

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 7



Título: Estrategia para el aseguramiento y control de
la calidad en la Facultad No.7

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

Autoras: Niurka Córdova Osorio

Raquel De la paz Orozco

Tutora: Ing. Jacqueline Marín Sánchez

Co-tutora: Ing. Dagmay Avelaira Quiñones

Ciudad de La Habana, mayo de 2009

“Año del 50 aniversario del triunfo de la Revolución”

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos que somos las únicas autoras de este trabajo y autorizamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio. Para que así conste firmamos la presente a los _ días del mes de mayo del año 2009.

Autora: Niurka Córdova Osorio

Autora: Raquel De la paz Orozco

Tutora: Ing. Jacqueline Marín Sánchez

DATOS DE CONTACTO

Ing. Jacqueline Marín Sánchez

Profesora graduada de Ingeniería en Ciencias Informática en el año 2007 en la Universidad de las Ciencias Informáticas. El curso anterior impartió la asignatura de Ingeniería de Software y el presente curso se encuentra frente al Perfil de Calidad e impartiendo una de sus asignaturas. Es Asesora de Calidad de la Facultad No.7.

Empresa: UCI Dirección: Carretera a San Antonio Km. 2 1/2 Reparto Torrens, Facultad No.7, Ciudad Habana.

e-mail: jmarin@uci.cu.

Ing. Dagmay Aveleira Quiñones

Profesora graduada de Ingeniería en Ciencias Informática en el año 2008 en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Actualmente se desempeña como Especialista de la Dirección de Calidad de Software y pertenece al Departamento de Auditorías y Revisiones.

Empresa: UCI Dirección: Carretera a San Antonio Km. 2 1/2 Reparto Torrens, Facultad No.7, Ciudad Habana.

e-mail: daveleira@uci.cu.

A la Revolución, por darnos la oportunidad de formarnos en esta universidad y ver hoy nuestro sueño hecho realidad.

A todos los profes que han contribuido con nuestra formación.

A Dagmay, una amiga sin la que no hubiese sido posible la realización de esta tesis, por su tiempo y dedicación.

A nuestra tutora Jacqueline por su ayuda en la realización de este trabajo.

A Alain y su mamá, por el apoyo brindado. A Karel, Reinier, Eduardo y Norge, por su preocupación, sus consejos y su ayuda.

A todos los amigos que nos han apoyado y ofrecido una palabra de aliento cuando lo hemos necesitado...gracias.

Agradecimientos

De Niurka:

A mis padres por su apoyo incondicional, por el amor y cariño que me han brindado. A mimi por llenarme de fuerzas y guiar mis pasos y a mi papito por ser mi inspiración y ejemplo, por su infinito amor y preocupación por mi.

A Any, por ser además de mi hermana, mi amiga y confidente, a Lorencito por el apoyo que me ha brindado y a Lazarito mi niñito malcriado.

A mi tía Gertrudis, a Jorge y Jorgito por incluirme dentro de su núcleo familiar en estos 5 años, por todos los consejos y por ayudarme a madurar.

A mi familia en general, que durante toda mi vida me han apoyado y brindado aliento para continuar adelante.

A Aimé, por ser más que mi amiga, mi hermana y por todos estos años de estudio juntas, por ser siempre la misma en las buenas y en las malas.

A Raque por ser mi amiga, por darme su cariño, amistad y apoyo siempre que lo he necesitado, y por su esfuerzo en la realización de nuestra tesis.

A Yoe, mi camaroncito duro, por soportar mis malcriadeces y estar siempre para mí.

A todos mis amigos, en especial a Anabel, Arian, Dagmay, Daniel, Jenny, Montico, Nidia y Yerandy, por todos los buenos y malos momentos que hemos pasado juntos.

De Rague:

A mis padres por ser luz y guía en mi vida, por su apoyo, sus consejos y su amor, por soñar junto a mí con este momento.

A mi hermanita por su infinito amor, su confianza, por estar siempre a mi lado y darme ánimos para seguir adelante.

A mis abuelos por su constante dedicación y cariño. A mi Abita por sus buenos consejos y por enseñarme el valor de la fe.

A Madrina por su cariño y preocupación.

A mis titas, por quererme tanto y por su preocupación en todo momento.

A Yurito por ser ante todo mi amigo, por su amor, sus consejos, su apoyo y por soportar mis malcriadeces en estos meses de tanta tensión.

A Lourdes y Adalberto por su preocupación, por recibirme en su familia y brindarme su cariño.

A Niurkis, mi compañera de tesis y amiga, por compartir junto a mí estos inolvidables 5 años y brindarme su amistad incondicional.

A Yunisel por su apoyo desde que entré a la universidad.

A Brisy por escucharme y apoyarme siempre que lo necesité.

A Luisito, por sus respuestas rápidas y críticas constructivas.

A todos mis amigos y compañeros, en especial a Ale, Arián, Chuchi, Daniel, Jenny, Mamita, Meybel, Montico, Yerandy y Yoel.

Dedicatoria

De Niurka:

A mis padres, por darme las alas para perseguir mi sueño.

A mi hermana, por su constante apoyo.

A mi sobrino, luz de mi vida.

A la memoria de Ángela y Alien, que siempre estarán en mi corazón.

De Raque:

*A mi tía, quien hubiese sido muy feliz viéndome crecer y realizar este
sueño.*

A mis padres por todo su amor, comprensión y sacrificio.

A mi hermanita, mi más grande tesoro.

A Alba y Ebo, por estar siempre para mí.

A Yurito por ser una personita especial y hacerme tan feliz.

RESUMEN

La industria del software, actualmente se desarrolla y avanza de forma sorprendente. En ella, una de las temáticas que ha tomado auge es el aseguramiento de la calidad. Se requiere un arduo trabajo para lograrla, tanto en los productos como en el proceso de desarrollo, haciendo uso de buenas prácticas. Es necesario desarrollar habilidades, procesos y estrategias que contribuyan a planificar y controlar las actividades de calidad en los proyectos productivos.

La presente investigación tiene como objetivo diseñar una Estrategia para el aseguramiento y control de la calidad en el proceso de desarrollo de software de la Facultad No.7. Para ello se enfoca en la planificación, el control y seguimiento de las actividades para el aseguramiento de la calidad en el proceso de desarrollo de software en esta facultad. Se realiza un análisis de la situación actual con el fin de proponer una estrategia aplicable a todos los proyectos productivos. La elaboración de la estrategia se sustenta en la norma ISO 9000-3, así como en el modelo CMMI, además de regirse por la filosofía del Modelo Deming. Se espera que con la elaboración e implementación de la estrategia, se contribuya a mejorar el proceso de desarrollo de software en la Facultad No.7.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
1.1. Principales conceptos	5
1.2. Aseguramiento de la Calidad de Software	9
1.3. Planificación y Control de la Calidad de Software	12
1.3.1. Planificación de la Calidad	13
1.3.2. Técnicas para la planificación	16
1.3.3. Control de la Calidad	16
1.3.4. Técnicas para el Control	20
1.4. Modelo Deming.....	21
1.5. Situación actual del aseguramiento y control de la Calidad de Software	22
1.6. Modelos y Estándares de Calidad.....	23
1.6.1. ISO 9000-3	24
1.6.2. CMMI (Modelo Integrado de Madurez de la Capacidad)	26
CAPÍTULO 2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA FACULTAD NO.7	28
2.1. Descripción del proceso productivo en la Facultad No.7	28
2.2. Personal Encuestado.....	30
2.3. Análisis y Resultados del diagnóstico	33
CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE LA ESTRATEGIA.....	40
3.1. Objetivo	40
3.2. Alcance.....	40
3.3. Términos y Definiciones.....	40
3.4. Estrategia.....	41
3.4.1. Fase 1: Capacitación	42
3.4.2. Fase 2: Planificación.....	43
3.4.3. Fase 3: Control	46

3.4.4. Fase 4: Seguimiento	53
3.5. Seguimiento y control por parte del Proyecto Calidad	61
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXOS	68
GLOSARIO DE TÉRMINOS	90

INTRODUCCIÓN

En todas las esferas de la vida, cuando es necesario elegir un producto o servicio, se busca siempre aquel que brinde más beneficios y en caso de existir más de uno con características similares, se opta por aquel que tenga mayor calidad. La industria del software, que actualmente se desarrolla y avanza de forma sorprendente, no está ajena a este fenómeno.

Muchos desarrolladores de software piensan que la calidad solo es aplicable al producto y comienzan a considerar este término cuando son escritas las primeras líneas de código, sin pensar en muchos factores previos a esta fase. La calidad de un producto parte desde que se define la idea inicial del mismo hasta su entrega al usuario.

La entrega de calidad a un producto considera actividades tales como:

- Administración de la calidad, asegurando minimizar las diferencias entre los recursos presupuestados y los recursos realmente utilizados en las distintas etapas.
- Uso de tecnología de Ingeniería de Software eficiente, considerando métodos de desarrollo y herramientas.
- Aplicación de técnicas formales a lo largo de todo el proceso.
- Minimización de las variaciones entre los productos, disminuyendo las diferencias y defectos entre versiones.
- Testeo acucioso en diferentes etapas del desarrollo.
- Control de la documentación, tanto de apoyo al desarrollo como la entregada al usuario final, generada en cada etapa, y verificación de los posibles cambios y modificaciones que pudiera sufrir.
- Correcta mantención y servicios de post-venta. (1)

Para lograr el control de la calidad es necesario realizar un seguimiento constante del proceso de desarrollo del software, por lo que su aseguramiento se ha convertido en una necesidad en aras de obtener productos cada vez más eficientes o capaces de cumplir con las necesidades del cliente. Los grupos de desarrollo de software, desde sus inicios, han presentado serias dificultades en lo que a calidad se refiere. Esto está dado por diversas razones, por una parte no se le dedican los recursos ni la atención necesaria y por otra se detectan los errores cuando ya el producto está terminado.

Dentro del proceso de aseguramiento de la calidad están incluidas cuatro actividades fundamentales: Actividades básicas, Actividades de planificación, Actividades de mejora y

Actividades de control. A nivel mundial se han ido buscando alternativas y ha tomado auge el interés por la planificación y el control de la calidad del software. Además, se han diseñado metodologías y herramientas de apoyo para la aplicación de diferentes técnicas de aseguramiento de la calidad, así como sistemas que persigan este objetivo, basándose en las normas y estándares establecidos por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO).

Cuba, inmersa en un proceso de informatización de la sociedad, no se encuentra ajena a estos temas. La Industria Cubana del Software tiene la ardua tarea de lograr que los productos desarrollados en el país cumplan con las normas y estándares internacionales de calidad, tarea en la que se encuentran enfrascadas todas las instituciones vinculadas al desarrollo de software, principalmente la Empresa Nacional de Software DESOFT, con sedes en todas las provincias del país.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) tiene como una de sus principales misiones producir software y servicios informáticos. Lo que se realiza a partir de la vinculación estudio-trabajo como modelo de formación y desempeña un papel fundamental en el desarrollo de la Industria Cubana del Software. Así como, en la creación de los proyectos vinculados a la informatización de la sociedad, para lo cual se requiere que se lleve a cabo una correcta planificación y control de los mismos.

Esta universidad cuenta con la Dirección de Calidad de Software, la cual está estructurada en cuatro áreas fundamentales: Laboratorio Industrial de Pruebas, Auditorías y Revisiones, Normalización y Métricas. En la misma, se han definido procedimientos de pruebas de liberación y de auditorías y revisiones, se estandarizó el Expediente de Proyecto, se establecieron los Lineamientos de Calidad y se trabaja en el proceso de mejora para alcanzar nivel 2 de CMMI. De igual forma, diferentes facultades han presentado trabajos de diplomas que proponen estrategias para el aseguramiento de la calidad, pero estas son aplicables solo a un tipo de proyecto específico y no resultan prácticas para ser empleadas de forma general en todos los proyectos de una facultad..

La producción en la Facultad No. 7 está organizada por Polos Productivos, los que están conformados a su vez, por áreas temáticas o líneas de desarrollo, dentro de las cuales se agrupan los proyectos. A un Área Temática (AT) se asocian uno o más proyectos afines a un tema, que incluye desarrollo e investigación alrededor de la temática en particular. El Proyecto Calidad, dentro de la Facultad, es considerado como un Área Temática. La misma está formada por el Asesor de la facultad, seis asesores que guían metodológicamente el

trabajo de las restantes AT y un equipo técnico, responsable de la revisión de los productos desarrollados en el área asignada.

Para que un producto tenga calidad debe cumplir una serie de aspectos, los cuales son monitoreados por el Proyecto Calidad. En la mayoría de los productos revisados se han detectado numerosos errores como consecuencia de una mala planificación y control del proceso de aseguramiento de la calidad durante todo el desarrollo del software. Las principales problemáticas que se han detectado y que afectan dicho proceso son:

- Las AT no tienen bien identificados los procesos.
- Las AT se trazan planes de Aseguramiento de Calidad solo porque se les exige dicho documento.
- El proceso de pruebas no es uniforme.
- El proceso de desarrollo de software no está guiado por normas y estándares de Calidad de Software.
- No se mitigan los riesgos.
- No se llevan a cabo auditorías o controles internos.
- Las planificaciones no tienen en cuenta el aseguramiento de la calidad.

La situación antes planteada se tiene en cuenta para definir **el problema a resolver** con esta investigación: ¿Cómo mejorar el aseguramiento y control de la calidad dentro del proceso de desarrollo de software de la Facultad No.7?

Se determinó que el **objeto de estudio** de la investigación es la Gestión de la Calidad en el proceso de desarrollo de software de la Facultad No.7 y **el campo de acción** se enfoca en el aseguramiento y control de la calidad en el proceso de desarrollo de software de la Facultad No.7.

Como **objetivo general** de la investigación se propone diseñar una Estrategia para el aseguramiento y control de la calidad en el proceso de desarrollo de software de la Facultad No.7.

Con vista a darle cumplimiento al objetivo planteado se han definido las siguientes tareas investigativas:

- Profundizar sobre los procesos de aseguramiento y control de la calidad que intervienen en el proceso de desarrollo de software.
- Efectuar un diagnóstico de la situación actual de los procesos llevados a cabo durante el desarrollo de software, en las diferentes Áreas Temáticas de la Facultad No. 7.

- Analizar el estado del arte referente al aseguramiento y control de la calidad en proyectos productivos.
- Aplicar entrevistas a diferentes roles de los proyectos productivos de la Facultad No. 7.
- Valorar los resultados de las entrevistas.
- Definir la Estrategia de aseguramiento y control de la calidad en el proceso de desarrollo de software de la Facultad No. 7.

Al concluir esta investigación, se espera que con la elaboración e implementación de una Estrategia de aseguramiento y control de la calidad, se contribuya a mejorar el proceso de desarrollo de software de la Facultad No. 7.

El presente trabajo de diploma está estructurado en tres capítulos:

El **Capítulo 1** constituye la fundamentación teórica de la investigación, en la cual se hace referencia a los principales conceptos relacionados con el tema en cuestión, así como al Modelo CCMI, la Norma ISO 9000-3 y el Modelo Deming.

En el **Capítulo 2** se realiza un análisis de la situación actual del aseguramiento y control de la calidad en la Facultad No.7, a partir de un diagnóstico efectuado por parte del Proyecto Calidad.

El **Capítulo 3** constituye la propuesta de una Estrategia de aseguramiento y control de la calidad para el proceso de desarrollo de software de la Facultad No.7, en ella se describen las actividades a realizar y los roles que deben asumirse.



CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El presente capítulo tiene como objetivo fundamental profundizar en diferentes temas que se utilizarán como soporte teórico para el entendimiento de la solución que se propone. Primeramente se presentan los conceptos fundamentales relacionados con el tema en cuestión y se muestra el resultado de un estudio sobre el Aseguramiento de la Calidad. Además se relacionan los modelos y estándares de calidad, haciendo énfasis en los aspectos referentes al aseguramiento de la misma.

1.1. Principales conceptos

Calidad de Software

A partir de la década del 90 comenzó a tomar auge el término de calidad, refiriéndose a una gran variedad de elementos y servicios y no solo a un tema en específico. A pesar de que en la mayoría de los sectores se decía poseerla, nadie estaba en condiciones de dar un concepto claro y preciso de calidad, por lo que se hizo necesario analizar detalladamente los puntos que abarca para lograr su definición.

La calidad no es algo que pueda ser definido fácilmente, pero de alguna manera todas las personas tienen la idea de qué es. Unos podrían decir que es llegar a un nivel más alto que el mediocre; si se está hablando de un producto, sería superar tanto cualitativa como cuantitativamente a otro, con respecto a determinado atributo. También podría definirse como la capacidad de satisfacer las necesidades y/o preferencias del consumidor, o como plantea la ISO 9000, es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

El Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española define calidad como la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor, así como la condición o requisito que se pone en un contrato. En fin, serían muchos los significados que se pudieran encontrar, pero ahora surge la interrogante: ¿a qué se refiere el término calidad cuando se asocia al software?

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) en su estándar 610.12 del año 1990 define calidad como el grado con el que un sistema, componente, o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario.

Roger S. Pressman la define como la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados, y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente. (2)

Es importante señalar que no es lo mismo calidad del producto que calidad del proceso, aunque la calidad del producto depende, en gran medida de la calidad con la que se lleve a cabo el proceso de desarrollo. La calidad del producto puede medirse después de elaborado el mismo, pero esto puede traer consigo pérdida de tiempo y además, resultar muy costoso, por lo que se considera fundamental el aseguramiento de la calidad durante todo el ciclo de vida del software.

Aseguramiento de la Calidad

Cuando se habla de calidad de un producto, es imposible pretender que la misma sea alcanzada si no se ha tenido en cuenta desde que se comienza a desarrollar el proceso.

La Garantía de Calidad del Software (SQA, Software Quality Assurance) es una actividad de protección que se aplica a cada paso del proceso del software. Comprende procedimientos para la aplicación efectiva de métodos y herramientas, revisiones técnicas formales, técnicas y estrategias de pruebas, procedimientos de garantía de ajuste a los estándares y mecanismos de medida e información. El aseguramiento de la calidad del software, no es más que un patrón de acciones planificado y sistemático que se requiere para asegurar la calidad del software. (3)

LA ISO 9000:2000 plantea que el Aseguramiento de la Calidad es la parte de la gestión de la calidad enfocada a proporcionar confianza en que se cumplen los requisitos de la calidad. La IEEE lo define como un patrón planificado y sistemático de todas las acciones necesarias para proveer confianza adecuada de que un componente o producto cumple con los requerimientos técnicos establecidos.

El aseguramiento de la calidad es la aplicación de actividades planificadas y sistemáticas relativas a la calidad, para asegurar que el proyecto emplee todos los procesos necesarios para cumplir con los requisitos. (4)

Roger S. Pressman recomienda realizar un conjunto de actividades para lograr un correcto aseguramiento de la calidad, las cuales deben ser diseñadas antes de comenzar a desarrollar el producto:

- El establecimiento del plan de calidad del proyecto: Se realiza en las primeras etapas del proyecto y es un documento que planifica y rige todas las actividades de aseguramiento de la calidad así como la forma de aplicación en el proyecto.
- La participación en el desarrollo de la descripción del proceso de software del proyecto: Es tarea del equipo de aseguramiento de la calidad la revisión del proceso que se lleva a cabo en el proyecto vigilando que se ajuste a las políticas y los estándares internos del software.
- La revisión de las actividades de ingeniería del software para verificar su ajuste al proceso de software definido: El grupo de aseguramiento de la calidad identifica, documenta y sigue la pista de las desviaciones desde el proceso y verifica que se han hecho las correcciones.
- Auditoría de los productos de software designados para verificar el ajuste con los definidos como parte del proceso del software: El grupo de aseguramiento de la calidad revisa los productos seleccionados; identifica, documenta y sigue la pista de las desviaciones; verifica que se han hecho las correcciones, e informa periódicamente de los resultados de su trabajo al gestor del proyecto.
- Asegurar la documentación de los productos de software: Documentar debidamente toda actividad que se realice en el proyecto es una práctica importante que se debe seguir para obtener un producto de calidad. El equipo de aseguramiento de la calidad está encargado de desarrollar una estrategia para la revisión de la documentación que se genera.
- Registrar los desajustes en concordancia con los requisitos: Consiste en darle seguimiento a estos errores hasta que sean resueltos. (5)

Procedimiento

Un procedimiento es una serie de pasos, claramente definidos, que permiten trabajar correctamente y ayudan a disminuir la probabilidad de accidentes y fallos. Es un modo de ejecutar determinadas operaciones que suelen realizarse de la misma forma. Existen

varios tipos de procedimientos, los lineales los cuales se ejecutan siempre igual y los ramificados en los cuales la pauta de ejecución está sujeta a criterios. (6)

Estrategia

Se puede definir estrategia como un plan o una meta a seguir y que se puede aplicar a diferentes disciplinas y/o situaciones, analizando todas sus variantes para lograr un objetivo concreto de la forma más eficiente posible, o el conjunto de acciones lógicas organizadas con un objetivo o meta específica. Una estrategia se caracteriza, no solo por la representación detallada de una secuencia de acciones, sino también por una particular cualidad de dichas acciones. (7)

"Las estrategias son programas generales de acción que llevan consigo compromisos de énfasis y recursos para poner en práctica una misión básica. Son patrones de objetivos, los cuales se han concebido e iniciado de tal manera, con el propósito de darle a la organización una dirección unificada". (8)

Planificación

"Planear es tan importante como organizar, dirigir o controlar, porque la eficiencia no se logra con la improvisación y, si administrar es hacer a través de otros, necesitamos hacer planes sobre la forma como esa acción se habrá de coordinar. El objetivo no se lograría si los planes no lo detallaron para ser alcanzado. Todo control sería poco efectivo si no se compara con un plan previo. Sin planes se trabaja a ciegas". (9)

La planificación es una técnica para la selección de medios y fines de conformidad con una norma. Por su condición de técnica, es decir, de procedimiento para actuar, la planificación es neutra, no es buena ni mala en un sentido ético. En cambio puede ser eficaz o ineficaz, puede conducir o no a la obtención de los objetivos deseados. (10)

La ISO 9000:2000 define la planificación de la calidad como la parte de la gestión de la calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad.

Según Salas, tradicionalmente se han distinguido tres tipos de planificación según el horizonte temporal y el ámbito que comprenda. La planificación estratégica (o a largo plazo), planificación de gestión (o anual) y planificación operativa (o a muy corto plazo).

Teniendo en cuenta estas definiciones se puede deducir la importancia de la planificación, pues aunque no siempre conduzca al fin deseado, ayuda en gran medida a la organización del trabajo, así como también evita consecuencias negativas para aquellos que la ejecuten.

Control

La mayoría de los conceptos de Control de la Calidad tienen como puntos fundamentales el control de la evolución y el desarrollo de los procesos enfocados a la detección de los errores con el fin de ir eliminándolos sobre la marcha.

La definición que se considera más abarcadora es la brindada por Juan Manuel Cuevas Lovelle, coincidiendo con la Norma ISO 9001 (ISO 2000): "...son las técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad, centradas en dos objetivos fundamentales: mantener bajo control un proceso y eliminar las causas de los defectos en las diferentes fases del ciclo de vida. En general son las actividades para evaluar la calidad de los productos desarrollados". (11)

La ISO 9000:2000 define el control de la calidad como la parte de la gestión de la calidad enfocada a la satisfacción de los requisitos de la calidad.

El control de la calidad tiene entre sus objetivos fundamentales mantener un proceso bajo constante control, logrando que se eliminen los defectos y las causas de estos en las diferentes fases, de forma tal que se logren cada vez mejores resultados tanto económicos como de tiempo.

1.2. Aseguramiento de la Calidad de Software

El aseguramiento de la calidad del software no es solo una moda o tendencia en la actualidad, es más que eso una necesidad. Tanto como la Ingeniería de Software, también es preciso el uso de prácticas que conlleven al desarrollo de productos terminados con calidad. Además se requiere que estas prácticas sean verificadas, validadas y controladas.

Técnicas asociadas al aseguramiento de la calidad del software a nivel de proyecto

El aseguramiento de la calidad aborda principalmente tres áreas o técnicas:

- Métricas del software: para el control del proyecto
- Verificación y validación: a lo largo del ciclo de vida del software, incluyendo pruebas y procesos de revisión.
- Gestión de la configuración del software. (12)

Las técnicas de revisión de los productos software y las pruebas están fundamentalmente orientadas a la detección de defectos en el software.

El aseguramiento de la calidad se realiza a través de modelos. Los más conocidos son los siguientes:

- Modelo de Boehm: modelo de descomposición de características de calidad del software en tres niveles antes de aplicar las métricas: usos principales, componentes intermedios y componentes primitivos.
- Modelo factores/criterios/métricas: similar a Boehm, en el que se ha introducido mayor grado de descomposición en cada nivel.
- Marco ISO 9126: denominado Evaluación de Productos Software: Características de calidad y guías para su uso, la calidad se descompone en seis factores.
- Paradigma GQM (Goal-Question-Metric): enfoque de medición para evaluar la calidad del software basado en la identificación de objetivos a lograr.
- Modelo de Gilb: creación de una especificación de requisitos de calidad para cada proyecto que deben escribir conjuntamente el usuario y el analista.
- Modelo CMM (Capability Maturity Model): modelo de capacidad de madurez del SEI (Software Engineering Institute).
- Modelo SPICE: (Software Process Improvement and Capability Determination): modelo de valoración de la arquitectura que define los procesos y prácticas aconsejables. (13)

Importancia

Muchos proyectos de software fracasan al intentar cumplir con los requerimientos de los usuarios finales, una de las causas principales es la mala gestión de los recursos, esencialmente tiempo y costo. Esto se debe a que la mayoría de las veces se desconoce la existencia de una metodología estructurada para el desarrollo de soluciones informáticas, y cuando se tiene conocimiento del mismo, no es aplicado con el pretexto de ganar en tiempo, sin valorar que si no se utiliza una metodología organizada y estructurada, a la larga se tienen problemas para cumplir con los requerimientos finales del producto.

Para desarrollar un software que cumpla con los requisitos del usuario y tenga la calidad requerida se debe tener en cuenta desde la concepción del mismo. Por lo general, el usuario es incapaz de transmitir claramente cuales son los requerimientos que quiere que tenga el producto, y lo que hace es que en sus términos expresa lo que desea que haga el software, a su vez quien lo desarrolla rara vez acierta dando la solución que pide su usuario.

Generalmente en los equipos de trabajo que han sido constituidos para elaborar productos de software, en la fase de diseño de una aplicación, existe un distanciamiento entre el modelo que propone quien analiza la solución y quien se encarga de realizarla. Como no existe una metodología para determinar la mejor práctica del proceso, este paso queda sujeto al grado de entendimiento que tengan las partes, sucede entonces que el producto que se entrega no corresponde a lo pedido. Al intentar arreglarlo, se realizan cambios sin tener un seguimiento adecuado de los mismos y la documentación que se debe llevar, lo que genera que las aplicaciones sean débiles, frágiles e inflexibles, por lo tanto, es importante asegurar la calidad en el proceso de desarrollo del producto.

Beneficios de los procesos de Aseguramiento de la Calidad en el Software.

Los beneficios que se pueden obtener como resultado de aplicar los procesos de aseguramiento de calidad son muchos y variados, algunos que se pueden citar con brevedad son:

- Se detectan problemas rápidamente. Es posible identificar problemas en tempranas etapas del desarrollo de productos de software, ayudando al desarrollador a corregirlos inmediatamente y poder avanzar con más rapidez.

- Se crean y se siguen estándares de trabajo con apoyo del proceso de aseguramiento de calidad. Se pueden establecer estándares tan diversos como son los de codificación o de documentación, los cuales apoyan a uniformizar y consolidar el proceso de desarrollo.
- Se verifica que los objetivos individuales vayan acordes con los objetivos de la organización. Se busca y se recomienda que los requerimientos expuestos por usuarios finales estén alineados con los objetivos globales de la empresa, facilitando así el logro de los mismos y la integración total de los usuarios a la organización.
- Se recomiendan métodos para realizar el trabajo. Las prácticas de aseguramiento de calidad, como son muy robustas ya que aplican técnicas muy completas de medición, pueden proponer en un momento dado qué métodos se ajustan más a la naturaleza del producto a ser desarrollado, teniendo como efecto final que el producto tenga más posibilidades de ser un producto con calidad.
- Se evita incurrir en costos innecesarios. Como un efecto generalizado de algunos de los puntos mencionados con anterioridad, la práctica de procesos de aseguramiento de calidad lleva a las organizaciones a evitar costos no deseados como pueden ser todos aquellos ocasionados por mantenimiento correctivo.
- Se planea la calidad. Está claro que el concepto de calidad no es algo que se da de una manera automática e impredeciblemente. Es algo que se busca. Por lo mismo, se debe de planear, construir e implantar en el producto. (14)

Dentro del aseguramiento de la calidad del software es importante destacar las actividades de planificación y control, las cuales están enfocadas a organizar el proceso desde su inicio, así como a la inspección de cada movimiento en el camino a la obtención del producto.

1.3. Planificación y Control de la Calidad de Software

Para realizar el aseguramiento de la calidad, las actividades deben ser planificadas y ejecutadas de sistemáticamente, de forma tal que se asegure que el proyecto lleve a cabo todos los procesos que se requieren para cumplir con los requisitos. Esto se logra con una correcta planificación y el control estricto de cada una de las actividades a realizar.

1.3.1. Planificación de la Calidad

La Planificación de la Calidad es el proceso necesario para identificar qué estándares de calidad son relevantes para el proyecto, y determinar cómo satisfacerlos. (15)

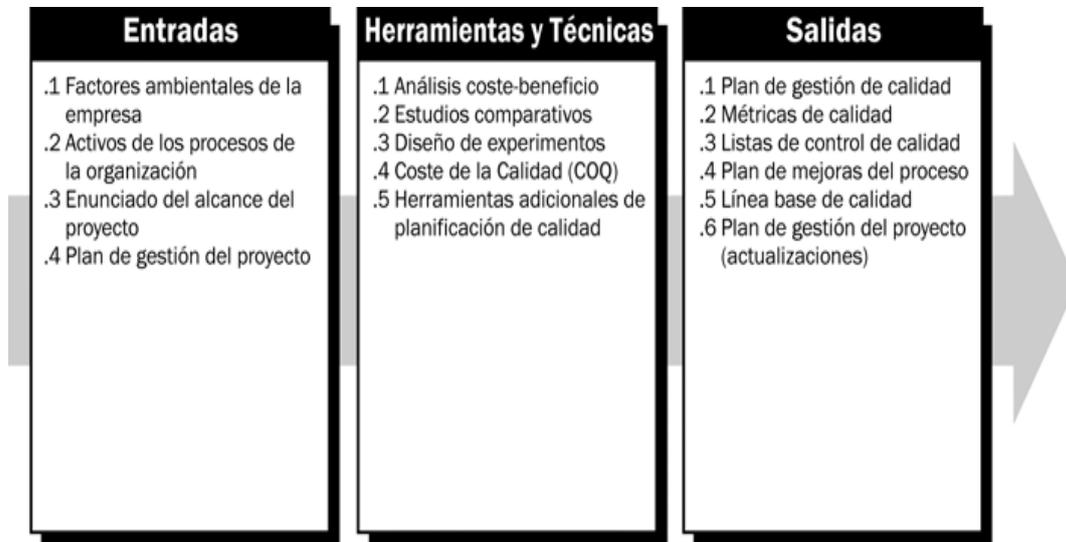


Figura 1.1. Planificación de Calidad: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas (16)

1.3.1.1. Planificación de Calidad: Entradas

Factores Ambientales de la Empresa: Las regulaciones de las agencias gubernamentales, reglas, normas y guías específicas del área de aplicación pueden afectar al proyecto.

Activos de los Procesos de la Organización: Las políticas, procedimientos y guías de calidad de la organización, las bases de datos históricas y las lecciones aprendidas de proyectos anteriores específicos del área de aplicación pueden afectar al proyecto. La política de calidad, como ha sido aprobada por la alta dirección, es el rumbo que se pretende dar a la organización ejecutante con respecto a la calidad. La política de calidad de la organización ejecutante para sus productos a menudo puede adoptarse “tal cual” para su aplicación en el proyecto.

Sin embargo, si la organización ejecutante carece de una política formal de calidad, o si el proyecto incluye varias organizaciones ejecutantes (como en las uniones temporales de empresas), entonces el equipo de dirección del proyecto deberá desarrollar una política de calidad para el proyecto. Independientemente del origen de la política de calidad, el equipo de dirección del proyecto es responsable de asegurar que los interesados en el proyecto

tengan pleno conocimiento de la política, a través de la distribución apropiada de información.

Enunciado del Alcance del Proyecto: El enunciado del alcance del proyecto es una entrada clave para la planificación de calidad, ya que documenta los principales productos entregables del proyecto, los objetivos del proyecto que sirven para definir los requisitos (derivados de las necesidades, deseos y expectativas de los interesados), los umbrales y los criterios de aceptación.

Plan de Gestión del Proyecto: El plan de gestión del proyecto define cómo se ejecuta, se supervisa y controla, y se cierra el proyecto. El plan de gestión del proyecto documenta el conjunto de salidas de los procesos de planificación. (17)

1.3.1.2. Planificación de Calidad: Herramientas y Técnicas

Análisis Coste-Beneficio: La planificación de calidad debe tener en cuenta las concesiones entre costes y beneficios. El principal beneficio de cumplir con los requisitos de calidad es un menor reproceso, lo cual significa mayor productividad, menores costes y mayor satisfacción de los interesados. El coste principal de cumplir con los requisitos de calidad son los gastos asociados con las actividades de Gestión de la Calidad del Proyecto.

Estudios Comparativos: Un estudio comparativo implica comparar prácticas del proyecto reales o planificadas con las de otros proyectos, a fin de generar ideas de mejoras y de proporcionar una base respecto a la cual medir el rendimiento. Estos otros proyectos pueden estar dentro o fuera de la organización ejecutante, y pueden encontrarse dentro de la misma área de aplicación o en otra.

Diseño de Experimentos: El diseño de experimentos (DOE) es un método estadístico que ayuda a identificar qué factores pueden influir sobre variables específicas de un producto o proceso en desarrollo o en producción. También desempeña un rol en la optimización de productos o procesos.

Coste de la Calidad (COQ): Los costes de la calidad son los costes totales incurridos en inversiones para prevenir el incumplimiento de los requisitos, evaluar la conformidad del producto o servicio con los requisitos, y por no cumplir con los requisitos (reproceso). Los costes por fallos a menudo se clasifican en internos y externos. Los costes por fallos también se denominan costes por calidad deficiente.

Herramientas Adicionales de Planificación de Calidad: A menudo se utilizan otras herramientas de planificación de calidad para ayudar a definir mejor la situación y a planificar actividades de gestión de calidad efectivas. Estas incluyen tormenta de ideas, diagramas de afinidad, análisis de campos de fuerza, técnica de grupo nominal, diagramas matriciales, diagramas de flujo y matriz de priorización. (18)

1.3.1.3. Planificación de Calidad: Salidas

Plan de Gestión de Calidad: El plan de gestión de calidad describe cómo implementará el equipo de dirección del proyecto la política de calidad de la organización ejecutante. El plan de gestión de calidad es un componente o un plan subsidiario del plan de gestión del proyecto.

Métricas de Calidad: Una métrica es una definición operativa que describe, en términos muy específicos, lo que algo es y cómo lo mide el proceso de control de calidad. Una medición es un valor real.

Listas de Control de Calidad: Una lista de control es una herramienta estructurada, por lo general específica de cada componente, que se utiliza para verificar que se han realizado un conjunto de pasos necesarios.

Plan de Mejoras del Proceso: El plan de mejoras del proceso es subsidiario del plan de gestión del proyecto. El plan de mejoras del proceso detalla los pasos para analizar los procesos que facilitarán la identificación de actividades inútiles o que no agregan valor, aumentando de este modo el valor para el cliente.

Línea Base de Calidad: La línea base de calidad registra los objetivos de calidad del proyecto. La línea base de calidad es la base para medir e informar el rendimiento de calidad como parte de la línea base para la medición del rendimiento.

Plan de Gestión del Proyecto (Actualizaciones): El plan de gestión del proyecto se actualizará mediante la inclusión de un plan de gestión de calidad subsidiario y un plan de mejoras del proceso. (19)

1.3.2. Técnicas para la planificación

Benchmarking: Proceso sistemático y continuo de medición y comparación de una organización con las mejores prácticas con el objetivo de obtener información que permita la organización mejorar su desempeño. (20)

DOE: Design of Experiments, DEE, Diseño de Experimentos: Método empleado para la optimización de procesos. Con su implantación se reduce el número de pruebas, con lo que el desarrollo de productos puede ser organizado de forma más económica. (21)

QFD: Quality Function Deployment, Despliegue de la Función de Calidad: Técnica que identifica los requisitos del cliente y proporciona una disciplina para asegurar que estos requisitos estén presentes en el diseño del producto y en el proceso de planificación. Reduce los ciclos de desarrollo de productos, aumentando la calidad y disminuyendo los costes. (22)

1.3.3. Control de la Calidad

Es el proceso necesario para supervisar los resultados específicos del proyecto, para determinar si cumplen con los estándares de calidad relevantes e identificar modos de eliminar las causas de un rendimiento insatisfactorio. (23)

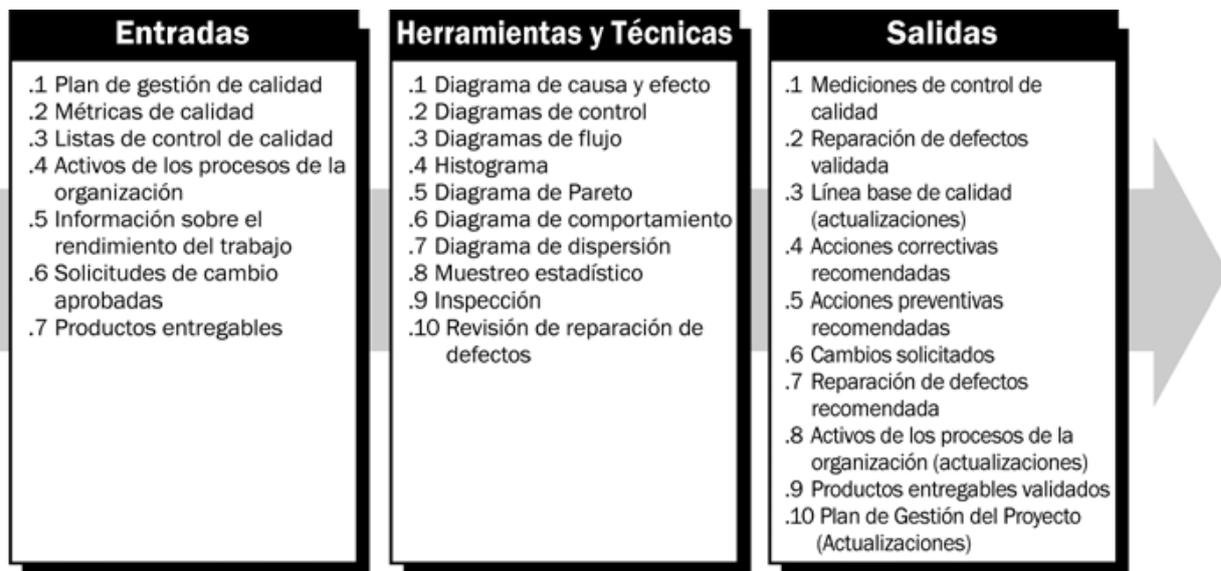


Figura 1.2. Realizar Control de Calidad: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas (24)

1.3.3.1. Realizar Control de Calidad: Entradas

Plan de Gestión de Calidad: (Descrito en 1.3.1.3)

Métricas de Calidad: (Descrito en 1.3.1.3)

Listas de Control de Calidad: (Descrito en 1.3.1.3)

Activos de los Procesos de la Organización: Al desarrollar el acta de constitución del proyecto y la documentación posterior del proyecto, todos y cada uno de los activos que se usan para ejercer influencia sobre el éxito del proyecto pueden extraerse de los activos de los procesos de la organización. Todas y cada una de las organizaciones involucradas en el proyecto pueden tener políticas, procedimientos, planes y guías formales e informales, cuyos efectos deben ser tenidos en cuenta. Los activos de los procesos de la organización también representan el aprendizaje y los conocimientos de las organizaciones adquiridos en proyectos anteriores.

Información sobre el Rendimiento del Trabajo: Habitualmente, y como parte de la ejecución del plan de gestión del proyecto, se recopila información sobre el estado de las actividades del proyecto que se están llevando a cabo para cumplir con el trabajo del proyecto.

Solicitudes de Cambio Aprobadas: Las solicitudes de cambio aprobadas son los cambios documentados y autorizados para ampliar o reducir el alcance del proyecto. Las solicitudes de cambio aprobadas también pueden modificar políticas, planes de gestión del proyecto, procedimientos, costes o presupuestos, o revisar cronogramas. Las solicitudes de cambio aprobadas están programadas para su implementación por el equipo del proyecto.

Productos Entregables: Un producto entregable es cualquier producto, resultado o capacidad único y verificable para prestar un servicio identificado en la documentación de planificación de gestión del proyecto, y debe producirse y suministrarse para completar el proyecto. (25)

1.3.3.2. Realizar Control de Calidad: Herramientas y Técnicas

Diagrama de Causa y Efecto: Los diagramas de causa y efecto, también denominados diagramas de Ishikawa o de espina de pescado, ilustran cómo los diversos factores pueden estar vinculados con los posibles problemas o efectos.

Diagramas de Control: La finalidad de un diagrama de control es determinar si el proceso es estable o no, o si tiene un rendimiento predecible. Los diagramas de control pueden servir como una herramienta de obtención de datos para mostrar cuándo un proceso está sujeto a una variación por una causa especial, que crea una condición fuera de control.

Diagramas de Flujo: Los diagramas de flujo ayudan a analizar cómo se producen los problemas. Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Pueden ser de muchos estilos, pero todos los diagramas de flujo de procesos muestran actividades, puntos de decisión y el orden de procesamiento. Los diagramas de flujo muestran cómo se interrelacionan los diversos elementos de un sistema.

Histograma: Un histograma es un diagrama de barras que muestra una distribución de variables. Cada columna representa un atributo o una característica de un problema / situación. La altura de cada columna representa la frecuencia relativa de la característica. Esta herramienta ayuda a identificar la causa de los problemas en un proceso por la forma y anchura de la distribución.

Diagrama de Pareto: Un diagrama de Pareto es un tipo específico de histograma, ordenado por frecuencia de ocurrencia, que muestra cuántos defectos se han generado por tipo o categoría de causa identificada. La técnica de Pareto se usa principalmente para identificar y evaluar incumplimientos.

Diagrama de Comportamiento: Un diagrama de comportamiento muestra el historial y el patrón de variación. Un diagrama de comportamiento es un gráfico de líneas que muestra los puntos de datos trazados en el orden en que se producen. Los diagramas de comportamiento muestran tendencias de un proceso a lo largo del tiempo, variaciones a lo largo del tiempo, o deterioros descendentes o mejoras de un proceso a lo largo del tiempo.

Diagrama de Dispersión: Un diagrama de dispersión muestra el patrón de relación entre dos variables. Esta herramienta permite al equipo de calidad estudiar e identificar la posible relación entre los cambios observados en dos variables.

Muestreo Estadístico: El muestreo estadístico consiste en elegir parte de una población de interés para su inspección.

Inspección: Una inspección es el examen de un producto de un trabajo para determinar si cumple con las normas. Por lo general, los resultados de una inspección incluyen mediciones. Las inspecciones pueden realizarse a cualquier nivel.

Revisión de Reparación de Defectos: La revisión de reparación de defectos es una acción llevada a cabo por el departamento de control de calidad o por una organización con una denominación similar, para asegurar que los defectos de productos se reparen y cumplan con los requisitos o especificaciones. (26)

1.3.3.3. Realizar Control de Calidad: Salidas

Mediciones de Control de Calidad: Las mediciones de control de calidad representan los resultados de las actividades de QC que se retroalimentan a QA para reevaluar y analizar las normas y procesos de calidad de la organización ejecutante.

Reparación de Defectos: Los elementos reparados se vuelven a inspeccionar, y se aceptarán o rechazarán antes de que se notifique la decisión. Los productos rechazados pueden requerir otra reparación de defectos.

Línea Base de Calidad (Actualizaciones): (Descrito en 1.3.1.3)

Acciones Correctivas Recomendadas: Las acciones correctivas implican acciones llevadas a cabo como resultado de una medición de QC que indica que el proceso de fabricación o desarrollo excede los parámetros establecidos.

Acciones Preventivas Recomendadas: Las acciones preventivas implican acciones llevadas a cabo para impedir una condición que pueda exceder los parámetros establecidos en un proceso de fabricación o desarrollo, que puede haber sido indicada a través de una medición de QC.

Cambios Solicitados: Si las acciones correctivas o preventivas recomendadas requieren un cambio en el proyecto, debería iniciarse una solicitud de cambio.

Reparación de Defectos Recomendada: Un defecto se produce cuando un componente no cumple con sus requisitos o especificaciones, y debe ser reparado o reemplazado.

Activos de los Procesos de la Organización (Actualizaciones): (Descrito en 1.3.1.1)

Listas de control completadas. Cuando se usan listas de control, las listas de control completadas deben pasar a formar parte de los registros del proyecto.

Documentación sobre lecciones aprendidas. Las causas de las variaciones, el razonamiento subyacente a la acción correctiva elegida y otros tipos de lecciones aprendidas a partir del control de calidad deberían documentarse, a fin de que pasen a formar parte de la base de datos histórica tanto para este proyecto como para la organización ejecutante. Las lecciones aprendidas se documentan durante todo el ciclo de vida del proyecto pero, como mínimo, deben documentarse durante el cierre del proyecto.

Productos Entregables Validados: Unos de los objetivos del control de calidad es determinar la corrección de los productos entregables. Los resultados de los procesos de control de calidad de la ejecución son productos entregables validados.

Plan de Gestión del Proyecto (Actualizaciones): El plan de gestión del proyecto se actualiza a fin de reflejar los cambios en el plan de gestión de calidad que resultan de los cambios al realizar el proceso de QC. (27)

1.3.4. Técnicas para el Control

SPC: Statistical Process Control, **CEP**, Control Estadístico de Procesos. Herramienta para asegurar la calidad de los productos mediante el control de los procesos. Se sustituye la preocupación de controlar el producto una vez fabricado por el interés de prevenir la aparición de defectos:

- midiendo la aptitud de los procesos para producir productos conformes
- combatiendo la variabilidad con el fin de obtener procesos estables en el tiempo.

El CEP se basa en la utilización de gráficos de control que dependen del tipo de característica de estudio y de la naturaleza de cada proceso.

Índices de capacidad:

➤ **Índice de capacidad de máquina:** Herramienta que tiene como objetivo valorar la capacidad de calidad de una máquina comparando la dispersión generada por ésta con las tolerancias del parámetro a valorar.

Cm: Compara la dispersión de la máquina con las tolerancias del parámetro.

Cmk: Valora no solo la dispersión sino también el centraje.

➤ **Índice de capacidad de proceso:** Herramienta que tiene como objetivo valorar la capacidad de calidad de un proceso con respecto a un parámetro y periodo de tiempo determinados, estimando la dispersión generada por todos sus factores de variabilidad y comparándola con las tolerancias del parámetro.

Cp: Compara la dispersión del proceso con las tolerancias del parámetro.

Cpk: Valora no solo la dispersión sino también el centraje.

Auditoría de calidad: Examen metódico e independiente que se realiza para determinar si las actividades y los resultados relativos a la calidad satisfacen las disposiciones previamente establecidas y para comprobar que estas disposiciones se llevan a cabo eficazmente y que son adecuadas para alcanzar los objetivos previstos.

Según su ámbito de aplicación se dividen en: auditorías de producto, auditorías de proceso y auditorías de sistema.

Según su ámbito de actuación se dividen en: auditorías internas (realizadas por personal propio de la organización) y auditorías externas (llevadas a cabo por personal independiente de la organización). (28)

1.4. Modelo Deming

El Modelo Deming fue implantado en el año 1951. Es un ciclo que va en ascenso en la búsqueda de la excelencia y hace énfasis en el control de los resultados. Este modelo plantea:

Planificar: Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y la política de la organización.

Hacer: Implementar los procesos.

Verificar: Realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los servicios respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el servicio e informar sobre los resultados.

Actuar: Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos. (29)

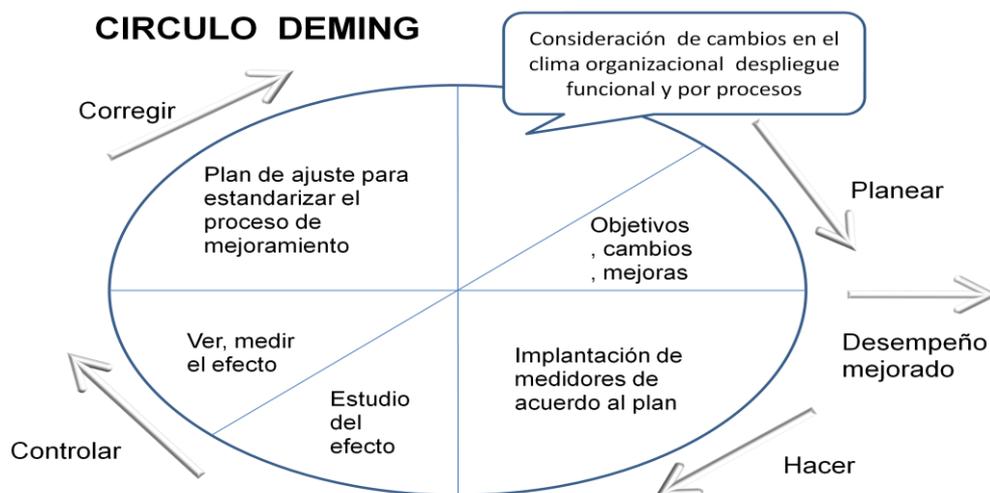


Figura 1.3. Modelo Deming

1.5. Situación actual del aseguramiento y control de la Calidad de Software

En la actualidad se encuentra mucha información sobre la calidad del software, diferentes bibliografías abordan temas sobre la Gestión, el Control y el Aseguramiento de la Calidad; existen modelos y estándares no solo para la calidad de software, sino en general para cualquier producto. También se plantea que trabajar sobre los procesos de producción de software es uno de los medios para asegurar la calidad del mismo. No obstante, aún no se ha definido una estrategia para el aseguramiento y control de la Calidad del Software.

Las empresas y los grandes compradores de software en Latinoamérica invierten desde hace algunos años grandes cantidades de dinero en la mejora de sus procesos de desarrollo para poder unificar los criterios de la evaluación de la calidad y aspirar a la certificación cumpliendo con las normas ISO 9000 o el modelo estadounidense CMM. Entre las acciones que se están realizando en estos países se encuentra la elaboración de una norma nacional que haga referencia a aspectos técnicos y administrativos promoviendo la

realización de programas y certificados de calidad, así como la divulgación e implantación en la industria de estándares internacionales de calidad. (30)

Situación en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)

Desde su surgimiento, esta universidad proyecta formar a sus estudiantes desde la producción, se realiza un cambio en la Industria Cubana de Software (INCUSOFT), determinado por el desarrollo de proyectos para informatizar la universidad, el país y la exportación de los mismos. Se logró consolidar una Estructura Productiva compuesta por 10 facultades con diferentes perfiles y un gran número de proyectos, siendo cada vez mayor la producción de software. Nace con ello la necesidad de crear mecanismos para garantizar que los productos desarrollados en la universidad cumplan con los requerimientos y calidad necesarios.

Surge la Dirección de Calidad de Software, la cual cuenta con un Laboratorio Industrial de Pruebas de Software (LIPS) y varios equipos técnicos, en esta Dirección se han definido estrategias de pruebas, un procedimiento de pruebas de liberación, un procedimiento de auditorías y revisiones, se estandarizó el Expediente de Proyecto y se trazaron los lineamientos de calidad a seguir por parte de cada uno de los proyectos productivos de la UCI. Sin embargo no existe una estrategia de aseguramiento de la calidad definida para el desarrollo del software en los distintos proyectos.

En cursos anteriores, como trabajos de diploma se han presentado algunas propuestas como: “Estrategia de Aseguramiento de la calidad para el Simulador Quirúrgico”, de la Facultad 5 y “Propuesta de una estrategia de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto Convenio Cuba-Venezuela para su segunda fase”, de la Facultad 3, siendo estas aplicables solamente a dichos proyectos.

1.6. Modelos y Estándares de Calidad

Los modelos de calidad son documentos que integran una gran parte de las buenas prácticas y son concebidos con el fin de integrar las que son dirigidas a procesos claves tales como el Proceso de Aseguramiento de la Calidad. Son utilizados en aras de construir mejores productos y a su vez, asegurar la calidad de los mismos.

En los últimos años, los desarrolladores de software se han dedicado al estudio de estos modelos y se ha definido una serie de modelos que contribuyen a la producción de

software de calidad. Actualmente, los productos deben ser certificados de acuerdo a los estándares existentes para poder insertarse en el mercado. No solo se trata de la competencia, sino de la necesidad del empleo de estos modelos, los cuales conducen hacia mejores prácticas. Existe una tendencia últimamente, a que estos estándares de calidad se hayan inclinado hacia el Aseguramiento y la Gestión de la Calidad.

1.6.1. ISO 9000-3

Con el propósito de lograr uniformidad para conseguir el establecimiento de los sistemas de calidad, se publican las normas ISO 9000, las cuales constituyen una serie y son editadas y revisadas de forma periódica por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Estas normas están relacionadas con la administración y el aseguramiento de la calidad.

La ISO 9001 fue escrita con el objetivo de ser utilizada por todo tipo de industrias, pero su interpretación no es fácil en cuanto al desarrollo de software. Por tal motivo se publicó la ISO 9000-3 "Guía para la aplicación de ISO 9001 para el desarrollo, implementación y mantenimiento de software".

El objetivo de la ISO 9000-3 es proveer las especificaciones de cómo aplicar la ISO 9001 al desarrollo del software, así como su implementación y mantenimiento. Se incluyen algunos temas que no se encuentran en las normas ISO 9000 genéricas, tales como Administración de la Configuración o Planeación de Proyectos. Sería poco probable lograr resultados de calidad en un proyecto de desarrollo de software de tamaño mediano, sin haber tomado las provisiones necesarias para el control de configuración. Esto implica que para ciertos productos o servicios, la especificación de requerimientos contenida en las normas genéricas ISO 9000 no es suficiente para asegurar la calidad, y esto justifica la necesidad de otras normas o guías más específicas. (31)

Para el estándar ISO 9000-3 el aseguramiento de la calidad tiene como finalidad proporcionar la seguridad de que los productos y los procesos en el ciclo de vida del proyecto están de acuerdo a los requisitos específicos y que se ajustan a los planes establecidos. El aseguramiento de la calidad puede ser interno o externo, dependiendo de si la evidencia de la calidad del producto o del proceso se demuestra a la gerencia del proveedor o del cliente. Este proceso implementa varias actividades como:

Implementación del proceso: Esta actividad cuenta con varias tareas como: establecer un proceso de aseguramiento de la calidad ajustado al proyecto; elaborar, documentar, implementar y mantener actualizado un plan de ejecución de las actividades y tareas del proceso; implementar normas, metodologías, procedimientos y herramientas para asegurar la calidad; proporcionar al cliente los registros de las actividades y tareas de aseguramiento de la calidad.

Aseguramiento del producto: Dentro de esta actividad se encuentran diversas tareas como: asegurar que todos los planes requeridos por el contrato estén documentados; asegurar que todos los productos de software usados y la documentación relacionada con ellos cumplan lo establecido en la preparación de la entrega de los productos; deberá ser asegurado que ellos satisfacen totalmente sus requisitos contractuales y que son aceptables para el cliente.

Aseguramiento del proceso: Esta actividad está formada por las siguientes tareas: asegurar que los procesos del ciclo de vida del producto cumplen con lo establecido y se ajustan a los planes; asegurar que las prácticas internas del diseño del producto, del ambiente de desarrollo y del ambiente de prueba cumplen lo establecido en el contrato.

Aseguramiento del sistema de calidad. Esta actividad se enfoca a asegurar actividades adicionales de gestión de la calidad de acuerdo con las cláusulas de la norma ISO 9001.
(32)

Entre los aspectos que tiene en cuenta la Norma ISO 9000-3 se encuentran:

- Sistema de calidad
- Especificación de los requisitos del comprador
- Planificación del desarrollo
- Planificación de la calidad
- Pruebas y validaciones
- Gestión de Configuración de Software
- Control de documentos
- Mediciones

Generalidades

Título: Normas de gestión de la calidad y garantía de la calidad Parte 3: Orientaciones para la aplicación de la Norma ISO 9001 al desarrollo, implementación y mantenimiento del software.

Naturaleza: Norma internacional

Ámbito: Desarrollo de Sistemas de Información, Procesos del ciclo de vida, Calidad del software.

1.6.2. CMMI (Modelo Integrado de Madurez de la Capacidad)

El CMM-CMMI es un modelo de calidad del software que brinda a las empresas una clasificación en niveles de madurez, los cuales sirven para conocer la madurez de los procesos que se realizan para la producción de software. CMMI tiene 22 Áreas de Procesos (AP) que ayudan a evaluar el desarrollo de software de ingeniería de sistemas.

Dentro de estas áreas de proceso se encuentra la de Aseguramiento de la Calidad del Producto o Proceso (PPQA: Process and Product Quality Assurance). En este nivel se definen los siguientes aspectos:

- Las actividades de SQA son planeadas.
- Se verifica objetivamente la adherencia de las actividades y productos de software a los estándares, procedimientos y requerimientos.
- Las actividades y resultados de SQA son informadas a los grupos de trabajo e individuos que están relacionados.
- Los problemas de no cumplimiento que no pueden ser resueltos por los equipos de trabajo, son tratados a nivel de comités técnicos especializados.

Para alcanzar un producto confiable hay que tener en cuenta:

- Evaluar objetivamente la ejecución de los procesos, los elementos de trabajo y servicios contra las descripciones de procesos, estándares y procedimientos.
- Identificar y documentar los elementos no conformes.
- Proporcionar información a las personas que están usando los procesos y a los gestores de los resultados de las actividades de aseguramiento de la calidad.
- Asegurar que los elementos no conformes sean arreglados. (33)

Para asegurar la calidad, CMMI, en el AP de Aseguramiento de la Calidad del Proceso y el Producto, establece dos objetivos específicos (SG) y dos prácticas específicas (SP) relacionadas a ellos:

Objetivo Específico: Evaluar objetivamente los procesos y los productos del trabajo.

Evaluar objetivamente los procesos.

Evaluar objetivamente los productos y los servicios del trabajo.

Objetivo Específico: Proporcionar un entendimiento objetivo.

Comunicar y asegurar la resolución de las no conformidades emitidas.

Establecer los registros. (34)

En el capítulo se ha realizado un estudio detallado sobre el aseguramiento y control de la calidad, así como la situación actual de los mismos en el mundo, en Cuba y en la UCI. Se ha comprobado que la planificación y el control son actividades claves para asegurar la calidad de cualquier producto. A pesar de que la Calidad de Software ha tomado auge en los últimos años y que existen modelos y estándares que definen como llevar a cabo este proceso; aún no existe una estrategia definida para el Aseguramiento de la Calidad enfocada al desarrollo de cualquier software.

Por ello, a partir del estudio teórico realizado se definió que la propuesta de Estrategia para el aseguramiento y control de de la calidad en la Facultad No.7 se sustentará en la norma ISO 9000-3, así como en el modelo CMMI, además de regirse por la filosofía del Modelo Deming.



CAPÍTULO 2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA FACULTAD NO.7

Con el objetivo de evaluar y buscar posibles soluciones a los problemas existentes, en toda investigación se debe realizar un examen valorativo y detallado de la situación real del tema. El presente capítulo se basa en la aplicación de una entrevista y el análisis de los resultados obtenidos de la misma.

Una de las técnicas de recopilación de información más utilizadas es la entrevista, mediante ella, se obtienen los datos más específicos, concretos y superiores a los adquiridos mediante otros métodos, por este motivo se decidió utilizarla como sustento de la investigación.

La entrevista aplicada tuvo un carácter personal e individual, además de ser estructurada. Las preguntas realizadas fueron confeccionadas por el Proyecto Calidad de la Facultad No.7, con el objetivo de obtener información detallada sobre el proceso de aseguramiento y control de la calidad en los proyectos productivos. Para el diagnóstico también se tuvieron en cuenta los resultados de las auditorías realizadas por parte de la facultad a los distintos proyectos desde el curso anterior hasta la fecha. **Ver Anexo 1**

2.1. Descripción del proceso productivo en la Facultad No.7

En la Facultad No.7, la producción está organizada por los Polos Productivos: Informática para la Salud y Procesamiento de Imágenes y Señales, los cuales, a su vez, engloban a todos los proyectos, distribuidos en 6 Áreas Temáticas: Atención Primaria a la Salud, Sistemas Especializados, Sistemas de Apoyo a la Salud, Gestión Hospitalaria, Software Médico Imagenológico y Procesamiento Digital de Imágenes, contando cada una con un grupo interno de calidad que se ocupa de todos los proyectos de su área.

Cuando un producto es desarrollado, debe ser revisado por el grupo interno de calidad de su área, el cual entrega al equipo de desarrollo las recomendaciones y/o No Conformidades, de forma tal que estas sean corregidas antes de pasar al Proyecto Calidad de la facultad.

A continuación se muestran todos los proyectos productivos de la facultad organizados por Áreas Temáticas.

Polo de Informática para la Salud

Atención Primaria para la Salud (APS)	ALAS APS: Registro de Actividades Diarias
	ALAS Registro de Fallecidos
	ALAS APS Registro de Población
	ALAS APS Estadística Descriptiva Registro de Áreas de Salud
	ALAS APS Registro de Vacunación
	ALAS APS Registro de Partos y Nacimientos
	ALAS APS Registro de Indicadores y Conductas de la Atención Primaria
	ALAS APS Estadística Descriptiva Registro de Enfermedades de Declaración Obligatoria

Sistemas Especializados (SE)	Control Sanitario Internacional
	ALAS Nefrored Red Nacional de Nefrología
	Sistema de Rehabilitación Integral
	Sistema para la Gestión de la Información Estomatológica
	Tele Consulta
	ALAS SENDN Sistema de Evaluación del Neurodesarrollo en Niños

Sistemas de Apoyo a la Salud (SAS)	AIAS tools SAAA
	ALAS Sistema de Colaboración Médica
	ALAS Sistema de Gestión de Información en el Proceso de Formación de Recursos Humanos en Salud
	ALAS Sistema de Información Estadístico Complementario de Salud
	ALAS SAFE Balance y Planificación de Materiales Médico

Gestión Hospitalaria (GEHOS)	ALAS HIS
	ALAS HIS Bloque Quirúrgico Oftalmológico

Polo de Procesamiento de Imágenes y Señales

Software Médico Imagenológico (SMI)	ALAS PACS
	ALAS RIS

Procesamiento Digital de Imágenes (PDI)	Cugnot Suite para la identificación de los vehículos
	Sistema de Identificación Balística
	Detext Detección y Extracción de Texto en Videos
	Batería Neuropsicológica para el Diagnóstico de Dislexia
	Algoritmos de Identificación por Huellas Dactilares
	Sistema de Identificación por Perfiles de ADN
	SASA Sistema para el registro de hierros y señales. Vers2.0
	Sistema Integral de Vigilancia

2.2. Personal Encuestado

Las entrevistas fueron realizadas principalmente a los directivos de los distintos proyectos y Áreas Temáticas, a algunos de los miembros que desempeñan roles principales, además de integrantes del grupo interno de calidad de los mismos.

Se decidió seleccionar un grupo reducido de personas a entrevistar, ya que no todos los estudiantes y profesores vinculados a la producción tienen conocimientos sobre el tema en cuestión y esto puede provocar confusiones y falsas estadísticas.

La tabla 2.1 muestra la cantidad de entrevistados por roles en las diferentes Áreas Temáticas.

Área Temática	Directivos	Grupo Calidad Interno	Principales Roles	Total
GPI	3	1	1	5
APS	1	1	1	3
GEHOS	2	1	1	4
SE	1	1	2	4
SAS	2	1	2	5
Total	9	5	7	21

Tabla 2.1 Personal Entrevistado por Roles

En las figuras 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5 se muestran las gráficas del personal entrevistado (directivos, miembros del grupo interno de calidad y roles principales) por proyecto o Área Temática y en la figura 2.6 se especifica el total.

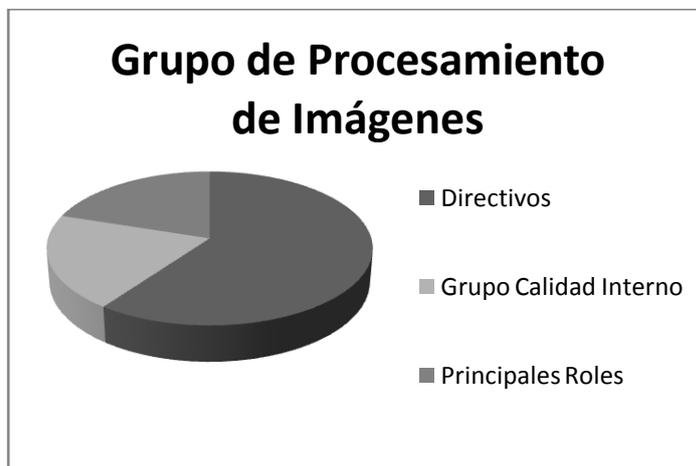


Figura 2.1 Entrevistados de GPI

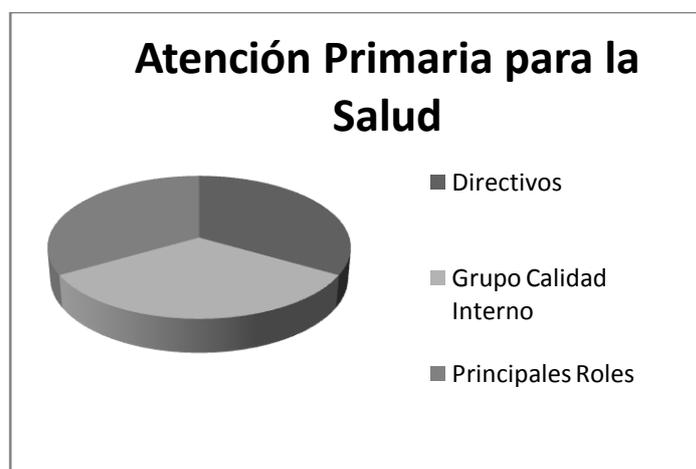


Figura 2.2 Entrevistados de APS



Figura 2.3 Entrevistados de GEHOS



Figura 2.4 Entrevistados de SE

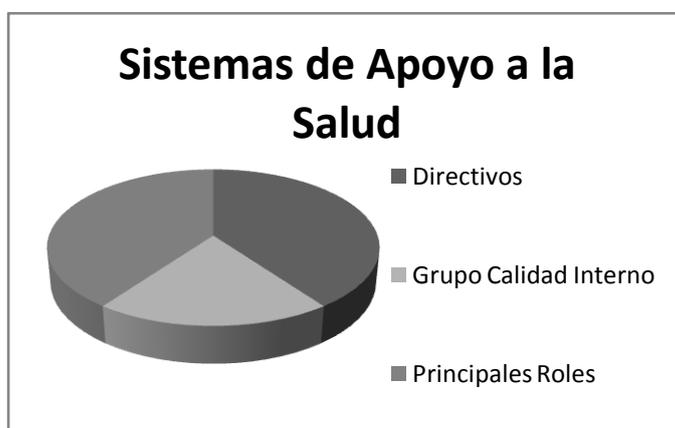


Figura 2.5 Entrevistados de SAS

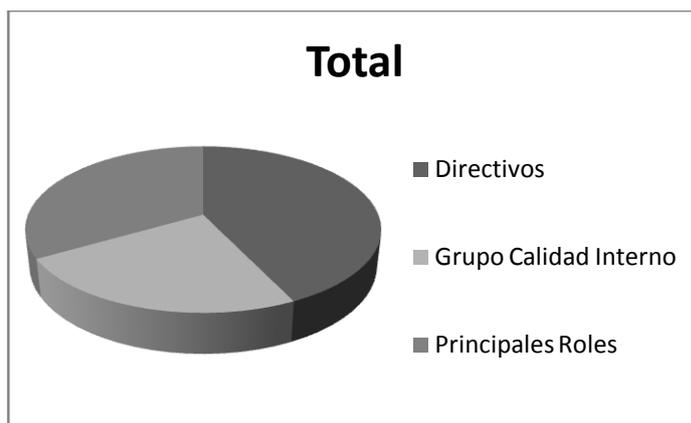


Figura 2.6 Total de Entrevistados

2.3. Análisis y Resultados del diagnóstico

El proceso de diagnóstico contó con preguntas acerca del funcionamiento interno de las Áreas Temáticas y proyectos en cuanto al Aseguramiento de la Calidad del Software, las mismas permiten evaluarlos cualitativa y cuantitativamente. A continuación se presentan los resultados de interés a la investigación.

Las tablas 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 y 2.6 muestran los principales factores que se tuvieron en cuenta durante las entrevistas, desglosados por cada Área Temática con sus respectivas situaciones.

Area Temática	Grupo de Procesamiento de Imágenes
Grupo Interno	Si
Actividades, técnicas, estrategias o guías	Si
Documentación	No
Plan de Aseguramiento	Si
Planificación de las Actividades de SQA	No
Control de las Actividades de SQA	No
Seguimiento a los errores	Si
Calidad del Producto	Si
Calidad del Proceso	No
Métricas	No

Tabla 2.2

Area Temática	Atención Primaria para la Salud
Grupo Interno	Si
Actividades, técnicas, estrategias o guías	Si
Documentación	No
Plan de Aseguramiento	Si
Planificación de las Actividades de SQA	Si
Control de las Actividades de SQA	Si
Seguimiento a los errores	Si
Calidad del Producto	Si
Calidad del Proceso	No
Métricas	No

Tabla 2.3

Area Temática	Gestión Hospitalaria
Grupo Interno	Si
Actividades, técnicas, estrategias o guías	No
Documentación	No
Plan de Aseguramiento	Si
Planificación de las Actividades de SQA	Si
Control de las Actividades de SQA	Si
Seguimiento a los errores	Si
Calidad del Producto	Si
Calidad del Proceso	No
Métricas	No

Tabla 2.4

Area Temática	Sistemas Especializados
Grupo Interno	Si
Actividades, técnicas, estrategias o guías	No
Documentación	No
Plan de Aseguramiento	Si
Planificación de las Actividades de SQA	Si
Control de las Actividades de SQA	Si
Seguimiento a los errores	Si
Calidad del Producto	Si
Calidad del Proceso	No
Métricas	No

Tabla 2.5

Area Temática	Sistemas de Apoyo a la Salud
Grupo Interno	Si
Actividades, técnicas, estrategias o guías	No
Documentación	Si
Plan de Aseguramiento	Si
Planificación de las Actividades de SQA	Si
Control de las Actividades de SQA	No
Seguimiento a los errores	Si
Calidad del Producto	Si
Calidad del Proceso	No
Métricas	No

Tabla 2.6

A continuación se manifiesta el comportamiento de algunos factores importantes para el aseguramiento de la calidad de forma general en la Facultad No.7.



Figura 2.7

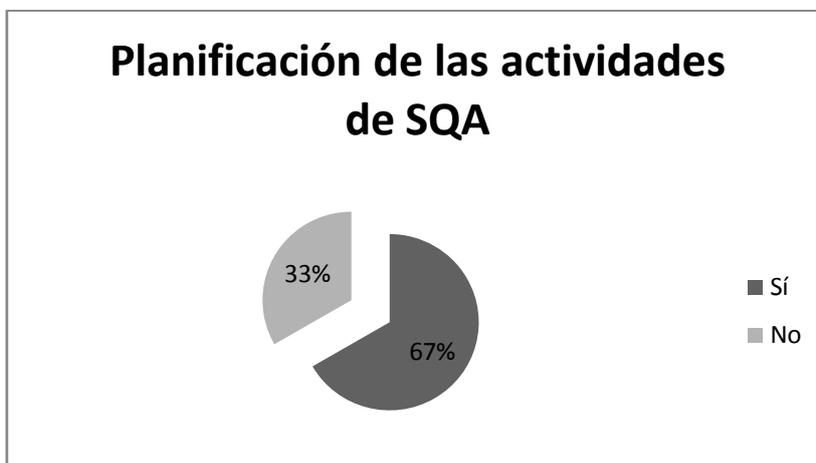


Figura 2.8



Figura 2.9

El siguiente gráfico muestra el porcentaje de la situación de cada uno de los factores analizados durante el diagnóstico a nivel de facultad.

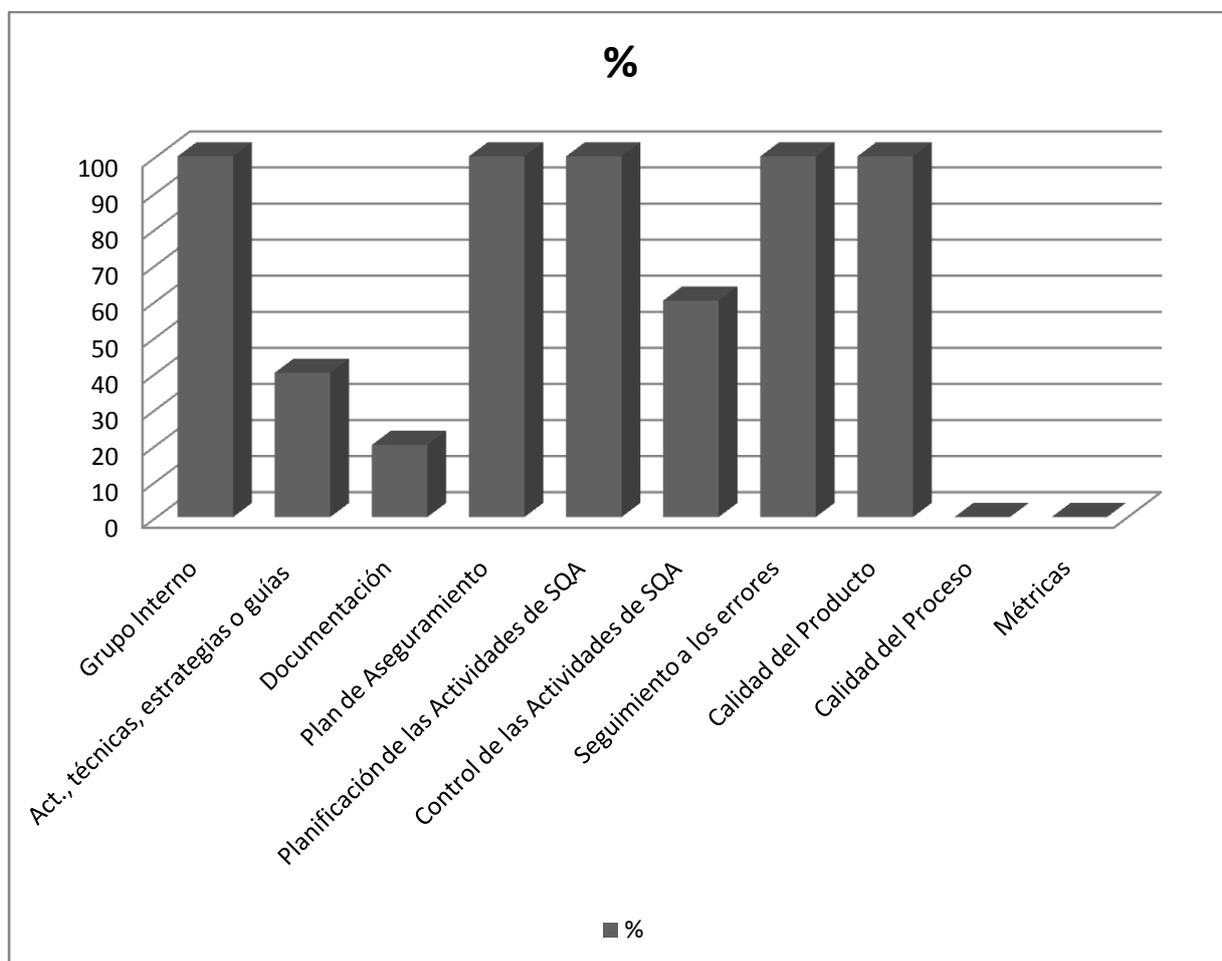


Figura 2.10

Valoración general

Analizando los resultados obtenidos, a partir del diagnóstico realizado y de las auditorías efectuadas por parte de la facultad a los proyectos de cada Área Temática, se puede definir que se ha logrado un avance con la creación y funcionamiento de los grupos internos de calidad, dándose los primeros pasos en el trabajo enfocado a las revisiones de los artefactos generados por cada proyecto. Aún así, el proceso productivo en la Facultad No.7 se ve afectado por varios factores relacionados con la planificación y el control de las actividades para el aseguramiento de la calidad. Los principales problemas detectados fueron los siguientes:

1. Se evidenciaron contradicciones entre los entrevistados de una misma Área Temática, demostrando que existe desconocimiento del trabajo que realiza el grupo interno de calidad.
2. Los grupos internos de calidad se enfocan solamente a la realización de algunas pruebas a los sistemas y revisiones de la documentación.
3. Los proyectos no tienen definidas actividades, técnicas o estrategias con el objetivo de obtener productos con calidad, salvo en algunos casos en los que se siguen determinadas prácticas con este fin, las cuales no están documentadas.
4. Todas las Áreas Temáticas cuentan con un Plan de Aseguramiento de la Calidad, contenido en el Expediente de Proyecto, sin embargo, los proyectos no se rigen por el mismo.
5. En algunos casos se realizan revisiones internas con el objetivo de controlar diferentes actividades y no se les da el seguimiento adecuado.
6. En la mayoría de los casos, solo se tiene en cuenta la calidad del producto final y no se planifican ni realizan actividades para asegurar la calidad del proceso, lo que constituye a la larga una gran pérdida de tiempo y por supuesto la insatisfacción de los propios desarrolladores.
7. El funcionamiento de los grupos internos de calidad no se rige por procedimientos estandarizados.
8. Los cronogramas no tienen en cuenta las actividades de aseguramiento de la calidad.
9. Todos los entrevistados opinaron que no se utilizan métricas de calidad y en algunos casos demostraron el desconocimiento de las mismas.
10. La mayoría de los proyectos no están correctamente documentados, pues algunos no cuentan con todos los documentos establecidos y otros los tienen, pero no en las plantillas definidas o presentan errores en los mismos.

11. Algunos proyectos no le dan importancia o seguimiento a las revisiones que se le hacen por parte del Proyecto Calidad, pues en segundas revisiones se detectan defectos encontrados en las anteriores que no han sido corregidos.

A continuación se muestra el Diagrama causa-efecto generado a partir de los resultados del diagnóstico:

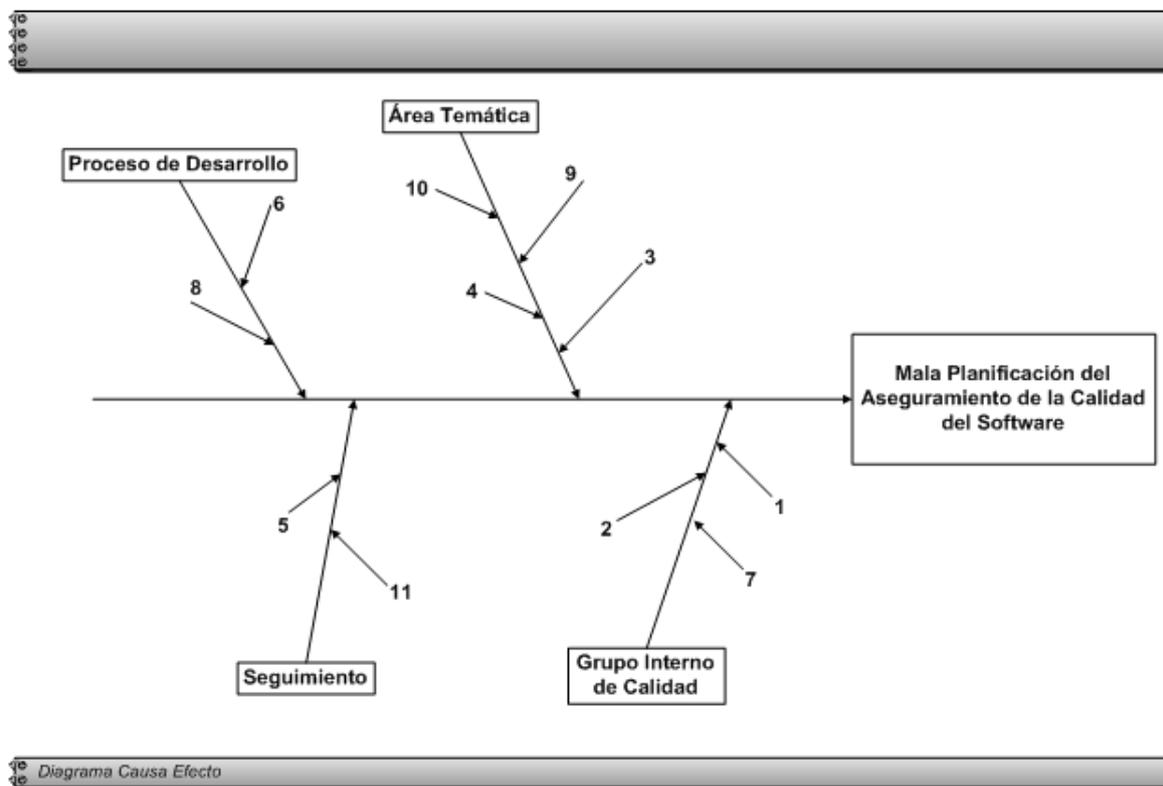


Figura 2.11

En este capítulo se procesaron los datos obtenidos en la entrevista aplicada. Lo que permitió precisar el estado actual del proceso productivo de la Facultad No.7 con respecto a las actividades para asegurar la calidad del mismo, así como de los productos desarrollados. De la información obtenida, se definieron los problemas que más afectan la calidad del software en todas las Áreas Temáticas y que necesitan una solución más inmediata.

Todo lo cual evidenció la necesidad de una vía para darle solución a estas dificultades, de forma que todos los proyectos de la facultad trabajen uniformemente en aras de asegurar la calidad de los procesos y productos, así como que esto sea controlado sistemáticamente.



CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE LA ESTRATEGIA

Después de realizar un análisis profundo del proceso de aseguramiento de la calidad en la Facultad No.7, se pudo comprobar que no es satisfactorio. Lo que afecta el correcto funcionamiento de la producción y hace necesario, realizar una propuesta de estrategia para contribuir a la mejora del proceso productivo y a la calidad de los productos desarrollados en la Facultad No.7, la que es desarrollado en el presente capítulo.

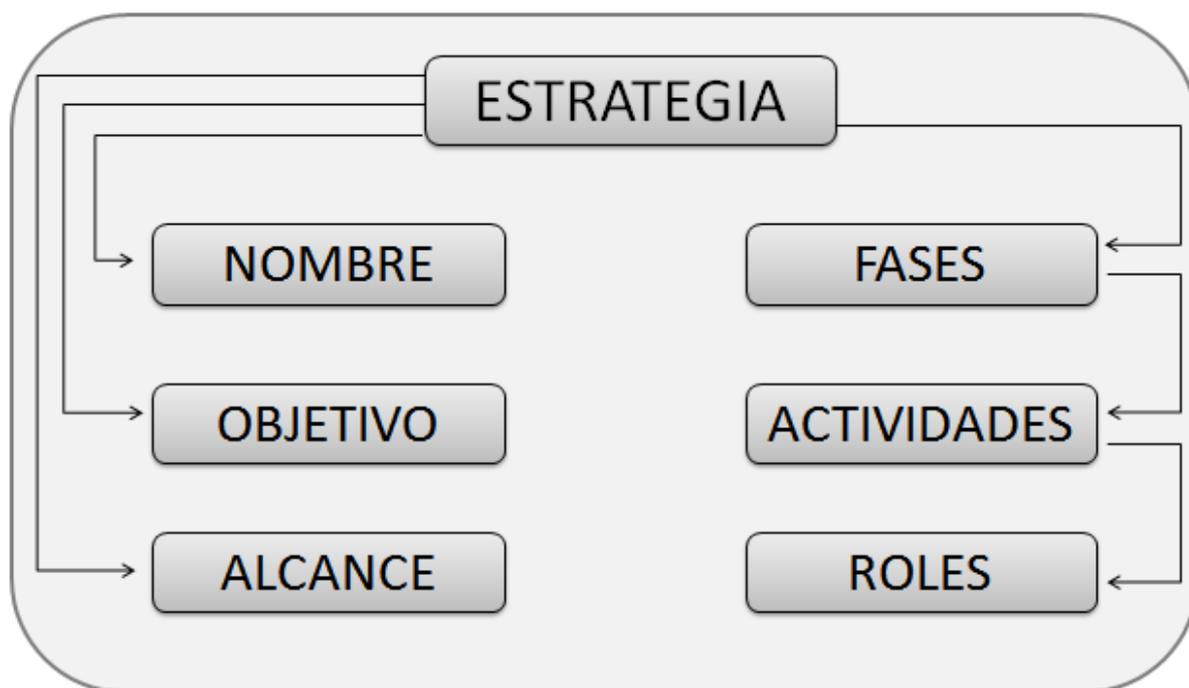


Figura 3.1. Estrategia

3.1. Objetivo

Estandarizar las actividades de planificación, control y seguimiento de la calidad en el proceso de desarrollo de software de la Facultad No. 7.

3.2. Alcance

Todos los proyectos productivos de Facultad No. 7.

3.3. Términos y Definiciones

SQA: Aseguramiento de la Calidad del Software.

AT: Área Temática.

Listas de chequeo: Lista de preguntas, en forma de cuestionario que se utiliza para verificar el grado de cumplimiento de determinadas reglas establecidas previamente.

Plan de Proyecto: Conjunto de documentos que contiene toda la información referente al proyecto, tal como el alcance, los objetivos, la visión general y las herramientas y tecnologías a utilizar.

RTF: Revisiones Técnicas Formales

Expediente de Proyecto: Expediente que contiene todos los documentos y plantillas establecidas para la documentación de los proyectos productivos.

3.4. Estrategia

A partir de los conceptos tratados en los capítulos anteriores, las definiciones que ofrece CMMI y los aspectos que plantea la Norma ISO 9000-3 relacionados con el aseguramiento de la calidad, así como la lógica del Modelo Deming, se procede a diseñar una estrategia que sea aplicable a todos los proyectos de la facultad, teniendo en cuenta la situación actual del proceso productivo de la misma. Para la definición de la estrategia se proponen cuatro fases.

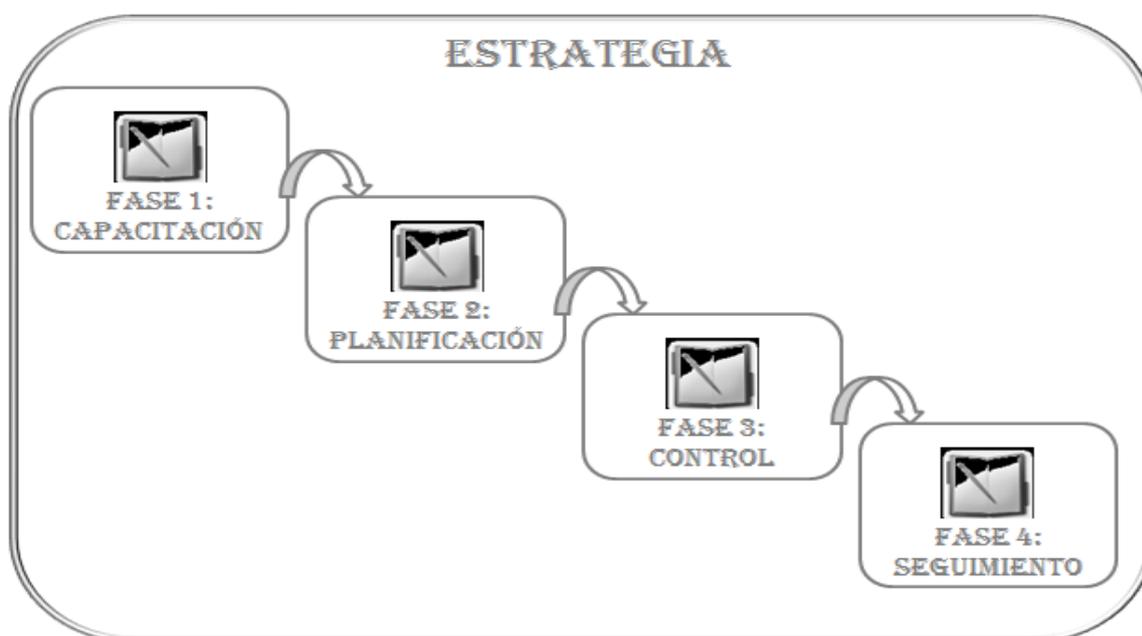


Figura 3.1. Fases de la estrategia

Definición de roles

En cada grupo interno de calidad se debe crear una estructura que logre asignar cada uno de los siguientes roles a sus miembros y se identifique en el proyecto como personal de SQA.

Administrador de calidad del AT: Es responsable de confeccionar, en conjunto con el Planificador de Calidad, el Plan de Aseguramiento de Calidad del AT. Le corresponde realizar las Listas de Chequeo para las revisiones, así como coordinar y dirigir el proceso de calidad en el AT. Debe tener conocimientos sobre:

- Auditorías y revisiones de software.
- Pruebas de software.
- Métricas
- Normas y estándares de Calidad de Software
- Ingeniería de software
- Gestión de proyecto

Planificador de calidad: Debe estar familiarizado con el Plan del Proyecto y participar en la confección del cronograma. Elabora en conjunto con el Administrador de calidad el Plan de Aseguramiento de Calidad del AT.

Probador: Es responsable de ejecutar las pruebas a los sistemas y documentarlas.

Auditor o revisor: Es el responsable de realizar las auditorías y revisiones a los procesos de producción, a los productos y artefactos del AT.

Auditor o Revisor Líder: Es el responsable de liderar el equipo de revisiones o auditorías y documentar los resultados que arrojen las mismas.

3.4.1. Fase 1: Capacitación

Para lograr la implementación de una nueva técnica, práctica o estrategia, es necesario que el personal que llevará a cabo dicho proceso cuente con una capacitación previa. Por tanto, la primera fase de la presente estrategia está basada en la capacitación a los grupos internos de calidad por parte del Proyecto Calidad.

3.4.1.1. Actividades

- Reunión de presentación de la estrategia.

Responsable: Jefe de AT Calidad.

El Jefe de AT Calidad debe convocar a una reunión para la presentación de la estrategia. En la reunión participan los Administradores de calidad y los asesores de las AT, además, se propone invitar a los Jefes de AT, Jefes de Polo y al Vice-decano de Producción de la Facultad. Se explicará el objetivo de la estrategia y en qué consiste la misma, así como la importancia de su implementación.

- Impartir cursos de capacitación.

Responsable: Asesor de Calidad del AT.

Debe realizarse una planificación para llevar a cabo los cursos de capacitación, los cuales se desarrollarán por AT. Cada asesor de calidad será el responsable de impartir los mismos al grupo interno del AT que atiende. Durante esta etapa se debe explicar detalladamente cada punto de la estrategia.

- Implantar la estrategia.

Responsable: Administrador de calidad.

Una vez concluida la capacitación y estando los miembros del grupo interno aptos para implementar la estrategia, la misma debe ser presentada y establecida oficialmente en el AT.

3.4.2. Fase 2: Planificación

Las acciones a realizar con el fin de asegurar y controlar la calidad del software, deben ser previamente planificadas. Para lograr una correcta organización de este proceso, se definió un conjunto de actividades, las cuales constituyen la segunda fase de la presente estrategia.

3.4.2.1. Actividades

- Definir los objetivos de calidad para el proceso de desarrollo del AT.

Responsable: Administrador de calidad del AT.

Cada AT, por las características de sus proyectos, se diferencia de las demás, por lo que se propone que los grupos internos precisen sus objetivos de calidad en caso de existir

alguna especificidad, a partir de los definidos por el Proyecto Calidad en el Plan de Aseguramiento de la Calidad. **Ver Anexo 2.**

- Establecer documentos específicos para cada producto en dependencia de sus características.

Responsable: Administrador de calidad del AT.

El Expediente de Proyecto contiene la documentación establecida que debe estar actualizada en todo momento. Se propone que, independientemente de existir esta estandarización, en los casos que se considere necesario por parte de los grupos internos de calidad, sean redactados documentos específicos para un producto. El AT propone las nuevas plantillas, pero las mismas no pueden ser utilizadas hasta que el Grupo de Normalización de Calidad Central las apruebe.

- Tener dominio de la estrategia que implementa el AT para desarrollar los procesos del ciclo de vida del software.

Responsable: Administrador de calidad del AT.

Los grupos internos de calidad deben conocer la estrategia que tiene definida el AT para llevar a cabo los procesos durante el ciclo de vida del software, además de tener acceso a la documentación de cada uno de los proyectos.

- Recopilar información sobre las herramientas y ambientes de desarrollo utilizados en los proyectos del AT.

Responsable: Administrador de calidad del AT.

El grupo interno debe contar con la información relativa a las herramientas y ambientes de desarrollo que se utilizan en el AT, y verificar que los mismos cumplan con lo establecido en el Documento de Arquitectura de la Facultad No.7, actividad por la cual se responsabiliza el Administrador de calidad.

- Documentar los criterios a tener en cuenta para las revisiones por fases de los proyectos.

Responsable: Administrador de calidad.

Durante esta fase de Planificación es fundamental definir los criterios que tendrá en cuenta el grupo interno de calidad para las revisiones por fases de los proyectos.

- Definir los responsables de la aprobación de la salida de cada etapa del proyecto.

Responsable: Planificador de calidad en conjunto con el Administrador de calidad del AT.

El Planificador de calidad, consultando con el Administrador de calidad del AT, deberá dejar documentado en esta fase quiénes serán los responsables de entregar las No Conformidades y evaluación de las revisiones y auditorías de cada etapa.

- Determinar qué procesos y artefactos serán revisados, en qué momento y por quiénes.

Responsable: Planificador de calidad.

Como parte de la planificación, es importante la confección de un cronograma, donde se debe especificar qué proceso, artefacto, producto o parte del mismo será revisado, en qué fecha y quiénes serán los responsables de dicha revisión. **Ver Anexo 3.**

- Definir cómo serán organizadas las revisiones y auditorías internas a cada proyecto del AT.

Responsable: Planificador de calidad.

Paralelamente a la confección del cronograma de revisiones debe realizarse una estrategia en la que se explique la forma en la que se efectuarán las revisiones y auditorías en el Área Temática.

- Especificar los documentos que deben ser generados y las acciones que han de ejecutarse antes de la realización de las revisiones y auditorías.

Responsable: Revisor o Auditor Líder.

Previamente a la realización de las revisiones y auditorías, deben ejecutarse una serie de pasos formales y generarse documentos, de los cuales debe quedar constancia. Se propone que por cada revisión o auditoría que efectúe el grupo interno de calidad se llene un informe y un Listado de No Conformidades, incluidas dentro del mismo.

- Documentar lo que debe hacerse durante las revisiones y auditorías, incluyendo las técnicas a utilizar.

Responsable: Revisor o Auditor Líder.

El grupo interno de calidad debe contar con un documento en el que se especifiquen las acciones a realizar durante las auditorías y revisiones a los proyectos, teniendo en cuenta además las técnicas que serán utilizadas.

3.4.2.2. Plan de Aseguramiento de la Calidad

En la fase de Planificación, un artefacto fundamental lo constituye el Plan de Aseguramiento de la Calidad. En dicho documento se especifican todos los datos y actividades a realizar por parte del proyecto en este sentido y el mismo debe estar contenido en el Expediente de Proyecto. La plantilla utilizada coincide completamente con la propuesta por la Dirección de Calidad Central y los datos constituyen el Plan de Aseguramiento de la Calidad de la Facultad No. 7. **Ver Anexo 2.**

Es necesario precisar que este plan fue confeccionado para la Facultad No.7 de forma general, por lo que cada proyecto debe regirse por el mismo, pero siempre teniendo en cuenta e incluyendo sus especificidades.

3.4.3. Fase 3: Control

Con el propósito de verificar que se cumplan las tareas de aseguramiento de la calidad en cada uno de los proyectos de las AT, las mismas deben ser controladas, así como también deben llevarse a cabo revisiones, auditorías y pruebas a los productos desarrollados y artefactos generados, para garantizar la calidad del proceso y el producto.

3.4.3.1. Revisiones

Sería utópico pretender que algo es perfecto por el solo hecho de haberle prestado una especial atención o por haberse dedicado completamente a ello. Como asegura una frase muy popular, errar es humano, por lo que constituye un factor fundamental en cualquier situación, el proceso de revisión.

Las revisiones del software son un “filtro” para el proceso de ingeniería del software. Se aplican en varios momentos del desarrollo del software y sirven para detectar errores y defectos que puedan así ser eliminados. Las revisiones del software sirven para “purificar” las actividades de ingeniería del software que suceden como resultado del análisis, el diseño y la codificación. (35)

Las revisiones tienen como objetivo descubrir defectos o inconsistencias en los sistemas, indicar la necesidad de mejoras en un producto, así como las partes que no es necesario mejorar y evaluar la conformidad del producto con estándares y especificaciones técnicas. Cuando se lleva a cabo un proceso de revisiones de forma correcta existe la ventaja de un descubrimiento temprano de defectos, se asegura que se estén cumpliendo los procedimientos establecidos, así como los estándares, y un factor muy importante en estos casos lo constituye el hecho de poder buscar soluciones rápidamente a los problemas que puedan existir.

Las revisiones deben realizarse desde el inicio del proceso de desarrollo y sistemáticamente, en la presente estrategia se propone que en cada proyecto, como mínimo, se efectúe una revisión mensual, aunque no haya concluido una etapa de desarrollo, por lo que se sugiere a los grupos internos de calidad que se planifiquen teniendo en cuenta este período de tiempo. Para una mejor organización y éxito de las revisiones, el Administrador de calidad del AT debe confeccionar las listas de chequeo teniendo en cuenta todos los aspectos a supervisar.

En la presente estrategia se propone la realización de Revisiones Técnicas Formales (RTF), Revisiones a la documentación y Revisiones Sistemáticas que se llevarán a cabo con más frecuencia.

Revisiones Técnicas Formales

Las Revisiones Técnicas Formales son el filtro más efectivo desde el punto de vista de garantía de calidad. (36)

El principal objetivo de las RTF es detectar los errores durante el proceso, constituyendo esto un evidente beneficio, pues se evita que se propaguen a los siguientes pasos. Estas revisiones se efectúan a través de reuniones fundamentalmente y deben ser correctamente planificadas y controladas para que tengan el éxito deseado. Independientemente del formato que se determine utilizar, es preciso tener en cuenta que:

- Deben convocarse para la revisión (normalmente) entre tres y cinco personas.
- Se debe preparar por adelantado, pero sin que requiera más de dos horas de trabajo a cada persona.
- La duración de la reunión de revisión debe ser menor de dos horas. (37)

Entre las personas que serán convocadas para la reunión deben figurar el líder del proyecto a inspeccionar, los desarrolladores, los revisores y estará dirigida por el Administrador de calidad del AT. Teniendo en cuenta que este tipo de revisiones está dirigido a una parte específica del software, o sea, se realiza de forma modular, se propone que en las diferentes AT se lleven a cabo como se describe a continuación:

El equipo de desarrollo concluye un módulo de su sistema y el líder del proyecto solicita una revisión al grupo interno de calidad. El Administrador de calidad designa a uno de los revisores como responsable, quien distribuye la parte del producto a revisar entre dos o tres revisores, incluyéndolo a él y comienzan a familiarizarse con el mismo. Al día siguiente el revisor líder convoca a los desarrolladores y al líder de proyecto para una reunión, en la cual deben explicar su material y posteriormente los revisores irán exponiendo sus hallazgos y dudas acerca del mismo.

En caso de detectarse algún defecto, los mismos deben ser documentados por uno de los revisores. Se discuten los errores encontrados y se les da respuesta por parte de los desarrolladores, quienes indican su conformidad o no con la revisión, cuando se llega a un acuerdo final, debe ser emitido y firmado un documento que constará como Informe de la Revisión. **Ver Anexo 4.**

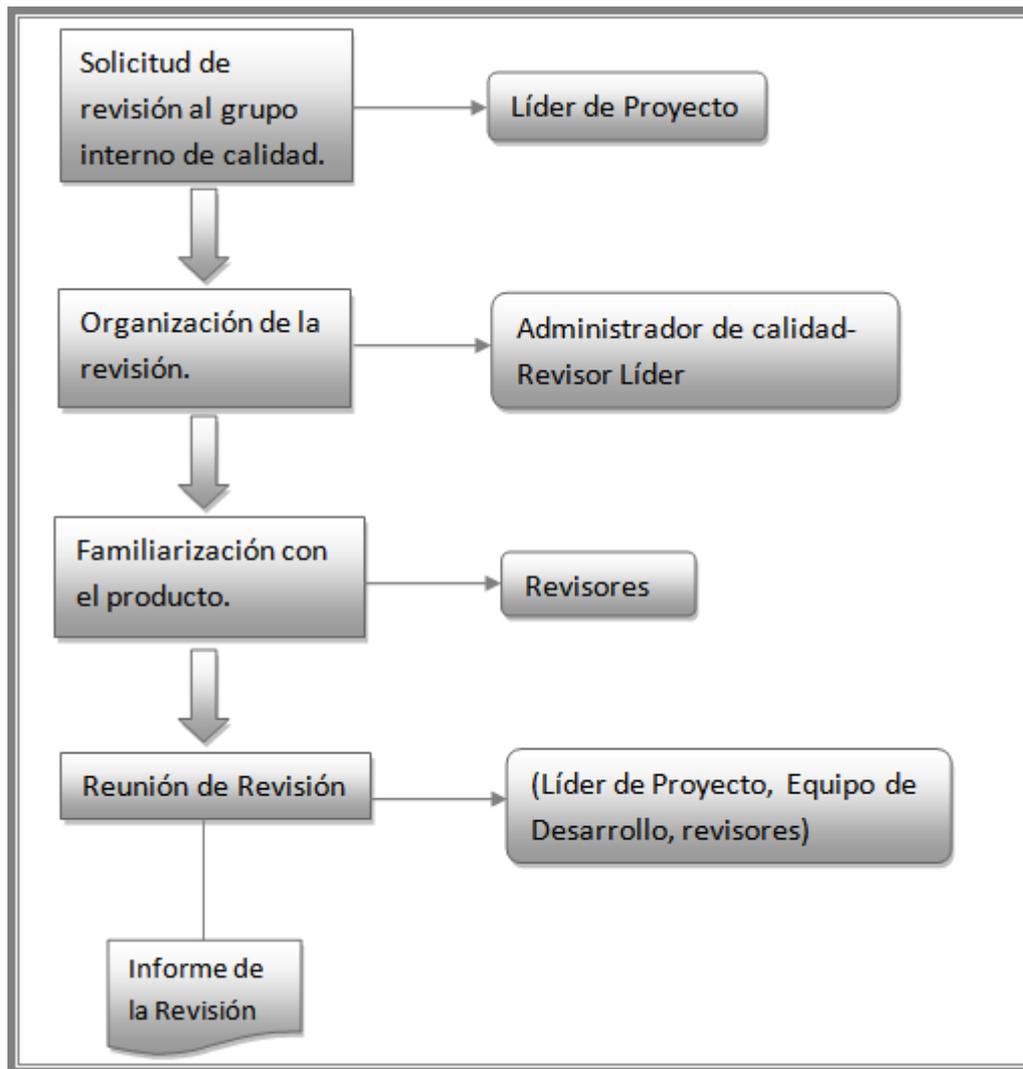


Figura 3.2. Pasos a seguir para realizar las RTF

Para la realización de las RTF es imprescindible tener en cuenta un conjunto de normas que contribuyen a que las revisiones transcurran de la forma más agradable posible, sin tensiones y con organización. Es importante destacar que se revisa el producto y no a los desarrolladores, pero debido a que los mismos estarán presentes, se les debe tratar con educación, y hacerles entender que las sugerencias siempre serán constructivas. Otro aspecto elemental es el correcto cumplimiento del cronograma de trabajo, logrando inspirar confianza y respeto a cada uno de los miembros del AT.

Revisiones a la documentación

Una de las principales cuestiones que está afectando el aseguramiento de la calidad del software lo constituye el tema de la documentación. La inconsistencia entre planes y

requisitos, la poca calidad de los documentos o la ausencia de los mismos pueden ser indicadores de riesgo para el proceso productivo.

Se plantea que la creación de documentos consume mucho tiempo y por esta razón no se le da la importancia que requiere, sin embargo se plantea que cada proyecto productivo está en la obligación de realizar su documentación y mantenerla actualizada teniendo en cuenta los Lineamientos de Calidad establecidos en la universidad.

Los grupos internos de calidad deben mantener un estricto control sobre la documentación de su AT, la cual debe ser revisada y actualizada siempre que sea necesario, además, estará disponible para los miembros del AT en los puntos de uso que se hayan determinado. Los documentos han de ser fáciles de identificar, así como los casos en los que se mantenga alguna versión anterior, para evitar que se trabaje sobre versiones diferentes.

Siempre que sea creado un documento por parte de un proyecto del AT, es deber del líder del mismo entregarlo al grupo interno para su revisión, igualmente cuando se les realice alguna actualización. Los revisores emitirán un Listado de No Conformidades, que será presentado por el Revisor Líder al proyecto y luego de la discusión del mismo, quedará plasmada la revisión con sus resultados en el Informe de Revisión a la Documentación.

Ver Anexo 5.

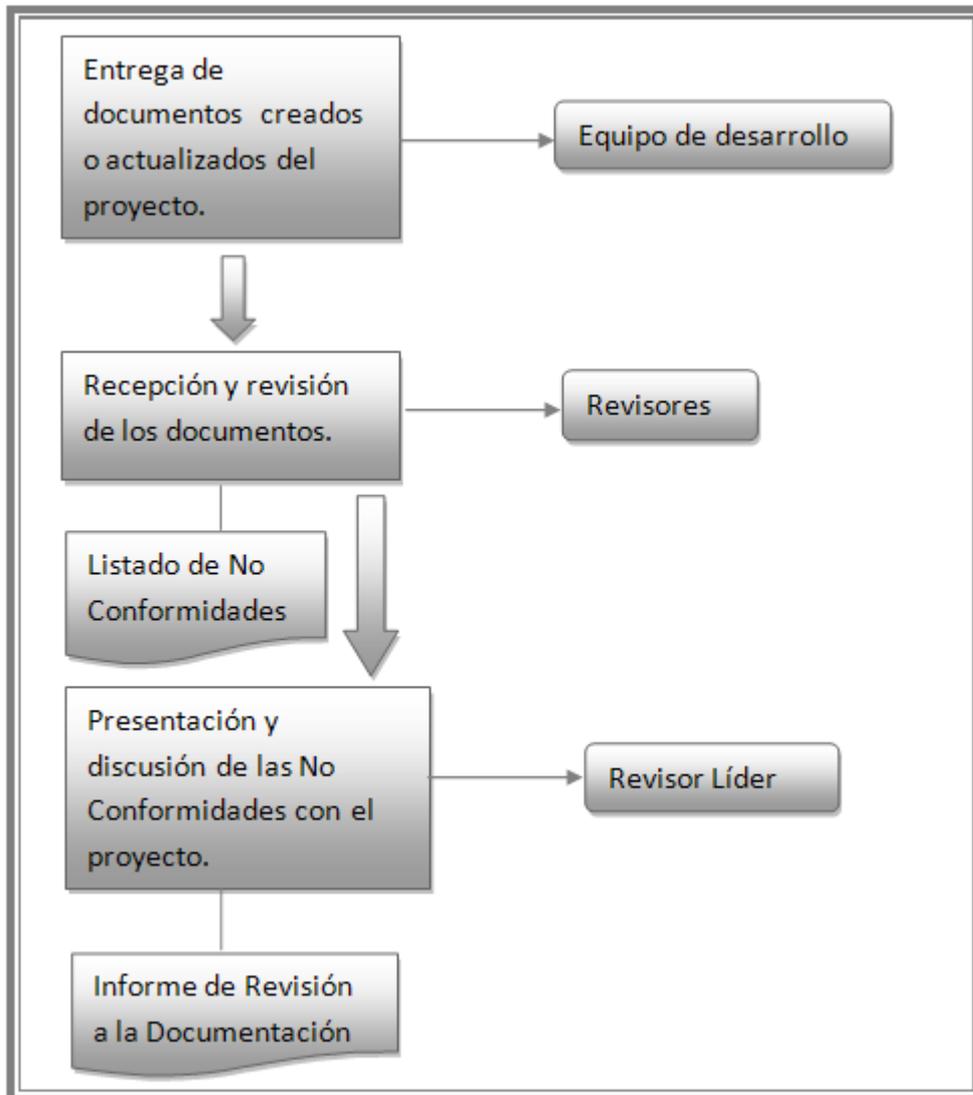


Figura 3.2. Pasos a seguir para realizar las Revisiones a la documentación

Revisiones Sistemáticas

Para lograr una mejor calidad en el proceso de desarrollo de software y por ende, en el producto final, las revisiones internas no deben limitarse exclusivamente a los módulos que se vayan entregando por parte de los proyectos y a la documentación generada por los mismos. Se hace necesario llevar a cabo otras revisiones de forma más frecuente para inspeccionar además del software, el proceso de desarrollo.

Estas revisiones serán previamente planificadas y su frecuencia se propone que sea como mínimo, de una vez al mes para cada proyecto. No se exigirá nada más que un corte de lo que tenga el equipo de desarrollo hasta ese momento, verificando que esté en concordancia con el cronograma del mismo.

En este caso la revisión no será solicitada por los desarrolladores, sino que, de acuerdo con lo establecido en el Cronograma de Revisiones, el grupo interno de calidad debe recibir el material a inspeccionar y mientras algunos de sus miembros se dedican a ello, otros se entrevistarán con el equipo de desarrollo para conocer cómo marcha el proceso. Una vez terminada la revisión, se emite un Informe de Revisiones Sistemáticas (**Ver Anexo 6**) en el cual se hace un resumen de todos los defectos encontrados, las sugerencias y una evaluación cualitativa del proyecto en el período comprendido. El informe se le entrega al líder del proyecto y queda además archivado por el grupo interno de calidad.

3.4.3.2. Auditorías

Las auditorías constituyen un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría. (38)

El objetivo de las auditorías es acumular evidencias para evaluarlas posteriormente y determinar el grado de correspondencia entre la información y los criterios previamente establecidos.

La presente estrategia propone a los grupos internos de calidad planificar auditorías trimestrales al AT, previa coordinación con el Jefe del AT y los líderes de proyecto. El Auditor Líder será el responsable de organizar y dirigir la actividad, así como de redactar los criterios de auditoría para su aplicación.

Durante la auditoría es preciso evaluar el cumplimiento de los Lineamientos de Calidad, verificar que el sistema se corresponda con el Expediente de Proyecto, que esté definido el cronograma y se esté cumpliendo con el mismo.

3.4.3.3. Pruebas

Como parte de las actividades para asegurar la calidad del software en la Facultad No.7, es necesario realizar diferentes pruebas a los productos desarrollados. Como guía principal para las mismas se propone el “Procedimiento general para normalizar las pruebas en el desarrollo de Aplicaciones Web en la Facultad 7”, el cual es aplicable a todos los proyectos de la facultad. En el presente trabajo se describirá solamente el flujo para efectuar las pruebas de caja negra, teniendo en cuenta que las demás están vigentes en el procedimiento anteriormente mencionado.

Las pruebas de caja negra se hacen sobre la interfaz del sistema y consisten en la entrada de datos por parte del probador y el estudio de las salidas, sin interesar lo que pueda estar haciendo internamente el programa. Es muy importante tener en cuenta los requisitos, comprobando su correspondencia con las funcionalidades del software. Se sugiere realizar estas pruebas no de forma independiente, sino como apoyo a las revisiones expuestas anteriormente.

El Administrador de calidad del AT designará en cada revisión de dos a tres probadores para realizar esta actividad y como resultado de la misma debe generarse un listado con los defectos encontrados, que serán insertados en los informes de las revisiones.

3.4.3.4. Mediciones

Las métricas constituyen una medida cuantitativa que permite a los implicados en el desarrollo de software tener una visión profunda de la eficacia del proceso. Deben reunirse los datos básicos de calidad y productividad para que sean analizados, comparados y evaluados con el fin de determinar las mejoras. Las métricas son también utilizadas para señalar áreas con problemas, de forma que se puedan tomar medidas y mejorar el proceso.

Como actividad dentro de esta fase se propone que el grupo interno de calidad verifique que en cada proyecto sea definido y establecido el plan de mediciones.

Responsable: Administrador de calidad del AT.

Se debe definir un plan de mediciones para el AT, apoyándose en las métricas que sean establecidas en el Plan de Aseguramiento de la Calidad de la Facultad No.7, además de otras que sean de interés del AT en específico.

3.4.4. Fase 4: Seguimiento

Efectuar un seguimiento minucioso sobre el desarrollo del proceso de aseguramiento de la calidad del software en cada uno de los proyectos, es una de las tareas que deben asumir los grupos internos de calidad, las cuales, a su vez, serán chequeadas por el Proyecto Calidad. El seguimiento puede hacerse de diferentes formas, realizando reuniones y/o revisiones de seguimiento una vez cumplido el plazo de corrección de las No Conformidades detectadas en las revisiones o auditorias para analizar el estado del proyecto, verificando la resolución de las mismas. Se debe tener en cuenta cualquier iniciativa que pueda ayudar a la mejora de este proceso.

3.4.4.1. Seguimiento al proceso

El grupo interno de calidad debe aplicar métodos apropiados para el seguimiento de los procesos del aseguramiento de la calidad. Estos métodos deben demostrar la capacidad de los procesos para alcanzar la calidad requerida y la satisfacción del cliente. Cuando se detecten inconformidades en el proceso, deben llevarse a cabo acciones correctivas y preventivas, según sea conveniente, para asegurarse de la conformidad del producto.

Para lograr este objetivo se debe calcular y evaluar la duración planificada y real de las actividades de un proceso.

Responsable: Planificador de calidad.

El Planificador de calidad chequea según el cronograma del proyecto que la duración real de las actividades se corresponda con lo planificado. La frecuencia con que se realiza debe ser determinada según la cantidad de actividades previstas en el cronograma así como su duración.

Se propone que se realice una reunión semanal, la cual no debe ser muy extensa, cuyo objetivo será analizar el cumplimiento de las actividades de la semana, no solamente del equipo de desarrollo, sino también, de las de planificación y control de la calidad, las cuales son responsabilidad de cada uno de los miembros del grupo interno de calidad. De esta reunión debe quedar una minuta para llevar el control de las mismas y se utiliza la Plantilla Minuta de reuniones que propone el Expediente de Proyecto. **Ver Anexo 7**

3.4.4.2. Seguimiento al producto

Se debe hacer un seguimiento de las características del producto para verificar que se cumplen los requisitos del mismo. Esto debe realizarse en las etapas apropiadas del proceso de realización del producto de acuerdo con las disposiciones planificadas. (39)

El grupo interno de calidad del AT chequeará y supervisará la conformidad de los productos con los objetivos de calidad trazados, a través de las revisiones ya descritas. El Proyecto Calidad a su vez, es el encargado de controlar y apoyar dichas actividades por medio del Asesor de Calidad y los miembros de su equipo de trabajo, quienes estarán en constante intercambio con el grupo interno del AT que asesoran.

Para darle seguimiento a las No Conformidades detectadas durante las revisiones, el grupo interno de calidad debe chequear que se les haya dado respuesta en el plazo fijado. En

caso de que existan No Conformidades sin resolver, se analizan las causas para tomar las medidas pertinentes.

Si las No Conformidades no fueron resueltas por negligencia del equipo de desarrollo, se debe trazar una estrategia de escalabilidad de las no conformidades, en la que se manifieste a quién o quiénes se elevan para que sean tomadas las medidas necesarias. Independientemente de esta acción, se le otorga un nuevo plazo para su solución.

Los niveles a escalar son los siguientes:

Nivel 1: Jefe de AT.

Nivel 2: Jefe de Polo.

Nivel 3: Vice-decano de Producción de la facultad.

En caso de que la solución no dependa del equipo de desarrollo o que la No Conformidad exista a causa de un agente externo o proveedor del proyecto, se analiza y si no afecta el buen desarrollo del proyecto, se solicita un permiso para que no se tenga en cuenta para próximas revisiones, aunque la No Conformidad no sea eliminada. Si el desarrollo del proyecto se ve afectado por el defecto encontrado, se viabiliza el proceso, de forma que las no conformidades sean entregadas al agente externo o proveedor para su solución.

3.4.4.3. Acciones correctivas

Para eliminar las No Conformidades y las causas de las mismas, con el objetivo de que estas no vuelvan a afectar el proceso, es responsabilidad del grupo interno de calidad llevar a cabo el seguimiento y evaluación de las acciones correctivas que se hagan en el proyecto. La interacción entre el equipo de desarrollo y el grupo interno de calidad debe ser dinámica, ya que estarán en constante intercambio, hasta lograr la eliminación de todas las dificultades y de forma tal que estas actividades queden documentadas correctamente.

Actividades

- Revisar las respuestas del equipo de desarrollo a las No Conformidades detectadas durante las revisiones y auditorías.

Responsable: Revisor.

Cuando se detectan No Conformidades, son enviadas al equipo de desarrollo, donde se analizan y se les da respuesta. Es responsabilidad del revisor verificar que las respuestas proporcionadas le den solución a las No Conformidades detectadas, se debe especificar también el tiempo que resolución necesario para planificar el seguimiento.

- Coordinar que las respuestas del equipo de desarrollo sean revisadas por los revisores, chequeando que no queden No Conformidades pendientes.

Responsable: Administrador de calidad del AT.

El flujo de información entre los desarrolladores y los revisores es controlado por el Administrador de calidad, esto se realizará de forma iterativa hasta lograr que no existan elementos no conformes. En caso de que la solución no esté en manos del equipo de desarrollo, se debe trazar una estrategia de escalabilidad, en la que se manifieste quién o quiénes serían los responsables y a qué nivel se encuentran, de forma tal que se facilite este proceso, si la dificultad depende de otros factores y la solución tampoco está en manos de estos niveles, se debe pedir un permiso para que la No Conformidad pueda quedar sin resolver, este lo otorga un directivo, en este caso puede ser el Asesor del AT.

3.4.4.4. Acciones preventivas

El grupo interno de calidad debe realizar acciones para eliminar las causas de No Conformidades potenciales para evitar su ocurrencia, las acciones preventivas deben ser apropiadas a los efectos de los problemas potenciales. Realizando algunas actividades de prevención se gana en tiempo y calidad del producto.

Actividades

- Determinar las No Conformidades potenciales y sus causas.

Responsables: Planificador de calidad.

Esta actividad es responsabilidad de todos los miembros del grupo interno de calidad, quienes detectarán las No Conformidades potenciales y de ser posible, sus causas, informándole al Planificador de calidad. Las mismas deben ser documentadas correctamente.

- Informar al equipo de desarrollo las No Conformidades potenciales y chequear las acciones preventivas tomadas.

Responsable: Planificador de calidad.

El Planificador de calidad debe chequear que se lleven a cabo acciones preventivas para evitar que algunos factores obstaculicen el proceso.

3.4.4.5. Gestión de la Configuración

La gestión de la configuración es un aspecto de gran importancia para el aseguramiento de la calidad, fundamentalmente cuando se trabaja con determinada cantidad de documentos, es imprescindible que la información siempre esté actualizada y disponible.

En el Proyecto Calidad se definió una estructura para el Expediente de Proyecto, así como para el Expediente de Calidad que corresponde confeccionar al grupo interno. Ambos expedientes deben estar actualizados y encontrarse disponibles en un repositorio, se debe tener en cuenta esta organización y los permisos para acceder a la misma, dentro de la gestión de configuración del AT.

El Expediente de Proyecto mantendrá la estructura propuesta por la Dirección de Calidad Central, adicionando en la carpeta Implementación y pruebas, una nueva cuyo nombre será Pruebas, que contendrá el Plan de pruebas, los Diseños de casos de prueba, y los Registros de No Conformidades por cada unas de las iteraciones que se realicen, como se muestra en la figura 3.3.

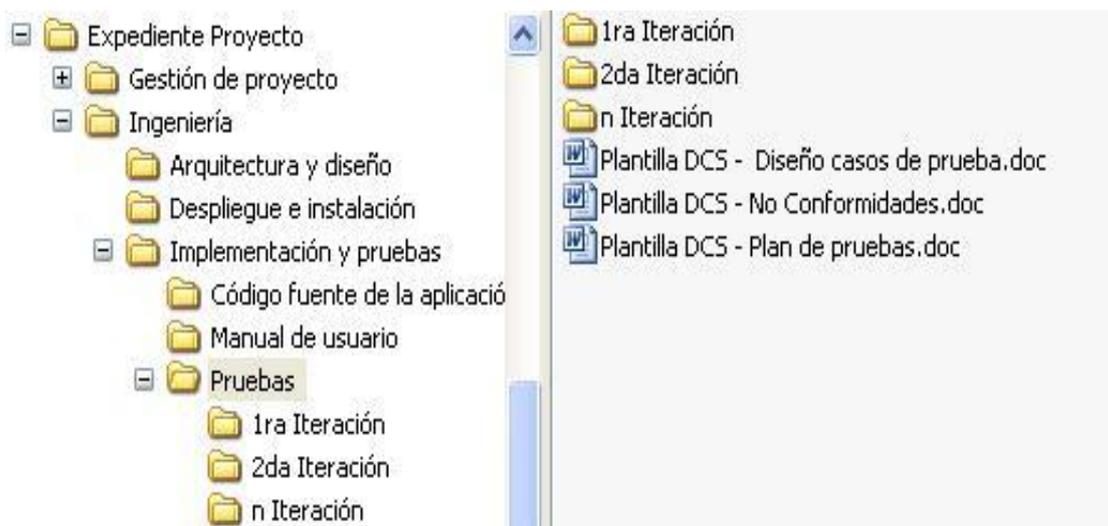


Figura 3.3. Estructura del Expediente de Proyecto

En la carpeta definida para el Aseguramiento de la calidad, con el objetivo de que los desarrolladores lleven el control de las Auditorías, Revisiones y Mediciones, se incluirán nuevas carpetas que tendrán la siguiente estructura.

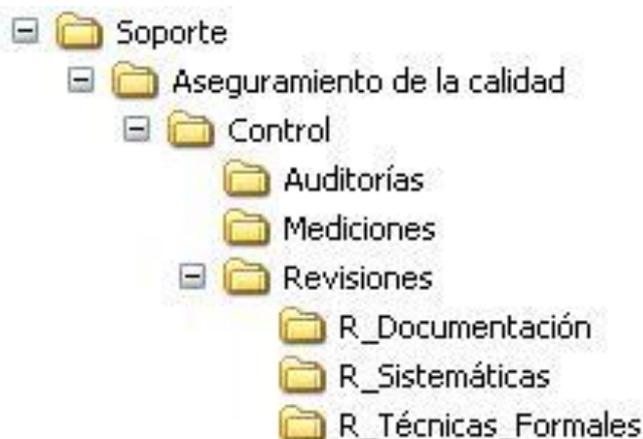


Figura 3.4. Estructura del Expediente de Proyecto (SQA)

El Expediente de Calidad contendrá toda la información que debe manipular el grupo interno de calidad y estará estructurado de la siguiente forma:

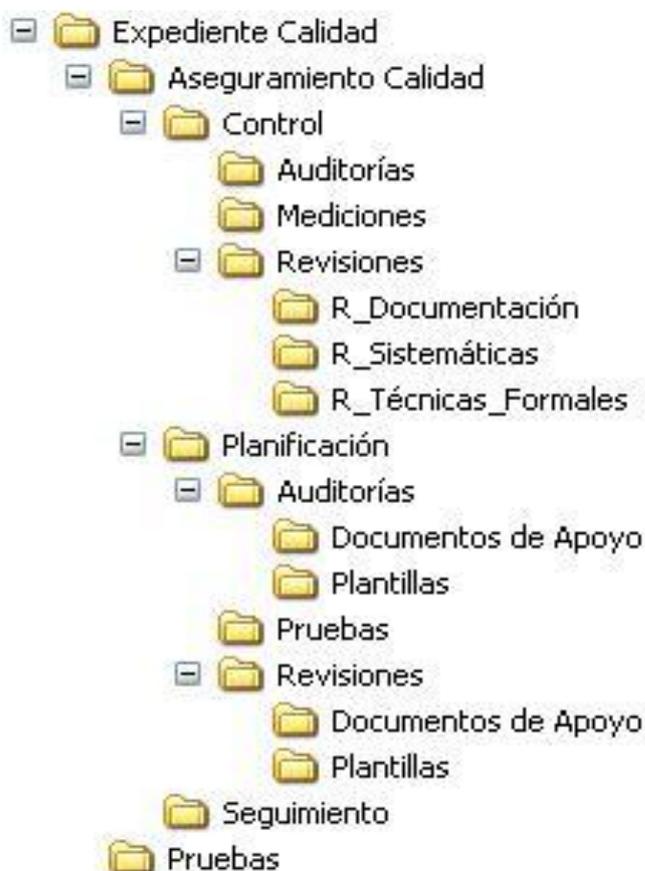


Figura 3.5. Estructura del Expediente de Calidad

El Aseguramiento de la Calidad, además de contener las carpetas Control, Planificación y Seguimiento, incluirá los documentos Plan de Aseguramiento de la Calidad y el Plan de Mediciones del AT.



Figura 3.6. Estructura del Expediente de Calidad (SQA)

La estructura de la carpeta Control será la misma que la del Expediente de Proyecto; la de Planificación contendrá la información generada durante la etapa de planificación de las Auditorías, Revisiones y Pruebas; y la de Seguimiento incluirá los informes de seguimiento organizados por fecha, como se muestra en las siguientes figuras.

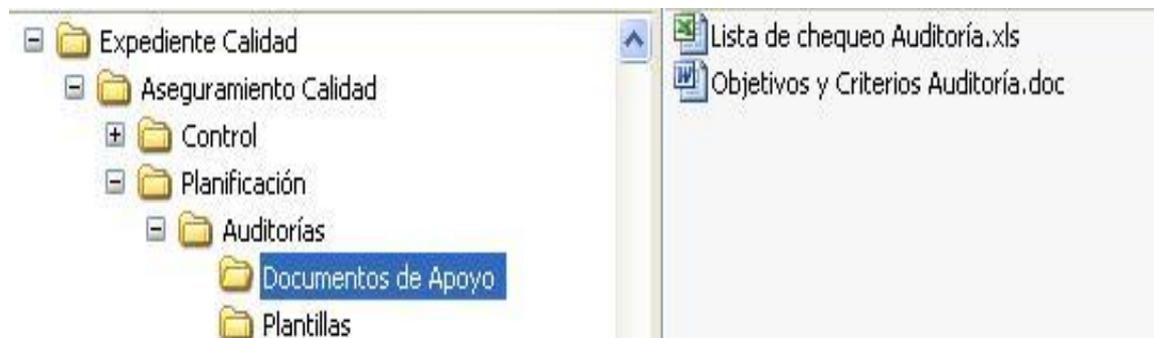


Figura 3.7. Estructura de la Carpeta Planificación, Documento de Apoyo a las Auditorías.

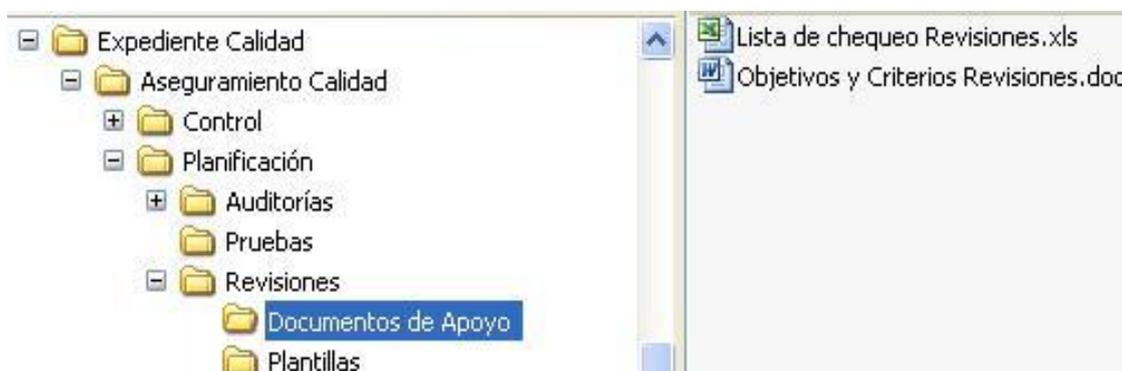


Figura 3.8. Estructura de la Carpeta Planificación, Documento de Apoyo a las Revisiones.



Figura 3.8. Estructura de la Carpeta Seguimiento.

Las Pruebas estarán organizadas por proyectos, la Bandeja de Entrada tendrá los documentos que entrega el equipo de desarrollo, es decir, los artefactos que sean modificados, los que sirvan de apoyo a las pruebas y las respuestas a las No Conformidades.

La Bandeja de Salida contendrá los documentos generados por el equipo de pruebas durante el proceso. En la carpeta Documentos Generales estará toda aquella documentación que sirva de apoyo a las pruebas y la que se genere durante las mismas, ya sean las solicitudes de pruebas, estándares, minutas de reuniones, acuerdos tomados. La carpeta de Reporte Diario contendrá los informes de Resultado de la Jornada de Trabajo por sesiones.



Figura 3.9. Estructura del Expediente de Calidad, carpeta pruebas.

3.5. Seguimiento y control por parte del Proyecto Calidad

Las actividades realizadas por los grupos internos de calidad de las AT serán supervisadas por el Proyecto Calidad, con el objetivo de controlar que se estén realizando correctamente y asistir a los Administradores de calidad en caso de ser necesario.

Como se explicó anteriormente, cada AT debe contar con un Expediente de Calidad, organizado por proyectos y con la documentación de los mismos actualizada. Dicha documentación debe contener la Planificación de revisiones, así como todos los informes generados a partir de cada una de ellas.

Los asesores de calidad, conjuntamente con su grupo de trabajo, independientemente de la supervisión y asesoramiento constante, realizarán mensualmente una inspección al AT. La misma tendrá carácter oficial y será previamente planificada. Su objetivo es controlar que se esté trabajando de acuerdo a lo establecido. En la inspección, será verificado el trabajo de los grupos internos y se les exigirá la presentación del Expediente de Calidad de cada proyecto. Los asesores deberán redactar un informe con los resultados e incidencias de la actividad y entregarlo al Jefe del AT de Calidad, quien tomará las medidas pertinentes al respecto.

En el capítulo se elaboró la propuesta de estrategia para el control y aseguramiento de la calidad en proceso productivo de la Facultad No.7. Con su aplicación, se espera que el proceso de aseguramiento de la calidad en la Facultad No. 7 se organice y desarrolle de una forma más factible, a la vez que se controle el proceso de desarrollo de software. Además, permitirá a los grupos internos de calidad de las AT, desempeñar un papel importante dentro de las mismas, contribuyendo a obtener productos cada vez mejores.

Por otra parte, se definió un conjunto de documentos para el trabajo de los grupos internos, los cuales permitirán analizar y valorar los resultados de los proyectos y el avance de los mismos.



CONCLUSIONES

Al concluir el presente trabajo de diploma se han cumplido el objetivo y las tareas de la investigación. Se realizó la propuesta de una estrategia para la planificación y control de las actividades de Aseguramiento de la Calidad en la Facultad No.7:

- Se realizó un estudio de la situación actual del aseguramiento y control de la calidad a nivel global y específicamente en los proyectos productivos.
- A partir del diagnóstico realizado se identificaron las dificultades que atentan contra la calidad del proceso de desarrollo de software en la Facultad No.7, demostrando la necesidad de una estrategia para asegurar y controlar la misma.
- Se diseñó una estrategia para planificar, controlar y dar seguimiento a las actividades de aseguramiento de la calidad en el proceso productivo de la Facultad No.7.



RECOMENDACIONES

Las autoras del presente trabajo recomiendan:

- Aplicar la estrategia en todas las Áreas Temáticas de la Facultad No.7 para su validación.
- Definir las métricas de calidad a aplicar en los proyectos productivos de la Facultad No.7.
- Definir un procedimiento de revisiones y auditorías para el proceso de desarrollo de software de la Facultad No.7.
- Realizar un nuevo diagnóstico a través de la entrevista utilizada en la investigación, luego de transcurrir un período de tiempo de la implantación de la estrategia. Con el fin de comprobar su efectividad y valorar el grado de avance del proceso de aseguramiento y control de la calidad en la Facultad No.7.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Monsalve, Luis. Calidad de los Productos de Software.
2. Pressman, Roger S. Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. 2002.
3. Idem a Referencia 2.
4. Project Management Institute (PMI). PMBOK. EE.UU.: s.n., 2005.
5. Idem a Referencia 2.
6. Universidad Complutense de Madrid. www.ucm.es. [En línea] [Citado el: 24 de febrero de 2009.] <http://www.ucm.es/info/Psyap/taller/procedimientos/sld002.htm>.
7. León. 2000.
8. Kontz, H. Estrategia, planificación y control. 1991.
9. Mercado, Salvador. Administración aplicada. Teoría y Práctica. s.l. : Limusa, 1995.
10. Blank. 1989.
11. Lovelle. 1999.
12. Universidad Rey Juan Carlos. Ingeniería del Software 1.
13. Ídem a Referencia 12.
14. Vega Lebrún, Carlos, Rivera Prieto, Laura Susana y García Santillán, Arturo. Mejores prácticas para el establecimiento y aseguramiento de la calidad de software. 2008.
15. Idem a Referencia 4.
16. Idem a Referencia 4.
17. Idem a Referencia 4.
18. Idem a Referencia 4.
19. Idem a Referencia 4.
20. www.benchnet.com. [En línea] The Benchmarking Exchange and BenchNet , 2009. [Citado el: 26 de febrero de 2009.] <http://www.benchnet.com/wib.htm>.
21. Qi2 Helps Manufacturers Improve Their Processes and Products --with Consulting and Training in Quality Improvement Methods. Quality Improvement Internacional. [En línea] 2001. [Citado el: 2009 de febrero de 26.] <http://www.qualityi2.com/>.
22. QFD Institute. Quality Function Deployment Institute. [En línea] 2000. [Citado el: 2009 de febrero de 26.] <http://www.qfdi.org/>.
23. Idem a Referencia 4.

24. Idem a Referencia 4.
25. Idem a Referencia 4.
26. Idem a Referencia 4.
27. Idem a Referencia 4.
28. Santana, Ildian Guzmán. Plan de Aseguramiento de la Calidad para proyectos de software sobre la Arquitectura MDA (Model Driven Architecture). Ciudad de la Habana: s.n., 2008.
29. Sánchez, Rubén Gómez. ISO 9001:2000, Mejora Continua Aplicada a la Construcción. Perú: s.n.
30. Febles, Ailyn. Un modelo de Referencia para la Gestión de Configuración en la PYME de Software. 2003.
31. Tomás Navarro, José Luis y Pérez Paredes, Sergio. Estándar ISO 9000-3. 2003.
32. Bañeres, J. P. Introducción a ISO/IEC 15504.
33. CMMI. Capability Maturity Model. 2002.
34. Idem a Referencia 33.
35. Idem a Referencia 2.
36. Idem a Referencia 2.
37. Idem a Referencia 2.
38. ISO. ISO 9000:2000 Fundamentos y Vocabulario. 2000.
39. NC ISO/IEC 90003:2006 Seguimiento y Medición.
40. Pressman, Roger S. Ingeniería del Software. 1998.
41. Idem a Referencia 2.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Aveleira Quiñones, Dagmay y Alfonso Espinosa, Diana Rosa.** *Propuesta de Procedimiento para la Aplicación del Área de Proceso de Medición y Análisis de CMMI.* Ciudad de La Habana : s.n., 2008.
2. **Ávila Cruz, Edel.** *Propuesta de procedimiento general para normalizar las pruebas en el desarrollo de Aplicaciones Web en la Facultad 7.* Ciudad de La Habana : s.n., 2008.
3. **Bañeres, J. P.** *Introducción a ISO/IEC 15504.*
4. **Bedini G., Alejandro.** Extracto del libro en formato digital "Calidad tradicional y de software". *Calidad tradicional y de software.*
5. **Blank.** 1989.
6. **CMMI.** *Capability Maturity Model.* 2002.
7. **Corzo Rodríguez, Eniel y Camero Cárdenas, Pedro Jorge.** *Estrategia para el Aseguramiento de la Calidad del Proyecto Juegos CNeuro.* Ciudad de La Habana : s.n., 2008.
8. **Febles, Ailyn.** *Un modelo de Referencia para la Gestión de Configuración en la PYME de Software.* 2003.
9. **Gómez Sánchez, Rubén.** *ISO 9001:2000, Mejora Continua Aplicada a la Construcción.* Perú : s.n.
10. **Guzmán Santana, Ildian.** *Plan de Aseguramiento de la Calidad para proyectos de software sobre la Arquitectura MDA (Model Driven Architecture).* Ciudad de la Habana : s.n., 2008.
11. **ISO.** *ISO 9000:2000 Fundamentos y Vocabulario.* 2000.
12. **Kontz, H.** *Estrategia, planificación y control.* 1991.
13. **Lemaitre, María José.** *Una mirada actual al desarrollo de procesos de aseguramiento de la calidad.* 2008.
14. **León.** 2000.
15. **López Bello, Brisey y Arza Valdés, Javier.** *Propuesta de un Plan de Verificación y Validación para el proyecto SIGEP.* Ciudad de La Habana : s.n., 2008.
16. **Lovelle.** 1999.
17. **Mercado, Salvador.** *Administración aplicada. Teoría y Práctica.* s.l. : Limusa, 1995.

18. **Monsalve, Luis.** *Calidad de los Productos de Software.*
19. **Oficina Nacional de Normalización.** *NC ISO/IEC 90003: 2006.* Ciudad de La Habana : s.n., 2006.
20. **NC ISO/IEC 90003:2006** *Seguimiento y Medición.*
21. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería del Software.* 1998.
22. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico.* 2002.
23. **Project Management Institute (PMI).** *PMBOK.* EE.UU. : s.n., 2005.
24. **QFD Institute.** Quality Function Deployment Institute. [En línea] 2000. [Citado el: 2009 de febrero de 26.] <http://www.qfdi.org/>.
25. **Qi2 Helps Manufacturers Improve Their Processes and Products --with Consulting and Training in Quality Improvement Methods.** Quality Improvement Internacional. [En línea] 2001. [Citado el: 2009 de febrero de 26.] <http://www.qualityi2.com/>.
26. **Rivero Canino, Lanny y Rodríguez Martínez, Meydi Elena.** *Estrategia de Aseguramiento de la calidad para el Simulador Quirúrgico.* Ciudad de La Habana : s.n., 2008.
27. **Tomás Navarro, José Luis y Pérez Paredes, Sergio.** *Estandar ISO 9000-3.* 2003.
28. **UCI, Infraestructura Productiva.** *Lineamientos de Calidad de Software.* Ciudad de La Habana : s.n., 2008.
29. **Universidad Complutense de Madrid.** www.ucm.es. [En línea] [Citado el: 24 de febrero de 2009.] <http://www.ucm.es/info/Psyap/taller/procedimientos/sld002.htm>.
30. **Universidad Rey Juan Carlos.** *Ingeniería del Software 1.*
31. **Vega Lebrún, Carlos, Rivera Prieto, Laura Susana y García Santillán, Arturo.** *Mejores prácticas para el establecimiento y aseguramiento de la calidad de software.* 2008.
32. **Velázquez Álvarez, Raúl y Rodríguez Martínez, Olga Lidia.** *Propuesta de una estrategia de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto Convenio Cuba-Venezuela para su segunda fase.* Ciudad de La Habana : s.n., 2008.
33. **www.benchnet.com.** [En línea] The Benchmarking Exchange and BenchNet , 2009. [Citado el: 26 de febrero de 2009.] <http://www.benchnet.com/wib.htm>.

ANEXOS

1. Entrevista realizada en los proyectos productivos de la Facultad No.7.

1	¿Existe un grupo interno de calidad en su proyecto o Área Temática?
2	¿Qué labor desempeña dicho grupo?
3	¿El proyecto tiene definidas actividades, técnicas, estrategias o guías para obtener productos con calidad? Mencíónelas.
4	¿Se describen en algún documento?
5	¿Cómo se llevan a cabo?
6	¿El proyecto o Área Temática cuenta con un Plan de Aseguramiento de Calidad?
7	¿Se planifican las actividades de aseguramiento de la calidad?
8	¿Se controlan las actividades de aseguramiento de la calidad? ¿Cómo?
9	¿Se da seguimiento a las recomendaciones y/o no conformidades detectadas al realizar las actividades de control? ¿Cómo?
10	¿Se tiene en cuenta solo la calidad del producto?
11	¿Se planifican y llevan a cabo actividades para obtener calidad en el proceso? Mencíónelas.
12	¿Cómo se llevan a cabo estas actividades?
13	¿Utilizan métricas de calidad? ¿Cuáles?

2. Plan de Aseguramiento de la Calidad para la Facultad No.7.



INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA

PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Calidad Facultad 7
Versión 1.0

Introducción

En todas las esferas de la vida, para optar por un producto o servicio, se busca siempre el que más satisfaga las necesidades, y en caso de existir más de uno con características similares, se opta por el más cercano a la perfección. La industria del software, que actualmente se desarrolla y avanza de forma sorprendente, no está ajena a este fenómeno.

El aseguramiento de la calidad del software es un conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para contribuir a que el producto cumpla con los requerimientos de calidad para lograr la satisfacción del cliente.

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.

1.1. Propósito

El propósito de este documento es lograr estandarizar el aseguramiento de la calidad en los procesos productivos de la Facultad No.7, con el fin de que se generalice la forma de obtener la calidad del software, siendo este el documento normativo para el proceso de SQA de la Facultad No.7.

1.2. Alcance

Proponer la estrategia a seguir por los proyectos productivos, plantear procedimientos, técnicas y herramientas que serán utilizadas en el SQA en la Facultad No.7. El plan abarcará el ciclo de vida de software completo, desde la Fase Inicial hasta la Fase de Transición.

1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

Control de la calidad del software: Técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para verificar los requisitos relativos a la calidad, centrados en mantener bajo control el proceso de desarrollo y eliminar las causas de los defectos en las diferentes fases del ciclo de vida.

Aseguramiento de la calidad de software (SQA): Conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza en que el producto (software) satisfará los requisitos dados de calidad.

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

Sistema de gestión de la calidad de software: Estructura de la organización, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos que se establecen para llevar a término la gestión de calidad”.

AT: Área temática.

1.4. Referencias

Código	Título
[1]	“Procedimiento general para normalizar las pruebas en el desarrollo de Aplicaciones Web en la Facultad 7”,
[2]	Ingeniería de Software. Un enfoque Práctico, Roger Pressman
[3]	Norma ISO 9000:2000 - Fundamentos y vocabulario
[4]	Pressman
[5]	Estrategia para estandarizar el proceso de pruebas de liberación a las aplicaciones desarrolladas en la f7

1.5. Resumen

Este plan de SQA contiene los roles, actividades y responsabilidades que desarrollaran los grupos internos de calidad de las AT con el asesoramiento del proyecto calidad de la facultad, además orienta como realizar las revisiones, auditorias y pruebas, con el objetivo de estandarizar el proceso de aseguramiento de la calidad en la Facultad No.7.

2. Objetivos de Calidad

- Asegurar la calidad del proceso de desarrollo de software de la Facultad No.7, a través de la planificación, control, y seguimiento sistemático en los proyectos, a lo largo del ciclo de vida de los mismos.

- Lograr que los productos software realizados tengan la mayor calidad posible y cumpla con los requerimientos establecidos por el cliente.
- Controlar el proceso de desarrollo de cada uno de los proyectos de las AT con el propósito de verificar que se cumplan las tareas de aseguramiento de la calidad a través de revisiones, auditorías.
- Realizar un seguimiento minucioso de la evolución y el desarrollo del proceso de SQA y realizar acciones correctivas y preventivas, con el fin de prevenir, detectar, y corregir los errores a tiempo.
- Capacitar los miembros del grupo interno de calidad de cada AT, con el objetivo de que puedan cumplir cualquier rol, que se le asigne, dentro del proceso de SQA.

3. Gestión

3.1. Organización

En la Facultad No.7, la producción está organizada por los Polos Productivos: Informática para la Salud y Procesamiento de Imágenes y Señales, los cuales, a su vez, engloban a todos los proyectos, distribuidos en 6 AT: Atención Primaria a la Salud, Sistemas Especializados, Sistemas de Apoyo a la Salud, Gestión Hospitalaria, Software Médico Imagenológico y Procesamiento Digital de Imágenes.

Con el objetivo de que el SQA se realice dentro del AT se decidió crear un grupo interno en cada una, a su vez el proyecto calidad, conformó un grupo de apoyo para cada AT, al frente del cual está el Asesor de calidad del AT.

Rol	Descripción	Conocimientos mínimos
Asesor de calidad del AT	Controlar que se cumpla con lo establecido en el plan de aseguramiento de la calidad en el AT.	Debe tener conocimientos de: Auditorías y revisiones de software. Pruebas de software. Métricas Normas y estándares de Calidad de Software Ingeniería de software Gestión de proyecto
Administrador de calidad	Confeccionar, en conjunto	Debe tener conocimientos

del AT	<p>con el Planificador de Calidad, el Plan de Aseguramiento de Calidad del AT.</p> <p>Responsable del aseguramiento de la calidad en el proceso de desarrollo, así como coordinar y dirigir el proceso de calidad en el AT.</p>	<p>de:</p> <p>Auditorías y revisiones de software.</p> <p>Pruebas de software.</p> <p>Métricas</p> <p>Normas y estándares de Calidad de Software</p> <p>Ingeniería de software</p> <p>Gestión de proyecto</p>
Planificador de calidad.	<p>Estar familiarizado con el Plan del Proyecto y participar en la confección del cronograma. Elabora en conjunto con el Administrador de calidad el Plan de Aseguramiento de Calidad del AT.</p>	<p>Debe tener conocimientos de planificación.</p>
Probador	<p>Es responsable de ejecutar las pruebas y documentar los resultados de las mismas.</p>	<p>Debe tener conocimientos del proceso de pruebas.</p>
Revisor o auditor	<p>Es responsable de auditar o revisar de forma periódica cada uno de los proyectos del AT.</p>	<p>Debe tener conocimientos sobre el proceso de auditoria y revisiones.</p>
Revisor o Auditor Líder	<p>Es el responsable de auditar de forma periódica cada uno de los proyectos del AT.</p>	<p>Debe identificarse dentro del Área Temática como Auditor.</p>

3.2. Tareas y responsabilidades

Tarea de Aseguramiento de calidad	Precondición	Poscondición	Responsable	Comentarios
	Al finalizar la	Antes de la		

	fase:	fase:		
Definir los objetivos de calidad para el proceso de desarrollo del AT.			Administrador de calidad del AT.	
Establecer documentos específicos para cada producto en dependencia de sus características.			Administrador de calidad del AT.	
Tener dominio de la estrategia que implementa el AT para desarrollar los procesos del ciclo de vida del software.			Administrador de calidad del AT.	
Recopilar información sobre las herramientas y ambientes de desarrollo utilizados en los proyectos del AT.			Administrador de calidad del AT.	
Documentar los criterios a tener en cuenta para las revisiones por fases de los proyectos.			Revisor o Auditor Líder	
Definir los responsables de la aprobación de la salida de cada etapa del proyecto.			Planificador de calidad en conjunto con el Administrador de calidad del AT.	
Determinar qué procesos y artefactos serán revisados, en qué momento y por quiénes.			Planificador de calidad.	
Definir cómo serán organizadas las			Planificador de calidad.	

revisiones y auditorías internas a cada proyecto del AT.				
Especificar los documentos que deben ser generados y las acciones que han de ejecutarse antes de la realización de las revisiones y auditorías.			Revisor o Auditor Líder	
Documentar lo que debe hacerse durante las revisiones y auditorías, incluyendo las técnicas a utilizar.			Revisor o Auditor Líder	
Realizar las auditorías y revisiones internas.			Revisor líder al frente del equipo de revisores.	
Calcular y evaluar la duración planificada y real de las actividades de un proceso.			Planificador de calidad.	
Revisar las respuestas que da el equipo de desarrollo a las No Conformidades detectadas durante las revisiones y auditorías.			Probador.	
Coordinar que las respuestas del equipo de desarrollo sean revisadas por los revisores, chequeando que no queden pendientes No Conformidades.			Administrador de calidad del AT.	
Asesorar a los			Asesor de	

administradores de calidad de las diferentes AT.			calidad del AT.	
Realizar revisiones y auditorías a los proyectos de las diferentes AT.			Asesor de calidad del AT.	

4. Documentación

El grupo interno de calidad debe tener acceso al expediente del proyecto, además velará porque el mismo se encuentre correctamente organizado y actualizado. Se conformará un expediente de calidad por cada uno de los proyectos que tenga el AT, donde estarán los documentos generados en cada una de las actividades de planificación, control y aseguramiento.

5. Métricas

Se está realizando un estudio sobre las métricas más factibles a utilizar en las AT para medir los procesos, los productos y la calidad. Partiendo del estudio de una tesis desarrollada el curso anterior: "Propuesta de procedimiento para la aplicación del Área de Proceso de Medición y Análisis de CMMI".

6. Estándares y Guías

Estándar
Norma ISO 90003
Lineamientos de calidad de la UCI.
NORMA ISO/ IEC 12207: 1995 Tecnologías de la información. Procesos del Ciclo de Vida del Software.
Expediente de Proyecto.
Documento de Arquitectura de la Facultad No.7.

7. Plan de Revisiones y Auditorías

7.1. Tareas generales de Revisiones y Auditorías

Las revisiones del software son un “filtro” para el proceso de ingeniería del software. Se aplican en varios momentos del desarrollo del software y sirven para detectar errores y defectos que puedan así ser eliminados. Las revisiones del software sirven para “purificar” las actividades de ingeniería del software que suceden como resultado del análisis, el diseño y la codificación. [1]

Las revisiones deben realizarse desde el inicio del proceso de desarrollo y sistemáticamente, se propone que en cada proyecto, como mínimo, se efectúe una revisión mensual, aunque no haya concluido una etapa de desarrollo, por lo que se sugiere a los grupos internos de calidad que se planifiquen teniendo en cuenta este período de tiempo. Para una mejor organización y éxito de las revisiones, el Administrador de calidad del AT debe confeccionar las listas de chequeo teniendo en cuenta todos los aspectos a supervisar.

Se propone la realización de Revisiones Técnicas Formales (RTF), Revisiones a la documentación y otras revisiones periódicas que se llevarán a cabo con más frecuencia.

Las auditorías constituyen un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría. [2]

El objetivo de las auditorías es acumular evidencias para evaluarlas posteriormente y determinar el grado de correspondencia entre la información y los criterios previamente establecidos.

Se propone a los grupos internos de calidad planificar auditorías trimestrales al AT, previa coordinación con el Jefe del AT y los líderes de proyecto. El auditor será el responsable de organizar y dirigir la actividad, así como de redactar los criterios de auditoría para su aplicación.

Durante la auditoría es preciso evaluar el cumplimiento de los Lineamientos de Calidad, verificar que el sistema se corresponda con el Expediente de Proyecto, que esté definido el cronograma y se esté cumpliendo con el mismo.

7.2. Cronograma

Se conforma un cronograma para la realización de las revisiones y auditorías, con el fin de tener organizado este proceso.

CRONOGRAMA DE REVISIONES

Artefacto, producto o módulo	Fecha de revisión	Responsable	Estado

CRONOGRAMA DE AUDITORÍAS

Artefacto, producto o módulo	Fecha de auditoría	Responsable	Estado

7.3. Organización y Responsabilidades, Proceso de las Revisiones y Auditorías

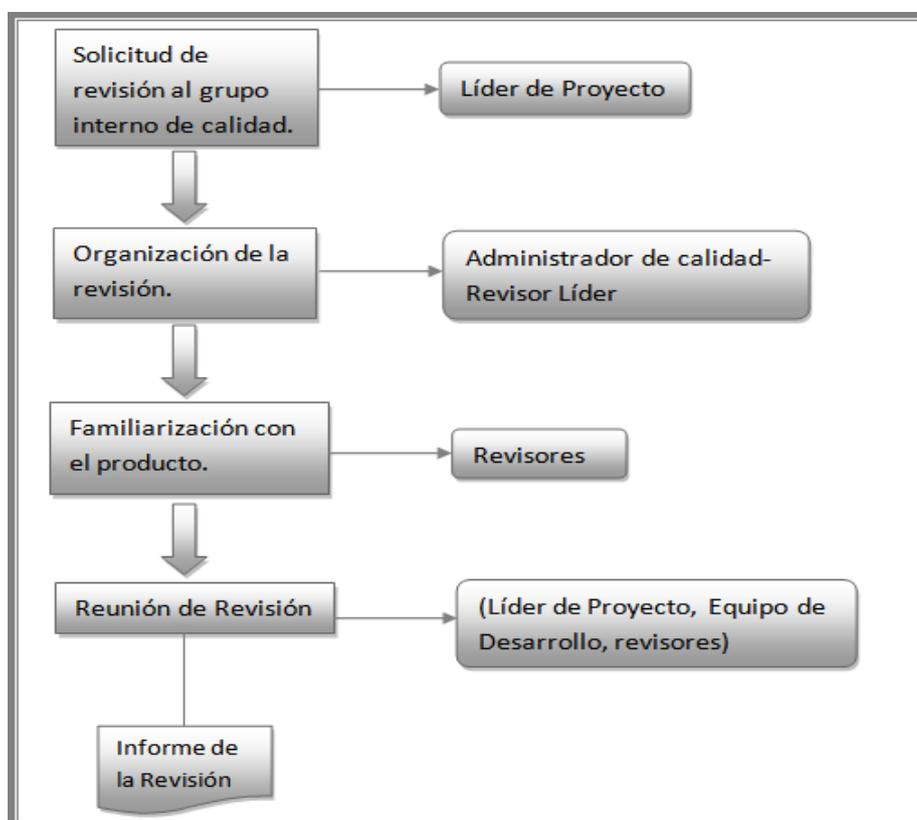
Revisiones Técnicas Formales

Las Revisiones Técnicas Formales son el filtro más efectivo desde el punto de vista de garantía de calidad. [3] El principal objetivo de las RTF es detectar los errores durante el proceso, constituyendo esto un evidente beneficio, pues se evita que se propaguen a los siguientes pasos. Estas revisiones se efectúan a través de reuniones fundamentalmente y deben ser correctamente planificadas y controladas para que tengan el éxito deseado. Independientemente del formato que se determine utilizar, es preciso tener en cuenta que:

- Deben convocarse para la revisión (normalmente) entre tres y cinco personas.
- Se debe preparar por adelantado, pero sin que requiera más de dos horas de trabajo a cada persona.
- La duración de la reunión de revisión debe ser menor de dos horas. [4]

Entre las personas que serán convocadas para la reunión deben figurar el líder del proyecto a inspeccionar, los desarrolladores, los probadores y estará dirigida por el Administrador de calidad del AT. Teniendo en cuenta que este tipo de revisiones está dirigido a una parte específica del software, o sea, se realiza de forma modular, se propone que en las diferentes AT se lleven a cabo de la siguiente forma:

El equipo de desarrollo concluye un módulo de su sistema y el líder del proyecto solicita una revisión al grupo interno de calidad. El Administrador de calidad designa a uno de los probadores como responsable de la revisión, quien distribuye la parte del producto a revisar entre dos o tres probadores incluyéndolo a él y comienzan a familiarizarse con el mismo. Al día siguiente el revisor líder convoca a los desarrolladores y al líder de proyecto para una reunión, en la cual deben explicar su material y posteriormente los revisores irán exponiendo sus descubrimientos y dudas acerca del mismo. En caso de detectarse algún defecto, los mismos deben ser documentados por uno de los probadores. Se discuten los errores encontrados y se les da respuesta por parte de los desarrolladores, quienes indican su conformidad o no con la revisión, cuando se llega a un acuerdo final, debe ser emitido y firmado un documento que constará como Informe de la Revisión.



Para la realización de las RTF es imprescindible tener en cuenta un conjunto de normas que contribuyen a que las revisiones transcurran de la forma más agradable posible, sin tensiones y con organización. Es importante destacar que se revisa el producto y no a los desarrolladores, pero debido a que los mismos estarán presentes, se les debe tratar con educación, y hacerles entender que las sugerencias siempre serán constructivas. Otro aspecto elemental es el correcto cumplimiento del cronograma de trabajo, logrando inspirar confianza y respeto a cada uno de los miembros del AT.

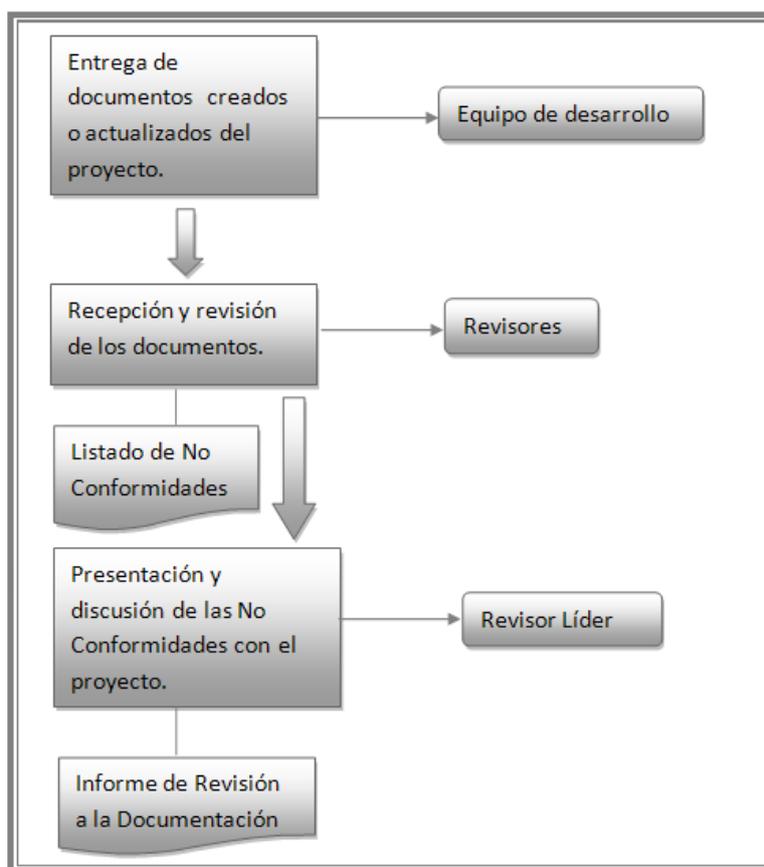
Revisiones a la documentación

Una de las principales cuestiones que está afectando el aseguramiento de la calidad del software lo constituye el tema de la documentación. La inconsistencia entre planes y requisitos, la poca calidad de los documentos o la ausencia de los mismos pueden ser indicadores de riesgo para el proceso productivo.

Se plantea que la creación de documentos consume mucho tiempo y por esta razón no se le da la importancia que requiere, sin embargo se plantea que cada proyecto productivo está en la obligación de realizar su documentación y mantenerla actualizada teniendo en cuenta los Lineamientos de Calidad establecidos en la universidad.

Los grupos internos de calidad deben mantener un estricto control sobre la documentación de su AT, la cual debe ser revisada y actualizada siempre que sea necesario, además, estará disponible para los miembros del AT en los puntos de uso que se hayan determinado. Los documentos han de ser fáciles de identificar, así como los casos en los que se mantenga alguna versión anterior, para evitar que se trabaje sobre versiones diferentes.

Siempre que sea creado un documento por parte de un proyecto del AT, es deber del líder del mismo entregarlo al grupo interno para su revisión, igualmente cuando se les realice alguna actualización. Los revisores emitirán un Listado de No Conformidades, que será presentado por el Revisor Líder al proyecto y luego de la discusión del mismo, quedará plasmada la revisión con sus resultados en el Informe de Revisión a la Documentación.



Revisiones Sistemáticas

Para lograr una mejor calidad en el proceso de desarrollo de software y por ende, en el producto final, las revisiones internas no deben limitarse exclusivamente a los módulos que se vayan entregando por parte de los proyectos y a la documentación generada por los mismos. Se hace necesario llevar a cabo otras revisiones de forma más frecuente para inspeccionar además del software, el proceso de desarrollo.

Estas revisiones serán previamente planificadas y su frecuencia se propone que sea como mínimo, de una vez al mes para cada proyecto. No se exigirá nada más que un corte de lo que tenga el equipo de desarrollo hasta ese momento, verificando que esté en concordancia con el cronograma del mismo.

En este caso la revisión no será solicitada por los desarrolladores, sino que, de acuerdo con lo establecido en el Cronograma de Revisiones, el grupo interno de calidad debe recibir el material a inspeccionar y mientras algunos de sus miembros se dedican a ello, otros se entrevistarán con el equipo de desarrollo para conocer cómo marcha el proceso. Una vez terminada la revisión, se emite un Informe de Revisiones Sistemáticas en el cual se hace un resumen de todos los defectos encontrados, las sugerencias y una evaluación

cualitativa del proyecto en el período comprendido. El informe se le entrega al líder del proyecto y queda además archivado por el grupo interno de calidad.

7.4. Resolución de problemas y actividades de corrección

Para eliminar las no conformidades y las causas de las mismas, con el objetivo de que estas no vuelvan a afectar el proceso, es responsabilidad del grupo interno de calidad llevar a cabo el seguimiento y evaluación de las acciones correctivas que se hagan en el proyecto, la interacción entre el equipo de desarrollo y el grupo interno de calidad debe ser dinámica, ya que estarán en constante intercambio, hasta lograr la eliminación de todas las dificultades y de forma tal que estas actividades queden documentadas correctamente.

Actividades

- Revisar las respuestas del equipo de desarrollo a las no conformidades detectadas durante las revisiones y auditorías.

Responsable: Probador.

Cuando se detectan no conformidades, son enviadas al equipo de desarrollo, donde se analizan y se les da respuesta. Es responsabilidad del probador verificar que las respuestas proporcionadas sean ciertas.

- Coordinar que las respuestas del equipo de desarrollo sean revisadas por los probadores, chequeando que no queden no conformidades pendientes.

Responsable: Administrador de calidad del AT.

El flujo de información entre los desarrolladores y los probadores es controlado por el Administrador de calidad, esto se realizará de forma iterativa hasta lograr que no existan no conformidades.

8. Pruebas

Para cada proceso de prueba de liberación se debe elaborar un plan de pruebas y su cronograma. [5]

Como parte de las actividades para asegurar la calidad del software en la facultad, es necesario realizar diferentes pruebas a los productos desarrollados. Como guía principal

para las mismas se propone el “Procedimiento general para normalizar las pruebas en el desarrollo de Aplicaciones Web en la Facultad 7”, el cual es aplicable a todos los proyectos de la facultad. En el presente trabajo se describirá solamente el flujo para efectuar las pruebas de caja negra, teniendo en cuenta que las demás están vigentes en el procedimiento anteriormente mencionado.

Las pruebas de caja negra se hacen sobre la interfaz del sistema y consisten en la entrada de datos por parte del probador y el estudio de las salidas, sin interesar lo que pueda estar haciendo internamente el programa. Es muy importante tener en cuenta los requisitos, comprobando su correspondencia con las funcionalidades del software. Se sugiere realizar estas pruebas no de forma independiente, sino como apoyo a las revisiones

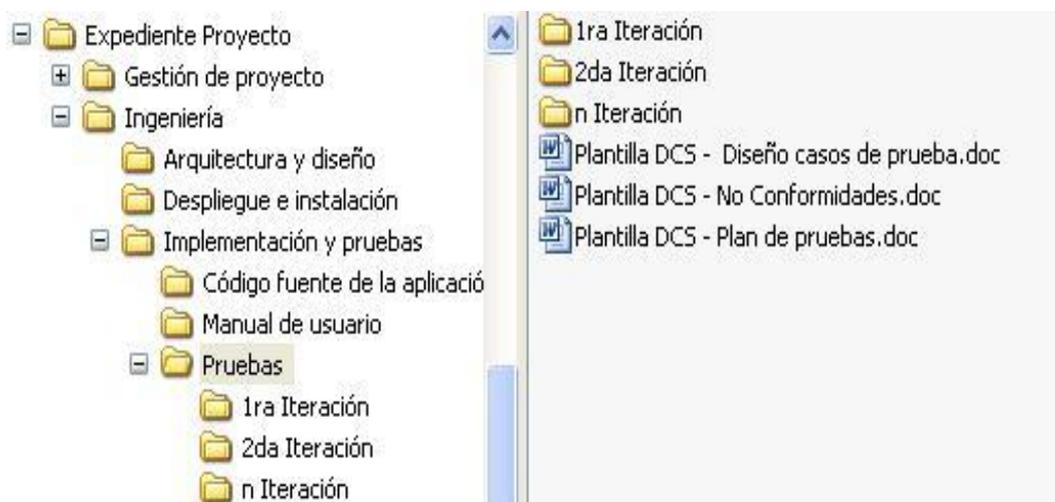
9. Herramientas, Técnicas y Metodologías utilizadas en las actividades del Plan.

- Aplicación de los Lineamientos de calidad de la Universidad.
- Aplicación de la NC ISO 9000-3.

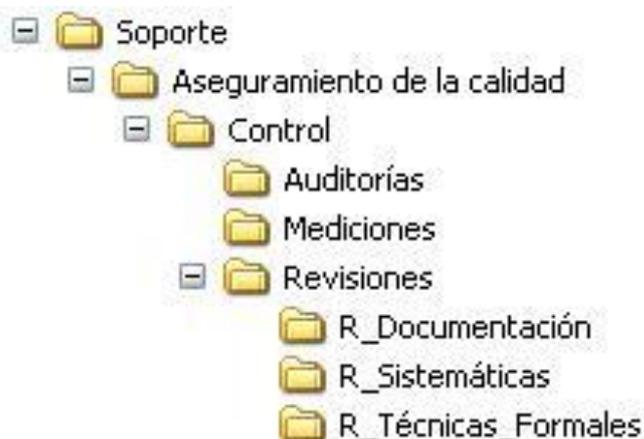
Actualmente la facultad se encuentra inmersa en la investigación de otras herramientas, técnicas y metodologías que puedan aplicarse en todas las actividades de aseguramiento de la calidad, para luego incorporarlas al Proyecto Calidad y a cada una de las demás AT de la facultad.

10. Gestión de Configuración

El Expediente de Proyecto mantendrá la estructura propuesta por la Dirección de Calidad Central, adicionando en la carpeta Implementación y pruebas, una nueva cuyo nombre será Pruebas, que contendrá el Plan de pruebas, los Diseños de casos de prueba, y los Registros de No Conformidades por cada unas de las iteraciones que se realicen.



En la carpeta definida para el Aseguramiento de la calidad, con el objetivo de que los desarrolladores lleven el control de las Auditorías, Revisiones y Mediciones, se incluirán nuevas carpetas que tendrán la siguiente estructura.



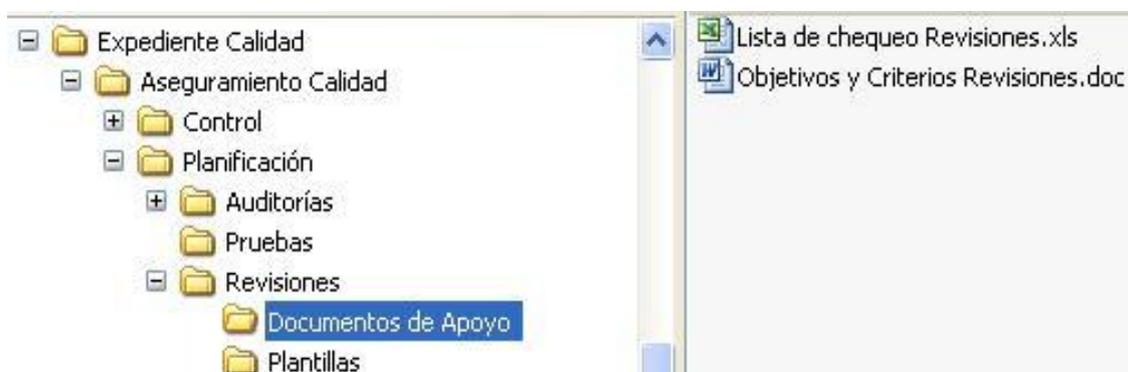
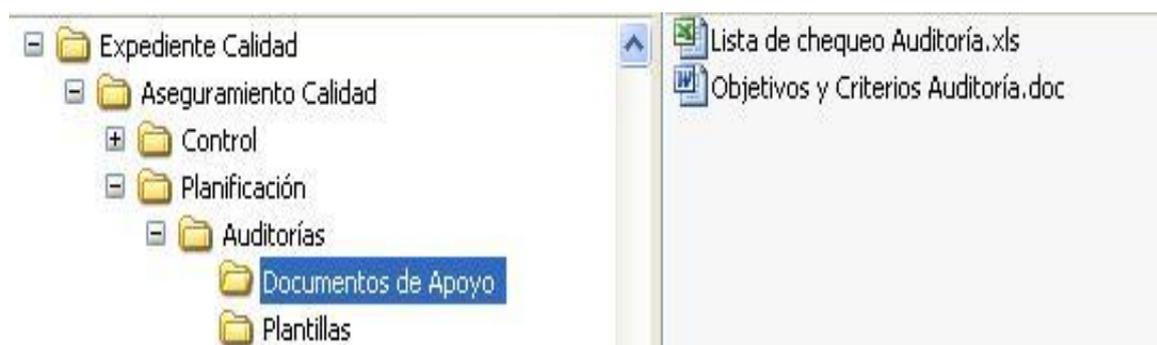
El Expediente de Calidad contendrá toda la información que debe manipular el grupo interno de calidad y estará estructurado de la siguiente forma:



El Aseguramiento de la Calidad, además de contener las carpetas Control, Planificación y Seguimiento, incluirá los documentos Plan de Aseguramiento de la Calidad y el Plan de Mediciones del AT.



La estructura de la carpeta Control será la misma que la del Expediente de Proyecto; la de Planificación contendrá la información generada durante la etapa de planificación de las Auditorías, Revisiones y Pruebas; y la de Seguimiento incluirá los informes de seguimiento organizados por fecha, como se muestra en las siguientes figuras.





Las Pruebas estarán organizadas por proyectos, la Bandeja de Entrada tendrá los documentos que entrega el equipo de desarrollo, es decir, los artefactos que sean modificados, los que sirvan de apoyo a las pruebas y las respuestas a las No Conformidades. La Bandeja de Salida contendrá los documentos generados por el equipo de pruebas durante el proceso. En la carpeta Documentos Generales estará toda aquella documentación que sirva de apoyo a las pruebas y la que se genere durante las mismas, ya sean las solicitudes de pruebas, estándares, minutas de reuniones, acuerdos tomados. La carpeta de Reporte Diario contendrá los informes de Resultado de la Jornada de Trabajo por sesiones.



11. Registros de Calidad

Los tipos de registros de calidad que se guardarán serán:

- Cronograma de revisiones y auditorías.
- Criterios de auditorías y revisiones.
- Plantillas de auditorías y revisiones.
- Registros de No Conformidades.
- Informe de Seguimiento.
- Cronograma de pruebas.
- Planes de pruebas.
- Minutas de Reuniones.

12. Entrenamiento

- Capacitación de los miembros del grupo interno de calidad de cada AT, la misma será realizada por el Asesor de calidad del AT y los miembros de su equipo, mediante cursos relacionados con el perfil de calidad.
- Realización de talleres para el equipo de desarrollo, donde se traten temas como el de las pruebas que se le deben de realizar al software, así como otros aspectos que resulte de interés para el equipo, siempre en vista de mejorar el conocimientos sobre calidad del equipo.
- Los estudiantes de la facultad que son atendidos por las diferentes AT recibirán cursos de capacitación y se les asignaran tareas relacionadas con los proyectos de su AT. (Deben tener los cursos optativos asociados al perfil de calidad de la universidad y otros cursos que se determinen dentro del proyecto).

3. Cronograma de Revisiones.

CRONOGRAMA DE REVISIONES

Artefacto, producto o módulo	Fecha de revisión	Responsable	Estado

4. Informe de las Revisiones Técnicas Formales.

INFORME DE REVISIÓN TÉCNICA FORMAL

Nombre del Proyecto:

Módulo Revisado:

Defectos detectados	Recomendaciones

Conclusiones:

Revisado por:

Fecha:

5. Informe de Revisión a la Documentación.

INFORME DE REVISIÓN A LA DOCUMENTACIÓN

Nombre del Proyecto:

Defectos detectados	Recomendaciones

Conclusiones:

Revisado por:

Fecha:

6. Informe de Revisiones Internas.

INFORME DE REVISIÓN SISTEMÁTICA

Nombre del Proyecto:

Defectos detectados	Recomendaciones

Resumen:

Revisado por:

Fecha:

7. Plantilla de Minuta de reuniones.

Autor	"Nombre y Apellidos"	Fecha	DD/MM/AAAA
Lugar	"Lugar de la Reunión"	Hora Inicio	HH:MM
Proyecto	"Proyecto / Subproyecto"	Hora Terminación	HH:MM
Asunto	"Asunto de la Reunión"		
Asistentes	"Nombre y Apellidos, correo@electronico.com"		
	"Nombre y Apellidos, correo@electronico.com"		

Acuerdos Tomados

No	Acuerdo	Responsable	Fecha Cumplimiento

Puntos Tratados

 "Nombre y Apellidos"

Cargo

 "Nombre y Apellidos"

Cargo

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AP: Área de Proceso.

Área de proceso: Conjunto de prácticas relacionadas que son ejecutadas de forma conjunta para conseguir un conjunto de objetivos.

Área Temática: Forma en la que está estructurada la producción en la Facultad No.7. En ellas se agrupan los proyectos productivos relacionados con un tema en común.

Artefacto: Producto tangible resultante del proceso de desarrollo de software.

Calidad: La capacidad de cumplir con las características inherentes de un producto, componente de producto, o proceso para satisfacer las exigencias de los clientes.

Ciclo de vida: Es el período de tiempo que comienza cuando un producto de software es concebido y termina cuando ya no está disponible para su uso.

CMMI: Modelo Integrado de Madurez de la Capacidad.

Estrategia: Curso de acción conscientemente deseado y determinado de forma anticipada, con la finalidad de asegurar el logro de los objetivos de la empresa. Normalmente se recoge de forma explícita en documentos formales conocidos como planes.

IEEE: (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

ISO: (International Organization for Standardization) Es la Organización Internacional para la Normalización; responsable para la normalización a escala mundial.

Listas de Chequeo: Lista de preguntas, en forma de cuestionario que se utiliza para verificar el grado de cumplimiento de determinadas reglas establecidas previamente.

No Conformidad: Defecto o inconformidad detectada en las revisiones o auditorías.

Objetivo específico: Los objetivos específicos se aplican a una única área de proceso y localizan las particularidades que describen que se debe implementar para satisfacer el propósito del área de proceso.

Plan: Documento que contempla en forma ordenada y coherente las metas, estrategias, políticas, directrices y tácticas en tiempo y espacio, así como los instrumentos, mecanismos y acciones que se utilizarán para llegar a los fines deseados. Un plan es un instrumento dinámico sujeto a modificaciones en sus componentes en función de la evaluación periódica de sus resultados.

Polo Productivo: Estructura de la Facultad No.7 para la producción que contiene a las Áreas Temáticas.

Práctica específica: Una práctica específica es una actividad que se considera importante en la realización del objetivo específico al cual está asociado. Las prácticas específicas describen las actividades esperadas para lograr la meta específica de un área de proceso.

Proyecto Productivo: Todo proceso (o acción estratégica) encaminado a conseguir un objetivo previamente fijado, con unos recursos económicos y temporales limitados en los que la finalidad es desarrollar una actividad de tipo económico fundamentalmente caracterizada por la creación de productos (bienes y/o servicios).

Requerimiento: Funcionalidad requerida por un usuario para resolver un problema o satisfacer una o varias necesidades.

RTF: Revisiones Técnicas Formales.

SQA: Aseguramiento de la Calidad del Software.

UCI: Universidad de las Ciencias Informáticas.