería.

Esta actividad mitiga la aparición de un riesgo que puede afectar la implantación exitosa del programa de mejora de procesos.

5. Seminario “Formación de habilidades por roles.”

Objetivos

Asegurar que las personas que van a desempeñar los roles definidos alcancen los conocimientos necesarios sobre las áreas de mejoras de procesos del nivel 2 de CMMI.

Descripción

Debido a que se comienza a aprender acerca de un programa de mejora de procesos es imprescindible la preparación y educación del personal. Con el apoyo del Departamento Central de Ingeniería de Software de la universidad se podrá dar la formación a los participantes durante tres días. Aprenderán todo lo concerniente al rol que desempeñen, para asegurar la mejor atención posible de las áreas de procesos del nivel 2 de CMMI.

Contenidos

Prácticas genéricas, prácticas específicas y subprácticas.

Metas genéricas y específicas.

En la tabla 3 se relaciona cada rol con el área de proceso que debe conocer:

Patrocinador (P).

Líder del equipo (LE).

Responsable de I+D¹⁴ (RI+D).

Jefes de proyectos (JP).

Analistas funcionales (AF).

Líderes técnicos (LT).

Responsable de la calidad. Coordinadores (RCC).

Representantes de las áreas de procesos (RAP).

Educación /Formación	P	LE	RI+D	JP	AF	LT	RCC	RAP
Planificación de Proyecto		x		x				x
Gestión de Requisitos					x	x		x
Gestión de Configuración		x		x				x
Monitorización y		x		x				x

“Todo aquello que no se puede medir, nunca se podrá controlar o mejorar”

Control de proyectos								
Medición y Análisis						x	x	x
Aseguramiento de la Calidad del producto y los procesos						x	x	x
Gestión de Proveedores	x		x					x

Tabla 3. Formación de habilidades por roles.

Audiencia

El seminario está dirigido a las personas que van a desempeñar los roles definidos.

Esta actividad mitiga la aparición de un riesgo que puede afectar la implantación exitosa del programa de mejora de procesos.

6. Identificación de riesgos.

Objetivos

Identificar los posibles riesgos que pueden afectar la implantación del programa de mejora de procesos.

Descripción

Se realizó un análisis de los posibles riesgos que pudieran afectar la implantación exitosa del programa y se identificaron las acciones de mitigación para impedir el fracaso de la propuesta, esto se muestra en la tabla 8 del Capítulo III.

7. Evaluación de procesos de software.

a. Revisión documental.

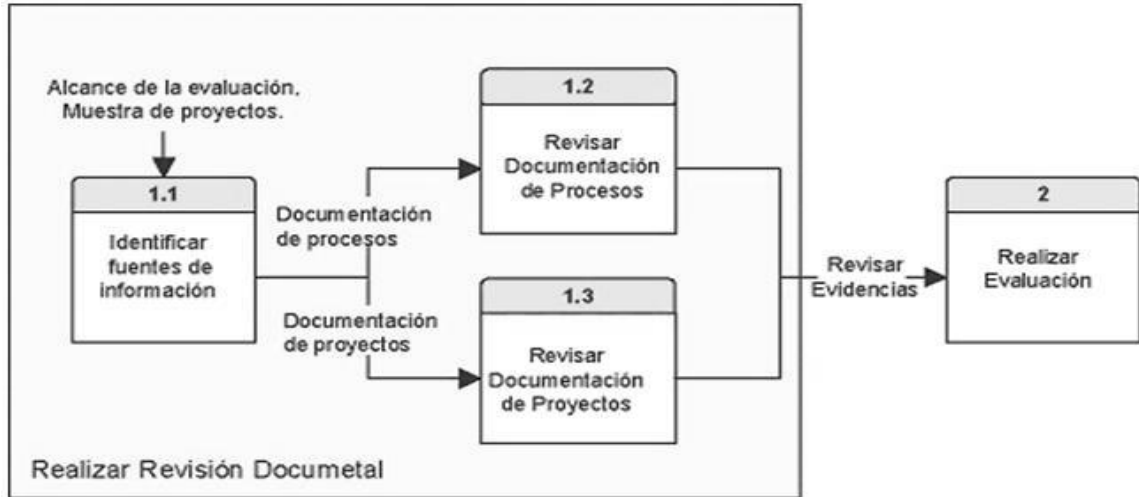


Figura 3. Flujo de actividades para la Revisión Documental.

Objetivos

Verificar que los procesos definidos en los proyectos, son conformes con los requisitos de las áreas de procesos del nivel 2 de CMMI, así mismo, se establecerá un mapeo de las prácticas implementadas en el centro a las prácticas del modelo CMMI, como una de las actividades a realizar en una evaluación SCAMPI.

Descripción

El cliente proporcionará a la Dirección de Calidad la relación de procesos definidos, manuales de metodología, así como ejemplos de su implantación en proyectos.

La Dirección de Calidad durante tres días realizará una revisión preliminar de la documentación de procesos del centro y de una muestra de proyectos de la misma, para comprender el desarrollo y mantenimiento del software, fundamentalmente, permitiendo relacionar los datos del centro con el modelo CMMI.

Como resultado de la revisión la Dirección de Calidad elaborará un informe de revisión conteniendo:

Por cada una de las áreas de procesos revisadas, la relación de oportunidades de mejora pendientes de resolución para el cumplimiento de los requisitos de las áreas de procesos seleccionadas del modelo CMMI.

Una relación de comentarios y recomendaciones generales, en concordancia con acciones a emprender para la consecución de las áreas de procesos seleccionadas del modelo CMMI.

Obtención de las primeras evidencias objetivas que servirán para establecer una primera línea base.

- **Revisión de documentación metodológica.**

Destinada a verificar que los manuales y procesos definidos incorporan los requerimientos fundamentales de las áreas de procesos seleccionadas del modelo CMMI, con especial énfasis en la verificación de:

Políticas del cliente.

Funciones, roles y responsabilidades del personal.

Procedimientos del cliente.

Medidas recopiladas y analizadas a nivel organizativo.

Verificaciones de implantación de los procesos por parte de la gerencia.

La revisión se efectuará en las instalaciones del cliente.

- **Revisión de documentación de proyectos.**

Destinada a verificar que los procesos definidos son implantados adecuadamente en los proyectos (en la muestra escogida) y que éstos son gestionados de acuerdo a los requerimientos fundamentales de las áreas de procesos seleccionadas del modelo CMMI, con especial énfasis en la verificación de:

Ejecución de actividades y elaboración de documentación de acuerdo a los procedimientos organizativos.

Planes de los proyectos.

Evidencias de seguimiento y control de proyectos, control de cambios y resultados de actividades de aseguramiento de la calidad.

La revisión se efectuará en las instalaciones del cliente, y se generará el informe de observaciones.

- **Identificación de acciones de mejora.**

Como resultado de esta primera revisión de la documentación se obtendrá el conjunto de datos que describan la implementación de las prácticas de CMMI en el centro, estableciendo el mapeo inicial entre las prácticas implementadas y las del modelo.

La Dirección de Calidad y el personal del centro revisarán conjuntamente el informe de observaciones, al objeto de determinar las acciones pertinentes para la resolución de las oportunidades de mejora identificadas.

Este es uno de los pasos a realizar en la evaluación SCAMPI y es conveniente tener realizado este mapeo en fases iniciales de una iniciativa de mejora para establecer unos parámetros que guiarán la implantación de mejoras basadas en el modelo CMMI y permitirán asegurar que se cubren cada uno de sus requisitos.

b. Evaluación inicial.

Objetivos

Determinar la capacidad del proceso de software del centro, identificando las deficiencias en las definiciones de procesos y en sus implantaciones en proyectos, respecto a las áreas de procesos seleccionadas del modelo CMMI.

Descripción

La Dirección de Calidad es la encargada de realizar durante tres días una serie de entrevistas, al segundo Jefe del Centro y a seis Jefes de proyectos, como muestra representativa de éstos u otra muestra que deseen tomar, para identificar las fortalezas y debilidades durante el proceso de desarrollo de software y asegurar que se obtiene una imagen precisa del proceso de software del centro, con respecto a las áreas de procesos del nivel 2 de CMMI.

Los proyectos que se tomen como muestra deben estar en diferentes fases de desarrollo y deben resumir la mayor parte de las líneas de desarrollo del centro para garantizarse la caracterización de todos.

8. Fomentar y facilitar el intercambio de información.

Objetivos

Garantizar que entre las personas que realizan el programa de mejora de procesos y el resto del personal del centro, así como de las personas externas que colaborarán, haya un flujo de información para lograr una buena comunicación.

Descripción

El Líder del equipo le entregará un informe al Patrocinador de forma periódica con los resultados de las actividades del programa de mejora de procesos. El Líder del equipo de mejora asistirá a los Chequeos de Proyectos y mantendrá intercambios con los equipos de proyecto para dar a conocer cómo está avanzando la ejecución del programa de mejora de procesos y los resultados que se obtienen y podrá situar noticias y bibliografía en el Sitio Web oficial del centro para consultar sobre la mejora de procesos. El Líder del equipo creará listas de distribución con los involucrados en la mejora. Se usará el alto parlante del centro para informar las actividades fundamentales de la mejora y se fomentará el chat entre las personas involucradas y no involucradas en el programa. El Líder del equipo y el Patrocinador usarán todas las posibilidades de comunicación que brinda el correo. El Líder del equipo organizará las reuniones quincenales o mensuales del equipo de mejora.

El Líder del equipo y/o el Patrocinador participarán en el Consejo de Calidad y las Reuniones de Departamento para promover e interesar a especialistas y profesores, por lo que se firmará un convenio (Ver Anexo 5) con la Dirección de Calidad, la Dirección de Producción y la Dirección General de Producción de la IP¹⁵ para garantizar el compromiso de estas entidades.

Las tareas antes mencionadas en esta actividad se situarán en todo momento en el calendario para garantizar su cumplimiento, además de que mitigan la aparición de un riesgo que puede afectar la implantación exitosa del programa de mejora de procesos.

9. Conservar las lecciones aprendidas y mejoras desarrolladas.

Objetivos

Con esta actividad se pretende garantizar la recogida de los buenos resultados, las lecciones aprendidas y el cómo se está haciendo el programa de mejora de procesos.

Descripción

El Líder del equipo de mejora se encargará de ir guardando en todo momento los buenos resultados, las lecciones aprendidas y el cómo se está haciendo el programa de mejora de procesos. El Líder del equipo irá archivando los informes dados al Patrocinador y los entregables.

Las tareas antes mencionadas en esta actividad se colocarán en todo momento en el calendario para garantizar su cumplimiento.

10. Elaboración del programa de mejora de procesos.

Objetivos

Para la ejecución de las actividades de esta etapa son importantes los resultados obtenidos en las actividades anteriores.

El conjunto de acciones inmersas en el programa harán referencia a la estructura organizativa necesaria para garantizar su desarrollo con éxito, identificando los principales roles y responsabilidades, los recursos materiales y humanos necesarios, se elaborará un ciclo de vida y se establecerá un calendario que garantice el cumplimiento de los objetivos en las diferentes etapas del programa.

Descripción

Para la elaboración del programa de mejora se tendrán en cuenta conceptos y puntos clave de la metodología IDEAL.

Para ello las acciones incluyen las actividades siguientes:

a. Determinar y priorizar acciones.

Establecer las acciones a emprender en cada una de las áreas de mejora identificadas y fijar prioridades (Ver Tabla 4) para llevarlas a cabo a partir de los criterios fijados por los objetivos del centro.

Prioridad	Áreas de procesos
Alta	Planificación de Proyectos Monitorización y Control de proyectos Gestión de Requisitos Gestión de Configuración
Media	Medición y Análisis Aseguramiento de la calidad del producto y los procesos
Baja	Gestión de Proveedores

Tabla 4. Prioridad de las acciones.

b. Identificar roles y responsabilidades.

Identificar los roles y las responsabilidades de cada una de las personas (Ver tabla 5) que estén implicadas en el programa y facilitar la infraestructura necesaria que dé soporte para ejecutar las acciones identificadas.

“Todo aquello que no se puede medir, nunca se podrá controlar o mejorar”

En esta actividad se identifican 4 grupos, dentro de los cuáles 2 son críticos para una exitosa implantación del programa de mejora, el Comité Director y el Grupo de Procesos de Ingeniería (EPG). El primero es el encargado de patrocinar el programa y responsable de establecer los objetivos y visión del negocio dentro del programa. El segundo será el facilitador y referencia visible del programa para el centro.

Roles	Responsabilidades
Patrocinador	Es la persona con el poder suficiente para tomar decisiones.
Líder del equipo	Se encarga de solicitar los recursos que se necesitan. Dirige el proyecto de mejora de proceso hacia su cumplimiento.
Responsable de I+D	Responsable de proponer las herramientas y lenguajes de programación a utilizar en el centro para el desarrollo de software.
Jefes de proyectos	Encargados de un desarrollo de software en particular.
Analistas funcionales	Responsable de las actividades de análisis.
Líderes técnicos	Verifican el buen desarrollo de las áreas funcionales como análisis, diseño, pruebas, etc.
Responsable de la calidad. Coordinadores	Revisa que se sigan los procesos para desarrollar sistemas. Revisa que los productos cumplan con las necesidades de los clientes.
Representantes de las áreas de procesos	Verifican las actividades que se realizan en las áreas de procesos.

Tabla 5. Roles y responsabilidades.

Cada grupo creado tiene incluido los roles que les corresponden:

Comité Director (Steering Committee)

Patrocinador.

Líder del equipo.

Responsable de I+D.

Grupo de Ingenieros de Procesos (Engineering Process Group)

Jefes de proyectos.

Analistas funcionales.

Líderes técnicos.

Aseguramiento de la Calidad (Quality Assurance)

Responsable de la calidad. Coordinadores.

Grupo de trabajo (Working Group)

Representantes de las áreas de procesos.

c. Recursos materiales y humanos necesarios.

Se identificaron los recursos materiales y humanos necesarios para la implantación del programa.

- **Recursos materiales:**

- Local para Conferencia y Seminarios.

- Módulo para la preparación (libretas, lapiceros, lápices, plumones y borradores, etc).

- Laboratorio y computadoras.

- **Recursos humanos:**

- Personal para formar el equipo de mejora de procesos.

- Máxima autoridad para aprobar o rechazar todo lo concerniente al programa de mejora de procesos.

- Personal capacitado para preparar a las personas implicadas en el programa y guiar los pasos de la mejora.

d. Soporte en la definición del calendario.

Se definirá un calendario (Ver Anexo 6) para la implantación de acciones de mejora, convirtiendo los objetivos previamente identificados en objetivos específicos y cuantificables que permita medir el avance para la consecución de los mismos.

e. Presentación del programa de mejora.

Presentar y revisar las acciones de mejora a todas las partes de la organización implicadas. Se deberá obtener los comentarios y sugerencias en cuanto a posibles

causas que puedan entorpecer el lanzamiento y conseguir el consenso de aprobación de un programa de mejora y un compromiso para su ejecución.

ETAPA II. SOPORTE EN LA IMPLANTACIÓN.

Esta etapa está destinada a coordinar y llevar a cabo la implantación de las acciones de mejora definidas en el programa.

El objetivo de este soporte es ayudar a la organización en la implantación de las acciones de mejora definidas en el programa, lo cual incluirá:

Asistencia a los grupos de trabajo durante las actividades de definición de procesos, pilotaje y consolidación (actividades propuestas por la guía IDEAL).

El pilotaje de procesos que la organización considere críticos y para los que se requiera un soporte más específico.

Supervisión en el progreso de la implantación del programa de mejora de procesos.

Verificación del grado de implantación de los procesos definidos y del nivel de cumplimiento de los objetivos esperados para las áreas de procesos del nivel 2 de CMMI.

1. Asesoramiento técnico.

Objetivos

Ayudar al cliente a definir e implantar prácticas para las áreas de procesos abordadas en el programa.

Descripción

La Dirección de Calidad orientará a los responsables de definir e implantar las prácticas específicas de las áreas de procesos seleccionadas, con una contribución activa en las actividades de definición, pilotaje (verificación en proyectos piloto) y consolidación.

En las actividades de definición la Dirección de Calidad contribuye proporcionando los requisitos que deben cumplirse, así como ejemplos o referencias que pueden ser empleados. También apoyará a los equipos de trabajo durante las técnicas planificadas para las diversas áreas de actuación del programa de mejora de procesos.

Al final de la fase de pilotaje de cada proceso definido, la Dirección de Calidad coordinará junto con los grupos de trabajo las sesiones de puesta en común para validar si el proceso pilotado se adecua a objetivos establecidos (compatibilidad de objetivos del modelo CMMI y objetivos requeridos en el centro), para determinar necesidades de cambios en la definición del proceso e identificar otros proyectos pilotos.

Como resultado del análisis de la fase piloto, la Dirección de Calidad determinará acciones adicionales que se requieran para garantizar que los procesos son consolidados en el centro de forma adecuada.

2. Aplicación del programa de mejora en los proyectos pilotos.

Comenzar el desarrollo del programa de mejora, partiendo de los resultados de la evaluación, objetivos del centro y la propuesta del programa de mejora.

3. Supervisión del programa de mejora de procesos.

Objetivos

Seguimiento del avance de las actividades contra los hitos y objetivos definidos en el mismo.

Descripción

Durante la implantación del programa de mejora de procesos, la Dirección de Calidad ofrecerá directrices y recomendaciones por medio de reuniones periódicas con el equipo responsable de gestionar el programa de mejora de procesos de software y encargado de la implantación del programa.

La Dirección de Calidad revisará de forma periódica si el proyecto de mejora se adecua a las pautas establecidas por la guía IDEAL para la mejora de procesos.

4. Evaluación intermedia.

Objetivos

Verificar de manera objetiva mediante una evaluación CMMI con enfoque de workshop si la organización está lista para abordar una evaluación SCAMPI.

Descripción

La Dirección de Calidad ejecutará una evaluación sobre una muestra de proyectos previamente seleccionados con el objetivo de examinar el grado de institucionalización de las prácticas definidas para cada uno de los procesos establecidos dentro del alcance de la iniciativa de mejora.

5. Ajuste del programa de mejora de procesos.

Objetivos

Revisar el programa de mejora de procesos, considerando los resultados obtenidos en la evaluación, para ejecutar las diferentes acciones de mejora destinadas a conseguir la conformidad con los requisitos del nivel 2 del modelo CMMI.

Descripción

La revisión del programa de mejora de procesos se realizará de forma conjunta con la UCID y la Dirección de la Calidad y se partirá de los resultados obtenidos en la evaluación, así como de los objetivos estratégicos que se hayan identificado. Además se incorporarán las lecciones aprendidas del despliegue piloto.

- a. **Preparación y coordinación del despliegue masivo**, que incluirá el refinamiento final de los procesos y procedimientos, coordinación de la implantación masiva de los nuevos procesos, técnicas definidas y verificadas y el aumento en cantidad del equipo de mejora para cubrir todos los proyectos del centro o trabajando con el mismo personal del equipo distribuido en pequeños grupos para todos los proyectos.
- b. **Supervisión y control** en el progreso de la implantación del programa de mejora de procesos.

6. Desarrollar plantilla para el programa.

Objetivos

Crear una plantilla para el programa de mejora de procesos que será usada cuando se inicie la aplicación del programa a los diferentes niveles del centro.

Descripción

En seis días el Líder del equipo de mejora creará una plantilla del programa con los cambios que haya sufrido el mismo después de terminada la implantación en los proyectos pilotos. Dicha plantilla será integrada por los Jefes de Proyectos a sus planes de proyectos y por el Patrocinador al plan estratégico del centro, garantizándose así el cumplimiento del programa. Esta tendrá la misma estructura del Cronograma de Trabajo utilizado por los Jefes de Proyectos y el Patrocinador. Esta actividad mitiga la aparición de un riesgo que puede afectar la implantación exitosa del programa de mejora de procesos.

7. Recopilar y analizar las lecciones aprendidas.

Objetivos

Con esta actividad se pretende garantizar la recopilación de las lecciones aprendidas durante toda la implantación del programa y analizar toda la información que se ha obtenido para lograr en el próximo ciclo una mejora más eficiente.

Descripción

Durante diez días el Líder del equipo de mejora asegurará la recogida y el análisis de todas las lecciones aprendidas obtenidas durante la aplicación del programa de mejora de procesos, lecciones que están disponibles para ser revisadas antes de iniciar el próximo ciclo del IDEAL. Estas lecciones estarán documentadas ya que es difícil recordar todas las actividades que se realizaron anteriormente. En este paso se garantiza que el programa de mejora de procesos que se está usando es el mejor. Por eso como ya se tiene toda la información de lo que se ha hecho en el anterior ciclo se analiza las áreas de procesos que se tuvieron en cuenta y las que no, garantizando que se aprenda de los errores y de las omisiones realizadas anteriormente.

8. Revisar el programa.

Objetivos

Con esta actividad se pretende garantizar la actualización del programa de mejora de procesos ajustándose a los cambios que sean necesarios aplicar.

Descripción

En diez días el Líder del equipo de mejora garantizará la actualización del programa de mejora de procesos ajustándolo a los cambios que sean necesarios aplicar en el mismo, garantizando el apoyo total de todas las personas involucradas y no involucradas para reducir la resistencia que haya existido anteriormente y proceder a un ritmo más rápido.

9. Revisar el patrocinio y el compromiso.

Objetivos

Con esta actividad se pretende garantizar que se cuenta con el mismo patrocinio y apoyo que se tuvo en el ciclo anterior.

Descripción

En un día el Líder del equipo de mejora se reunirá con el Patrocinador para discutir los resultados obtenidos durante la implantación del programa para garantizar que se cuenta con el mismo patrocinio y compromiso que se tuvo, asegurándose de esta forma el apoyo del programa en el próximo ciclo y los recursos para su continuidad.

10. Establecer un alto nivel de las metas.

Objetivos

Con esta actividad se pretende refinar las metas de la propuesta anterior para garantizar una medición objetiva de los resultados de la mejora.

Descripción

Durante dos días el Líder del equipo y el Patrocinador del programa de mejora de procesos refinarán las metas anteriores y mantendrán la vinculación del programa al centro y las necesidades del mismo para proporcionar orientación, ayudar en el desarrollo de tácticas de mejora y permitir la medición objetiva de los resultados de la mejora.

11. Revisión de convenios.

Objetivos

Revisar cuáles son los convenios necesarios para el próximo ciclo.

Descripción

En un día el Líder del equipo de mejora revisará los convenios que necesitan ser firmados nuevamente para contar con el apoyo de los especialistas necesarios en el próximo ciclo.

12. Desarrollar una propuesta del programa de mejora de procesos que sea nuevo/revisado.

Objetivos

Con esta actividad se pretende crear un nuevo programa de mejora de procesos muy similar al anterior.

Descripción

En tres meses el equipo de mejora creará una nueva propuesta con las actividades muy similares a las que se realizaron anteriormente para dar paso a un nuevo programa de mejora de procesos para el próximo ciclo.

13. Implantación del nuevo programa de mejora de procesos.

Objetivos

Con esta actividad se pretende tener el nuevo programa creado y su aprobación para comenzar la aplicación del mismo.

Descripción

Los integrantes del equipo de mejora tendrán el nuevo programa de mejora de procesos creado y listo para comenzar la implantación del mismo, es decir, comenzar un nuevo ciclo.

3. Entregables.

Los siguientes productos serán entregados al Jefe del Centro (Patrocinador) como resultado del servicio.

Durante la aplicación del programa de mejora el Líder del equipo entregará informes sobre el avance de las actividades.

ETAPA I. INICIAR EL PROGRAMA DE MEJORA.

1. Seminarios y Conferencia.

Especialista calificado para proporcionar los distintitos seminarios y conferencia a ser impartidos. Material completo de formación para cada seminario y la conferencia, que incluye el manual del curso para los asistentes.

2. Observaciones de la evaluación inicial.

Se entregará una lista con las fortalezas y debilidades de cada una de las áreas de procesos como resultados de las entrevistas realizadas. Los resultados se evaluaron de la siguiente forma:

- Cómo se satisfacen las prácticas del modelo CMMI (fortalezas).
- Deficiencias encontradas (debilidades).

3. Presentación de los resultados de la evaluación inicial.

- Alcance y contexto de la evaluación.
- Áreas de procesos evaluadas.
- Participantes en la evaluación.
- Proyectos seleccionados.
- Fortalezas y debilidades principales, así como consecuencias identificadas para cada una de las áreas de procesos evaluadas.

4. Programa de mejora de procesos.

- Objetivos y metas a alcanzar con la mejora de procesos, incluyendo los criterios para priorizar las acciones de mejora.

“Todo aquello que no se puede medir, nunca se podrá controlar o mejorar”

- Análisis de riesgos y limitaciones.
- Organización e infraestructura para la mejora.
- Asignación de roles y responsabilidades.
- Enfoque y ciclo de vida de la mejora a seguir.
- Conjunto de acciones priorizadas.
- Estimaciones de esfuerzo y calendario.
- Proceso de seguimiento y control del programa de mejora de procesos.

ETAPA II. SOPORTE EN LA IMPLANTACIÓN.

1. Informes de revisión.

Como resultado de las actividades de seguimiento del programa de mejora de procesos, se darán informes de revisión que contienen:

- Descripción de las observaciones.
- Categoría de las observaciones (alta, media y baja) en función de su impacto respecto al modelo CMMI.
- Elementos del modelo CMMI afectados.
- Recomendaciones/acciones a emprender para resolver la observación.

2. Evaluación intermedia y ajuste de plan de mejora.

La Dirección de Calidad entregará los mismos productos presentados en la Etapa I, excepto la conferencia y seminarios que se impartirán en esa etapa.

Adicionalmente, la presentación de resultados de la evaluación intermedia incluye una valoración sobre la idoneidad de abordar una evaluación SCAMPI, incluyendo las acciones de mejora aún pendientes de abordar y los plazos en los que se recomienda la realización de dicha evaluación.

2.3. Resumen del calendario de las actividades del programa.

A continuación se muestra un resumen de las actividades más importantes del calendario (Ver Tabla 6) del programa de mejora de procesos y éste se muestra en su totalidad en el Anexo 6.

Hora y Lugar	Actividad	Roles
Día 1- Firma de convenio con los departamentos.		
09: 00 –	Firma de convenio con la Dirección de Calidad.	Patrocinador.

“Todo aquello que no se puede medir, nunca se podrá controlar o mejorar”

12:00		
14:00 – 16:00	Firma de convenio con la Dirección de Calidad y el Departamento Central de Ingeniería de Software.	Patrocinador.
Día 2- Firma de convenios.		
08: 00 – 12:00	Firma de convenio con la Dirección de Calidad, la Dirección General de Producción de la IP y la Dirección de Producción.	Patrocinador.
14:00 – 16:00	Firma de convenio con el Grupo Gestión de Competencia de la Dirección General de Producción.	Patrocinador.
Día 3 hasta Día 5- Revisión Documental.		
<ul style="list-style-type: none"> • Preparar (en un repositorio con acceso al Asesor de la Dirección de Calidad) ejemplos de la siguiente documentación: • Organigrama con definición de roles, responsabilidades y habilidades. • Descripción de los servicios y productos del centro. • Identificar las áreas o divisiones en las que se llevara a cabo la mejora de procesos (proyectos pilotos). • Describir los tipos de proyecto (por ejemplo, nuevos desarrollos, mantenimientos, configuración de productos, aplicaciones Web). • Los objetivos de negocio. • Plan de un proyecto con calendario, riesgos y documentación a manejar. • Descripción de ciclos de vida. • Tipos de prueba. • Lista de requerimientos. • Descripción de la estructura de repositorios, almacenamiento, identificación de documentos, control de versiones. • Reportes de análisis de métricas. • Documentos del Laboratorio de Calidad. <p>Nota: Si no hay documentación no hay problema, la idea es ver de los procesos que esta documentado.</p>		
Día 10 hasta Día 12 – Evaluación inicial.		
Entrevista al segundo Jefe del centro Rolando Ramírez Concepción.		

Entrevistas a los Jefes de proyectos:		
<ul style="list-style-type: none"> • Jacinto Torres Fernández, Comités Militares. • Osmany Jorge Riveron, Mediator Provition. • Ernesto Morales, Sistema Informativo de los Tribunales Militares. • Yismel Fonseca Pereira, Fiscalía Militar. • Joiser Bruzon, Contabilidad Financiera. • Leonel Salazar Videaux, Instrumentación Virtual (SCADA). 		
Día 21 hasta Día 23- Refinamiento del programa de mejora de procesos.		
08:00 – 12:00	Refinar programa.	Dirección de Calidad.
14:00 – 16:30	Refinar programa.	Dirección de Calidad.
Día 39- Presentación del programa de mejora de procesos y calendario del programa.		
08:00 – 12:00	Presentación del programa.	Equipo de mejora. Jefes de proyectos.
13:30 – 16:30	Presentación del calendario	Equipo de mejora. Jefes de proyectos.
Día 57 hasta Día 87- Definición y aprobación del proceso para el área de proceso Planificación de Proyecto.		
08:00 – 12:00	Definir proceso los primeros 21 días.	Equipo de mejora.
14:00 – 16:30	Revisar, refinar y aprobar proceso el resto de los días.	Equipo de mejora. Patrocinador
Día 312 hasta Día 560- Aplicación del programa y seguimiento del avance del mismo en los proyectos pilotos.		
08:00 – 12:00	Aplicar el programa y dar seguimiento al mismo.	Equipo de mejora. Dirección de Calidad.
04:00 – 16:30	Aplicar el programa y dar seguimiento al mismo.	Equipo de mejora.
Día 561 hasta Día 570- Realización de evaluación intermedia.		
08:00 – 12:00	Realizar evaluación intermedia.	Dirección de Calidad.

Capítulo II. Propuesta de solución

“Todo aquello que no se puede medir, nunca se podrá controlar o mejorar”

14:00 – 16:30	Realizar evaluación intermedia.	Dirección de Calidad.
Día 575 hasta Día 589- Ajuste de programa de mejora de procesos.		
08: 00 – 12:00	Ajustar programa.	Dirección de Calidad. Patrocinador.
14: 00 – 16:00	Ajustar programa.	Patrocinador.
Día 591 hasta Día 596- Desarrollo y entrega de plantilla para el programa.		
08:00 – 12:00	Crear plantilla para el programa los cinco primeros días.	Líder del equipo.
12:00 – 16:00	Entregar plantilla el último día.	Líder del equipo.
Día 599 hasta Día 603- Preparación y coordinación del despliegue masivo.		
08: 00 – 12:00	Preparar y coordinar el despliegue.	Dirección de Calidad. Equipo de mejora.
14: 00 – 16:00	Preparar y coordinar el despliegue.	Dirección de Calidad. Equipo de mejora.
Día 608 hasta Día 1166- Instalación de las mejoras en el centro.		
08: 00 – 12:00	Instalación de las mejoras en el centro.	Equipo de mejora.
14: 00 – 16:00	Instalación de las mejoras en el centro.	Equipo de mejora.
Día 1167 hasta Día 1176- Recopilación y análisis de las lecciones aprendidas.		
08:00 – 12:00	Recopilar y analizar las lecciones aprendidas.	Líder del equipo.
14:00 – 16:00	Recopilar y analizar las lecciones aprendidas.	Líder del equipo.
Día 1177 hasta Día 1186- Revisión del programa.		
08:00 – 12:00	Hacer cambios en el programa y en la infraestructura si es necesario.	Equipo de mejora.
14:00 – 16:00	Hacer cambios en el programa y en la infraestructura si es necesario.	Equipo de mejora.

“Todo aquello que no se puede medir, nunca se podrá controlar o mejorar”

Día 1189- Revisión del patrocinio y el compromiso.		
08:00 – 12:00	Revisar patrocinio.	Equipo de mejora.
14:00 – 16:00	Revisar compromiso.	Equipo de mejora.
Día 1190 hasta Día 1191- Establecimiento de mejores metas.		
08:00 – 12:00	Refinar las metas anteriores.	Equipo de mejora.
12:00 – 16:00	Refinar las metas anteriores.	Equipo de mejora.
Día 1191 – Revisión de convenios.		
08:00 – 12:00	Revisar convenio con: la Dirección de Calidad, la Dirección General de Producción de la IP y la Dirección de Producción. Revisar convenio con el Grupo Gestión de Competencia de la Dirección General de Producción.	Líder del equipo.
14:00 – 16:00	Revisar convenio con: la Dirección de Calidad y el Departamento Central de Ingeniería de Software.	Líder del equipo.
Día 1192 hasta Día 1285- Desarrollo del nuevo/revisado programa de mejora de procesos.		
08:00 – 12:00	Crear nuevo/revisado programa.	Equipo de mejora.
12:00 – 16:00	Crear nuevo/revisado programa.	Equipo de mejora.
Día 1289- Continuación de implantación del programa.		
08: 00 – 12:00	Empezar nuevo ciclo.	Equipo de mejora.
14: 00 – 16:30	Empezar nuevo ciclo.	Equipo de mejora.

Tabla 6. Resumen del calendario.

Capítulo III

“La perfección no existe, todo proceso estará siempre susceptible de mejora”

CAPÍTULO III. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.1. Introducción

Este capítulo brinda información sobre la validación de la propuesta de solución, de dos formas diferentes. En un primer momento, se analiza que el programa de mejora de procesos propuesto para la UCID se apega a las fases de la guía IDEAL y a las diferentes tareas de cada fase, para un mayor entendimiento y apreciación. En un segundo momento, se hace un análisis de los riesgos que pueden impedir o afectar la implantación del programa y se identificaron acciones de mitigación. Por último se evalúa con el método Delphi para obtener información de los expertos con respecto a la investigación realizada.

3.2. Apego con la guía IDEAL

A continuación se describe cómo el programa de mejora de procesos propuesto ha seguido las fases, actividades y principios de la guía IDEAL, el cual tiene como principal propósito establecer los mecanismos necesarios para facilitar la realización de programas de mejora continua, que permitirá introducir buenas prácticas de desarrollo de software en la UCID.

De las actividades de la propuesta del programa de mejora de procesos, basadas en el modelo IDEAL, sólo se tuvieron en cuenta aquellas que se adaptaban a las características particulares del entorno de desarrollo objeto de acción.

Para la similitud entre la propuesta del programa de mejora de procesos y la guía IDEAL se usó una tabla (Ver Anexo 8) donde las filas representan las actividades de la propuesta identificadas utilizando las siguientes letras del alfabeto para identificarlas:

- A. Evaluación inicial
- B. Obtener la aprobación de la propuesta del programa de mejora de procesos y los recursos iniciales.
- C. Conferencia sobre CMMI.
- D. Seminario “Procesos de mejora de software.”
- E. Seminario “Formación de habilidades por roles.”
- F. Identificación de riesgos.
- G. Evaluación de procesos de software.
- H. Fomentar y facilitar el intercambio de información.
- I. Conservar las lecciones aprendidas y mejoras desarrolladas.
- J. Elaboración del programa de mejora de procesos.

- K. Asesoramiento técnico.
- L. Supervisión del programa de mejora.
- M. Aplicación del programa de mejora en los proyectos pilotos.
- N. Evaluación intermedia y ajuste de plan de mejora.
- O. Desarrollar plantilla para el programa.
- P. Recopilar y analizar las lecciones aprendidas.
- Q. Revisar el programa.
- R. Revisar el patrocinio y el compromiso.
- S. Incrementar el nivel de las metas.
- T. Revisión de convenios.
- U. Desarrollar una propuesta del programa de mejora de procesos que sea nuevo/revisado.
- V. Implantación del nuevo programa de mejora de procesos.
- W. Presentación de los resultados de la evaluación inicial.

A su vez las columnas reflejan las actividades del IDEAL representadas con los siguientes números romanos:

- I. Identificar las necesidades y las guías del negocio para la mejora.
- II. Educar y construir la ayuda.
- III. Obtener la aprobación de la propuesta del programa de mejora de procesos y los recursos iniciales.
- IV. Establecer la infraestructura de la mejora de procesos.
- V. Fomentar y facilitar el intercambio de información.
- VI. Conservar las lecciones aprendidas y mejoras desarrolladas.
- VII. Proporcionar una red de apoyo.
- VIII. Determinar el clima para el programa de mejora de procesos.
- IX. Plan para la (s) línea (s) base.
- X. Conducción de la línea base.
- XI. Presentación de los resultados.
- XII. Desarrollo final de los resultados.
- XIII. Crear/actualizar el plan estratégico (SPI).
- XIV. Desarrollar las soluciones.
- XV. Modelar soluciones pilotos.
- XVI. Desarrollar plantilla para el programa.

- XVII. Implantar la solución en todo el centro.
- XVIII. Recopilar y analizar las lecciones aprendidas.
- XIX. Revisar el programa.
- XX. Revisar el patrocinio y el compromiso.
- XXI. Establecer un alto nivel de las metas.
- XXII. Desarrollar una propuesta del programa de mejora de procesos que sea nuevo/revisado.
- XXIII. Implantación del nuevo programa de mejora de procesos.

En la intersección de las filas con las columnas, el valor de la casilla significa lo siguiente:

- 1: se tuvieron en cuenta pocos elementos de la actividad del IDEAL.
- 2: se tuvieron en cuenta más de la mitad de los elementos de la actividad del IDEAL.
- 3: se tuvieron en cuenta todos los elementos de la actividad del IDEAL.

3.3. Empresas consultoras.

Empresas a nivel internacional también han creado propuestas de programas de mejora de procesos alineados con la guía IDEAL. Estas empresas son Consultoras reconocidas formalmente por el SEI que se dedican a la certificación del modelo CMMI y son especializadas en la realización de proyectos de consultoría en mejora de procesos utilizando este modelo de calidad. Ejemplo de esto son las Consultoras: PROFit de España, Sopra PROFit (fusión de la multinacional francesa Sopra y la compañía española PROFit), Procesix de México., CIMAT de Guadalajara México, América XXI Chilena, Caelum, Information & Quality, TechnologiesMS SPI Solutions de El Oro de México, el Centro de Excelencia para la Industria del Software ESI Center del Tecnológico de Monterrey, esta última creó una Propuesta de Servicios de Consultoría y Formación basado en CMMI para la Universidad de las Ciencias Informáticas.

3.4. Análisis de Riesgos.

Después de todo el análisis realizado, se detectaron riesgos que impiden o pueden afectar la implantación del programa de mejora de procesos.

Existen varias estrategias para la gestión de riesgos. Cuando se asume un proyecto de cualquier índole (no sólo de software), hay varias formas de asumir los riesgos, según (Hernández, y otros, 2007):

- Evitar el riesgo: Reorganizar el proyecto de manera que no sea afectado por riesgo alguno, muy difícil por no decir casi imposible.

Capítulo III. Validación de la propuesta de solución

“La perfección no existe, todo proceso estará siempre susceptible de mejora”

- Transferir el riesgo: Reorganizar el proyecto para que alguien más se encargue de gestionarlo, ese alguien podría ser el cliente, un vendedor, el banco, (cualquier stakeholder involucrado) etc.
- Aceptar el riesgo: Decidir vivir con el riesgo. Monitorear los síntomas del riesgo y elaborar un plan de contingencia, en caso de que se materialice éste.

La estrategia que se asume es: aceptar el riesgo, por lo tanto, luego de identificar los riesgos asumidos, se realiza un análisis de los mismos y se identifican acciones de mitigación como aparece a continuación (Ver Tabla 7).

Riesgos	Acciones de Mitigación
No se cuenta con los recursos materiales y humanos necesarios en la UCID.	El Patrocinador debe: Aprobar el programa de mejora de procesos. Proporcionar el local y el módulo (libretas, lápices, lapiceros, plumones, borradores, etc.) para la preparación del personal. Proporcionar el laboratorio y las computadoras para el equipo de mejora. Gestionar el capital humano para formar el equipo de mejora. Leer el informe de revisión que le entregará el Líder del equipo de mejora periódicamente.
Fallos en los mecanismos de comunicación en la UCID.	Elegir un buen Líder de equipo con capacidades de comunicación. Entregar un informe de revisión al Patrocinador de forma periódica con los resultados de las actividades del programa de mejora de procesos. El Líder del equipo de mejora asistirá a los Chequeos de Proyectos, tendrá intercambios con los equipos de proyecto y podrán situar informaciones y noticias en el Sitio Web oficial del centro para dar a conocer cómo está avanzando la ejecución del programa de mejora de procesos. El Líder del equipo organizará las reuniones del equipo de mejora ya sean quincenales o mensuales. El Líder del Equipo creará listas de distribución con los involucrados en la mejora. Fomentar el chat entre las personas involucradas y no involucradas en el programa. El Líder del Equipo y el Patrocinador usarán todas las posibilidades de

Capítulo III. Validación de la propuesta de solución

“La perfección no existe, todo proceso estará siempre susceptible de mejora”

	<p>comunicación que brinda el correo.</p> <p>Usar alto parlante del centro para informar las actividades fundamentales de la mejora.</p>
Fallos en los mecanismos de comunicación fuera del centro.	<p>Usar los espacios de: Consejo de Calidad y Reuniones de Departamento para promover e interesar a especialistas y profesores.</p> <p>Firmar convenios con la Dirección de Calidad, la Dirección de Producción y la Dirección General de Producción de la IP.</p>
Los integrantes del equipo de mejora no tienen formación práctica en los temas relacionados con la mejora de procesos en la UCID.	<p>Identificar los niveles de conocimiento entre los integrantes del equipo de mejora a través de charlas motivacionales.</p> <p>Realizar actividades que propicien el intercambio de conocimiento sobre el tema de mejora de procesos, como: Café de “Process Improvement”.</p> <p>Formación del equipo previa a la implantación, mediante conferencias y seminarios que ayudan a la formación teórico-práctico.</p> <p>Dejar una holgura de 15 días como fondo de la formación.</p> <p>Prever dentro del convenio esta formación.</p> <p>Identificar los especialistas que solo intervienen en los temas de capacitación y formación del equipo de mejora.</p>
No contar con el apoyo de los especialistas.	<p>Hacer las coordinaciones con la Dirección de Calidad y el Departamento Central de Ingeniería de Software de la universidad para dar la preparación y guiar los pasos de la mejora.</p> <p>Firmar convenios con los diferentes departamentos.</p>
No se logre la participación e implicación del personal del centro.	<p>Involucrar personas de vastos conocimientos y prestigio para asegurar alta calidad en las conferencias y seminarios a impartir.</p> <p>Firmar convenio con Grupo Gestión de Competencia de la Dirección General de Producción para que evalúe y proponga acciones a realizar (Ver Anexo 7).</p>
Los integrantes del equipo de mejora cumplan dos planes de trabajo diferentes.	<p>Utilización de la plantilla propuesta en el programa.</p> <p>Análisis del fondo de tiempo en el plan de trabajo.</p> <p>Aprobar el plan de trabajo.</p>

Sustitución del Patrocinador.	Mantener informado al Departamento de Comunicaciones y Cifras sobre los pasos de la mejora. Existencia del Co-Patrocinador (Segundo Jefe del Centro).
Sustitución del Líder del Equipo.	Identificar en el equipo de mejora posibles líderes. Apoyo del Líder del Equipo en las personas identificadas para ejercer este rol.

Tabla 7. Riesgos y acciones de mitigación.

3.5. Validación por el método Delphi.

Llevar a cabo la implantación de un programa de mejora de procesos requiere esfuerzo y tiempo. Antes de llegar a la última fase se estima que puede transcurrir de 18 a 24 meses. Por esta razón es imposible que con este trabajo se puedan desarrollar todas las actividades del programa de mejora de procesos para verificar mejoras en el desarrollo de software.

El método Delphi, cuyo nombre se inspira en el antiguo oráculo de Delphos, fue ideado originalmente a comienzos de los años 50 en el seno del Centro de Investigación estadounidense RAND Corporation por Olaf Helmer y Theodore J. Gordon, como un instrumento para realizar predicciones sobre un caso de catástrofe nuclear. Desde entonces, ha sido utilizado frecuentemente como sistema para obtener información sobre el futuro.

El Delphi es uno de los métodos de pronosticación más confiables, constituye un procedimiento para confeccionar un cuadro de la evolución de situaciones complejas, a través de la elaboración estadística de las opiniones de un grupo de expertos en el tema tratado. Permite rebasar el marco de las condiciones actuales más señaladas de un fenómeno y alcanzar una imagen integral y más amplia de su posible evolución, reflejando las valoraciones individuales de los expertos que pueden estar basadas en un análisis lógico, como en su experiencia intuitiva. (Quintana, 2007)

Debido a lo anterior es que se ha decidido el uso del método Delphi.

Para la aplicación del método se consideraron tres cuestiones fundamentales:

- Elección de los expertos.
- Elaboración del cuestionario.
- Desarrollo práctico y explotación de resultados.

A continuación se explica cómo fueron aplicadas estas cuestiones en el presente trabajo.

Elección de los expertos.

- Determinación de las áreas del conocimiento que deben dominar los expertos.

Partiendo del problema planteado en la Introducción se determinó que los expertos a consultar debían dominar las siguientes áreas del conocimiento: proceso de desarrollo de software, ingeniería de software, mejora de procesos, modelo de calidad CMMI, método de evaluación SCAMPI y guía IDEAL.

- Elaboración del listado de expertos candidatos.

Luego de determinar las áreas del conocimiento se elaboró un listado de expertos candidatos teniendo en cuenta su experiencia productiva o docente en las áreas identificadas. El listado inicial estaba conformado por 7 expertos

- Obtención del consentimiento de los expertos para participar.

El siguiente paso fue la obtención del consentimiento de los expertos para participar en la validación. De los 7 expertos, 7 estuvieron de acuerdo en participar.

- Determinación del coeficiente de conocimiento de los expertos.

Para la selección de los expertos es útil emplear la valoración por competencias mediante un formulario de autovaloración (Ver Anexo 8). Este método consiste en calcular el Coeficiente de competencia (K) a partir de su conocimiento o información sobre el tema (Kc) y el Coeficiente de argumentación o valoración (Ka) mediante la siguiente fórmula:

$$K = \frac{1}{2} (k_c + k_a)$$

La interpretación de los Coeficientes de competencias es la siguiente:

Si $0,8 < k < 1,0$ Coeficiente de competencia alto

Si $0,5 < k < 0,8$ Coeficiente de competencia medio

Si $k < 0,5$ Coeficiente de competencia bajo

Se incluye en el grupo de expertos a los que tengan Coeficiente de competencia alto y medio.

Para determinar el Coeficiente de conocimiento o información (Kc) el experto marcará en la casilla enumerada (Ver Anexo 8), según su criterio acerca de la capacidad que él tiene sobre el tema que se la ha sometido a su consideración, en una escala del 0 al 10 y que después para ajustarla a la teoría de las probabilidades se multiplicará por 0,1.

Para determinar el Coeficiente de argumentación o valoración (Ka) se ofrece una tabla con cierta información (Ver Anexo 8). El experto debe marcar, según su criterio, los elementos que le permiten argumentar su evaluación del nivel de conocimiento seleccionado anteriormente.

Los resultados del cálculo se reflejan en la Tabla 8 que se muestra a continuación:

Expertos	Kc	Ka	K	Interpretación
1	0,7	0,85	0,78	medio
2	0,4	0,8	0,6	medio
3	0,7	0,65	0,68	medio
4	0,8	0,3	0,55	medio
5	0,7	0,9	0,8	alto
6	0,8	0,9	0,85	alto
7	0,3	0,85	0,58	medio

Tabla 8. Resultados del Coeficiente de competencia.

De los 7 expertos encuestados 2 poseen un Coeficiente de competencia alto y 5 un Coeficiente de competencia medio, por lo que se decide que todos hayan sido incluidos en el grupo de expertos para la evaluación de la propuesta.

Elaboración del cuestionario.

Luego de haber seleccionado los expertos se elaboró un cuestionario de 13 preguntas (Ver Anexo 9) que se adapte a las características de los expertos para validar la propuesta del programa de mejora de procesos.

Desarrollo práctico y explotación de resultados.

Logrado el equipo de expertos, se buscaron sus criterios sobre la validación de la propuesta.

Se confeccionaron tablas agrupadas por preguntas para ir recogiendo los resultados aportados por los expertos. Para ello se utilizó el programa Microsoft Excel 2003.

Los resultados para las preguntas 1, 2, 4, 8 y 9 se recogen en una tabla de doble entrada como la siguiente:

Tabla de frecuencias absolutas						
Preguntas	C1	C2	C3	C4	C5	Total
P1	0	0	6	1	0	7
P2	0	0	7	0	0	7
P4	0	6	1	0	0	7
P5	1	6	0	0	0	7
P9	1	6	0	0	0	7

Tabla 9. Frecuencias absolutas.

C1: Excesivamente positivo

C2: Muy positivo

C3: Positivo

C4: Poco positivo

C5: Negativo

Tabulados los datos, se realizan los siguientes pasos para obtener los resultados deseados:

Primera paso: Construir la tabla de frecuencias absolutas acumuladas. Esto se hace por fila, excepto el valor de la primera columna de esa fila, las restantes se obtienen sumando el actual y el anterior.

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas					
Preguntas	C1	C2	C3	C4	C5
P1	0	0	6	7	7
P2	0	0	7	7	7
P4	0	6	7	7	7
P5	1	7	7	7	7
P9	1	7	7	7	7

Tabla 10. Frecuencias absolutas acumuladas.

Segundo paso: Construir la tabla de frecuencias relativas acumuladas.

Para lo cual, se divide el valor de cada celda de la tabla anterior entre el número de expertos consultados, en este caso 7. La última columna debe eliminarse, pues como se trata de 5 categorías, se busca 4 puntos de cortes.

Tabla de frecuencias relativas acumuladas				
Preguntas	C1	C2	C3	C4
P1	0	0	0,86	1,0
P2	0	0	1,0	1,0
P4	0	0,86	1,0	1,0
P5	0,14	1,0	1,0	1,0
P9	0,14	1,0	1,0	1,0

Tabla 11. Frecuencias relativas acumuladas.

Capítulo III. Validación de la propuesta de solución

“La perfección no existe, todo proceso estará siempre susceptible de mejora”

Tercer paso: Se buscan las imágenes de los elementos de la tabla anterior por medio de la función (Dist. Normal. Standard Inv).

A la misma tabla se le adicionan 4 columnas y dos fila para colocar los resultados que se mencionan a continuación.

1.- Suma de las columnas.

2.- Suma de filas.

3.- Los promedios de las filas se obtienen al dividir los valores correspondientes a cada fila entre las categorías sin tener en cuenta la eliminada.

4. Para hallar N, se divide la suma de las sumas entre el resultado de multiplicar el número de categorías por el número de preguntas.

5.- El valor N-P da el valor promedio que otorgan los expertos consultados a las preguntas.

6.- Los puntos de corte se obtienen al dividir la suma de los valores correspondientes a cada columna entre la cantidad de preguntas.

Preguntas	C1	C2	C3	C4	Suma	P	N - P	Categoría
P1	-3,49	-3,49	1,08	3,49	-2,41	-0,60	1,63	Positivo
P2	-3,49	-3,49	3,49	3,49	0	0	1,03	Positivo
P4	-3,49	1,08	3,49	3,49	4,57	1,14	-0,11	Muy positivo
P5	-1,08	3,49	3,49	3,49	9,39	2,35	-1,32	Muy positivo
P9	-1,08	3,49	3,49	3,49	9,39	2,35	-1,32	Muy positivo
Suma	-12,63	1,08	15,04	17,45	25,76			
P. de corte	-2,53	0,22	3,01	3,49				

Tabla 12. Resultados de la validación.

Los puntos de corte se utilizan para determinar la categoría de cada criterio según la opinión de los expertos consultados. Con ellos se opera del modo siguiente:

Excesivamente positivo	Muy positivo	Positivo	Poco positivo	Negativo
-2,53	0,22	3,01	3,49	

Tabla 13. Categoría de las respuestas.

En este primer análisis de forma general los expertos coinciden en sus respuestas

Los resultados para las preguntas 3, 6 y 7 se recogen en una tabla de doble entrada como la siguiente:

Capítulo III. Validación de la propuesta de solución

“La perfección no existe, todo proceso estará siempre susceptible de mejora”

Tabla de frecuencias absolutas						
Preguntas	C1	C2	C3	C4	C5	Total
P3	7	0	0	0	0	7
P6	6	1	0	0	0	7
P7	4	3	0	0	0	7

Tabla 14. Frecuencias absolutas.

C1: Mucho

C2: Medio

C3: Poco

C4: Muy poco

C5: No

Tabulados los datos, se realizan los siguientes pasos para obtener los resultados deseados:

Primera paso: Construir la tabla de frecuencias absolutas acumuladas.

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas					
Preguntas	C1	C2	C3	C4	C5
P3	7	7	7	7	7
P6	6	7	7	7	7
P7	4	7	7	7	7

Tabla 15. Frecuencias absolutas acumuladas.

Segundo paso: Construir la tabla de frecuencias relativas acumuladas.

Tabla de frecuencias relativas acumuladas				
Preguntas	C1	C2	C3	C4
P3	1,0	1,0	1,0	1,0
P6	0,86	1,0	1,0	1,0
P7	0,57	1,0	1,0	1,0

Tabla 16. Frecuencias relativas acumuladas.

Tercer paso: Se buscan las imágenes de los elementos de la tabla anterior por medio de la función (Dist. Normal. Standard Inv).

Preguntas	C1	C2	C3	C4	Suma	P	N - P	Categoría
P3	3,49	3,49	3,49	3,49	13,96	3,49	-1,1	Mucho
P6	1,08	3,49	3,49	3,49	11,55	2,89	-0,5	Mucho
P7	1,08	3,49	3,49	3,49	11,55	2,89	-0,5	Mucho

Capítulo III. Validación de la propuesta de solución

“La perfección no existe, todo proceso estará siempre susceptible de mejora”

Suma	5,65	10,47	10,47	10,47	35,81			
P. de corte	1,88	3,49	3,49	3,49				

Tabla 17. Resultados de la validación.

Los puntos de corte se utilizan para determinar la categoría de cada criterio según la opinión de los expertos consultados. Con ellos se opera del modo siguiente:

Mucho	Medio	Poco	Muy poco	No
1,88	3,49	3,49	3,49	

Tabla 18. Categoría de las respuestas.

Los resultados para las preguntas 11 y 12 se recogen en una tabla de doble entrada como la siguiente:

Tabla de frecuencia absolutas				
Preguntas	C1	C2	C3	Total
P11	0	7	0	7
P12	0	7	0	7

Tabla 19. Frecuencias absolutas.

C1: Excesivo

C2: Suficiente

C3: Insuficiente

Tabulados los datos, se realizan los siguientes pasos para obtener los resultados deseados:

Primera paso: Construir la tabla de frecuencias absolutas acumuladas.

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas			
Preguntas	C1	C2	C3
P11	0	7	7
P12	0	7	7

Tabla 20. Frecuencias absolutas acumuladas

Segundo paso: Construir la tabla de frecuencias relativas acumuladas.

Tabla de frecuencias relativas acumuladas		
Preguntas	C1	C2
P11	0	1,0
P12	0	1,0

Tabla 21. Frecuencias relativas acumuladas

Capítulo III. Validación de la propuesta de solución

“La perfección no existe, todo proceso estará siempre susceptible de mejora”

Tercer paso: Se buscan las imágenes de los elementos de la tabla anterior por medio de la función (Dist. Normal. Standard Inv).

Preguntas	C1	C2	Suma	P	N - P	Categoría
P11	-3,49	3,49	0	0	0	Suficiente
P12	-3,49	3,49	0	0	0	Suficiente
Suma	-6,98	6,98	0			
P. de corte	-3,49	3,49				

Tabla 22. Resultados de la validación.

Los puntos de corte se utilizan para determinar la categoría de cada criterio según la opinión de los expertos consultados. Con ellos se opera del modo siguiente:

Excesivo	Suficiente	Insuficiente
-3,49	3,49	

Tabla 22. Categoría de las respuestas.

Los resultados para las preguntas 10 y 13 se recogen en una tabla de doble entrada como la siguiente:

Tabla de frecuencias absolutas						
Preguntas	C1	C2	C3	C4	C5	Total
P10	0	6	1	0	0	7
P13	1	6	0	0	0	7

Tabla 23. Frecuencias absolutas.

C1: Muy adecuada

C2: Adecuada

C3: Medianamente adecuada

C4: Poco adecuada

C5: No se adecua

Tabulados los datos, se realizan los siguientes pasos para obtener los resultados deseados:

Primera paso: Construir la tabla de frecuencias absolutas acumuladas.

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas					
Preguntas	C1	C2	C3	C4	C5
P10	0	6	7	7	7
P13	1	7	7	7	7

Tabla 24. Frecuencias absolutas acumuladas.

Segundo paso: Construir la tabla de frecuencias relativas acumuladas.

Tabla de frecuencias relativas acumuladas				
Preguntas	C1	C2	C3	C4
P10	0	0,86	1,0	1,0
P13	0,14	1,0	1,0	1,0

Tabla 25. Frecuencias relativas acumuladas.

Tercer paso: Se buscan las imágenes de los elementos de la tabla anterior por medio de la función (Dist. Normal. Standard Inv).

Preguntas	C1	C2	C3	C4	Suma	P	N - P	Categoría
P10	-3,49	1,08	3,49	3,49	4,57	1,14	0,26	Adecuada
P13	-1,08	3,49	3,49	3,49	9,39	2,35	-0,95	Adecuada
Suma	-4,57	4,57	6,98	6,98	13,96			
P. de corte	-2,29	2,29	3,49	3,49				

Tabla 26. Resultados de la validación.

Los puntos de corte se utilizan para determinar la categoría de cada criterio según la opinión de los expertos consultados. Con ellos se opera del modo siguiente:

Muy adecuada	Adecuada	Medianamente adecuada	Poco adecuada	No se adecua
-2,29	2,29	3,49	3,49	

Tabla 27. Categoría de las respuestas.

Para los resultados de la pregunta 5 se usó la tabla de distribución de frecuencia, quedando de la siguiente manera:

Roles	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
1	6	0,86
2	6	0,86
3	7	1
4	6	0,86
5	6	0,86
6	7	1
7	7	1
8	6	0,86

Tabla 28. Distribución de frecuencias.

Capítulo III. Validación de la propuesta de solución

“La perfección no existe, todo proceso estará siempre susceptible de mejora”

Se pudo concluir que para esta interrogante aproximadamente el 86% de los expertos están de acuerdo con los roles definidos para el equipo de mejora y en algunos casos el 100%.

A modo de conclusión se pudo observar que el procesamiento de las encuestas tuvo resultados alentadores para la propuesta ya que hubo un consenso entre los expertos al coincidir en la validez de la solución.

CONCLUSIONES

Al finalizar el presente trabajo queda definida la propuesta del programa de mejora de procesos para su aplicación en los proyectos que se desarrollan en la UCID, en correspondencia con las necesidades del centro, alcanzando de esta manera los objetivos propuestos para dar solución al problema planteado.

Aplicar un programa de mejora de procesos implica realizar un análisis de riesgos y desarrollar acciones de mitigación.

Validar la propuesta permitió demostrar teóricamente, a través de los criterios de expertos, que puede dar resultados su aplicación.

RECOMENDACIONES

- Sustituir el rol Responsable de Compras por Responsable de I+D debido a las características del centro.
- Continuar la investigación para incluir mejoras en la propuesta planteada.
- Realizar cursos de superación para desarrollar los conocimientos en los temas de mejora de procesos y modelos de calidad ya que no se cuenta con personal calificado en el centro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Amaya, Oscar.** *Calidad Total.* [En línea]. 2008. Disponible en: http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/fundamentoscalidadtotal/.
2. **Anabalón, J.Rodrigo.** 2005. *Las causas más comunes de falla en la implantación de mejoras en software.* [En línea] 2008. Disponible en: <http://deoxy.spaces.live.com/blog/cns!FCCE9B4FDCE28E99!365.entry>.
3. **Balbi, Amalia Álvarez.** 2006. *Integra TICs 2006 Encuentro Nacional de Informática.* [En línea] 2008. Disponible en: <http://209.85.215.104/search?q=cache:laOYRUt0ZCAJ:www.ort.edu.uy/fi/pdf/calidadenlaproduccion.ppt+Integra+TICs+2006+Encuentro+Nacional+de+Inform%C3%A1tica+%2B+Amalia+%C3%81lvarez+Balbi&hl=en&ct=clnk&cd=1>.
4. **Camacho, Ricardo.** 2008. *¿Qué es un proceso? – definición y elementos.* [En línea] 2008. Disponible en: <http://blog.pucp.edu.pe/item/19744>.
5. **Castillo, Luis A.** 2007. *Producción de software.* [En línea] 2008. Disponible en: <http://www.uvmsf.cl/~lcastillo/media/1-Produc.pdf>.
6. **de la Villa, Manuel, Ruiz, Mercedes y Ramos, Isabel.** 2004. *Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo.* [En línea] 2008. Disponible en: www.sc.ehu.es/jiwdocoj/remis/docs/DelaVillaadis2004.doc.
7. **Fernández Carrasco, Oscar M., García León, Delba y Beltrán Benavides, Alfa.** 1995. *Un enfoque actual sobre la calidad del software. Informes Técnicos.* [En línea] 2008. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol3_3_95/aci05395.htm.
8. **Fernández, Esther Michelena.** 2006. *La mejora continua de los procesos que incluye un sistema de gestión de la calidad ISO 9000:2000.* [En línea] 2008. Disponible en: <http://www.uh.cu/infogral/areasuh/vri/archivos/Calidad/calidad03/Industria/mejora2.pdf>.
9. **Formento, Héctor R.** 2006. *Manual de Entrenamiento para Equipos de Mejora Continua.* [En línea] 2008. Disponible en: <http://209.85.173.104/search?q=cache:k0MdKAZDAvAJ:www.ungs.edu.ar/publicaciones/pdf/pe03.pdf+Para+1980,+m%C3%A1s+de+500+firmas+norteamericanas+estaban+ya+usando+equipos+de+mejora+de+la+calidad&hl=es&ct=clnk&cd=3&gl=cu&client=firefox-a>.
- 10.—. 2004. *El proceso de mejora continua.* [En línea] 2008. Disponible en: <http://www.estrucplan.com.mx/Articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=814>.

11. —. **2003-2005**. *Estudio de las condiciones endógenas que impiden el desarrollo de procesos de mejora continua en PyMEs y desarrollo de un modelo que permita su efectiva implementación*. [En línea] 2008. Disponible en: <http://www.littec.ungs.edu.ar/pdfespa%F1ol/IFI%2001-2005%20Braidot-Formento-Pittaluga.pdf>.
12. **Forradellas, Patricia, Pantaleo, Guillermo y Rogers, Juan. 2005**. *El modelo CMM/CMMI - Cómo garantizar el éxito del proceso de mejoras en las organizaciones, superando los conflictos y tensiones generados por su implementación*. [En línea] 2008. Disponible en: <http://www.it-mentor.com.ar/pdf/CMM CulturaOrg.pdf>.
13. **García Guzmán, Javier, de Amescua Seco, Antonio y Velasco de Diego, Manuel. 2006**. *TOP 10 DE PROBLEMAS RELATIVOS A LA MEJORA DEL PROCESO DE VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN EN ORGANIZACIONES*. [En línea] 2008. Disponible en: <http://in2test.lsi.uniovi.es/pris2006/PRIS2006-GarciaAmescuaVelasco.pdf>.
14. **Gomina, Martha Hortencia Guerrero. 2006**. *PLANEACION DEL PROCESO DE MEJORA CONTINUA*. [En línea] 2008. Disponible en: http://www.universidadabierta.edu.mx/Biblio/G/GuerreroMartha_PlaneaProceMejoraConti.htm.
15. **González, Carlos. 2003**. ilustrados.com. *Conceptos generales de calidad total*. [En línea] 2008. Disponible en: <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EypkEVZkEDZzLkYnl.php>.
16. **Hernández León, Rolando Alfredo y Coello González, Sayda. 2002**. *EL PARADIGMA CUANTITATIVO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*. Ciudad de La Habana : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2008.
17. **Hernández, Violena, González, Michael y Febles, Ailyn. 2007**. *UCIENCIA 2007*. 2008. Análisis de riesgos involucrados en las Pruebas de Aceptación con el cliente.
18. **Jorrin, Michael González. 2007**. *Proceso de Pruebas para la Liberación de Productos Software en la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Universidad de las Ciencias Informáticas. Ciudad Habana : s.n., 2008. Tesis de maestría en Gestión de Proyectos Informáticos.
19. **Lefcovich, Mauricio León. Kaizen – La gestión japonesa de la excelencia**. [En línea] 2008. Disponible en: <http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040810083831.html>.
20. **McFeeley, Bob. 1996**. *IDEAL: A User's Guide for Software Process Improvement*. 2008.
21. **Mouriño, Fernando Fernández. 2007**. *MEJORA E INNOVACIÓN DE PROCESOS*. [En línea] 2008. Disponible en: <http://secretosenred.com/articles/3050/1/MEJORA-E-INNOVACION-DE-PROCESOS/Paacutegina1.html>.

22. **Oscar Alfredo, Atienza, I, Cadile y L, Onetti. 2007.** *La Historia Clínica Informática para una Mejora en los Procesos de las Actividades de un Servicio Médico.* [En línea] 2008. Disponible en:
http://209.85.215.104/search?q=cache:7M3yBEZ7UKEJ:www.geocities.com/actcientificaestudiantil4/10_2008.pdf+Un+proceso+puede+ser+definido+como+un+conjunto+de+actividades+enlazadas+entre+s%C3%AD+que&hl=es&ct=clnk&cd=4&gl=cu .
23. **Palacios, Juan. 2006.** navegapolis.net. *Sinopsis de los modelos CMMI y CMMI.* [En línea] 2008. Disponible en: <http://www.navegapolis.net/content/view/330/60/>.
24. **Pereda, Héctor Fernández.** buscarportal.com. *Los 8 Principios básicos de la gestión de la calidad o excelencia.* [En línea] 2008. Disponible en: http://www.buscarportal.com/articulos/iso_9001_gestion_calidad.html.
25. **Perez-Vargas, Mariana y Serrano, Miguel. 2007.** *Evaluación de procesos de software con SCAMPI.* [En línea] 2008. Disponible en: <http://www.sg.com.mx/sg07/media/SG07.LAB10.Evaluacion%20con%20SCAMPI.pdf>.
26. **PERSYS CONSULTORES S.C. 2006.** Persyssoluciones.com.mx. *Definición de procesos.* [En línea] 2008. Disponible en: http://www.persyssoluciones.com.mx/secciones/procesos_definicion.html.
27. **Pillou, Jean-François. 2004.** *Calidad.* [En línea] 2008. Disponible en: <http://es.kioskea.net/qualite/qualite-introduction.php3>.
28. **Pressman, Roger S. 2005.** *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico.* Quinta Edición. 2008.
29. **Prugent, Carlos Lac. 2004.** *Six Sigma: mejora de procesos.* [En línea] 2008. Disponible en: <http://www.clarin.com/suplementos/economico/2004/03/07/n-00602.htm>
30. **Quintana, Rolando. 2007.** *Propuesta de indicadores para medir competencias del personal según el rol en proyectos multimedia.* Universidad de las Ciencias Informáticas. Ciudad Habana : s.n., 2008. Trabajo de Diploma para optar por el título me máster en Gestión de Proyetos .
31. **Romero, Arturo Luis y Perez Miranda, Sandor. 2007.** *Breve referencia a la ISO 9000.* [En línea] 2008. <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/la-calidad-historia-conceptos-y-terminos-asociados.htm>.
32. **Rozen, Carlos Fernando.** *Trabajando cada vez mejor - Six Sigma.* [En línea] 2008. Disponible en: <http://www.iaia.org.ar/elauditorinterno/14/articulo2.html>.
33. **SEI. 2006.** *CMMI, for Development.* 1.2. 2008.

34. **Weitzendfel, Alfredo. 2006.** *Ingeniería de Software Orientada a Objetos con UML, JAVA e INTERNET.* [En línea] 2008. Disponible en: <http://books.google.com.cu/books?id=MOviEp0ApQcC&pg=PA56&lpg=PA56&dq=calidad+de+software&source=web&ots=OVtQmdNmft&sig=klvkEr0bIT-89UT8uSFjWGFytjl&hl=es#PPP1,M1>.

ANEXOS

Anexo 1. Entrevista realizada al segundo Jefe del centro.

1. ¿Tienen procesos de desarrollo de software definidos en el centro? ¿Cuáles?
2. ¿Todos los proyectos trabajan con la misma definición?
3. ¿Existe alguna planificación de los procesos a seguir, verifican que se cumplen?
4. ¿Hacia dónde tienen enfocados los procesos?
5. ¿Se ha realizado alguna vez un proceso de mejora en el centro?
6. Si eso esta bien, pero ¿un proceso de mejora se ha aplicado alguna vez?
7. ¿Existe algún programa de mejora de procesos definido en el centro aunque no lo hayan aplicado nunca?
8. ¿Cómo se lleva a cabo la gestión de los proyectos.
9. ¿Se realizan planes de trabajo claros con los que se pueda medir en cualquier momento el estado del proyecto?
10. ¿Se cumple la planificación hecha tal y como estaba previsto? ¿por qué?
11. ¿Ha habido algún retraso en la entrega de proyectos? ¿A qué cree que se deba esto?
12. ¿Cómo ha sido la comunicación entre los clientes y los desarrolladores, cree que esto ha influido en el retraso de las entregas?
13. ¿Considera que la poca experiencia del equipo de calidad influye en la calidad de los proyectos que se realizan?
14. ¿Cómo consideras la productividad de los estudiantes y trabajadores del centro? ¿A qué cree que se deba esto?

Anexo 2. Entrevista realizada a los Jefes de proyectos.

1. ¿Tienen procesos definidos durante el desarrollo de software? ¿Cuáles?
2. ¿Existe algún plan para organizar y verificar que se cumplen estos procesos?
3. ¿Se cumple en la práctica como están definidos?
4. ¿Cómo consideras la productividad de los estudiantes y trabajadores? ¿A que crees que se deba esto?
5. Ahora se le preguntará por las aéreas de procesos definidas en el nivel 2 de CMMI, para saber de qué forma trabajan en cada una:

Área Gestión de Requisitos.

1. ¿Cómo se lleva a cabo en el proyecto la gestión de los requisitos?
2. ¿Ustedes firman algún documento oficial para los requisitos?

Área Planificación de proyectos.

1. ¿Cómo realizan la planificación del proyecto?
2. ¿Crees que esta planificación da la medida exacta del estado del proyecto?

Área Monitorización y Control de proyecto.

1. ¿Cómo realizan este proceso en el proyecto?

Área Medición y análisis.

Área Aseguramiento de la Calidad del producto y los procesos.

Área Gestión de Configuración.

¿Algún otro problema que quieras plantear?

Anexo 3. Convenio de Entendimiento.

Por una parte: Dirección de Calidad y Departamento Central de Ingeniería de Software de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Por otra parte: Unidad de Compatibilización Integración y Desarrollo (UCID) de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Las dos partes reconocen, por medio del presente, que están de acuerdo en que:

- Brindar los especialistas y los materiales de formación necesarios para impartir los seminarios y conferencias.

Para la ejecución de estas acciones se establece este convenio de trabajo.

Firmado en Ciudad de la Habana, a los ____ días del mes de ____ del ____.

Por Dirección de Calidad _____

Por Departamento Central de Ingeniería de Software _____

Por UCID _____

Anexo 4. Convenio de Entendimiento.

Por una parte: Dirección de Calidad de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Por otra parte: Unidad de Compatibilización Integración y Desarrollo (UCID) de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Las dos partes reconocen, por medio del presente, que están de acuerdo en que:

- Llevar a cabo el programa de mejora de procesos en los proyectos de desarrollo de software de la UCID en concordancia con el nivel 2 del modelo CMMI, que incluye:
 - Evaluación inicial y revisión documental de los procesos actuales de producción de software en la UCID.
 - Refinamiento de la actual propuesta del programa de mejora de procesos.
 - Implantación e institucionalización de los procesos del nivel 2 de CMMI.
 - Revisiones periódicas al avance del programa de mejora de procesos.

Para la ejecución de estas acciones se establece este convenio de trabajo.

Firmado en Ciudad de la Habana, a los ____ días del mes de ____ de ____.

Por Dirección de Calidad _____

Por UCID _____

Anexo 5. Convenio de Entendimiento.

Por una parte: Dirección de Calidad, la Dirección de Producción y Dirección General de Producción de la IP de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Por otra parte: Unidad de Compatibilización Integración y Desarrollo (UCID) de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Las dos partes reconocen, por medio del presente, que están de acuerdo en:

- Permitir la participación de personal de la UCID en Consejos de Calidad y Reuniones de Departamento, para promover e interesar a especialistas y profesores, de manera que permita aprovechar estos espacios en el intercambio de experiencias acerca de la implantación del programa de mejora de procesos en dicho centro.

Para la ejecución de estas acciones se establece este convenio de trabajo.

Firmado en Ciudad de la Habana, a los ___ días del mes de ___ del ___.

Por Dirección de Calidad _____

Por Dirección de Producción _____

Por Dirección General de Producción de la IP _____

Por UCID _____

Anexo 6. Calendario del programa de mejora de procesos.

Hora y Lugar	Actividad	Roles
Día 1- Firma de convenio con los departamentos.		
09: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> • Firma de convenio con la Dirección de Calidad. 	Patrocinador.
14:00 – 16:00	<ul style="list-style-type: none"> • Firma de convenio con la Dirección de Calidad y el Departamento Central de Ingeniería de Software. 	Patrocinador.
Día 2- Firma de convenios.		
08: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> • Firma de convenio con la Dirección de Calidad, la Dirección General de Producción de la IP y la Dirección de Producción. 	Patrocinador.
14:00 – 16:00	<ul style="list-style-type: none"> • Firma de convenio con el Grupo Gestión de Competencia de la Dirección General de Producción. 	Patrocinador.
Día 3 hasta Día 5- Revisión Documental.		
Preparar (en un repositorio con acceso al Asesor de la Dirección de Calidad) ejemplos de la siguiente documentación: <ul style="list-style-type: none"> • Organigrama con definición de roles, responsabilidades y habilidades. • Descripción de los servicios y productos del centro. • Identificar las áreas o divisiones en las que se llevara a cabo la mejora de procesos (proyectos pilotos). 		

<ul style="list-style-type: none"> • Describir los tipos de proyecto (por ejemplo, nuevos desarrollos, mantenimientos, configuración de productos, aplicaciones Web). • Los objetivos de negocio. • Plan de un proyecto con calendario, riesgos y documentación a manejar. • Descripción de ciclos de vida. • Tipos de prueba. • Lista de requerimientos. • Descripción de la estructura de repositorios, almacenamiento, identificación de documentos, control de versiones. • Reportes de análisis de métricas. • Documentos del Laboratorio de Calidad. 		
Nota: Si no hay documentación no hay problema, la idea es ver de los procesos que esta documentado.		
Día 6 hasta Día 8- Preparación de los resultados de la revisión documental.		
08: 00 – 12:00	• Preparar presentación de resultados.	Dirección de Calidad.
14: 00 – 16:30	• Preparar presentación de resultados.	Dirección de Calidad.
Incluye además:		
Preparación de informe de revisión.		
08: 00 – 12:00	• Preparar informe de revisión.	Dirección de Calidad.
14: 00 – 16:00	• Preparar informe de revisión.	Dirección de Calidad.
Preparación de informe de observaciones.		
08: 00 – 12:00	• Preparar informe de observación.	Dirección de Calidad.
14: 00 – 16:00	• Preparar informe de observación.	Dirección de Calidad.
Día 9- Presentación de los resultados de la revisión documental.		
08:00 – 12:00	• Dar a conocer los resultados de la revisión documental.	Equipo de mejora. Jefes de proyectos.
Día 10 hasta Día 12 – Evaluación inicial.		
<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista al segundo Jefe del centro Rolando Ramírez Concepción. • Entrevistas a los Jefes de proyectos: <ul style="list-style-type: none"> • Jacinto Torres Fernández, Comités Militares. • Osmany Jorge Riveron, Mediator Proviton. • Ernesto Morales, Sistema Informativo de los Tribunales Militares. • Yismel Fonseca Pereira, Fiscalía Militar. • Joiser Bruzon, Contabilidad Financiera. • Leonel Salazar Videaux, Instrumentación Virtual (SCADA). 		
Día 13- Preparación de los resultados de la entrevista.		
08: 00 – 12:00	• Preparar presentación de la revisión documental.	Dirección de Calidad.
Día 14- Presentación de los resultados de la entrevista.		
08: 00 –	• Dar a conocer los resultados de la entrevista.	Equipo de mejora.

12:00		Jefes de proyectos.
Día 15- Realización y entrega de lista con fortalezas y debilidades.		
09: 00 – 10:00	<ul style="list-style-type: none"> Realizar lista con fortalezas y debilidades. 	Dirección de Calidad.
14: 00 – 15:00	<ul style="list-style-type: none"> Entregar lista con fortalezas y debilidades. 	Patrocinador. Líder del equipo.
Día 16- Guardar lista de fortalezas y debilidades.		
09: 00 – 10:00	<ul style="list-style-type: none"> Guardar lista de fortalezas y debilidades. 	Líder del equipo.
Día 17- Creación de listas de distribución.		
09: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Crear listas de distribución. 	Líder del equipo.
14: 00 – 16:00	<ul style="list-style-type: none"> Crear listas de distribución. 	Líder del equipo.
Día 18- Fomentar el chat entre las personas involucradas y no involucradas en el programa.		
09: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Fomentar el chat. 	Equipo de mejora. Personal del centro.
14: 00 – 16:00	<ul style="list-style-type: none"> Fomentar el chat. 	Equipo de mejora. Personal del centro.
Día 19- Uso de las posibilidades de comunicación del correo.		
09: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Usar las posibilidades de comunicación del correo. 	Patrocinador. Líder del equipo.
14: 00 – 16:00	<ul style="list-style-type: none"> Usar las posibilidades de comunicación del correo. 	Patrocinador. Líder del equipo.
Día 20- Intercambio con los equipos de proyecto para dar a conocer los resultados.		
08: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Dar a conocer los resultados anteriores. 	Líder del equipo.
Día 21 hasta Día 23- Refinamiento del programa de mejora de procesos.		
08:00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Refinar programa. 	Dirección de Calidad.
14:00 – 16:30	<ul style="list-style-type: none"> Refinar programa. 	Dirección de Calidad.
Día 24- Reunión del equipo de mejora.		
08:00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Reunión del equipo. 	Líder del Equipo.
Día 25- Realización y entrega de lista con el personal calificado y los materiales de formación necesarios para impartir los seminarios y conferencias.		
09: 00 – 10:00	<ul style="list-style-type: none"> Realizar lista. 	Dirección de Calidad.
14: 00 – 15:00	<ul style="list-style-type: none"> Entregar lista. 	Patrocinador. Líder del equipo.
Día 26- Guardar lista.		
09: 00 – 10:00	<ul style="list-style-type: none"> Guardar lista. 	Líder del equipo.
Día 27- Realización de charlas motivacionales.		
09: 00 – 10:00	<ul style="list-style-type: none"> Realizar charlas motivacionales. 	Dirección de Calidad. Equipo de mejora.
14: 00 –	<ul style="list-style-type: none"> Realizar charlas motivacionales. 	Dirección de Calidad.

16:00			Equipo de mejora.
Día 28- Conferencia sobre CMMI			
08:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • El ímpetu por la mejora. • Principales conceptos de la gestión de procesos. • Visión general del modelo CMMI. 	Equipo de mejora. Todos lo Jefes de proyectos.
13:30 16:30	–	<ul style="list-style-type: none"> • Representaciones y versiones del modelo CMMI. • Áreas de proceso. • La metodología de mejora. 	Equipo de mejora. Todos lo Jefes de proyectos.
Día 29 hasta Día 31- Seminario “Procesos de mejora de software.”			
08:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • La motivación de la mejora. • Mantener el programa de mejora de procesos alineado con los objetivos de negocio en todo momento. 	Equipo de mejora. Todos lo Jefes de proyectos y profesionales del centro.
13:30 16:30	–	<ul style="list-style-type: none"> • Entender e interpretar la mejora como una ventaja. • Cómo la gestión de la mejora difiere de la gestión del proyecto. 	Equipo de mejora. Todos lo Jefes de proyectos y profesionales del centro.
Día 32- Seminario “Formación de habilidades por roles.”			
08:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de Proyecto • Gestión de Requisitos 	Líder del equipo. Jefes de proyectos. Representantes de las áreas de procesos. Analistas funcionales. Líderes técnicos.
13:30 16:30	–	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de Proyecto • Gestión de Requisitos 	Líder del equipo. Jefes de proyectos. Representantes de las áreas de procesos. Analistas funcionales. Líderes técnicos.
Día 33- Seminario “Formación de habilidades por roles.”			
08:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de Configuración • Monitorización y Control de proyectos 	Líder del equipo. Jefes de proyectos. Representantes de las áreas de procesos.
13:30 16:30	–	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de Configuración • Monitorización y Control de proyectos 	Líder del equipo. Jefes de proyectos. Representantes de las áreas de procesos.
Día 34- Seminario “Formación de habilidades por roles.”			

08:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Medición y Análisis • Aseguramiento de la Calidad • Gestión de proveedores 	Representantes de las áreas de procesos. Responsable de la calidad. Coordinadores. Líderes técnicos. Patrocinador. Responsable de I+D.
13:30 16:30	–	<ul style="list-style-type: none"> • Medición y Análisis • Aseguramiento de la Calidad • Gestión de proveedores 	Representantes de las áreas de procesos. Responsable de la calidad. Coordinadores. Líderes técnicos. Patrocinador. Responsable de I+D.
Día 35- Realización de Café de “Process Improvement”.			
09: 00 10:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de Café “Process Improvement”. 	Equipo de mejora. Dirección de Calidad.
14: 00 16:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de Café “Process Improvement”. 	Equipo de mejora. Dirección de Calidad.
Día 36- Realización y entrega de informe al Patrocinador.			
09:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar informe. 	Líder del equipo.
14:00 15:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Entregar informe al Patrocinador. 	Líder del equipo.
Día 37- Guardar informe.			
09:00 10:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Guardar informe. 	Líder del equipo.
Día 38- Presentación del programa de mejora de procesos y calendario del programa.			
08:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación del programa. 	Equipo de mejora. Jefes de proyectos.
13:30 16:30	–	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación del calendario 	Equipo de mejora. Jefes de proyectos.
Día 39- Poner noticias y bibliografías en el sitio Web sobre las cosas que se han hecho.			
08:00 09:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Poner informaciones y noticias en el sitio Web. 	Líder del equipo.
Día 40- Reunión del equipo de mejora.			
09:00 11:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Reunión del equipo. 	Líder del equipo.
Día 41 hasta Día 55- Holgura como fondo de la formación.			
09:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Dejar tiempo de holgura como fondo de la formación. 	Dirección de Calidad.
14:00 16:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Dejar tiempo de holgura como fondo de la formación. 	Dirección de Calidad.
Día 56 hasta Día 86- Definición y aprobación del proceso para el área de proceso Planificación			

de Proyecto.			
08:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> Definir proceso los primeros 21 días. 	Equipo de mejora.
14:00 16:30	–	<ul style="list-style-type: none"> Revisar, refinar y aprobar proceso el resto de los días. 	Equipo de mejora. Patrocinador
Día 87- Reunión del equipo de mejora.			
08:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> Reunión del equipo. 	Líder del Equipo.
Día 88- Realización y entrega de informe al Patrocinador.			
09:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> Realizar informe. 	Líder del equipo.
14:00 15:00	–	<ul style="list-style-type: none"> Entregar informe al Patrocinador. 	Líder del equipo.
Día 89- Guardar informe.			
09:00 10:00	–	<ul style="list-style-type: none"> Guardar informe. 	Líder del equipo.
Día 90- Poner noticias y bibliografías en el sitio Web.			
08:00 09:00	–	<ul style="list-style-type: none"> Poner informaciones y noticias en el sitio Web. 	Líder del equipo.
Día 91 hasta Día 121- Definición y aprobación de proceso para el área de proceso Gestión de Requisitos.			
08:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> Definir proceso los primeros 21 días. 	Equipo de mejora.
14:00 16:30	–	<ul style="list-style-type: none"> Revisar, refinar y aprobar proceso el resto de los días. 	Equipo de mejora. Patrocinador
Día 122- Reunión del equipo de mejora.			
08:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> Reunión del equipo. 	Líder del Equipo.
Día 123- Realización y entrega de informe al Patrocinador.			
09:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> Realizar informe. 	Líder del equipo.
14:00 15:00	–	<ul style="list-style-type: none"> Entregar informe al Patrocinador. 	Líder del equipo.
Día 124- Guardar informe.			
09:00 10:00	–	<ul style="list-style-type: none"> Guardar informe. 	Líder del equipo.
Día 125- Poner noticias y bibliografías en el sitio Web.			
08:00 09:00	–	<ul style="list-style-type: none"> Poner informaciones y noticias en el sitio Web. 	Líder del equipo.
Día 126 hasta Día 156- Definición y aprobación de proceso para el área de proceso Gestión de Configuración.			
08:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> Definir proceso los primeros 21 días. 	Equipo de mejora.
14:00 16:30	–	<ul style="list-style-type: none"> Revisar, refinar y aprobar proceso el resto de los días. 	Equipo de mejora. Patrocinador
Día 157- Reunión del equipo de mejora.			
08:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> Reunión del equipo. 	Líder del Equipo.

Día 158- Realización y entrega de informe al Patrocinador.			
09:00 12:00	–	• Realizar informe.	Líder del equipo.
14:00 15:00	–	• Entregar informe al Patrocinador.	Líder del equipo.
Día 159- Guardar informe.			
09:00 10:00	–	• Guardar informe.	Líder del equipo.
Día 160- Poner noticias y bibliografías en el sitio Web.			
08:00 09:00	–	• Poner informaciones y noticias en el sitio Web.	Líder del equipo.
Día 161 hasta Día 191- Definición y aprobación de proceso para el área de proceso Medición y análisis.			
08:00 12:00	–	• Definir proceso los primeros 21 días.	Equipo de mejora.
14:00 16:30	–	• Revisar, refinar y aprobar proceso el resto de los días.	Equipo de mejora. Patrocinador
Día 192- Reunión del equipo de mejora.			
08:00 12:00	–	• Reunión del equipo.	Líder del Equipo.
Día 193- Realización y entrega de informe al Patrocinador.			
09:00 12:00	–	• Realizar informe.	Líder del equipo.
14:00 15:00	–	• Entregar informe al Patrocinador.	Líder del equipo.
Día 194- Guardar informe.			
09:00 10:00	–	• Guardar informe.	Líder del equipo.
Día 195- Poner noticias y bibliografías en el sitio Web.			
08:00 09:00	–	• Poner informaciones y noticias en el sitio Web.	Líder del equipo.
Día 196 hasta Día 226- Definición y aprobación de proceso para el área de proceso Monitorización y Control de Proyecto.			
08:00 12:00	–	• Definir proceso los primeros 21 días.	Equipo de mejora.
14:00 16:30	–	• Revisar, refinar y aprobar proceso el resto de los días.	Equipo de mejora. Patrocinador
Día 227- Reunión del equipo de mejora.			
08:00 12:00	–	• Reunión del equipo.	Líder del Equipo.
Día 228- Realización y entrega de informe al Patrocinador.			
09:00 12:00	–	• Realizar informe.	Líder del equipo.
14:00 15:00	–	• Entregar informe al Patrocinador.	Líder del equipo.
Día 229- Guardar informe.			
09:00 10:00	–	• Guardar informe.	Líder del equipo.

Día 230- Poner noticias y bibliografías en el sitio Web.			
08:00 09:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Poner informaciones y noticias en el sitio Web. 	Líder del equipo.
Día 231 hasta Día 261- Definición y aprobación de proceso para el área de proceso Aseguramiento de la Calidad del Producto y los Procesos.			
08:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Definir proceso los primeros 21 días. 	Equipo de mejora.
14:00 16:30	–	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar, refinar y aprobar proceso el resto de los días. 	Equipo de mejora. Patrocinador
Día 262- Reunión del equipo de mejora.			
08:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Reunión del equipo. 	Líder del Equipo.
Día 263- Realización y entrega de informe al Patrocinador.			
09:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar informe. 	Líder del equipo.
14:00 15:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Entregar informe al Patrocinador. 	Líder del equipo.
Día 264- Guardar informe.			
09:00 10:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Guardar informe. 	Líder del equipo.
Día 265- Poner noticias y bibliografías en el sitio Web.			
08:00 09:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Poner informaciones y noticias en el sitio Web. 	Líder del equipo.
Día 266 hasta Día 296- Definición y aprobación de proceso para el área de proceso Gestión de Proveedores.			
08:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Definir proceso los primeros 21 días. 	Equipo de mejora.
14:00 16:30	–	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar, refinar y aprobar proceso el resto de los días. 	Equipo de mejora. Patrocinador
Día 297- Reunión del equipo de mejora.			
08:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Reunión del equipo. 	Líder del Equipo.
Día 298- Realización y entrega de informe al Patrocinador.			
09:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar informe. 	Líder del equipo.
14:00 15:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Entregar informe al Patrocinador. 	Líder del equipo.
Día 299- Guardar informe.			
09:00 10:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Guardar informe. 	Líder del equipo.
Día 300- Poner noticias y bibliografías en el sitio Web.			
08:00 09:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Poner informaciones y noticias en el sitio Web. 	Líder del equipo.
Día 301 hasta Día 549- Aplicación del programa y seguimiento del avance del mismo en los proyectos pilotos.			
08:00 12:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el programa y dar seguimiento al mismo. 	Equipo de mejora. Dirección de Calidad.
04:00	–	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el programa y dar seguimiento al mismo. 	Equipo de mejora.

16:30		
Actividades a realizar durante la aplicación.		
08:00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Reunión del equipo quincenal o mensual. 	Líder del Equipo.
Realización y entrega de informe al Patrocinador periódicamente.		
09:00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Realizar informe. 	Líder del equipo.
14:00 – 15:00	<ul style="list-style-type: none"> Entregar informe al Patrocinador. 	Líder del equipo.
Guardar informe periódicamente.		
09:00 – 10:00	<ul style="list-style-type: none"> Guardar informe. 	Líder del equipo.
Poner noticias y bibliografías en el sitio Web periódicamente.		
08:00 – 09:00	<ul style="list-style-type: none"> Poner informaciones y noticias en el sitio Web. 	Líder del equipo.
Día 550 hasta Día 559- Realización de evaluación intermedia.		
08:00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Realizar evaluación intermedia. 	Dirección de Calidad.
14:00 – 16:30	<ul style="list-style-type: none"> Realizar evaluación intermedia. 	Dirección de Calidad.
Día 560- Preparación de los resultados de la evaluación.		
08: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Preparar presentación de la evaluación. 	Dirección de Calidad.
Día 561- Presentación de los resultados de la evaluación.		
08: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Dar a conocer los resultados de la evaluación. 	Equipo de mejora. Jefes de proyectos.
Día 562- Reunión del equipo de mejora.		
08: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Reunión del equipo. 	Líder del equipo.
Día 563- Intercambio con los equipos de proyecto para dar a conocer los resultados.		
08: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Dar a conocer los resultados anteriores. 	Líder del equipo.
Día 564 hasta Día 578- Ajuste de programa de mejora de procesos.		
08: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar programa. 	Dirección de Calidad. Patrocinador.
14: 00 – 16:00	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar programa. 	Patrocinador.
Día 579 hasta Día 585- Desarrollo y entrega de plantilla para el programa.		
08:00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Crear plantilla para el programa los cinco primeros días. 	Líder del equipo.
12:00 – 16:00	<ul style="list-style-type: none"> Entregar plantilla el último día. 	Líder del equipo.
Día 586- Reunión del equipo de mejora.		
09: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Reunión del equipo. 	Líder del equipo.
Día 587- Entrega de plantilla a los Jefes de proyectos y al Patrocinador.		
09:00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Entregar plantilla. 	Líder del equipo.

Día 588 hasta Día 592- Preparación y coordinación del despliegue masivo.		
08: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Preparar y coordinar el despliegue. 	Dirección de Calidad. Equipo de mejora.
14: 00 – 16:00	<ul style="list-style-type: none"> Preparar y coordinar el despliegue. 	Dirección de Calidad. Equipo de mejora.
Día 593- Reunión del equipo de mejora.		
09: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Reunión del equipo. 	Líder del equipo.
Día 594- Realización y entrega de informe al Patrocinador.		
09:00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Realizar informe. 	Líder del equipo.
14:00 – 15:00	<ul style="list-style-type: none"> Entregar informe al Patrocinador. 	Líder del equipo.
Día 595- Poner noticias y bibliografías en el sitio Web.		
08:00 – 09:00	<ul style="list-style-type: none"> Poner informaciones y noticias en el sitio Web. 	Líder del equipo.
Día 596- Intercambio con los equipos de proyecto.		
08: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Dar a conocer el despliegue masivo. 	Líder del equipo.
Día 597 hasta Día 1155- Instalación de las mejoras en el centro.		
08: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de las mejoras en el centro. 	Equipo de mejora.
14: 00 – 16:00	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de las mejoras en el centro. 	Equipo de mejora.
Actividades a realizar durante la instalación.		
08:00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Reunión del equipo quincenal o mensual. 	Líder del Equipo.
Realización y entrega de informe al Patrocinador periódicamente.		
09:00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Realizar informe. 	Líder del equipo.
14:00 – 15:00	<ul style="list-style-type: none"> Entregar informe al Patrocinador. 	Líder del equipo.
Guardar informe periódicamente.		
09:00 – 10:00	<ul style="list-style-type: none"> Guardar informe. 	Líder del equipo.
Poner noticias y bibliografías en el sitio Web periódicamente.		
08:00 – 09:00	<ul style="list-style-type: none"> Poner informaciones y noticias en el sitio Web. 	Líder del equipo.
Día 1156 hasta Día 1165- Recopilación y análisis de las lecciones aprendidas.		
08:00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Recopilar y analizar las lecciones aprendidas. 	Líder del equipo.
14:00 – 16:00	<ul style="list-style-type: none"> Recopilar y analizar las lecciones aprendidas. 	Líder del equipo.
Día 1166 hasta Día 1185- Revisión del programa.		
08:00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> Hacer cambios en el programa y en la infraestructura si es necesario. 	Líder del equipo.
14:00 – 16:00	<ul style="list-style-type: none"> Hacer cambios en el programa y en la infraestructura si es necesario. 	Líder del equipo.

Día 1186- Reunión del equipo de mejora.		
09: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> • Reunión del equipo. 	Líder del equipo.
Día 1187- Poner noticias y bibliografías en el sitio Web.		
08:00 – 09:00	<ul style="list-style-type: none"> • Poner informaciones y noticias en el sitio Web. 	Líder del equipo.
Día 1188- Revisión del patrocinio y el compromiso.		
08:00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar patrocinio. 	Líder del equipo.
14:00 – 16:00	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar compromiso. 	Líder del equipo.
Día 1189 hasta Día 1190- Establecimiento de mejores metas.		
08:00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> • Refinar las metas anteriores. 	Líder del equipo.
12:00 – 16:00	<ul style="list-style-type: none"> • Refinar las metas anteriores. 	Líder del equipo.
Día 1191 – Revisión de convenios.		
08:00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar convenio con: la Dirección de Calidad, la Dirección General de Producción de la IP y la Dirección de Producción. • Revisar convenio con el Grupo Gestión de Competencia de la Dirección General de Producción. 	Líder del equipo.
14:00 – 16:00	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar convenio con: la Dirección de Calidad y el Departamento Central de Ingeniería de Software. 	Líder del equipo.
Día 1192 hasta Día 1285- Desarrollo del nuevo/revisado programa de mejora de procesos.		
08:00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> • Crear nuevo/revisado programa. 	Equipo de mejora.
12:00 – 16:00	<ul style="list-style-type: none"> • Crear nuevo/revisado programa. 	Equipo de mejora.
Día 1286- Reunión del equipo de mejora.		
09: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> • Reunión del equipo. 	Líder del equipo.
Día 1287- Intercambio con los equipos de proyecto.		
08: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> • Dar a conocer el despliegue masivo. 	Líder del equipo.
Día 1288- Poner noticias y bibliografías en el sitio Web.		
08:00 – 09:00	<ul style="list-style-type: none"> • Poner informaciones en el sitio Web. 	Líder del equipo.
Día 1289- Implantación del nuevo programa de mejora de procesos.		
08: 00 – 12:00	<ul style="list-style-type: none"> • Empezar nuevo ciclo. 	Equipo de mejora.
14: 00 – 16:30	<ul style="list-style-type: none"> • Empezar nuevo ciclo. 	Equipo de mejora.

Anexo 7. Convenio de Entendimiento.

Por una parte: Grupo Gestión de Competencia de la Dirección General de Producción de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Por otra parte: Unidad de Compatibilización Integración y Desarrollo (UCID) de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Las dos partes reconocen, por medio del presente, que están de acuerdo en que:

- Evaluación y proposición de acciones a realizar para lograr la implicación y participación del personal de centro en la mejora.

Para la ejecución de estas acciones se establece este convenio de trabajo.

Firmado en Ciudad de la Habana, a los ____ días del mes de ____ del ____.

Por Grupo Gestión de Competencia de la Dirección General de Producción _____

Por UCID _____

Anexo 8. Apego con la guía IDEAL.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXI	XXI
																						I	II	
A	3	1																						
B			3																					
C							3																	
D							3																	
E							3																	
F										3														
G											3													
H					3																			
I						3																		
J				3						3			2	3										
K															3									
L																3								
M																3								
N																		3						
O																	3							
P																			3					
Q																				3				
R																					3			
S																						3		
T																					3			
U																							3	
V																								3
W												3												

Anexo 9. Encuesta para determinar el Coeficiente de competencia de los expertos.

Compañero (a):

En la elaboración de la presente tesis, se quiere someter a valoración de un grupo de expertos, la propuesta del programa de mejora de procesos basada en el nivel 2 de CMMI para su futura implantación en la UCID. Para ello se necesita conocer el grado de dominio que Ud. posee sobre este tema; y con ese fin se necesita que responda lo que se le pide a continuación.

Nombre y apellidos: _____

Labor que realiza: _____

Años de experiencia: _____ Especialidad: _____

Categoría docente: _____ Categoría científica: _____

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

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

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

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

Anexo 10. Evaluación de la propuesta del programa de mejora de procesos.

1. ¿Considera usted positivo que el enfoque seleccionado es la opción adecuada para mejorar los procesos que se desarrollan en la UCID?

Positivo___ Poco positivo___ Negativo___

2. ¿Considera usted positiva la selección de la guía IDEAL para guiar los pasos de la mejora?

Positivo___ Poco positivo___ Negativo___

3. ¿Considera usted que la propuesta del programa de mejora de procesos se apega a la guía IDEAL?

Mucho___ Medio___ Poco___ Muy Poco ___ No___

4. ¿Considera usted que involucrar a la Dirección de Calidad y el Departamento Central de Ingeniería de Software, como se plantea en la propuesta, sería positivo para la implantación del mismo?

Excesivamente positivo___ Muy positivo___ Positivo ___

Poco positivo___ Negativo___

5. ¿Concuerda usted con los roles que se definen en la propuesta para formar el equipo de mejora de procesos?

Todos___

Algunos___

Marque con una X los que considere necesarios.

Patrocinador___ Líder del equipo___ Responsable de I+D___

Jefes de proyectos___ Analistas funcionales___ Líderes técnicos___

Responsable de la calidad. Coordinadores___

Representantes de las áreas de procesos___

Ninguno___

6. ¿Considera adecuado realizar una propuesta de proyectos pilotos para iniciar la implantación del programa de mejora de procesos?

Mucho___ Medio___ Poco___ Muy Poco ___ No___

7. ¿Considera usted que con los riesgos identificados y la forma de mitigarlos que se propone aumente la probabilidad de éxito del programa?

Mucho___ Medio___ Poco___ Muy Poco___ No___

8. ¿Cómo evalúa la propuesta de involucrar a la Dirección de Calidad y el Departamento Central de Ingeniería de Software en la en la aplicación del programa de mejora de procesos?
- Excesivamente positivo___ Muy positivo___ Positivo ___
Poco positivo___ Negativo___
9. ¿Considera usted positivo la definición de prioridades para actuar sobre las áreas de procesos?
- Excesivamente positivo___ Muy positivo___ Positivo ___
Poco positivo___ Negativo___
10. ¿Considera adecuada la información a entregar en cada etapa?
- Adecuada___ Medianamente___ No se adecua___
11. ¿Considera usted que sea suficiente el tiempo establecido para la realización de las actividades de la Etapa I?
- Excesivo___ Suficiente___ Insuficiente___
12. ¿Considera usted que sea suficiente el tiempo establecido para la realización de las actividades de la Etapa II?
- Excesivo___ Suficiente___ Insuficiente___
13. ¿En su opinión la propuesta del programa de mejora de procesos es adecuada para introducir buenas prácticas del nivel 2 de CMMI en la UCID?
- Muy adecuada ___ Adecuada___ Medianamente___ Poco adecuada___
No se adecua___

GLOSARIO DE TÉRMINOS

¹ **Modelo de calidad:** Herramienta que guía a las Organizaciones a la Mejora Continua y la Competitividad dando las especificaciones de que tipo de requisitos deben de implementarse para poder brindar productos y servicios de alto nivel.

² **Círculos de calidad:** Grupo pequeño de empleados que realizan tareas similares y que voluntariamente se reúnen con regularidad, en horas de trabajo, para identificar las causas de los problemas de sus trabajos y proponer soluciones a la gerencia.

³ **Prácticas específicas:** Es la descripción de una actividad que es considerada importante en el logro de la meta específica asociada. Describe las actividades esperadas para conseguir las metas específicas de un área de procesos.

⁴ **Área de proceso:** Conjunto de prácticas relacionadas, que ejecutadas colectivamente, satisfacen un conjunto de metas consideradas importantes para hacer mejoras significativas en esa área.

⁵ **ISO:** International Standard Organization: Organización Internacional para la Estandarización.

⁶ **SEI:** Software Engineering Institute: Instituto de Ingeniería de Software.

⁷ **Calidad total:** Es un conjunto de técnicas de organización orientadas a la obtención de los niveles más altos de calidad en una empresa. Estas técnicas se aplican a todas las actividades de la organización, lo que incluye los productos finales, los procesos de fabricación, la compra y manipulación de los productos intermedios y a todos los procesos de negocio asociados a la venta.

⁸ **CMM:** Capability Maturity Model: Modelo de Madurez de las Capacidades.

⁹ **IPPD:** Integrated Product and Process Development: Desarrollo de la Integridad del Producto y el Proceso.

¹⁰ **SCAMPI:** Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement: Método Estándar de Evaluación de CMMI para la Mejora de Procesos.

¹¹ **Metas específicas:** Describen las características que deben estar presentes para satisfacer el área de proceso. Son un componente requerido del modelo y se utiliza en las evaluaciones para ayudar a determinar si un área de procesos se cumple.

¹² **Metas genéricas:** Son llamadas genéricas porque el mismo estado de la meta se aplica a varias áreas de procesos. Describen las características que deben estar presentes para institucionalizar los procesos que implementan un área de proceso. Son un componente requerido del modelo y se utiliza en las evaluaciones para ayudar a determinar si un área de procesos se cumple.

¹³ **Prácticas genéricas:** Son llamadas genéricas porque la misma práctica se aplica a varias áreas de procesos. Es la descripción de una actividad que es considerada importante en el logro de la meta genérica asociada. Es un modelo del componente esperado.

¹⁴ **I+D:** Investigación + Desarrollo.

¹⁵ **IP:** Infraestructura Productiva.