

# Universidad de las Ciencias Informáticas

## Facultad 3



**Título:** Propuesta de un procedimiento para la aplicación de los lineamientos mínimos de calidad en los proyectos de la facultad 3.

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

**Autor(es):** Yanet Alvarez Arias

Mareilys Luna Pérez

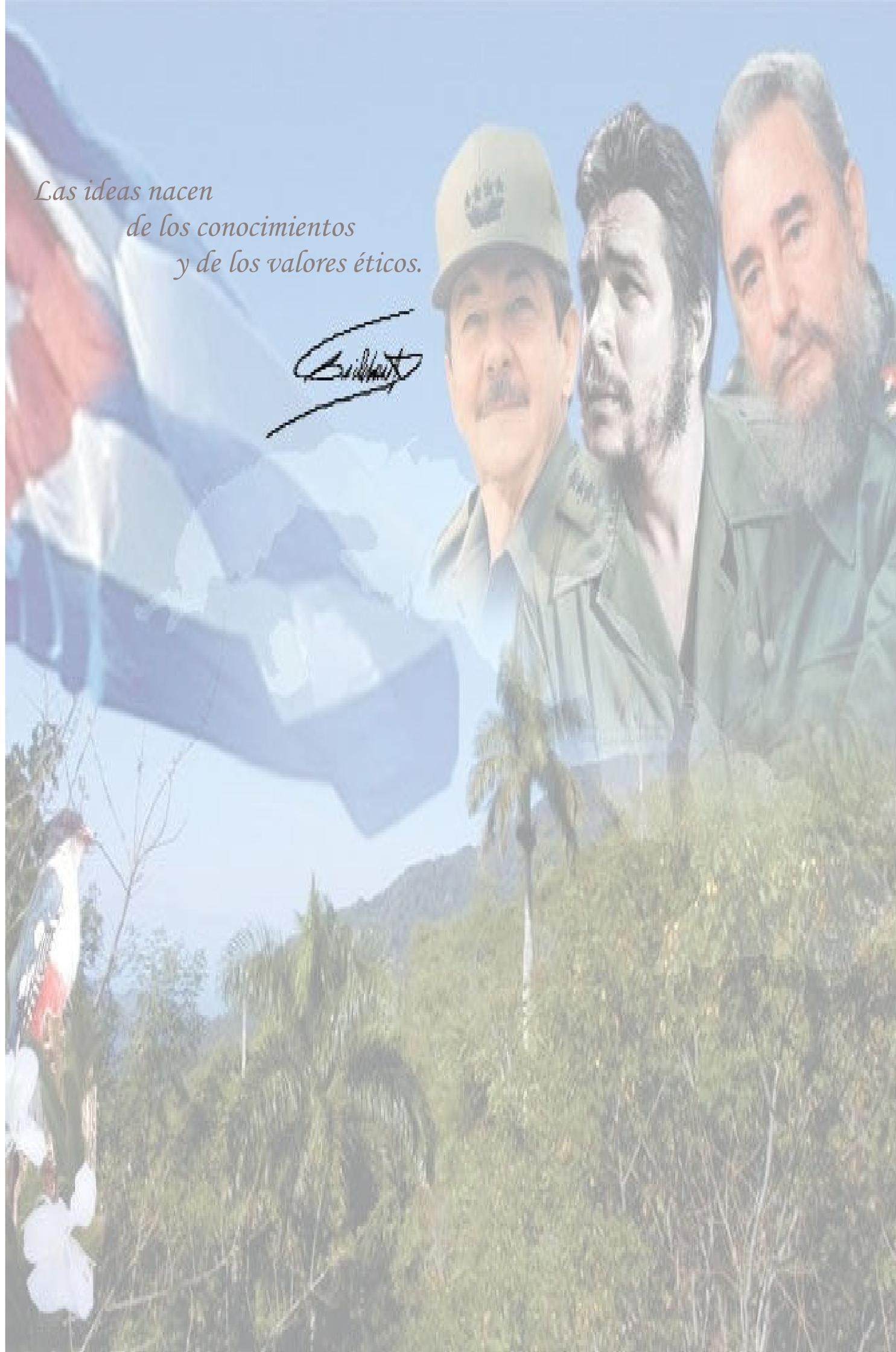
**Tutor(es):** Ing. Janet Carreño Cáceres

MsC. María Caridad Valdés Rodríguez

La Habana, 2008

*Las ideas nacen  
de los conocimientos  
y de los valores éticos.*

*Guillén*



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

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

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

---

**Firma de la autora:** Yanet Alvarez Arias.

---

**Firma de la tutora:** Ing. Janet Carreño Cáceres.

---

**Firma del autora:** Mareilys Luna Pérez.

---

**Firma de la tutora:** Msc. María C Valdés Rodríguez.

## DATOS DE CONTACTO

Ing. Janet Carreño Cáceres:

Graduada de Ingeniería Informática en el año 2007. Profesor Adiestrado de la facultad 3. En la actualidad se desempeña como Asesora de calidad de dicha facultad.

[jcarreno@uci.cu](mailto:jcarreno@uci.cu)

Msc. María Caridad Valdés Rodríguez:

Graduada de comunicación Español-Literatura en el año 1976. Profesor Auxiliar con experiencia de varios años en estrategias para calidad y en metodología de investigación. Ha presentado varios trabajos científicos, con amplio reconocimiento. Actualmente se desempeña como colaboradora internacional, en el rectorado de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) e impartiendo la asignatura de formación pedagógica en las 10 facultades de la misma. Cuenta con 31 años de experiencia laboral.

[mvaldes@uci.cu](mailto:mvaldes@uci.cu)

## *AGRADECIMIENTOS*

*Agradecemos en primer lugar a la Revolución cubana  
y a nuestro querido Cdte. Fidel Castro Ruz  
por darnos la oportunidad  
de estudiar esta carrera.*

*A nuestros padres por haber confiado en nosotras  
y por brindarnos todo su amor y su apoyo.*

*A nuestras tutoras: Mary y Janet,  
por su entrega incondicional a este trabajo  
y por toda la ayuda que nos han dado.*

*A Maye y Alier por haber estado siempre a nuestro lado  
y por habernos cuidado estos 5 años de carrera.*

*A todos, muchas gracias,  
sin ustedes no hubiese sido posible la realización de este trabajo.*

## *DEDICATORIA*

*A mi mamá que es lo más bello que tengo en le mundo,  
y siempre la llevo presente en mi corazón.*

*A mis abuelos Ana y Justo que los quiero con la vida.*

*A mi hermana Yudit que tantas fuerzas me dio para seguir adelante.*

*A mis tíos Juan y Julito y en especial  
a mi tía Lachy que es mi amiga y madre también.*

*A mis primos Susana y Daniel.*

*A mi novio y a toda su familia por estar a mi lado y brindarme todo su apoyo.*

*A mis amigas Anne, Kenia y en especial Mare,  
que nunca las voy a olvidar por haber sido incondicionales conmigo.*

*A mis padres en la UCI Maye y Alier por haberme cuidado  
y brindado todo su amor.*

*A todos los que me ayudaron de una forma u otra  
durante estos cinco años.*

***Yanet***

## *DEDICATORIA*

*A mis padres, que tanto han añorado este triunfo,  
y que han sabido guiarme, les dedico este trabajo con todo el amor del mundo.*

*A mis abuelos Idalia, Justina y José, agradecerles tanto apoyo y tanto cariño  
que siempre me han demostrado.*

*A la memoria de mi abuelo Ángel.*

*A mi hermana Marilú y a mis sobrinos Alejandro y Amanda.*

*A mi tía Yaquelín por sus consejos y por toda su ayuda.*

*A mis tíos Héctor, Osvaldo y Juan José por estar siempre a mi lado.*

*A mi futuro esposo, que ha estado en los momentos mas tensos de mi carrera  
y al cual le agradezco inmensamente todo su apoyo.*

*A mis amigos de la UCI a los que quiero y que nunca olvidaré*

*y en especial a Yanet por ser mi amiga incondicional  
durante toda mi carrera.*

*A mis padrecitos Maye y Alier por estar conmigo siempre que los necesité,  
dispuestos a ayudarme en todo.*

***Mareifys***

## RESUMEN

En el presente trabajo de tesis, se propone un procedimiento que abarca el flujo de actividades a seguir por los grupos de calidad de los proyectos productivos de la facultad 3 para un mejor aprovechamiento de los lineamientos mínimos de calidad definidos por la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), aunque estos por sí solos no garantizan un producto que satisfaga completamente al cliente.

Para alcanzar este objetivo, se hizo un estudio referente a la gestión de la calidad en proyectos de software para computadoras, y los procesos asociados a la misma. Se analizaron los principales proyectos de la facultad 3, con el objetivo de conocer si definen alguna guía o proceso en el cual tengan presentes los lineamientos mínimos de calidad, y si conocen todo lo que estos abarcan.

El procedimiento propuesto en esta investigación, favorecerá el trabajo y el incremento de la eficiencia en los proyectos de software de la facultad 3.

## PALABRAS CLAVE

Calidad de software, lineamientos mínimos de calidad, procedimiento.

## TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIA .....	II
DEDICATORIA .....	III
RESUMEN.....	IV
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	4
1.1. Introducción .....	4
1.2. Conceptos asociados al tema.....	4
1.2.1. ¿Qué es un procedimiento? .....	4
1.2.2. ¿Qué son los lineamientos?.....	4
1.2.2.1. ¿Qué son los lineamientos mínimos de calidad?.....	5
1.2.3. ¿Qué es la calidad de un software?.....	5
1.2.4. ¿Qué es la gestión de la calidad? .....	5
1.2.4.1. Principios de la gestión de la calidad .....	6
1.3. ¿Cómo obtener un software con calidad? .....	8
1.4. Factores que determinan la calidad del software.....	8
1.5. Impacto de los defectos del software en el coste .....	10
1.6. Lineamientos mínimos de calidad definidos por la UCI .....	12
1.7. IEEE .....	18
1.8. ISO 9000 .....	19
1.9. CMMI.....	20
1.9.1. Ventajas de la utilización del modelo CMMI.....	24
1.10. Conclusiones.....	24
CAPÍTULO 2: PROPUESTA DEL PROCEDIMIENTO.....	26
2.1. Introducción .....	26
2.2. Situación actual de los proyectos de la facultad 3 .....	26
2.3. Obtención y procesamiento de los datos.....	26
2.3.1. Análisis de los resultados.....	27
2.4. Descripción del procedimiento propuesto.....	29
2.5. Objetivo del procedimiento .....	30
2.6. Flujo del procedimiento.....	31
2.7. Roles involucrados .....	32
2.8. Artefactos que intervienen en el procedimiento .....	33
2.9. Descripción de las etapas.....	34
2.9.1. Etapa 1: Capacitación .....	34
2.9.1.1. Descripción .....	34
2.9.1.2. Objetivo.....	34
2.9.1.3. Actividades .....	34

2.9.1.4.	Flujo de actividades .....	35
2.9.1.5.	Artefactos de entrada.....	35
2.9.1.6.	Artefactos de salida .....	36
2.9.1.7.	Propuesta de curso optativo .....	36
2.9.2.	Etapa 2: Aplicación .....	39
2.9.2.1.	Descripción .....	39
2.9.2.2.	Objetivo.....	39
2.9.2.3.	Actividades .....	39
2.9.2.4.	Flujo de actividades .....	41
2.9.2.5.	Artefactos de entrada.....	41
2.9.2.6.	Artefactos de salida .....	41
2.9.2.7.	¿Por qué se propone CMMI?.....	41
2.9.3.	Etapa 3: Monitoreo y control .....	43
2.9.3.1.	Descripción .....	43
2.9.3.2.	Objetivo.....	43
2.9.3.3.	Actividades .....	43
2.9.3.4.	Flujo de actividades .....	44
2.9.3.5.	Artefactos de entrada.....	45
2.9.3.6.	Artefactos de salida .....	45
2.10.	Conclusiones.....	45
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA .....		47
3.1.	Introducción .....	47
3.2.	Métodos utilizados para la estimación de proyectos.....	47
2.	Basado exclusivamente en los recursos.....	47
3.2.1.	Métodos basados exclusivamente en la experiencia .....	47
3.2.2.	Métodos basados exclusivamente en los recursos .....	48
3.2.3.	Métodos basados exclusivamente en el mercado.....	48
3.2.4.	Métodos basados en los componentes del producto o proceso de desarrollo .....	48
3.2.5.	Métodos basados en algoritmos .....	49
3.3.	Selección de la metodología.....	49
3.4.	Elaboración del objetivo.....	49
3.4.1.	Selección de los especialistas.....	50
3.4.2.	Elaboración del cuestionario .....	51
3.4.3.	Aplicación de la metodología.....	51
3.4.4.	Procesamiento de la información .....	51
3.4.5.	Análisis de los beneficios .....	53
3.5.	Conclusiones .....	54
CONCLUSIONES .....		55
RECOMENDACIONES.....		56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		57
BIBLIOGRAFÍA.....		59
ANEXOS.....		61

Anexo I.....	61
Anexo II.....	63
Anexo III.....	64
Anexo IV.....	67
Anexo V.....	69
Anexo VI.....	71
Anexo VII.....	74
GLOSARIO.....	75

## INTRODUCCIÓN

En nuestro país se han hecho innumerables esfuerzos por desarrollar cada día la industria cubana del software, para ello se han implementado numerosos proyectos destinados a este fin, tal es el caso de la Universidad de la Ciencias Informáticas, una universidad construida bajo el calor de la Batalla de Ideas, destinada a la formación de profesionales capaces de producir software con el objetivo de impulsar la economía de nuestro país, y llegar a competir en los mercados internacionales.

Hoy por hoy no es un secreto que la competencia en este sentido esta muy reñida ya que los principales productores de software cada día perfeccionan sus productos con una calidad excepcional. Esto hace que nuestra universidad, por su reciente creación, se vea en la obligación de trabajar arduamente por conseguir que sus productos sean lo que el cliente necesita, logrando que nuestro país alce su nombre y su posición en el mercado.

En la actualidad la universidad posee una gama de proyectos productivos relacionados con diversos temas y asignados a diferentes facultades, donde la dirección de calidad de software ha propuesto una serie de lineamientos que orientan y organizan el trabajo dentro y fuera del proyecto, pero no garantizan productos de alta calidad, por lo que se hace necesario complementar dichos lineamientos.

Específicamente en la facultad 3, el proceso de producción de software se ha visto comprometiendo por diversas dificultades, entre ellas: la incorrecta aplicación de los lineamientos mínimos de calidad y la no estandarización del proceso para aplicar los mismos. Esto trae como consecuencia que tanto la entrega a tiempo de un producto de software, la satisfacción del cliente, la entrega de la documentación de los proyectos y los costos destinados a los mismos se vean afectados. No disponer de dicho procedimiento implicaría que los equipos de proyectos realicen las actividades según sus conocimientos y no de forma estandarizada, como viene ocurriendo en la actualidad, por lo que se corre el riesgo de no tener el éxito deseado en el proyecto y que la calidad se vea comprometida, agotando recursos humanos, técnicos y financieros.

Después de haber analizado la situación que existe respecto a este tema, se puede definir como **problema a resolver** la siguiente interrogante: ¿Cómo obtener un software que cumpla con los lineamientos mínimos de calidad y que satisfaga las expectativas del cliente?

Se define como **objeto de estudio** la gestión de la calidad.

El **campo de acción** se centra en los lineamientos mínimos de calidad.

Como **objetivo de la investigación** se plantea lo siguiente: elaborar un procedimiento para aplicar los lineamientos mínimos de calidad en los proyectos de la facultad 3.

Para dar cumplimiento al objetivo es necesario llevar a cabo las siguientes **tareas de la investigación**:

1. Realizar un estudio y seleccionar la bibliografía relacionada con el tema de calidad.
2. Estudiar de los lineamientos mínimos de calidad y su aplicación.
3. Procesar los datos obtenidos e interpretar los resultados.
4. Elaborar un procedimiento para la aplicación de los lineamientos mínimos de calidad definidos en la UCI.
5. Validar la propuesta elaborada.

Como resultado de este trabajo, se obtendrá un procedimiento como apoyo al actual empeño de lograr que cada día los productos tengan una mayor calidad, el mismo constará de actividades a realizar por parte del grupo de trabajo, artefactos que se crearán, así como responsables o encargados de responder por dichas actividades, todo esto encaminado a lograr una efectiva aplicación de los lineamientos mínimos de calidad y a estandarizar el proceso de producción de software de la facultad 3. Este procedimiento será de gran utilidad pues estará destinado a facilitar el trabajo de todo responsable de calidad de cualquier proyecto productivo.

La estructura del presente trabajo investigativo estará diseñado de la siguiente manera: en el primer capítulo, "Fundamentación teórica" se hace un análisis bibliográfico donde se exponen temas relacionados con la calidad.

A continuación, en el segundo capítulo, "Propuesta del procedimiento" se hace un análisis de los datos obtenidos a través del método de investigación científica: la entrevista; que serán de utilidad a la hora de elaborar la propuesta del procedimiento para aplicar los lineamientos mínimos de calidad.

Por último, en el tercer capítulo, "Evaluación de la propuesta" se valida la propuesta del procedimiento realizada en el capítulo anterior a través del método Delphi, utilizando especialistas en el tema.

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### **1.1. Introducción**

El principal objetivo de este capítulo es brindar la información consultada relacionada con el tema, la cual sirvió de soporte en la investigación realizada durante la confección del mismo.

### **1.2. Conceptos asociados al tema**

#### **1.2.1. ¿Qué es un procedimiento?**

Según el diccionario de la lengua española un procedimiento es la acción de proceder. Método de ejecutar algunas cosas. (Diccionario de la Lengua Española)

Álvarez de Zayas plantea que los procedimientos son eslabones de los métodos y establece una diferenciación entre ellos y los métodos expresando que “el método está vinculado con el objetivo, pero el procedimiento lo está con las condiciones en que se desarrolla el proceso para lograr ese objetivo”. (ÁLVAREZ DE ZAYAS 1996)

Una precisión en este sentido se observa en Monereo que lo concibe como “maneras de proceder, de actuar para conseguir un fin” (MONEREO 1997), en tanto Coll los considera como un “conjunto de acciones ordenadas y finalizadas, es decir, dirigidas a la consecución de una meta”. (COLL 1987)

Un procedimiento de forma general es el modo de ejecutar determinadas acciones que suelen realizarse de la misma forma, con una serie común de pasos claramente definidos, que permiten realizar un trabajo correctamente.

#### **1.2.2. ¿Qué son los lineamientos?**

Se entenderá por lineamientos al conjunto de acciones específicas que determinan la forma, lugar y modo para llevar a cabo una política en materia de obra y servicios relacionados con la misma. (UNAM-OAG-IIJ 1998, 1999)

Por lo que se puede definir de una manera general, que los lineamientos no son más que una guía de pasos a seguir para alcanzar una meta cualquiera.

#### **1.2.2.1. ¿Qué son los lineamientos mínimos de calidad?**

Los lineamientos mínimos de calidad son un pequeño conjunto de prácticas básicas para orientar la producción de software, sin embargo no garantizan, con su aplicación, productos de una calidad total, pues se trata de un pequeño grupo de elementos para empezar. Estos lineamientos deben ser ajustados a cada proyecto productivo, permitiendo la orientación y organización del trabajo dentro y fuera del proyecto. (Lineamientos mínimos de calidad 2007)

#### **1.2.3. ¿Que es la calidad de un software?**

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

También se puede observar como otros autores definen que la calidad del software puede medirse después de elaborado el producto. Pero esto puede resultar muy costoso si se detectan problemas derivados de imperfecciones en el diseño, por lo que es imprescindible tener en cuenta el control de la calidad durante todas las etapas del ciclo de vida del software. (CARRASCO 1995)

Sin embargo de una forma general teniendo en cuenta las definiciones anteriores se puede decir que la calidad del software es el conjunto de cualidades que lo caracterizan y que determinan su utilidad y existencia. La calidad es sinónimo de eficiencia, flexibilidad, corrección, confiabilidad, mantenibilidad, portabilidad, usabilidad, seguridad e integridad.

#### **1.2.4. ¿Qué es la gestión de la calidad?**

Según la ISO 9000 la gestión de la calidad es un conjunto de actividades desarrolladas por la dirección del proyecto destinadas a determinar la calidad, los objetivos y las responsabilidades. (ISO-9000 1987)

La gestión de la calidad se puede entender como el conjunto de actividades y medios necesarios para definir e implementar un sistema de la calidad, por una parte y responsabilizarse de su control, aseguramiento y mejora continua, por otra. El control está dirigido al cumplimiento de requisitos, el aseguramiento a inspirar confianza en que se cumplirá el requisito pertinente y el mejoramiento al aumento de su eficiencia y eficacia.(FERNÁNDEZ 1999)

A modo general se puede decir que la gestión de la calidad son todas aquellas actividades desarrolladas por la empresa, que determina y aplica la política de la calidad. La obtención de la calidad deseada requiere el compromiso y la participación de todos los miembros de la empresa, la responsabilidad de la gestión recae en la alta dirección de la empresa. Esta gestión incluye planificación, organización y control del desarrollo del sistema y otras actividades relacionadas con la calidad, la implantación de la política de calidad de una empresa requiere un sistema de la calidad, entendiendo como tal el conjunto de estructura, organización, responsabilidades, procesos, procedimientos y recursos que se establecen para llevar a cabo la gestión de la calidad. El sistema de la calidad no deberá extenderse más que a las exigencias para realizar los objetivos de la calidad.

#### **1.2.4.1. Principios de la gestión de la calidad**

Los ocho principios de la gestión de la calidad están definidos en la norma ISO 9000:2000 \_ Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y Vocabulario, y en la norma ISO 9000:2000 \_ Sistemas de gestión de la calidad – Directrices para la mejora del desempeño. (ISO-9000 1987)

**Principio 1-** Visión orientada hacia el consumidor o cliente.

Las organizaciones, dependen de sus clientes, y por eso se debe tener y prestar mayor atención a las necesidades presentes y futuras de los mismos. Además las organizaciones deben adaptarse a las necesidades e incluso sobrepasar las expectativas de los clientes.

**Principio 2-** El liderazgo.

1. Los líderes, establecen la unidad de propósito y dirección de la organización. Ellos pueden crear y mantener el desarrollo interno en el que los integrantes de la organización, se vean totalmente involucrados en alcanzar los objetivos de la organización.
2. Desarrollar y entender las necesidades y expectativas de los consumidores. Asegurarse de que los objetivos de la organización están enlazados con las necesidades y expectativas de los consumidores. La comunicación de las necesidades y expectativas de los consumidores a través de toda la organización midiendo la satisfacción del cliente, y actuando en función de los resultados.

**Principio 3-** La involucración del personal.

Las personas, a todos los niveles, son la esencia de la organización, y su completo desarrollo, permite que sus habilidades, sean usadas en beneficio de la organización.

**Principio 4-** Aproximación a los procesos.

Un resultado deseado, se alcanza con más eficiencia cuando sus actividades y recursos relacionados, son manejados como procesos.

**Principio 5-** Aproximación a la gestión.

Identificando, entendiendo, gestionando, dirigiendo, previendo o actuando los procesos interrelacionados como un sistema, se contribuye a la efectividad de la organización y a la eficiencia en alcanzar sus objetivos.

**Principio 6-** La mejora continua.

La continua mejora de la capacidad y resultados de la organización, debe ser el objetivo permanente de la organización.

**Principio 7-** La aproximación toma de decisiones mediante los hechos.

La toma de decisiones está basada en el análisis de los datos y la información.

**Principio 8-** El beneficio mutuo en la relación con los suministradores.

Una organización y sus proveedores, son interdependientes, o sea, se benefician mutuamente para aumentar la capacidad de ambas partes, de crear riqueza.

### **1.3. ¿Cómo obtener un software con calidad?**

La obtención de un software con calidad implica la utilización de metodologías o procedimientos estándares para el análisis, diseño, programación y prueba del software que permitan uniformar la filosofía de trabajo, en aras de lograr una mayor confiabilidad, mantenibilidad y facilidad de prueba, a la vez que eleven la productividad, tanto para la labor de desarrollo como para el control de la calidad del software.

La política de calidad establecida debe estar sustentada sobre tres principios básicos: tecnológico, administrativo y ergonómico.

1. El principio tecnológico define las técnicas a utilizar en el proceso de desarrollo del software.
2. El principio administrativo contempla las funciones de planificación y control del desarrollo del software, así como la organización del ambiente o centro de ingeniería de software.
3. El principio ergonómico define la interfaz entre el usuario y el ambiente automatizado.

La adopción de una buena política contribuye en gran medida a lograr la calidad del software, pero no la asegura. Para el aseguramiento de la calidad es necesario su control o evaluación.(FERNÁNDEZ 1999)

### **1.4. Factores que determinan la calidad del software**

Según Juan Manuel Cueva Lovelle los factores se clasifican en tres grupos:

1. Operaciones del producto: características operativas.
  - ✓ Corrección (¿Hace lo que se le pide?)
    - El grado en que una aplicación satisface sus especificaciones y consigue los objetivos encomendados por el cliente.
  - ✓ Fiabilidad (¿Lo hace de forma fiable todo el tiempo?)

- El grado que se puede esperar de una aplicación lleve a cabo las operaciones especificadas y con la precisión requerida.
  - ✓ Eficiencia (¿Qué recursos hardware y software necesito?)
    - La cantidad de recursos hardware y software que necesita una aplicación para realizar las operaciones con los tiempos de respuesta adecuados.
  - ✓ Integridad (¿Puedo controlar su uso?)
    - El grado con que puede controlarse el acceso al software o a los datos a personal no autorizado.
  - ✓ Facilidad de uso (¿Es fácil y cómodo de manejar?)
    - El esfuerzo requerido para aprender el manejo de una aplicación, trabajar con ella, introducir datos y conseguir resultados.
2. Revisión del producto: capacidad para soportar cambios.
- ✓ Facilidad de mantenimiento (¿Puedo localizar los fallos?)
    - El esfuerzo requerido para localizar y reparar errores.
  - ✓ Flexibilidad (¿Puedo añadir nuevas opciones?)
    - El esfuerzo requerido para modificar una aplicación en funcionamiento.
  - ✓ Facilidad de prueba (¿Puedo probar todas las opciones?)
    - El esfuerzo requerido para probar una aplicación de forma que cumpla con lo especificado en los requisitos.
3. Transición del producto: adaptabilidad a nuevos entornos.
- ✓ Portabilidad (¿Podré usarlo en otra máquina?)
    - El esfuerzo requerido para transferir la aplicación a otro hardware o sistema operativo.
  - ✓ Reusabilidad (¿Podré utilizar alguna parte del software en otra aplicación?)
    - Grado en que partes de una aplicación pueden utilizarse en otras aplicaciones.
  - ✓ Interoperabilidad (¿Podrá comunicarse con otras aplicaciones o sistemas informáticos?)

- El esfuerzo necesario para comunicar la aplicación con otras aplicaciones o sistemas informáticos. (CUEVA 1999)

### **1.5. Impacto de los defectos del software en el coste**

Dentro del contexto de desarrollo de software, los términos "defecto" y "fallo" son sinónimos. Ambos implican un problema de calidad descubierto después de entregar el software a los usuarios finales.

El objetivo primario de las revisiones técnicas formales (inspección) es encontrar errores durante el proceso para evitar que se conviertan en defectos después de la entrega del software. El beneficio obvio de estas inspecciones es el descubrimiento de errores al principio para que no se propaguen al paso siguiente del proceso de desarrollo del software.

Una serie de estudios indican que las actividades del diseño introducen entre el 50% y 65% de todos los errores (y en último lugar, todos los defectos) durante el proceso de software. Si embargo se ha demostrado que las inspecciones de software son efectivas en un 75% a la hora de detectar errores.

Con la detección y la eliminación de un gran porcentaje de errores, el proceso de inspección reduce substancialmente el costo de los pasos siguientes en las fases de desarrollo y mantenimiento. Para ilustrar el impacto sobre el costo de la detección anticipada de errores, consideremos una serie de costos relativos que se basan en datos de costos realmente recogidos en grandes proyectos de software. Supongamos que un error descubierto durante el diseño cuesta corregirlo 1,0 unidad monetaria. De acuerdo a este costo, el mismo error descubierto justo antes de que comience la prueba costará 6,5 unidades; durante la prueba 15 unidades; y después de la entrega, entre 60 y 100 unidades.

Concentrarse en los costes, según los expertos, en el área tecnológica, puede ejercer un impacto real sobre la cuenta de resultados concentrándose en reducir los costes que resultan de un software de calidad deficiente. El primer paso consiste en evaluar esos costos. Hay que contar los defectos de software, determinar el impacto de esos defectos, y calcular el coste y el tiempo necesarios para corregirlos. Sin embargo, el impacto de los errores de software va

mucho más allá del coste de su reparación. La pérdida de ingresos, las oportunidades de mercado perdidas, los pedidos tramitados incorrectamente y los errores de facturación, son factores todos ellos que hacen perder dinero a la empresa. Y hay que tener en cuenta también el coste de la insatisfacción de los clientes, intangible pero real. Además, debe considerarse el coste de mantener un servicio al cliente. Cuanto más se intenta suministrar a clientes internos productos que no son totalmente fiables, más probable será que el departamento de servicio al cliente se vea inundado de reclamaciones.

A pesar de la importancia de evaluar la calidad del software, muchos directores afirman carecer de los fondos necesarios para instituir un programa de evaluación. La preocupación por la calidad del software deberá extenderse más allá del personal de control de calidad. Educar a los profesionales informáticos sobre la importancia de la calidad no cuesta nada, y puede producir rápidamente resultados beneficiosos. Es posible establecer una analogía entre un defecto en un producto que lo hace inutilizable y un defecto de software, que afecta también de manera adversa al negocio. No es mala idea calcular cuántas unidades de un producto o servicio deben venderse para cubrir el coste de la reparación de un error de software e informar de la cifra al personal de desarrollo. Una vez que se muestran los datos estadísticos y se ofrecen formas de mejorar la calidad del software, comienzan a gravitar hacia esas cosas y a ponerlas en práctica, sin necesidad de forzarles a ello.

Las personas no acude al trabajo con la intención de realizarlo mal, sino que desean hacerse más profesionales y desarrollar un software mejor. Es cierto que existen en el mercado diferentes herramientas que pueden mejorar significativamente la calidad del software. En el mejor de los casos, una compañía podría optar por aumentar sus gastos de desarrollo entre un 10% y un 15% para adquirir esas herramientas y formar a las personas en su utilización correcta, pero los ahorros en la corrección de fallos y en otros costos asociados a errores anularían pronto ese aumento. No es por lo tanto una cuestión de grandes inversiones, sino de una preparación cuidadosa y una información permanente. Por ello, mejorar la calidad del software no es algo que sucede una vez y queda ahí para siempre, ni tampoco es cuestión de realizar un drástico cambio en el proceso de desarrollo y pensar entonces que el problema de la calidad ha quedado definitivamente resuelto. Es algo similar a cómo adquirir una forma

física excelente. No basta con hacer ejercicio una vez y olvidarse de ello. Es un proceso continuo. Algo que se convierte en una forma de vida. Inspeccionar antes de programar.

El control de calidad permite ahorrar la máxima cantidad de dinero cuando se realiza al comienzo del proceso de desarrollo de software. No es sorprendente que los errores detectados en los comienzos del proceso de desarrollo de software sean más fáciles de resolver y menos costosos que los que se detectan más adelante. En el libro "Software Economics", publicado en 1981, Barry Boehm afirma que un defecto cuya corrección requiere una hora en el momento en que se definen los requerimientos del sistema requerirá al menos 100 horas si no se detecta hasta que el sistema está en fase de producción. Este es un argumento muy poderoso a favor de aplicar un énfasis especial a la mejora de la calidad al comienzo del proceso. (BOEHM 1981)

#### **1.6. Lineamientos mínimos de calidad definidos por la UCI**

A continuación se muestran los lineamientos mínimos de calidad definidos por la UCI.(Lineamientos mínimos de calidad 2007)

##### **Sección 1**

##### **Proyecto**

1. Definir en cada proyecto una estrategia de trabajo educativo en concordancia con los valores que se propone formar la universidad en sus graduados [Propuesta: Planilla "Plan Estratégico para el trabajo político Ideológico"].
2. Las primeras actividades planificadas deben estar encaminadas a la motivación con el proyecto.
3. Se debe llevar un registro de las actividades conjuntas y visitas de los diferentes factores al proyecto.
4. Debe realizarse una adecuada gestión de recursos. Teniendo en cuenta: uso intensivo de las PCs, 24 horas diarias, donde varios estudiantes comparten una PC. Las horas asignadas a cada quien deben ser controladas diariamente [Propuesta: Planilla

- “Distribución del tiempo de máquina”] y aprovechadas al máximo, esto aparejado a un control del trabajo asignado [Propuesta: Planilla “Cuaderno de trabajo”].
5. El líder de proyecto debe contar con conocimientos básicos del proceso de desarrollo de software.
  6. Los miembros del equipo deben recibir superación antes o durante del proceso que les permita enfrentarse al problema en cuestión con una visión amplia y con un número mayor de herramientas.
  7. Debe realizarse una asignación de responsabilidad material y entrega de medios estrictos, tanto para medios gastables o no gastables.
  8. Debe estar claramente definida la Visión del Proyecto, en la que se integre de manera armónica la visión de todos los factores que intervienen en el negocio. [Propuesta: Documentos para la Gestión del Proyecto, iniciamos por el documento de Visión del Proyecto”].
  9. Esta visión del proyecto debe ser discutida con todos los miembros del equipo para que pueda ser dilucidada de manera conjunta la visión del rumbo que seguirá el proyecto durante su ciclo de vida.
  10. Deben estar identificados los riesgos que amenazan al proyecto, donde se debe hacer hincapié en el tema de la seguridad de la información y extenderlo a los recursos materiales del proyecto [Propuesta: Planilla “Lista de riesgos”].
  11. Debe firmarse y discutirse el acta de compromisos colectiva [Propuesta: “Código de ética de las áreas productivas”].

### **Trabajo en equipo**

1. Debe quedar definida y documentada una estructura organizacional que permita identificar y agrupar las tareas requeridas, seleccionar y establecer las estructuras organizativas, definir roles y relaciones de autoridad en el proyecto.
2. Debe realizarse un estudio de los roles que serán desempeñados en el proyecto y de las personas a las cuales serán asignados dichos roles, teniendo en cuenta responsabilidades y objetivos que debe cumplir este rol así como la formación y los conocimientos que posee la persona.

3. Debe definir y asignar cada rol a los miembros del equipo del proyecto [documentando dicho proceso de asignación y el método empleado], Debe quedar explícito como medir su desempeño para con dicho rol, debe ser evaluado de forma sistemática contraponiendo los resultados obtenidos a los objetivos definidos con anterioridad y midiendo el cumplimiento de las tarea en cada hito definido [Propuesta: Planilla “Cuaderno de trabajo”].
4. En el proyecto no deben olvidarse definir roles comúnmente obviados como es el caso de: Planificador, Integrador, Ingeniero en Componentes, Diseñador de pruebas y Probador.
5. Las reuniones de equipo deben realizarse de forma sistemática y quedar reflejadas en el cronograma de trabajo como parte del proceso normal de desarrollo.
6. Deben estar definidos los espacios en que los miembros del equipo ventilen dudas e inquietudes, podrían definirse talleres de discusión de soluciones técnicas que formarían parte también del cronograma como actividad planificada.
7. Debe realizarse un control sistemático, marcado por los diferentes hitos definidos en el cronograma del avance del trabajo que realiza cada integrante del equipo. Una buena práctica es también el chequeo de cada tarea o subtarea al 50% de su realización y una vez concluida la misma debe evaluarse su cumplimiento de manera integral.
8. La realización de las tareas en todas sus fases debe ser registrada de forma medible en función del tiempo y del volumen de trabajo (el estimado contra el real) y definir métricas sobre el tiempo que dedica un desarrollador a cada tarea específica [Propuesta: Planilla “Cuaderno de trabajos”].
9. En cada fase del proceso de desarrollo deben ser registrados los defectos detectados, obtener datos sobre estos, analizarlos y determinar métricas que permitan detectar la mejor forma de reducirlos. [Propuesta: Planilla “Registro de No Conformidades”].

## **Planificación**

1. Deben ser planificadas las fases y las iteraciones del ciclo de vida del proyecto y quedar registrada dicha planificación en el cronograma, definiéndose los entregables que evidencien que se ha vencido una iteración o una fase.

2. Deben establecerse puntos de chequeo que permitan verificar el estado del proceso.
3. Deben establecerse objetivos medibles y claros para las fases y las iteraciones.
4. Las tareas deben ser atómicas y bien delimitado su tamaño para poder precisar su avance.
5. Definir y documentar en cada etapa los artefactos que deben producirse y una vez obtenidos deben ser evaluados.
6. La planificación debe realizarse en base a los datos obtenidos del control de tiempo y esfuerzo de los miembros del equipo.

### **Gestión de configuración**

1. Debe definirse cuáles son los tipos de elementos de configuración que se obtendrán en el sistema.
2. Realizar control de versiones sobre los elementos de configuración y definir una herramienta para este fin.
3. Debe estar convenido el proceso para tomar decisiones sobre cualquier elemento de configuración.
4. Deben documentarse todos los cambios realizados y existir una persona que apruebe dicho cambio.
5. Debe comunicarse los cambios al resto del equipo y estar definido para esto un procedimiento.
6. Deben documentarse todos los elementos que fueron afectados con el cambio.
7. Una vez implementado un cambio debe probarse nuevamente.
8. Deben estar definidas las líneas base del proyecto.
9. Deben controlarse los releases (Liberaciones parciales o totales del producto).

### **Trabajo personal**

1. Deben registrarse el tiempo personal de trabajo de los miembros de equipo.
2. Deben registrarse de forma individual los defectos encontrados.
3. Debe llevarse un control personal de los compromisos.

### **Modelos de calidad**

1. Debe existir conocimiento por parte de los miembros del equipo de los modelos de calidad existentes y regirse por alguno de ellos que estará bien definido y documentado.
2. Si no se utiliza ningún modelo de calidad debe existir, al menos, definido en el proyecto un plan de calidad.

### **Vocabulario**

1. Debe existir una nomenclatura definida para los distintos tipos de artefactos y plantillas para cada uno de ellos en el caso que lo requieran.
2. Debe existir en el proyecto un glosario de términos que dominen todos los miembros del equipo.
3. Deben establecerse estándares de código que dominen todos los miembros del equipo.

### **Requisitos**

1. Los requisitos deben estar claramente descritos.
2. Debe estar definida y documentada una metodología específica para la captura de requisitos, partiendo de los usuarios e involucrados definidos en el documento de “Visión del Proyecto”.
3. Una vez capturados los requisitos deben ser verificados y validados.
4. Es recomendable construir prototipos de interfaz de usuario para capturar requisitos.

### **Arquitectura**

1. Debe realizarse una adecuada gestión de riesgos y una vez identificados trabajar en cómo mitigarlos [Propuesta: Planilla “Lista de riesgos”].
2. Deben realizarse estudios que permitan identificar patrones de arquitectura aplicables al proyecto en cuestión.
3. Deben priorizarse los casos de uso significativos para la arquitectura.
4. El modelo de arquitectura definida debe ser probado para verificar que cumpla con los objetivos pactados.

5. Deben realizarse estudios que permitan identificar las herramientas adecuadas para el desarrollo de software en cuestión.

## **Investigación**

1. En el proyecto debe concebirse su componente investigativo y trabajar en función de los resultados del proceso de investigación desarrollado sean publicados e incluidos en eventos.
2. En el proyecto deben existir especialistas funcionales que tributen a la rama que refiere el problema a resolver.
3. El líder de proyecto debe contar con conocimientos básicos del proceso de desarrollo de una investigación científica o contar con un rol que centre estas actividades.
4. Para la confección de la documentación requerida para el proyecto de investigación el documento de “Visión del Proyecto” aporta electos de partida.

## **Sección 2**

1. En el proyecto debe estar claramente definido el tipo de software que será producido: Software Educativos, Software de Gestión, Software Multimedia, Software para la Salud, Comercio Electrónico, Aplicación Web u otros.
2. Debe existir un concepto claro acerca de la complejidad del proyecto, evaluable en correspondencia con el esfuerzo investigativo que deba desplegarse para llevar a cabo la realización del mismo.
3. Debe realizarse una estimación del tamaño del proyecto que tribute a la cantidad de casos de uso y a una clasificación de estos que considere variables tales como: complejidad del mismo, cantidad de requisitos, experiencia que se tenga en su solución, relevancia en la arquitectura, jerarquía dentro de esta, etc.
4. Debe realizarse una estimación del tamaño del proyecto que tribute a la cantidad de líneas de código fuente.
5. Debe realizarse una estimación del tamaño del proyecto que tribute a la cantidad de personas que se necesitan para realizar el proyecto.

6. El proyecto debe escribirse usando el lenguaje UML.
7. El proceso de desarrollo de software debe organizarse basándose en los principios del proceso de desarrollo RUP.
8. El control de la calidad debe estar regido por normas, normas a seguir: Para describir el producto la NC ISO\IEC12119, Para regir los atributos de calidad la NC ISO\IEC9126.
9. Las herramientas CASE utilizadas en el proyecto deben ser declarada, así como cualquier otro elemento que desarrollado por un tercero se use en el proyecto.
10. Para las actividades de análisis y diseño se consideran necesario el cumplimiento las actividades: Análisis de la arquitectura, Análisis de Casos de Uso, Diseño de Casos de Uso, Diseño de subsistema, Diseño de capas, Diseño de clases, Diseño de Interfaz de usuario, Diseño de BD, Diseño de Pruebas.
11. Den las actividades de análisis y diseño debe considerarse la documentación de los siguientes artefactos: Modelo de Análisis, Modelo de diseño, Modelo de despliegue, Documento de Arquitectura de software, Mapa de navegación, Realización de CU, Modelo de datos, Paquete, Clase, Subsistema de diseño, Sistemas externos con los que interactúa, Capa, Interfaz de usuario, Interfaz de aplicación, Componente, Patrón de Diseño, Mecanismo de Diseño, Componentes reutilizados, Diagrama de clases, Diagrama de Secuencia, Diagrama de Colaboración, Diagrama de estados.
12. Para la etapa de implementación se consideran de obligado cumplimiento las actividades: Estructurar el modelo de Implementación, Planificar la integración, Implementar [codificar] componentes, Integrar Subsistemas y sistema, Implementar elementos de pruebas, Ejecutar pruebas de Unidad.
13. Para las actividades de implementación debe considerarse la documentación de los siguientes artefactos: Capas, Componentes, Ficheros Fuentes Subsistemas, Ejecutables, Sistemas Externos empleados, Componentes Externos empleados, Componentes de Prueba, Plan de Integración, Releases del sistema, Versión del sistema.

### **1.7. IEEE**

Una de las instituciones que a definido estándares que establecen normas para el Proceso de Desarrollo de Software es la IEEE. Este estándar que lleva el nombre de la institución define

a través del ciclo de desarrollo de un sistema la manera de transformar las necesidades del cliente en requisitos y convertirlos a un sistema de solución definido. Este estándar se aplica a una actividad de ejecución dentro de una empresa que sea responsable de desarrollar un diseño de producto y de establecer la infraestructura del ciclo de vida necesario para prever el mantenimiento del producto. En temas referentes a calidad este estándar aborda temas como la administración, la documentación y control de código. Dentro de la documentación se le brinda mayor importancia al Plan de gestión de la configuración de software, este abarca todo lo relacionado a la asignación de responsabilidades, la identificación de las actividades que se realizan durante todo el proceso, la identificación de la configuración, el reconocimiento de los elementos de configuración, el control de configuración, el acceso a las bibliotecas, la aprobación y desaprobación de un cambio y la implementación del cambio de ser aprobado.

### **1.8. ISO 9000**

Las normas ISO 9000 son una familia de normas y directrices para la gestión de la calidad, instituidas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), desde su primera publicación en 1987, se extendió principalmente a partir de su versión de 1994, estando actualmente en su versión 2000, alcanzado gran prestigio en todas las organizaciones. Se componen de estándares y guías relacionados con sistemas de gestión y de herramientas específicas como los métodos de auditorías. Las normas nacen para que las empresas se rijan por unos principios de organización, para que den estabilidad en el mercado y en la sociedad.

Las nuevas normas ISO 9000 se han reestructurado con el objetivo de lograr una mejor introducción para el usuario con los sistemas de gestión de la calidad de cada organización. La revisión de la familia de normas ISO 9000 incluye un cambio radical ofreciendo gran cantidad de ventajas para los proyectos:

1. Reducción de rechazos e incidencias en la producción o prestación del servicio.
2. Aumento de la productividad.
3. Mayor compromiso con los requisitos del cliente.
4. Mejora continua.

La norma ISO 9001 está reservada para aquellas empresas que tengan diseño o desarrollo de servicios. Si la empresa no tiene diseño debe ceñirse a la 9002 o a la 9003. Para saber cual escoger se debe consultar si en la empresa existe un proceso de prestación de servicio que deba ser controlado. En el caso de existir se deberá elegir la ISO 9002 y en caso contrario la 9003.

### **1.9. CMMI**

En CMMI se integran varios modelos CMM y se trata la calidad de una forma más abarcadora. Es un conjunto de modelos elaborados por el SEI que permiten obtener un diagnóstico preciso de la madurez de los procesos relacionados con las tecnologías de la información de una organización, y describen las tareas que se tienen que llevar a cabo para mejorar esos procesos. (NÁPOLES)

Palacio plantea Los modelos de calidad que centran su foco en la madurez de la organización, presentan un modelo de mejora y evaluación “escalonado”. Los que enfocan las actividades de mejora y evaluación en la capacidad de los diferentes procesos presentan un modelo “continuo”. CMMI nació integrando tres modelos diferentes, con representaciones diferentes: (PALACIO 2006)

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

En el equipo de desarrollo de CMMI había defensores de ambos tipos de representaciones. El resultado fue la publicación del modelo con dos representaciones: continua y escalonada. Son equivalentes, y cada organización puede optar por adoptar la que se adapte a sus características y prioridades de mejora. La visión continua de una organización mostrará la representación de nivel de capacidad de cada una de las áreas de proceso del modelo. La visión escalonada definirá a la organización dándole en su conjunto un nivel de madurez del 1 al 5.

CMMI establece 5 niveles de madurez en la versión escalonada:

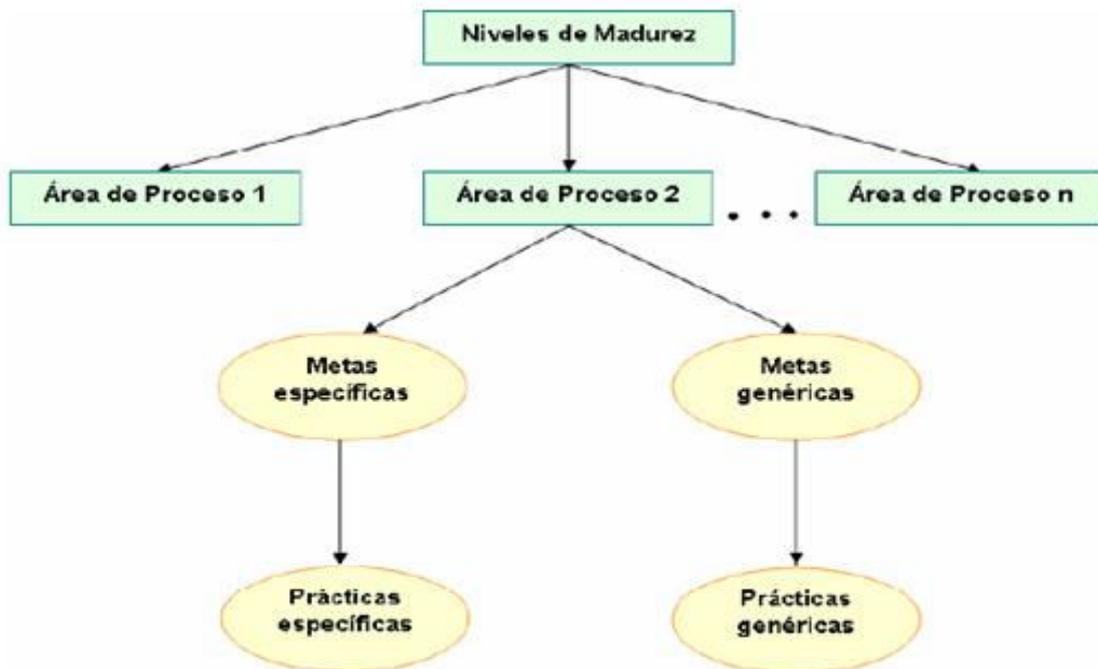


Fig. 1.2: Modelo CMMI en su representación escalonada.

### Nivel 1: Inicial

1. Estado inicial donde el desarrollo se basa en la heroicidad y responsabilidad de los individuos.
2. Los procedimientos son inexistentes o localizados a áreas concretas.
3. No existen plantillas definidas a nivel corporativo.

### Nivel 2: Gestionado

1. Se normalizan las buenas prácticas en el desarrollo de proyectos (en base a la experiencia y al método).
2. En este nivel consolidado, las buenas prácticas se mantienen en los momentos de estrés.
3. Están definidos los productos a realizar.
4. Se definen hitos para la revisión de los productos.

**Nivel 3: Definido**

1. La organización entera participa en el proceso eficiente de proyecto software.
2. Se conoce de antemano los procesos de construcción de software.
3. Existen métodos y plantillas bien definidas y documentados.
4. Los procesos no solo afectan a los equipos de desarrollo sino a toda la organización relacionada.
5. Los proyectos se pueden definir cualitativamente.

**Nivel 4: Cuantitativamente gestionado**

1. Se puede seguir con indicadores numéricos (estadísticos) la evolución de los proyectos.
2. Las estadísticas son almacenadas para aprovechar su aportación en siguientes proyectos.
3. Los proyectos se pueden pedir cuantitativamente.

**Nivel 5: Optimizado**

1. En base a criterios cuantitativos se pueden determinar las desviaciones más comunes y optimizar procesos.
2. En los siguientes proyectos se produce una reducción de costes gracias a la anticipación de problemas y la continua revisión de procesos conflictivos.

CMMI establece 6 niveles en la versión continua para determinar la capacidad de un proceso:

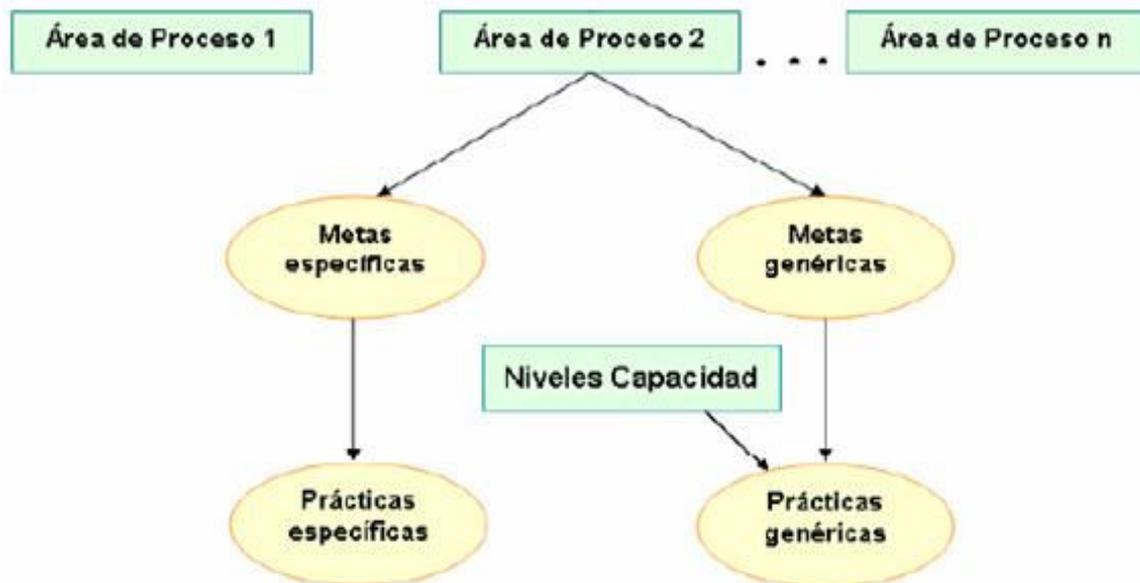


Fig.1.1: Modelo CMMI en su representación continua.

**Nivel 0:** Incompleto

El proceso no se realiza, o no se consiguen sus objetivos.

**Nivel 1:** Realizado

Se lleva a cabo el proceso, y se logra su objetivo.

**Nivel 2:** Gestionado

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

**Nivel 3:** Definido

Además de ser un proceso gestionado se ajusta a la política de procesos que existe en la organización, alineada con las directivas de la empresa.

**Nivel 4:** Cuantitativamente gestionado

Además de ser un proceso definido se controla utilizando técnicas cuantitativas.

**Nivel 5:** Optimizado

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

**1.9.1. Ventajas de la utilización del modelo CMMI**

Varios autores definen que el modelo CMMI proporciona a la organización una visión común, integrada del mejoramiento de todos los elementos de la misma, mejoras eficientes y efectivas y evaluaciones a través de múltiples disciplinas, mejoras a las buenas prácticas de producción de software incorporadas de otros modelos de calidad existentes. También se incluyen entre los beneficios de este modelo: predicción mejorada de presupuestos y cronogramas, mejora en los ciclos de tiempo, incremento de la productividad, mejora de la calidad, incremento de la satisfacción del cliente, mejora en la moral de los trabajadores, incremento en el retorno de la inversión y una disminución del costo de calidad. (NÁPOLES)

La universidad en general está optando porque se aplique el modelo CMMI en los proyectos productivos, buscando una estandarización en el proceso de producción de software y debido a que este modelo ofrece herramientas que ayudan a las organizaciones a mejorar su habilidad para desarrollar y mantener productos y servicios de calidad.

**1.10. Conclusiones**

Después de haber realizado un análisis de la información recopilada sobre temas tratados en el presente capítulo, como son los conceptos fundamentales relacionados con el tema calidad de software, así como factores que determinan la calidad y pasos de como obtener un software con calidad, se puede determinar que para lograr la calidad y confiabilidad necesaria en un producto software y además que los clientes queden satisfechos, es necesario que los productos estén libres de errores, lo que trae consigo que los desarrolladores tomen conciencia de la influencia de este proceso en los resultados finales de los productos y la

importancia del mismo para lograr competir en el mercado ya sea a nivel nacional o internacional.

## CAPÍTULO 2: PROPUESTA DEL PROCEDIMIENTO

### **2.1. Introducción**

En este capítulo se analizan los datos obtenidos en las entrevistas (Anexo I) realizadas al personal relacionado con los proyectos productivos; como resultado se podrán conocer cuáles son los factores fundamentales que afectan la calidad del software. A partir de este análisis se elabora una propuesta de un procedimiento de cómo aplicar los lineamientos mínimos de calidad definidos por la UCI para que los proyectos de la facultad 3 cumplan con ellos.

### **2.2. Situación actual de los proyectos de la facultad 3**

Zavala en su artículo *¿Por qué fracasan los proyectos de software?*, define como uno de los principales problemas que siempre ha tenido la industria del software, la agravante de que a pesar de que hay estándares, metodologías, técnicas y demás herramientas, éstas no se emplean de manera generalizada, haciendo de esta industria algo menos que una artesanía. Sin embargo, se ve que sí es un factor que contribuye al éxito del proyecto. (ZAVALA 2004)

La facultad 3 actualmente posee varios proyectos productivos, relacionados con distintas ramas del país, donde la calidad de cada uno de ellos es fundamental para su correcto funcionamiento. Independientemente de que en la universidad existan metodologías, estándares, métricas y estrategias, así como lineamientos mínimos de calidad para lograr que los productos tengan una calidad que sea la esperada por el cliente, todos estos recursos no son suficientes, puesto que no existe un procedimiento óptimo en el cual se integre la utilización de los mismos, para obtener el software deseado.

### **2.3. Obtención y procesamiento de los datos**

Para la obtención de la información se decidió aplicar el método de la entrevista la cual se basa en una conversación planificada entre el investigador y el entrevistado para obtener información. El éxito que se logre con la entrevista depende del nivel de comunicación que se alcance con el entrevistado, la preparación del investigador, la estructuración de las preguntas, la seguridad que tenga el entrevistado de que no se divulgue la información que

esta brindando y sus condiciones psicológicas, la fidelidad en el registro de las respuestas y la no influencia del investigador en las respuestas del entrevistado.

### 2.3.1. Análisis de los resultados

A partir de las entrevistas (Anexo I) realizadas a diferentes jefes de proyectos productivos de la facultad 3, jefes del grupo de calidad de estos proyectos así como a los diferentes estudiantes que componen este equipo de calidad, se obtuvieron resultados que ayudaron a demostrar que existen problemas en los proyectos de la facultad que afectan la calidad de los mismos.

Las tres primeras preguntas tienen como objetivo conocer si existe una retroalimentación entre los integrantes del proyecto, o sea el número de reuniones que realizan con el objetivo de ponerse al tanto con todo lo referente al mismo. De las 23 entrevistas realizadas solo el 21% respondió a favor de que sí se realizan reuniones diariamente en su proyecto (Fig. 2.1), un 39% de los casos la realización de dichas reuniones semanales con su jefe de proyecto (Fig. 2.2), y un 87% de los casos respondió que se realizan estas reuniones mensualmente (Fig. 2.3). A continuación se muestran algunas gráficas con la información obtenida:

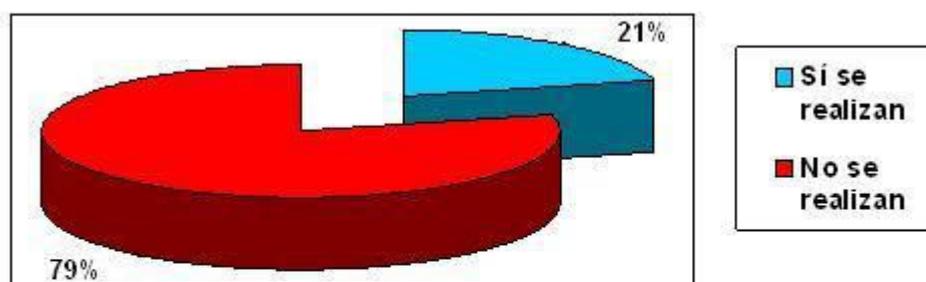


Fig 2.1 Representación diaria de reuniones proyectos de la facultad 3.

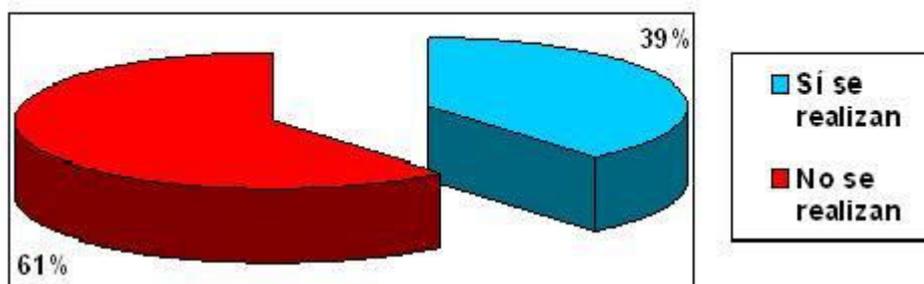


Fig 2.2 Representación semanal de reuniones proyectos de la facultad 3.

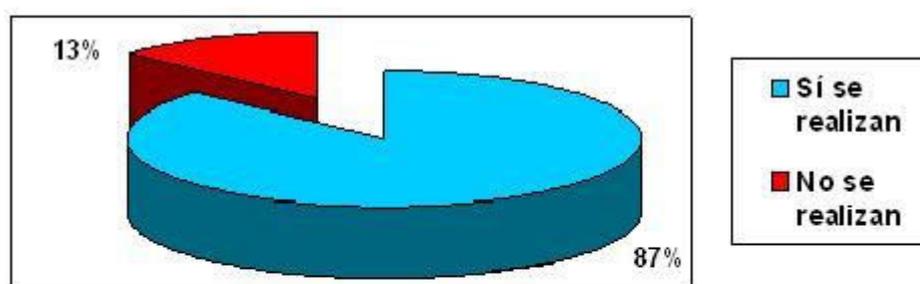


Fig 2.3 Representación mensual de reuniones proyectos de la facultad 3.

Como se puede apreciar, en la facultad no hay un período definido en el cual el grupo de trabajo de los proyectos tenga planificado reunirse, con el objetivo de dedicar este tiempo a retroalimentarse del trabajo que están realizando hasta ese momento.

Además se pudo demostrar que ante preguntas como:

1. Mencione las normas de calidad que mas se usan en su proyecto y otras que conozca.

2. ¿Qué es para usted los lineamientos mínimos de calidad que están definidos por el grupo de calidad UCI?
3. ¿En qué aspectos se enfocan dichas normas y lineamientos de calidad?

Muchas de las respuestas fueron positivas, para el 92% de los casos se hicieron mención a las ISO, CMM y CMMI, y al conocimiento de los lineamientos mínimos de calidad definidos por la universidad, aunque también se pudo constatar que existe un desconocimiento de lo que estas normas y lineamientos abarcan realmente, ya que solo un 13% supo responder correctamente a esta pregunta como se muestra en la siguiente figura.

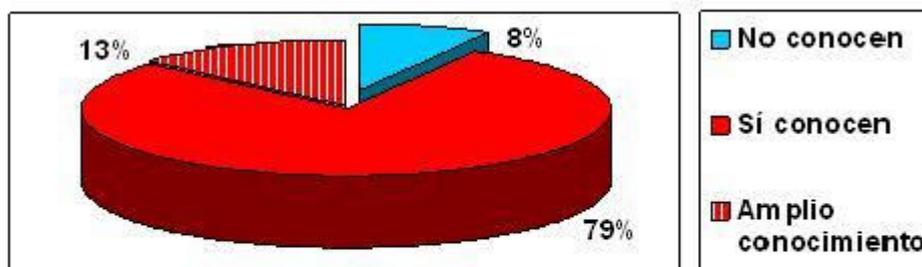


Fig 2.4 Conocimiento de normas y lineamientos de calidad en los proyectos productivos de la facultad 3.

#### 2.4. Descripción del procedimiento propuesto

Para la realización de la propuesta del procedimiento, se han definido un conjunto de etapas en las cuales se especifican los objetivos, las actividades que se realizan, y los responsables de cada una, así como los artefactos que se generan en las mismas.

La propuesta estará basada en los resultados que se obtuvieron en el epígrafe anterior relacionado con la situación actual de los proyectos productivos de la facultad 3 y en algunos elementos que se muestran a continuación, definiendo como bases de la misma los siguientes aspectos por niveles de importancia:

1. Falta de experiencia y conocimientos del equipo de proyecto.
2. Falta de suministro de información necesaria.
3. No conocimiento de: ¿Qué es un lineamiento mínimo de calidad? Ni los aspectos a los cuales están dirigidos.
4. La no correcta aplicación de los mismos y la no utilización de alguna variante como complemento de dichos lineamientos.
5. Falta de seguimiento periódico del proyecto, así como el control de planificación y revisiones para corregir las deficiencias.

Teniendo en cuenta todo lo anterior se definió que la propuesta abarcará las siguientes etapas:

**Etapas:**

**Etapas 1:** Capacitación

Creación de cursos obligatorios para todo el grupo de desarrollo que abarquen temas de calidad, con el objetivo de asegurar que al inicio del mismo cada rol este informado de cómo debe efectuar su trabajo y de cuales son sus objetivos a cumplir para el óptimo desempeño del mismo, así como crear una cultura de calidad.

**Etapas 2:** Aplicación.

Aplicar los lineamientos mínimos de calidad y seleccionar una variante que complemente dichos lineamientos. En este caso se propondrá como ejemplo el modelo CMMI.

**Etapas 3:** Monitoreo y control.

Ejecución de auditorías internas y recopilación de la evidencia documentada de lo anterior.

**2.5. Objetivo del procedimiento**

El objetivo de este procedimiento es definir los pasos a seguir que guíen el proceso de gestión de la calidad para aplicar los lineamientos mínimos de calidad y proponer una variante que complemente el efecto de dicha aplicación, por lo que se definirán un conjunto de etapas,

actividades, tareas que se deben realizar como parte del procedimiento, teniendo en cuenta artefactos y técnicas que deben estar presentes en cada una con el fin de lograr el éxito y la aceptación de dicha propuesta.

## 2.6. Flujo del procedimiento



**Fig. 2.5: Representación de las etapas del procedimiento.**

## 2.7. Roles involucrados

<b>Roles</b>	<b>Descripción</b>	<b>Conocimientos mínimos</b>
<b>Jefe de proyecto</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Organiza y administra los recursos humanos necesarios para la ejecución de las actividades.</li><li>2. Garantiza el cumplimiento de las actividades planificadas por el equipo de desarrollo.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Conocimientos del proceso de desarrollo de software.</li></ol>
<b>Jefe del grupo de calidad</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Asegura que la aplicación producida se ajuste a las especificaciones y el software este libre de errores.</li><li>2. Coordina las pruebas de calidad interna y las pruebas de aceptación del cliente.</li><li>3. Evalúa los resultados que se obtienen de las pruebas de calidad.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Conocimientos de metodologías de desarrollo de software.</li><li>2. Conocimientos de calidad.</li><li>3. Ingeniería de software.</li><li>4. Conocimientos básicos sobre el negocio.</li></ol>
<b>Capacitador</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Gestionar los cursos.</li><li>2. Controlar la docencia de los estudiantes.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Conocimientos de calidad.</li><li>2. Ingeniería de software.</li></ol>
<b>Revisor técnico</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Chequea que los artefactos generados se ajusten a las pautas y lineamientos establecidos para su confección.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Conocimientos de metodologías de desarrollo de software.</li></ol>
<b>Auditores</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ejecuta las auditorías dentro del proyecto.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Conocimientos de calidad.</li><li>2. Conocimientos de todo el ciclo de vida del proyecto con todos sus procesos.</li></ol>

## **2.8. Artefactos que intervienen en el procedimiento**

1. Expediente del proyecto: se recoge toda la documentación perteneciente al proyecto, tanto técnica, como de prueba, contratos con el cliente y actas de reuniones. (Anexo III)
2. Plan de capacitación: se utiliza para controlar todas las actividades que se orienten con un objetivo de capacitación, y poder tener la relación de cual es el estado de los integrantes del proyecto con respecto a estas actividades. (Anexo IV)
3. Plan de revisiones: es el documento encargado de describir de forma específica como el equipo de calidad realizará las revisiones. Su planificación, flujos de trabajo, herramientas y funcionamiento de los roles, deberá quedar muy bien definido.(Anexo V)
4. Documento “Lineamientos mínimos de calidad definidos por la UCI”: pequeño conjunto de prácticas básicas para orientar la producción de software. (Epíg. 1.5)
5. Plan de revisiones de auditoría: es el documento encargado de describir de forma específica como el encargado de la auditoría realizará las revisiones. Su planificación, flujos de trabajo, herramientas y funcionamiento de los roles, deberá quedar muy bien definido. (Anexo VI)
6. Acta de las reuniones de equipo: es el documento encargado de recoger toda la información generada en las reuniones del equipo de proyecto. (Anexo VII)

## **2.9. Descripción de las etapas**

### **2.9.1. Etapa 1: Capacitación**

#### **2.9.1.1. Descripción**

Al iniciar esta etapa, se deben identificar las principales necesidades de capacitación de los integrantes del proyecto para así poder definir los materiales que se usarán en dicha capacitación.

#### **2.9.1.2. Objetivo**

El objetivo de esta primera etapa es asegurar que al inicio del proyecto cada integrante este preparado para desempeñar el papel que le corresponda en el proyecto, así como crear una cultura de calidad en todo el equipo de trabajo. Todos los cursos y la guía que se le impartan al personal, será de gran ayuda para el desarrollo del mismo.

#### **2.9.1.3. Actividades**

A continuación se definen una serie de actividades, para dar cumplimiento a esta etapa:

1. Identificar las necesidades de capacitación: el jefe de proyecto y el jefe del grupo de calidad del proyecto son los encargados de definir las necesidades de capacitación de su equipo. O sea tener en cuenta a la hora de empezar el proyecto la preparación que puedan tener los integrantes en temas de calidad.
2. Identificar el material para adiestrar el personal: el jefe del proyecto y el jefe del grupo de calidad se encargarán de identificar los materiales que se necesitan para capacitar a los miembros del proyecto. Se analizará el documento que contiene los lineamientos mínimos de calidad, las normas, modelos o estándares internacionales según convengan en el proyecto, así como el expediente del mismo, para lograr que todo el equipo de trabajo esté bien informado sobre el proyecto que integra, sus dificultades y los avances que van teniendo. Garantizando que todo el proyecto alcance un grado de conocimiento en lo que a temas de calidad se refiere.

3. Realizar capacitación: será responsabilidad del capacitador exigir que al menos todos los miembros del proyecto hayan recibido los cursos básicos del perfil de calidad existentes en la universidad, tal es el caso de: Proceso de desarrollo de software, Pruebas y Evaluación de software y Gestión de configuración, así como otros cursos que el jefe del grupo de calidad estime conveniente según las necesidades de cada miembro. Todo el control de dichas actividades será recogido en el documento “Plan de capacitación” del cual el capacitador será responsable.

#### 2.9.1.4. Flujo de actividades



Fig. 2.6: Diagrama de actividades de la primera etapa.

#### 2.9.1.5. Artefactos de entrada

Expediente del proyecto.

### **2.9.1.6. Artefactos de salida**

Plan de capacitación.

### **2.9.1.7. Propuesta de curso optativo**

Datos generales del curso:

1. Disciplina: Ingeniería y Gestión de Software.
2. Curso optativo: Lineamientos mínimos de calidad. Aspectos relevantes y sus generalidades.
3. Perfil: Calidad.
4. Año: 1ero – 4to año.
5. Semestre: 1er semestre.

<b>Distribución de horas</b>	<b>Conferencias</b>	<b>Clase práctica</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>Evaluaciones</b>	<b>Total</b>
Tema 1	2	1		1	4
Tema 2	4	2		2	8
Tema 3	6	2	1	1	10
Total	12	5	1	4	22

Objetivos generales:

1. Conocer los conceptos y terminologías usadas en los lineamientos mínimos de calidad.
2. Interpretar adecuadamente los lineamientos mínimos de calidad, en particular aquellos que estén acordes con el trabajo productivo de los estudiantes.
3. Aplicar los lineamientos mínimos de calidad.

Objetivos educativos:

1. Estandarizar y mejorar el proceso de desarrollo de software.

2. Incrementar la confiabilidad de la producción (control de errores y detección de los mismos en etapas más tempranas).
3. Mejorar la preparación de los estudiantes para enfrentarse a temas de calidad con una mayor información y cultura de calidad.

Descripción de los temas:

**Tema 1:** Lineamientos mínimos de calidad. Conceptos básicos.

1. Antecedentes.
2. Introducción a los lineamientos mínimos de calidad.
3. Alcance de los lineamientos mínimos de calidad (disciplinas integradas).

**Tema 2:** Lineamientos mínimos de calidad. Aspectos relevantes.

1. Lineamientos mínimos de calidad en el Proyecto productivo.
2. Lineamientos mínimos de calidad en el Trabajo personal.
3. Lineamientos mínimos de calidad en el Trabajo en equipo.
4. Lineamientos mínimos de calidad en la Planificación.
5. Lineamientos mínimos de calidad en la Gestión de configuración.
6. Lineamientos mínimos de calidad en los Requisitos.
7. Lineamientos mínimos de calidad en la Arquitectura.
8. Lineamientos mínimos de calidad en la Investigación.
9. Modelos de calidad a utilizar.

**Tema 3:** Generalidades.

1. Vocabulario.
2. Conceptos importantes: Complejidad del proyecto.
3. Estimación del tamaño del proyecto.
4. Herramientas CASE.
5. Documentación.

Sistema de conocimientos:

Este curso se enfoca en los lineamientos mínimos de calidad, cubriendo diferentes niveles y secciones que lo componen. Proporciona una visión integral de los mismos.

Sistema de habilidades:

Que los estudiantes sean capaces de aplicar los lineamientos mínimos de calidad en sus proyectos productivos, y más específicamente en el puesto de trabajo que tengan dentro de ellos.

Indicaciones de la organización de la asignatura:

1. Aula acondicionada con una computadora conectada a la red para las actividades de conferencia y clase práctica según convenga.
2. Se necesita un laboratorio para las clases prácticas que lo requieran.

Sistema de evaluación:

1. Evaluación continua: Se realizará en todas las actividades de clases prácticas, de una forma individual, evaluaciones orales, frente a la pc en caso de laboratorio, en caso de estar en el aula, se conformarán equipos para responder a las diferentes preguntas de las evaluaciones.
2. Trabajo Final Práctico: El trabajo será la propia aplicación de los lineamientos mínimos de calidad en el proyecto y los resultados que obtengan los estudiantes en su trabajo, donde tendrán que realizar una presentación oral de 10 minutos de duración con 5 minutos de defensa. Esta evaluación deberá ser al culminar el semestre.

Bibliografía:

1. "El Proceso Unificado de Desarrollo de Software". Iver Jacobson. Grady Booch. James Rumbaugh. Addison-Wesley. 2002
2. Tesis "Propuesta de un procedimiento para la planificación de los lineamientos mínimos de calidad en los proyectos de la facultad 3".

3. Documento “Lineamientos mínimos de calidad”.

Elaborado:

Nombre: Mareilys Luna Pérez y Yanet Alvarez Arias.

Cargo: Estudiantes de 5to año de la facultad 3.

Fecha de realización: 28/5/2008.

## **2.9.2. Etapa 2: Aplicación**

### **2.9.2.1. Descripción**

Esta segunda etapa comprende la revisión del cumplimiento del objetivo anterior y la aplicación de los lineamientos mínimos de calidad definidos por la UCI, así como un ejemplo de cómo complementar estos lineamientos, utilizando el modelo de madurez CMMI. Como proceso horizontal a las actividades anteriores los miembros del proyecto y en especial el grupo de calidad tendrán la oportunidad de retroalimentarse del trabajo de cada integrante, mediante encuentros sistemáticos en todo el ciclo de vida del proyecto, de esta forma se garantiza que el equipo de trabajo conozca el nivel de avance y las dificultades que se van presentando a medida que avanza el ciclo de vida del proyecto.

### **2.9.2.2. Objetivo**

Esta etapa tiene como objetivo asegurar que los lineamientos mínimos de calidad se pongan en práctica, y proponer el modelo de madurez CMMI, como ejemplo de variante que se pudiera complementar con dichos lineamientos, según estime conveniente el equipo de calidad de cada proyecto, basándose en los requerimientos propios de los mismos. Además se pretende con esta etapa, brindarle la posibilidad al equipo de trabajo de exponer sus experiencias durante todo el ciclo de vida del proyecto.

### **2.9.2.3. Actividades**

Esta etapa esta compuesta por las actividades:

1. Revisar plan de capacitación: el revisor técnico es el encargado de la revisión y verificación del documento “Plan de capacitación”, que contendrán la información del cumplimiento de las actividades anteriores.
2. Realizar encuentros: el jefe de proyecto es el encargado de planificar encuentros sistemáticos en los cuales la retroalimentación, sea el objetivo fundamental de esta actividad, para garantizar que todos los integrantes del proyecto expongan sus ideas, avances y dificultades que han tenido hasta el momento en su trabajo. El revisor técnico será el encargado de recoger en el documento “Acta de las reuniones de equipo” toda la información generada en dicha actividad.
3. Aplicar los lineamientos mínimos de calidad: el grupo de calidad en el proyecto es el encargado de velar porque todos los demás integrantes cumplan con lo establecido en dichos lineamientos, y será designado algún miembro del mismo para llevar a cabo el control de esta actividad en el documento “Plan de revisiones”.
4. Aplicar como complemento a la actividad anterior el modelo CMMI: el grupo de calidad tiene como tarea buscar una variante que complemente los lineamientos definidos en la UCI, para de esta forma alcanzar un producto con calidad que satisfaga las necesidades del cliente.
5. Evaluación del desempeño de cada integrante del proyecto: cada jefe del grupo de calidad en el proyecto tendrá la tarea de evaluar y medir el cumplimiento de las obligaciones de cada miembro según lo que establecen los lineamientos, para de esta forma determinar junto con el jefe de proyecto si continúan o no en el mismo.

#### 2.9.2.4. Flujo de actividades

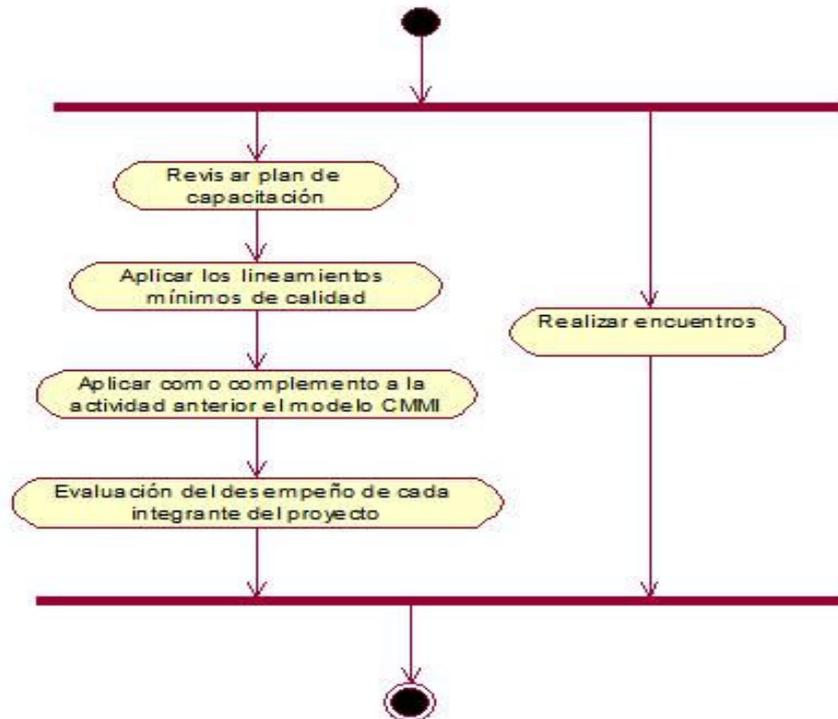


Fig. 2.7: Diagrama de actividades de la segunda etapa.

#### 2.9.2.5. Artefactos de entrada

Plan de capacitación.

Documento “Lineamientos mínimos de calidad definidos por la UCI”.

#### 2.9.2.6. Artefactos de salida

Plan de revisiones.

Acta de las reuniones de equipo.

#### 2.9.2.7. ¿Por qué se propone CMMI?

El modelo CMMI constituye un marco de referencia de la capacidad de las organizaciones de desarrollo de software en el desempeño de sus diferentes procesos, proporcionando una base para la evaluación de la madurez de las mismas y una guía para implementar una estrategia para las mejoras de los mismos.

Se propone CMMI debido a que es un modelo de mejora de procesos de desarrollo de software que provee orientación para diseñar procesos efectivos, en distintos dominios, dentro del ámbito de una organización, cuya principal premisa es: “La calidad de un producto es determinada en gran medida por la calidad del proceso utilizado para desarrollarlo y mantenerlo”.

Se puede decir que CMMI es un modelo que aplica estándares de calidad, y posee un enfoque más efectivo e integrado a ingeniería de sistemas y de software. Provee una mayor visibilidad del ciclo de vida del producto, y las actividades de ingeniería ayudan a asegurar que los productos y servicios satisfagan las expectativas del cliente. Incorpora lecciones aprendidas de otras áreas e implanta prácticas de alta madurez, muestra el camino a seguir en la gestión de proyectos, integrando de una manera ordenada los procesos y los productos. Además el uso del modelo CMMI permitirá a la facultad 3 dar soporte a la coordinación de actividades multidisciplinarias que pueden ser necesarias para construir con éxito un determinado producto, así como enfatizar el desarrollo de procesos en las organizaciones que permiten mejorar el desarrollo de los productos y los servicios ofertados a los clientes.

Es necesario resaltar además que en la presente investigación se propone el uso del modelo CMMI debido a que los lineamientos mínimos de calidad, están basado en su totalidad en dicho modelo, y hoy por hoy la política de la Universidad de las Ciencias Informáticas está dirigida a la investigación y aplicación de dicho modelo, para lograr una estandarización y mejora del proceso de producción de software. Esperando un incremento de la productividad, reducción de defectos, disminución de costos, planificaciones fiables y un aumento del prestigio de los productos cubanos en el mercado; con una satisfacción total de las expectativas del cliente.

### **2.9.3. Etapa 3: Monitoreo y control**

#### **2.9.3.1. Descripción**

Esta última etapa esta destinada a la realización y ejecución de auditorías. Se define el equipo de trabajo con el cual se van a realizar las mismas. Además se recogen documentos en los que se plasma todo lo relacionado con esta actividad y al finalizar se dan las conclusiones.

#### **2.9.3.2. Objetivo**

Esta etapa tiene como objetivo mediante auditorías al proyecto, la verificación de las actividades descritas en las etapas anteriores, y que exista una documentación de la misma de la cual se pueda tener constancia y que abarque todo el proceso realizado. Se detectaran desviaciones que deberán ser informadas al jefe de proyecto.

#### **2.9.3.3. Actividades**

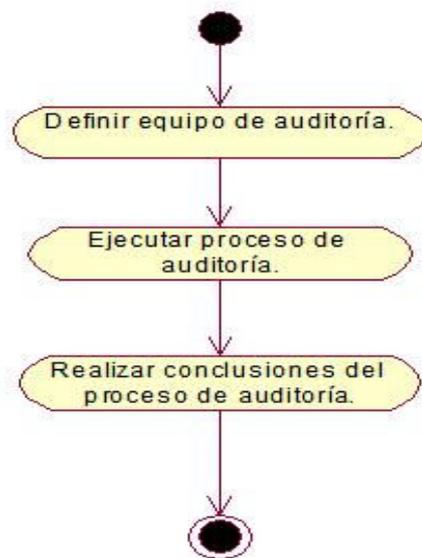
Para la realización de esta etapa serán necesarias las siguientes actividades:

1. Definir el equipo de auditorías, el cual puede estar integrado por los siguientes auditores:
  - ✓ Auditor: responsable de realizar las auditorías de los procesos definidos anteriormente en este procedimiento. Esta actividad será asignada por el jefe del proyecto en acuerdo con el jefe de calidad a cualquier integrante del mismo.
  - ✓ Auditor de la facultad: será el que desempeñe este rol dentro de la facultad 3, responsable además de realizar las auditorías a los proyectos de la facultad.
  - ✓ Auditor externo: responsable de realizar auditorías a todos los procesos y actividades anteriormente descritas, esta persona será completamente ajena al proyecto y a la facultad (auditor perteneciente a la Dirección de calidad).

A la hora de realizar las auditorías se deberá elegir cual de los auditores es el que realizará la actividad, pues no es preciso que estén todos a la vez.

2. Ejecutar el proceso de auditoría: el auditor asignado es el encargado de ejecutar la auditoría a todo el procedimiento descrito con anterioridad así como la revisión de todos los documentos implicados en este; manteniendo sistemáticamente el monitoreo y control de las actividades una vez empleado dicho procedimiento. Toda esta actividad quedará registrada en el documento “Plan de revisiones de auditoría”.
  
3. Realizar conclusiones del proceso de auditoría: el auditor será el encargado de dar a conocer los resultados de la auditoría, o sea, si el procedimiento es aprobado o no. En caso de no ser aprobado debe indicarse la fecha de realización de la próxima auditoría, y el auditor encargado debe informar al jefe de proyecto las desviaciones detectadas. Al finalizar todo el proceso de auditoría debe quedar reflejado en el “Plan de revisiones de auditorías”.

#### **2.9.3.4. Flujo de actividades**



**Fig. 2.8: Diagrama de actividades de la tercera etapa.**

#### **2.9.3.5. Artefactos de entrada**

Expediente del proyecto.

Plan de capacitación.

Plan de revisiones.

Acta de las reuniones de equipo.

#### **2.9.3.6. Artefactos de salida**

Plan de revisiones de auditoría.

### **2.10. Conclusiones**

A modo de conclusión se puede decir que a partir de la propuesta realizada para la aplicación de los lineamientos mínimos de calidad definidos por la UCI, se lograron un conjunto de resultados que pueden ser aplicables a cualquier proyecto de la facultad 3. Estuvo basada fundamentalmente en los resultados que se obtuvieron en epígrafes anteriores relacionados con la situación actual de los proyectos productivos de la facultad 3 y en algunos elementos que se muestran a continuación, definiendo como bases de la misma los siguientes aspectos por niveles de importancia:

1. Falta de experiencia y conocimientos del equipo de proyecto.
2. Falta de suministro de información necesaria.
3. No conocimiento de: ¿Qué es un lineamiento mínimo de calidad? Ni los aspectos a los cuales están dirigidos.
4. La no correcta aplicación de los mismos y la no utilización de alguna variante como complemento de dichos lineamientos.
5. Falta de seguimiento periódico del proyecto, así como el control de planificación y revisiones para corregir las deficiencias.

Además luego de un correcto análisis se ha podido llegar a la conclusión de que todos los roles definidos en la propuesta son importantes para la realización de este procedimiento, aunque no todos participan activamente durante el mismo, sino solo en algunas actividades en las que fue necesaria su participación, para obtener un resultado exitoso.

En este capítulo también se definen un conjunto de artefactos que deben ser utilizados como entradas a una actividad y otros son salidas que se generan con un resultado valioso para las partes involucradas en el proceso. Para la mayoría de estos artefactos se definieron un grupo de plantillas que tienen como objetivo organizar y formalizar dicho proceso.

La elaboración de esta propuesta en su totalidad tiene los elementos que se consideran importantes para lograr que el proceso de aplicación de los lineamientos mínimos de calidad tenga éxito.

## CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

### 3.1. Introducción

En el presente capítulo se hará una breve referencia a métodos utilizados para la estimación de proyectos. Además este capítulo tiene como objetivo la validación y aceptación del procedimiento descrito en el capítulo 2 a través del empleo de técnicas propuestas en el método Delphi, al que también se hará referencia en este capítulo y se realizará un análisis de los resultados obtenidos de los especialistas encuestados.

### 3.2. Métodos utilizados para la estimación de proyectos

1. Basados en la experiencia.
2. Basado exclusivamente en los recursos.
3. Basado exclusivamente en el mercado.
4. Basado en los componentes del producto o en el proceso de desarrollo.
5. Métodos algorítmicos.

#### 3.2.1. Métodos basados exclusivamente en la experiencia

Los métodos basados en la experiencia son aquellos a los que se denominan:

1. Juicio experto:
  - ✓ Puro: Este método se basa en la selección de un único experto, el cual estudia las especificaciones y hace su estimación basado en su experiencia y en los conocimientos del tema tratado. Si desaparece el experto, la empresa deja de estimar por lo que este se considera muy poco fiable.
  - ✓ Delphi: Este método se basa en la selección de 7 a 30 personas teniendo en cuenta el tamaño de la organización. Considerando que las estimaciones en grupo suelen ser mejores que las individuales, se recomienda para obtener datos más exactos la utilización de este método.
2. Analogía: Consiste en comparar las especificaciones de un proyecto, con las de otros proyectos teniendo en cuenta que pueden variar en cuanto a:
  - ✓ Tamaño: ¿mayor o menor?

- ✓ Complejidad: ¿Más complejo de lo usual?
- ✓ Usuarios: Si hay más usuarios habrán más complicaciones.
- ✓ Otros factores:
  - Sistema Operativo, entornos (la primera vez más).
  - Hardware, ¿Es la primera vez que se va a utilizar?
  - Personal del proyecto, ¿nuevos en la organización?

3. Distribución de la utilización de recursos en el ciclo de vida: Este método funciona debido a que usualmente las organizaciones tienen una estructura de costes similar entre proyectos. Si en un proyecto ya hemos realizado algunas fases, es de esperar que los costes se distribuyan de manera proporcional.

### **3.2.2. Métodos basados exclusivamente en los recursos**

Los métodos basados exclusivamente en los recursos son aquellos métodos que utilizan la ley de Parkinson, la cual establece que el trabajo se extiende para llenar el tiempo disponible. El costo se determina por los recursos disponibles, más que por los objetivos.

### **3.2.3. Métodos basados exclusivamente en el mercado**

Estos métodos consisten en que lo más importante es conseguir el contrato. El precio se fija en función de lo que creemos que está dispuesto a pagar el cliente. Si se usa en conjunción con otros métodos puede ser aceptable, para ajustar la oferta. Sin embargo no es recomendable mientras sea el único método utilizado.

### **3.2.4. Métodos basados en los componentes del producto o proceso de desarrollo**

Estos métodos se dividen en dos grupos:

1. Bottom-up: Este grupo se centra en la descomposición del proyecto en las menores unidades posibles donde se estima cada unidad y se calcula el coste total.

2. Top-Down: Este otro grupo se centra en analizar todo el proyecto, sin embargo a diferencia del Bottom-up, descompone el proyecto en grandes bloques o fases y se estima el coste de cada componente.

### **3.2.5. Métodos basados en algoritmos**

Los métodos basados en algoritmos suelen ser aquellos que se basan en la utilización de fórmulas que aplicadas sobre modelos Top-down o Bottom-up producen una estimación de coste del proyecto. Entre estos métodos se pueden destacar el Putnam, COCOMO, Métrica de puntos de función (se aplican en las primeras fases del desarrollo) y el método de Estimación del esfuerzo requerido. Todos estos métodos utilizan variables como, tiempo, esfuerzo y costo para realizar sus estimaciones.

### **3.3. Selección de la metodología**

Después de un análisis realizado a los diferentes métodos existentes para la estimación, se puede llegar a la conclusión de que el método Delphi perteneciente al grupo de métodos basado en la experiencia denominado “Juicio de expertos” es un método muy exacto para obtener información sobre el futuro. Dadas estas características, se decide escoger este método para realizar la validación del procedimiento propuesto en el capítulo anterior.

Este método consiste en la selección de un grupo de expertos o especialistas a los que se les pregunta su opinión sobre cuestiones referidas a acontecimientos del futuro. Las estimaciones de los expertos se realizan en sucesivas rondas, anónimas, al objeto de tratar de conseguir consenso, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes. Por lo tanto, la capacidad de predicción del método Delphi se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos. (ASTIGARRAGA 2005)

### **3.4. Elaboración del objetivo**

Valorar el procedimiento propuesto, para la aplicación de los lineamientos mínimos de calidad definidos en la UCI en los proyectos de la facultad 3 y su eficacia, será el objetivo de la valoración por parte de los especialistas.

### **3.4.1. Selección de los especialistas**

Se seleccionaron 7 especialistas tomando como criterio la experiencia que poseen de calidad, para garantizar el cumplimiento del objetivo anterior.

#### Especialista 1

Categoría docente: Instructor Recién Graduado.

Cargos: Especialista Calidad de Software.

Centro de trabajo: Dirección de Calidad.

#### Especialista 2

Categoría docente: Instructor Recién Graduado.

Cargos: Especialista de la Dirección Calidad y Asesor del DDC-IGSW.

Centro de trabajo: Dirección de Calidad.

#### Especialista 3

Categoría docente: Instructor Recién Graduado.

Cargos: Asesor de Calidad.

Centro de trabajo: Dirección de Calidad.

#### Especialista 4

Categoría docente: Profesor Instructor.

Cargos: Jefa de Departamento de IGSW y PP.

Centro de trabajo: UCI.

#### Especialista 5

Categoría docente: Instructor.

Cargos: Especialista de la Dirección de Regulaciones y Normas.

Centro de trabajo: Ministerio de Informática y Comunicaciones.

#### Especialista 6

Categoría docente: Instructor Recién Graduado.

Cargos: Especialista de Calidad.

Centro de trabajo: Dirección de Calidad.

Especialista 7

Categoría docente: Instructor.

Cargos: Especialista General de Calidad.

Centro de trabajo: Dirección de Calidad.

### **3.4.2. Elaboración del cuestionario**

El cuestionario (Anexo II) consta de 3 preguntas, en las cuales se incluyen valoraciones y puntos de vista.

### **3.4.3. Aplicación de la metodología**

La aplicación de la metodología es iniciada cuando se hace entrega del documento que contiene la encuesta a los especialistas seleccionados, en la cual ellos expresan sus opiniones y sugerencias sobre el procedimiento propuesto, así como el impacto que tendría el mismo al ser aplicado en los proyectos productivos de la facultad 3.

### **3.4.4. Procesamiento de la información**

A partir de los resultados obtenidos del cuestionario se pudo determinar que los especialistas estuvieron de acuerdo con el procedimiento propuesto.

En la primera pregunta que se refiere a si se deben o no aplicar los lineamientos mínimos de calidad, todas las respuestas fueron positivas, obteniendo un 100% de los resultados, ya que la aplicación de los mismos influiría en gran medida en la calidad de los productos que se desarrollan en los proyectos de la facultad 3. Algunos consideraron que la aplicación de estos lineamientos mínimos en dichos proyectos, constituirían un pequeño conjunto de prácticas básicas para orientar la producción de software, aunque solo la aplicación de estos no garantiza que se desarrollen productos de alta calidad, de ahí la importancia de complementarlos con alguna variante que garantice la calidad total del producto. Sin embargo, sí ayudan en gran medida a la organización en el proceso de desarrollo de software. También

la mayoría de los encuestados tuvieron en cuenta de que uno de los objetivos de la producción en la UCI es conquistar mercados con la elevación de la competitividad de sus productos, y aumentar los beneficios de la exportación, pero estos objetivos solo sería posible lograrlos con la obtención de certificaciones sobre el cumplimiento de estándares internacionales (como la ISO 9000), todo lo cual se encuentra implícito en los lineamientos mínimos de calidad. De igual forma otros especialistas concordaron en que los lineamientos mínimos de calidad tienen una gran importancia debido a que conforman los pasos iniciales para una gestión de la calidad.

En relación con la segunda pregunta, donde a consideración de los especialistas, aplicar los lineamientos mínimos de calidad, sería sinónimo de mejorar la calidad de los productos de software que son desarrollados por la facultad 3, todos los encuestados respondieron de manera favorable, por lo que se obtuvo un 100% de respuestas con sí. Las justificaciones de los encuestados se centraron en que los lineamientos garantizan la calidad del software en todo el proceso de desarrollo del mismo, teniendo en cuenta que la aplicación de estos permite tener una mejor orientación dentro del proyecto así como una organización a la hora de trabajar en el mismo. Obviamente, el que lo sigan las organizaciones, líderes de la industria de software y la industria en general, lo hace tácticamente reglamentario. Los lineamientos mínimos de calidad deberán no solo ser observados, sino ampliamente superados cumpliendo la totalidad de los estándares relativos a las producciones que se acometan. Otros especialistas aseguraron que a pesar de que la aplicación de estos lineamientos mínimos de calidad no signifique que los sistemas desarrollados tengan una calidad total, sí implica que se logre tener en cuenta aspectos básicos para desarrollar software sin importar la metodología que se utilice.

En la tercera pregunta, donde se pide una valoración del procedimiento propuesto, todos los especialistas coincidieron en que la propuesta tendría numerosos beneficios para todos los proyectos, tanto de la facultad, como de la universidad en general donde se pusiera en práctica este procedimiento, teniendo lugar una producción de software más confiable. Además con la aplicación de dicho procedimiento muchos especialistas aseguraron de que la facultad estaría desarrollando software de acuerdo a estándares internacionales,

permitiéndole a la facultad lograr una mayor producción de software, de manera competitiva y estandarizada, sin dejar de mencionar que ayudaría en gran medida a la organización en cuanto a la planificación, trabajo en equipo, gestión de la configuración así como en el modelo de calidad a emplear, elevándose y estabilizándose de forma sustancial la calidad en el proceso de producción en la facultad 3. Todo esto permitirá además, según los especialistas, que disminuyan los defectos en los proyectos en la medida que avancen en su ciclo de vida. Se estará formando el estudiante bajo un modelo de docencia-producción orientado a buenas prácticas de desarrollo de software, factor que contribuye a una mejor calidad de enseñanza y formación de futuros profesionales, con los conocimientos necesarios para asumir los nuevos retos de la producción de software. Otros especialistas coincidieron en que a partir de la puesta en práctica de este procedimiento se controlará el cumplimiento de los lineamientos mínimos de calidad que permitirá realizar actividades correctivas sobre el desarrollo de software.

Sin embargo, también existió la preocupación de que los proyectos productivos tendrían que cambiar su metodología de trabajo, o sea deberían adaptarse al cambio. Además tal vez surgirían diferendos personales si no se aplican procedimientos transparentes en las auditorías, lo cual complica el escenario de desarrollo y el papel del líder tendría mayores requisitos, ya que tendría que lidiar con estas situaciones.

#### **3.4.5. Análisis de los beneficios**

En este epígrafe se resaltan los beneficios que obtendría la facultad 3 con la aplicación de este procedimiento propuesto. Los beneficios podemos agruparlos en los siguientes aspectos:

1. Aumento de la calidad de los productos de software.
2. Producción de software más confiable.
3. Organización del proceso de producción de software.
4. Estandarización del proceso de producción de software en la facultad 3.
5. Estandarización de los modelos de calidad a emplear.
6. Mayor trabajo en equipo.
7. Un equipo de producción de software capacitado.

### **3.5. Conclusiones**

Para la evaluación del procedimiento propuesto para la aplicación de los lineamientos mínimos de calidad definidos por la UCI a los proyectos de la facultad 3, se realizó a través del método Delphi. Utilizando la técnica de la encuesta, se obtuvieron las validaciones de 7 especialistas en el tema, seleccionados según su experiencia. Esta validación permite concluir que con la aplicación de dicho procedimiento se incrementará la calidad de los productos de software, así como una organización de todo el proceso de desarrollo de este, definiendo los pasos a seguir que guíen la gestión de la calidad en su totalidad.

## CONCLUSIONES

Con el presente trabajo de diploma se le dieron cumplimiento a los objetivos trazados en el mismo:

1. Se realizó un estudio y se seleccionó de la bibliografía relacionada con el tema de calidad.
2. Se estudiaron los lineamientos mínimos de calidad definidos por la UCI y su aplicación.
3. Se procesaron los datos obtenidos e interpretaron los resultados.
4. Se elaboró una propuesta de un procedimiento para la aplicación de los lineamientos mínimos de calidad definidos por la Universidad de las Ciencias Informáticas.
5. Se propuso el modelo de CMMI como complemento de los lineamientos mínimos de calidad, para lograr una calidad mayor en el producto de software.
6. Se validó la propuesta elaborada a través del método Delphi.

También se puede decir que como resultado de este trabajo se generaron un conjunto de artefactos de entrada a cada una de las etapas descritas en el capítulo 2, así como otro conjunto que serán los resultados de dichas actividades.

Con la culminación de este trabajo y la puesta en práctica del procedimiento propuesto, se dio respuesta al problema planteado, ya que dicho procedimiento permitirá obtener software con calidad que satisfaga las expectativas de los clientes, así como una organización en el proceso de desarrollo de software.

## RECOMENDACIONES

1. Aplicar el procedimiento propuesto a todos los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas.
2. Incluir el curso optativo propuesto en el segundo capítulo del presente trabajo de diploma, en el plan de estudio de la facultad 3 y según los resultados, extenderlo a toda la universidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. M. Hacia una escuela de excelencia, 1996:  
[http://doctoradocp.uho.edu.cu/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=14](http://doctoradocp.uho.edu.cu/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=14).
2. ASTIGARRAGA, E. El método delphi 2005:  
[http://www.codesyntax.com/prospectiva/Metodo\\_delphi.pdf](http://www.codesyntax.com/prospectiva/Metodo_delphi.pdf).
3. BOEHM, B. *Software Economics*. 1981. p.
4. CARRASCO, O., GARCÍA, DELBA, BELTRÁN, BENAVIDES Un enfoque actual sobre la calidad del software, 1995:  
[http://gidis.ing.unlpam.edu.ar/downloads/pdfs/Calidad\\_software.PDF](http://gidis.ing.unlpam.edu.ar/downloads/pdfs/Calidad_software.PDF).
5. COLL, C. *Psicología y Curriculum*. 1987. p.
6. CUEVA, J. M. Calidad de software, 1999:  
[http://gidis.ing.unlpam.edu.ar/downloads/pdfs/Calidad\\_software.PDF](http://gidis.ing.unlpam.edu.ar/downloads/pdfs/Calidad_software.PDF).
7. Diccionario de la Lengua Española, 22 Edición: <http://buscon.rae.es/drae/>.
8. FERNÁNDEZ , L., ALARCÓN , MIREN IDOIA Necesidades de medición en la gestión y aseguramiento de calidad del software, 1999:  
<http://www.sc.ehu.es/jiwdocoj/remis/docs/aseguracal.htm>.
9. ISO-9000, N. I. Sistemas de gestión de la calidad — Conceptos y vocabulario, 1987:  
[http://www.dif.gob.mx/edif/sad/SGC\\_CDV/Documentos%20Externos/ISO%209000-202000%209020\(ES\).pdf](http://www.dif.gob.mx/edif/sad/SGC_CDV/Documentos%20Externos/ISO%209000-202000%209020(ES).pdf).
10. Lineamientos mínimos de calidad, 2007: <http://calidadsoft.prod.uci.cu>
11. MONEREO, C. *Las estrategias de aprendizaje: Cómo Incorporarlas a la práctica educativa*. 1997. p.
12. NÁPOLES, D., CARRO, JUAN CARLOS Modelos de calidad para desarrollo de software, comparación.
13. PALACIO, J. Sinopsis de los modelos SW-CMM y CMMI, 2006:  
[http://www.navegapolis.net/files/articulos/sinopsis\\_cmm.pdf](http://www.navegapolis.net/files/articulos/sinopsis_cmm.pdf).
14. PRESSMAN, R. *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. 2002. p.
15. UNAM-OAG-IIJ, D. R., 1998, 1999: <http://info4.juridicas.unam.mx/unijus/obr/5/1.htm>.
16. ZAVALA, J. Por qué fracasan los Proyectos de Software? Un Enfoque Organizacional, 2004:

<http://www.softwareguru.com.mx/downloads/sg06/presentaciones/Mejora%20de%20procesos/P03%20-%20Diagnostico%20organizacional.pdf>.

BIBLIOGRAFÍA

1. ÁLVAREZ DE ZAYAS, C.M. Hacia una escuela de excelencia, 1996:  
[http://doctoradocp.uho.edu.cu/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=14](http://doctoradocp.uho.edu.cu/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=14)
2. ASTIGARRAGA, E. El método delphi 2005:  
[http://www.codesyntax.com/prospectiva/Metodo\\_delphi.pdf](http://www.codesyntax.com/prospectiva/Metodo_delphi.pdf)
3. COLL, C. *Psicología y Curriculum*. 1987. p.
4. CUEVA, J. M. Calidad de software, 1999:  
[http://gidis.ing.unlpam.edu.ar/downloads/pdfs/Calidad\\_software.PDF](http://gidis.ing.unlpam.edu.ar/downloads/pdfs/Calidad_software.PDF)
5. HERNÁNDEZ, R. A., COELLO, SAYDA. *El paradigma cuantitativo de la investigación científica*. 2002. p.
6. <http://calidad.uci.cu>
7. <http://calidadsoft.prod.uci.cu>
8. <http://info4.juridicas.unam.mx/unijus/obr>
9. [http://www.buscarportal.com/articulos/iso\\_9001\\_2000\\_gestion\\_calidad.html](http://www.buscarportal.com/articulos/iso_9001_2000_gestion_calidad.html)
10. <http://www.monografias.com/trabajos16/calidad-sw-pymes/calidad-sw-pymes.shtml>
11. <http://www.navactiva.com/web/es/descargas/pdf/acal/LegNormas.pdf>
12. <http://www.sei.cmu.edu>
13. INTERNATIONAL STANDARD ISO/IEC 90003. Software engineering — Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer software.
14. MEDINA, E and J.A. SOLIS. La necesidad de un sistema de la calidad para prevenir y controlar los problemas del software:  
<http://www.procuno.com/users/taller/Presentaciones/art%C3%ADculo-INGENIA-taller-Universidad.doc>
15. MONEREO, C. *Las estrategias de aprendizaje: Cómo Incorporarlas a la práctica educativa*. 1997. p.
16. NORMA INTERNACIONAL ISO 9000 Sistemas de gestión de la calidad — Conceptos y vocabulario.
17. NORMA INTERNACIONAL ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos:

[http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/ftp/Gestion%20de%20la%20calidad/ISO%209001-2000\(ES\).pdf](http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/ftp/Gestion%20de%20la%20calidad/ISO%209001-2000(ES).pdf)

18. PRESSMAN, R. *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. 2002. p.

19. PRESSMAN, R. *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. 2005. p.

20. RUP. Rational Unified Process. 2003

21. [www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/normascalidad.htm](http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/normascalidad.htm)

ANEXOS

**Anexo I**

Nombre: \_\_\_\_\_

Nombre del proyecto: \_\_\_\_\_

Rol que desempeña: \_\_\_\_\_

1. ¿En cuántas reuniones en equipo participa durante la semana? \_\_\_\_
- 1.1. De haber una planificación semanal de reuniones, diga días en que dichas reuniones están planificadas.

\_\_\_\_\_  
(De no responder asumiremos que no hay días fijos para las reuniones)

2. ¿En cuántas reuniones en equipo participa durante el mes? \_\_\_\_

3. ¿Su líder de proyecto se reúne diariamente con usted? Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

3.1. De responder positivamente, díganos cuantas veces en el día se reúne con su líder de proyecto.

\_\_\_\_\_

4. Mencione las normas de calidad que mas se usan en su proyecto.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 4.1. ¿En qué aspectos se enmarcan las mismas?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 4.2. Si conoce otras, menciónelas, no menos de 3 normas.

---

---

---

5. ¿Qué es para usted los lineamientos mínimos de calidad que están definidos por el grupo de calidad UCI?

---

---

---

5.1. ¿En qué aspectos se enfocan dichos lineamientos de calidad?

---

---

---

6. ¿Está de acuerdo con el proceso de calidad que usan en su proyecto? Sí \_\_\_ No \_\_\_

6.1. De ser no. ¿Cuál usted recomendaría?

---

---

---

## Anexo II

Usted ha sido seleccionado por su conocimiento en calidad de software como experto para evaluar los resultados teóricos de esta investigación.

1. ¿En su opinión, los lineamientos mínimos de calidad se deben aplicar a los proyectos de la facultad 3?

Si  No ¿Por qué?:

---

---

---

2. ¿Considera usted que si se aplicaran los lineamientos mínimos de calidad mejoraría la calidad de los software que son desarrollados en la facultad 3?

Si  No ¿Por qué?:

---

---

---

3. Haga una breve valoración de los beneficios o dificultades que pudiera presentar la aplicación del procedimiento propuesto en los proyectos productivos de la facultad 3.

---

---

---

## **Anexo III**

# **Expediente del proyecto**

**<Nombre del proyecto>**

**<Nombre del producto>**

**<Versión>**

## **1 Ingeniería**

### **1.1 Requisitos**

- 1.1.1 Plantilla DCS Diagrama de Proceso Nombre del Proceso v1.0
- 1.1.2 Plantilla DCS Especificación de requisitos v1.0
- 1.1.3 Plantilla DCS Evaluación de Áreas de la Organización v1.0
- 1.1.4 Plantilla DCS Modelo de Casos de uso del sistema v1.0
- 1.1.5 Plantilla DCS Modelo del Dominio v1.0
- 1.1.6 Plantilla DCS Modelo del Negocio v1.0
- 1.1.7 Plantilla DCS Plan de gestión de requisitos v1.0

### **1.2 Arquitectura y diseño**

- 1.2.1 Plantilla DCS Arquitectura de Información v1.0
- 1.2.2 Plantilla DCS Documento de Arquitectura de Software v1.0
- 1.2.3 Plantilla DCS Informe del Levantamiento de Información para la Arquitectura de Información v1.0
- 1.2.4 Plantilla DCS Modelo de Diseño v1.0

### **1.3 Implementación y pruebas**

### **1.3.1 Código fuente**

### **1.3.2 Manual de usuario**

1.3.3 Plantilla DCS Diseño casos de prueba v1.0

1.3.4 Plantilla DCS Plan de pruebas v1.0

### **1.4 Despliegue e instalación**

1.4.1 Plantilla DCS Modelo de Despliegue v1.0

## **2 Gestión de proyecto**

### **2.1 Plan del proyecto**

2.1.1 Plantilla DCS Plan Desarrollo de Software v1.0

2.1.2 Plantilla DCS Presupuesto v1.0

### **2.2 Riesgos**

2.2.1 Plantilla DCS Lista de riesgos v1.0

2.2.2 Plantilla DCS Plan Mitigación de Riesgos v1.0

### **2.3 Recursos**

2.3.1 Plantilla DCS Ambiente de desarrollo v1.0

2.3.2 Plantilla DCS Plan de capacitación

2.3.3 Plantilla DCS Roles y responsabilidad v1.0

### **2.4 Acuerdos de trabajo**

2.4.1 Plantilla DCS Documento Visión v1.0

### **2.5 Información de clientes**

### **2.6 Informes**

2.6.1 Plantilla DCS Diagnóstico v1.0

### **2.7 Reuniones**

2.7.1 Plantilla DCS Minuta de reunión v1.0

## **3 Soporte**

### **3.1 Aseguramiento de la calidad**

3.1.1 Plantilla DCS Glosario de términos

3.1.2 Plantilla DCS Listas de chequeo

3.1.3 Plantilla DCS No Conformidades (ampliada) v1.0

- 3.1.4 Plantilla DCS No conformidades (reducida) v1.0
- 3.1.5 Plantilla DCS Plan aseguramiento de la calidad v1.0
- 3.1.6 Plantilla DCS Plan de mediciones v1.0
- 3.1.7 Plantilla DCS Respuestas a No Conformidades v1.0
- 3.1.8 Plantilla DCS Solicitud de cambio (reducida) v1.0

### **3.2 Gestión de configuración**

- 3.2.1 Plantilla DCS Pedido de cambio v1.0
- 3.2.2 Plantilla DCS Plan Gestión de Configuración v1.0

## **4 Legal**

- 4.1 Plantilla ALBET Acta de Aceptación
- 4.2 Plantilla ALBET Acta de Entrega
- 4.3 Plantilla ALBET Acta de inicio de proyecto
- 4.4 Plantilla ALBET Acta de Terminación de Proyecto
- 4.5 Plantilla ALBET – Carta
- 4.6 Plantilla ALBET – Indefiniciones
- 4.7 Plantilla ALBET Informe Técnico
- 4.8 Plantilla ALBET Minuta de reuniones
- 4.9 Plantilla ALBET Proyectos Técnicos

## Anexo IV

## Plan de capacitación

&lt;Nombre del Proyecto&gt;

&lt;Nombre del producto&gt;

&lt;Versión&gt;

## Control de versiones

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

## Tabla de Contenidos

3. Introducción.

1.1. Alcance.

*[Proyectos con los que se involucra el plan]*

1.2. Definiciones, acrónimos y abreviaturas.

1.3. Referencias.

*[Lista de documentos a los que se hace referencia en el plan]*

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

2. Justificación.

*[Justificación de la necesidad de capacitación]*

3. Alcance de la capacitación.

4. Objetivos.

5. Metas.

6. Estrategias.

7. Acciones a desarrollar.

8. Recursos.

9. Presupuesto.

*[Presupuesto para la capacitación]*

10. Cronograma.

*[Cronograma de capacitación]*

## Anexo V

## Plan de revisiones

&lt;Nombre del Proyecto&gt;

&lt;Nombre del producto&gt;

&lt;Versión&gt;

## Control de versiones

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

## Tabla de Contenidos

1. Introducción.

1.1. Propósito.

1.2. Alcance.

*[Proyectos con los que se involucra el plan]*

1.3. Definiciones, acrónimos y abreviaturas.

1.4. Referencias.

*[Lista de documentos a los que se hace referencia en el plan]*

1.5. Resumen.

*[Resumen de los aspectos del plan]*

2. Organización.

---

Rol	Descripción

3. Plan de elaboración de Listas de Chequeo.

*[Esta planificación la hemos recogido en un documento al cual hacemos referencia. Plan de Listas de Chequeo]*

4. Flujo de Trabajo.

5. Metodología de aplicación.

6. Herramientas.

*[Inicialmente se usarán las Listas de Chequeo]*

## Anexo VI

## Plan de revisiones de auditorías

&lt;Nombre del Proyecto&gt;

&lt;Nombre del producto&gt;

&lt;Versión&gt;

Día	Actividad	Horas	Horas presenciales	Lugar	Contenido	Resultado
1	Reunión de inicio	1			Se da el curso a los revisores y se planifica la auditoría	
2	Revisión de la documentación	4			Trabajo individual en función de la asignación de tareas	
3	Revisión de la documentación	4			Trabajo individual en función de la asignación de tareas	
4	Revisión de la documentación	4			Trabajo individual en función de la asignación de tareas	

5	Reunión de preparación de la reunión de apertura	1			Desarrollar el borrador del acta de Reunión de Apertura	
	Reunión de apertura	1			Informar los objetivos, alcance y criterios de evaluación, acordar actividades y aseguramientos.	
6	Realizar las actividades de auditorías	2			Entrevistas y revisiones de evidencias con el equipo de proyecto	
7	Realizar las actividades de auditorías	2			Entrevistas y revisiones de evidencias con el equipo de proyecto	
8	Realizar las actividades de auditorías	2			Entrevistas y revisiones de evidencias con el equipo de proyecto	
9	Reunión de preparación de las conclusiones	4			Preparación de las recomendaciones y de reunión de cierre de las revisiones	
10	Reunión de pre cierre	2			Acordar las recomendaciones	

	Preparar documentación de cierre	2			Preparar documentación del expediente y comenzar Informe de Cierre	
11	Reunión de cierre	1			Presentar conclusiones y evaluación	
Total		30				

## Anexo VII

## Acta de la reunión de equipo

&lt;Nombre del Proyecto&gt;

&lt;Nombre del producto&gt;

&lt;Versión&gt;

## Control de versiones

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

## Tabla de Contenidos

## 1. Orden del día.

*[Se enumeran los temas previamente para la Reunión del Equipo por el jefe del proyecto. Todos los integrantes del equipo de proyecto deben tener conocimiento de los temas que se tratarán en la Reunión de equipo antes de que ésta se realice.]*

## 1.1. Tema 1.

*[Se debe dar una breve descripción de cada tema]*

## 1.2. Tema 2.

## 2. Temas tratados.

*[Se detallan los temas tratados en la Reunión del Equipo, estuvieran o no en el Orden del día detallado previamente.]*

## 3. Temas no tratados

*[Contiene para cada tema en el Orden del día y no tratado en la Reunión de Equipo la descripción de las causas y las acciones a tomar al respecto.]*

## GLOSARIO

### A

**Actividades:** Es la suma de tareas, normalmente se agrupan en un procedimiento para facilitar su gestión. La secuencia ordenada de actividades da como resultado un subproceso o un proceso. Normalmente se desarrolla en un departamento o función.

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

**Auditoría:** Inspección independiente a un producto de trabajo o conjunto de productos de trabajo para evaluar si está acorde con las especificaciones, estándares, acuerdos contratados u otros criterios.

### B

### C

**Calidad:** Una forma de hacer las cosas en las que, fundamentalmente, predominan la preocupación por satisfacer al cliente y por mejorar, día a día, procesos y resultados. Una forma de gestión que introduce el concepto de mejora continua en cualquier organización y a todos los niveles de la misma, y que afecta a todas las personas y a todos los procesos.

**Cliente:** Aquella persona o empresa que contrata al desarrollador de software.

**CMM:** Modelo de Madurez de las Capacidades.

**CMMI:** Integración del Modelo de Madurez de las Capacidades.

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

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

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

## D

**DCS:** Departamento Calidad de Software.

**Diagrama de flujo:** Los diagramas de flujo representan la forma más tradicional para especificar los detalles algorítmicos de un proceso. Se utilizan principalmente en programación, economía y procesos industriales; estos diagramas utilizan una serie de símbolos con significados especiales.

## E

**Entradas:** Datos que se deben procesar por medio de un sistema de computación.

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

**Estándares:** Son acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas u otros criterios específicos para ser usados como referentes, guías o definiciones de características, para asegurar que materiales, productos, procesos y servicios son obtenidos o han sido realizados de acuerdo a sus propósitos.

## H

**Herramientas CASE:** *Computer Aided Software Engineering*, son diversas aplicaciones informáticas destinadas a aumentar la productividad en el desarrollo de software reduciendo el coste de las mismas en términos de tiempo y de dinero. Estas herramientas ayudan en todos los aspectos del ciclo de vida de desarrollo del software en tareas como el proceso de realizar

un diseño del proyecto, cálculo de costes, implementación de parte del código automáticamente con el diseño dado, compilación automática, documentación o detección de errores.

## I

**IEEE:** Institute of Electrical and Electronics Engineers: Importante asociación de técnicos y profesionales, con sede en los Estados Unidos. Fue fundada en 1884 y favorece la investigación en campos diversos, como la tecnología aeroespacial, la computación, las comunicaciones y la tecnología biomédica. Promueve la estandarización de normas.

**Ingeniería de Software:** La Ingeniería de Software es una tecnología multicapa en la que, según Pressman, se pueden identificar: los métodos, el proceso y las herramientas.

**ISO 9000:2000:** Familia de normas de la Organización Internacional para la estandarización que incluye la ISO 9000, 9001, 9004, 9011. Estas definen los requisitos mínimos que debe cumplir un sistema de gestión de la calidad para ser certificado y es aceptado por cualquier tipo de empresas.

**ISO:** La Organización Internacional para la Estandarización, que nace después de la segunda guerra mundial (fue creada en 1946), es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional. La ISO es una red de los institutos de normas nacionales de 157 países, sobre la base de un miembro por el país, con una Secretaría Central en Ginebra, Suiza, que coordina el sistema. La Organización Internacional de Normalización (ISO), con base en Ginebra, Suiza, está compuesta por delegaciones gubernamentales y no gubernamentales subdivididos en una serie de subcomités encargados de desarrollar las guías que contribuirán al mejoramiento ambiental. Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, comprendiendo que ISO es un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país.

## J

## K

## L

**Lineamientos:** conjunto de acciones específicas que determinan la forma, lugar y modo para llevar a cabo una política en materia de obra y servicios relacionados con la misma.

## M

**Método Delphi:** Es una técnica prospectiva para obtener información esencialmente cualitativa, pero relativamente precisa, acerca del futuro. Consiste básicamente en solicitar de forma sistemática las opiniones de un grupo de expertos, pero prescindiendo de la discusión abierta, lo que permite evitar los inconvenientes de ésta.

## N

## O

## P

**Procedimiento:** Forma específica de llevar a cabo una actividad. En muchos casos los procedimientos se expresan en documentos que contienen el objeto y el campo de aplicación de una actividad; que debe hacerse y quien debe hacerlo; cuando, donde y como se debe llevar a cabo; que materiales, equipos y documentos deben utilizarse; y como debe controlarse y registrarse.

**Proceso de Desarrollo de Software:** Un Proceso de Desarrollo de Software es la definición del conjunto de actividades que guían los esfuerzos de las personas implicadas en el proyecto, a modo de plantilla que explica los pasos necesarios para terminar el proyecto. Un PROCESO define: “QUIEN”, “QUE”, “CUANDO”, y “COMO” hay que realizar las cosas para alcanzar un determinado producto de software.

**Producto:** Es cualquier cosa que puede ser ofrecida al mercado para su compra, para su utilización o para su consideración. Es cualquier bien, servicio o idea capaz de motivar y satisfacer a un comprador.

## Q

## R

**Rol:** Un conjunto de expectativas de conducta asociadas a una persona, un patrón de comportamiento que se espera de quién desempeñe cada puesto, con cierta independencia de la persona que sea.

**RUP:** En un proceso que de manera ordenada define tareas y quién cómo y cuándo el Equipo de desarrollo las hará, son un conjunto de metodologías adaptables al contexto y necesidades de cada organización. Define un ciclo de vida iterativo, priorizando el uso de lenguajes de modelado, casos de uso y centrado en la arquitectura.

## S

**Salidas:** Resultado del procedimiento.

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

**Software:** Todos los componentes intangibles de una computadora, es decir, al conjunto de programas y procedimientos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica, en contraposición a los componentes físicos del sistema (hardware).

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

**SW:** Software.

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

## T

## U

**UML:** Unified Modeling Language” Lenguaje gráfico que brinda un vocabulario y reglas para especificar, construir, visualizar y documentar los artefactos de un sistema utilizando el enfoque orientado a objetos.

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

**V**

**W**

**X**

**Y**

**Z**