

**Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 5**



Título: “Como producir software de Entornos Virtuales basados en la ISO 90003:2004”

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

Autores: Mayelín Rodríguez Fernández
Danay Izquierdo Yanes
Greicy Vila Bello

Tutor: Ing. Jandrich Domínguez Fortún

Co-tutor: Ing. Maikel Pérez Javier

Asesor: MSc. Pedro Carlos Pérez Martinto

Ciudad de la Habana, Junio de 2007

Declaración de Autoría

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

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

Mayelin Rodríguez Fernández

Firma del Autor

Danay Izquierdo Yanes

Firma del Autor

Greicy Vila Bello

Firma del Autor

Jandrich Domínguez Fortún

Firma del Tutor

Autores: Mayelin Rodríguez Fernández
Danay Izquierdo Yanes
Greicy Vila Bello

Datos de Contacto

Ing. Jandrich Domínguez Fortún.

E-mail: jandrich@uci.cu

Teléfono: 8372702

Graduado en Ingeniería Industrial en el Instituto Superior José Antonio Echeverría (CUJAE) en el año 2005. Profesor de la Universidad de Ciencias Informáticas desde ese mismo año. Asesor de Calidad en la Facultad 5 “Entornos Virtuales”, además de ser líder del proyecto con el mismo nombre dentro de la facultad.

Agradecimientos

“A las dos personas más bellas del mundo; mis padres, que me han dado la oportunidad de vivir este gran momento, a mi hermanita Daimy que observa con orgullo mis logros y ansía seguir mis pasos, a mi querida tía Ileana que ha sido como una madre para mí, mi novio Yadier que ha llegado ha ser mucho más que eso, a mis amigos que me han brindado su cariño y apoyo todos estos años, a nuestro tutor y especialmente a esta enorme casa, la UCI, por cada instante en ella, muchas gracias”

Danay Izquierdo Yanes.

“A mi familia toda, que a sido el mayor apoyo aún estando lejos, a mi mamita querida, que es mi ejemplo de fuerza y valentía, a mis otros dos padres: Carmen y Raúl, por estar siempre conmigo, a Israel, con quien siempre he podido contar, a mi tío Emilio, que ha hecho soportable mi estancia en La Habana y a mi hermanito, que es la luz de mi vida; a todas las personas que de una manera u otra han ayudado a que este trabajo sea un éxito, a mis amigos, que son mi razón de ser, a mi tutor y a esta escuela que me ha permitido conocer a tantas personas que han marcado mis 5 años de carrera, gracias por todo.”

Mayelin Rodríguez Fernández

“Agradecerle a mis padres que son las personas que más quiero en el mundo y que siempre han estado conmigo aún cuando la distancia ha estado por medio compartiendo cada momento de alegría y tristeza con el mismo cariño, a mi novio que ha estado a mi lado día y noche, a mi tío Willy por siempre estar dispuesto para mí, a mi tutor por apoyarme en esta investigación, a mis amigas y a esta escuela que a hecho realidad todos mis sueños.

Greicy Vila Bello

Dedicatoria

“A mi familia, por todo el amor y la confianza que inspiraron mis pasos en este proyecto, a mis amigos que siempre estuvieron para comprenderme y apoyarme, y a todas esas personas que de una forma u otra me ayudaron a llegar hasta este instante tan importante de mi vida”

Danay Izquierdo Yanes.

“A mi familia en especial a mis padres que aún desde la distancia supieron apoyarme en los momentos más difíciles brindándome todo su apoyo y cariño, a mi novio por estar siempre conmigo, a mis amigos y a todos los que contribuyeron para poder lograr este sueño ”

Greicy Vila Bello.

“A mis padres y toda mi familia que siempre tuvieron confianza en mí, a los buenos amigos que he conocido a lo largo de todos estos años y sin los cuales no lo hubiera logrado.”

Mayelin Rodríguez Fernández.

Resumen

Los proyectos productivos de Entornos Virtuales en la facultad 5 de la Universidad de las Ciencias están desarrollando un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) basados en la ISO 9001:2000; norma que es genérica para cualquier organización. A partir de un estudio de los principales problemas que afectan la calidad de la producción del software en dichos proyectos se comprobó, que debe ser aplicada la norma ISO 90003:2004, que es una guía de interpretación de la ISO 9001:2000 para la producción de software y servicios de soporte asociados. Siendo el objetivo general de esta investigación crear una guía de interpretación del capítulo 7 “Realización del producto” de la norma ISO 90003:2004 para su aplicación en la producción de software de Entornos Virtuales, y así asegurar la calidad de los procesos asociados al producto de software.

Se toma como objeto de investigación los principales estándares de calidad existentes en el mundo, estudiando específicamente CMMI v1.2, ISO 9001:2000 e ISO 90003:2004, para la aplicación de un SGC en la producción de software de Entornos Virtuales.

Como resultado se obtendrá una guía de interpretación para la aplicación de la ISO 90003:2004, que dará solución a los problemas existentes en los proyectos productivos de Entornos Virtuales.

Palabras claves: Calidad, Sistema de Gestión de la Calidad, Entornos Virtuales.

Índice

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1 FUNDAMENTOS ACTUALES DE LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD	3
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 CALIDAD.....	3
1.2.1 Evolución y significado actual del concepto Calidad.	3
1.2.2 Definición de calidad.	5
1.2.3 Calidad del software.	6
1.2.4 Características de la calidad del software.	8
1.2.5 Calidad Total.	9
1.2.6 Principios de la calidad total.	10
1.2.7 Control de calidad.....	11
1.3 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	12
1.3.1 Gestión de la Calidad:	12
1.3.2 Sistema de Gestión de la Calidad.....	12
1.3.3 Principios de la Gestión de la Calidad.	14
1.3.4 Ventajas.....	15
1.4 PRINCIPALES ESTÁNDARES DE CALIDAD	16
1.4.1 Introducción.....	16
1.4.2 CMMI.....	17
1.4.2.1 Generalidades	17
1.4.2.2 Ventajas.....	21
1.4.2.3 Desventajas.....	22
1.4.3 Normas ISO.....	23
1.4.3.1 ¿Que es la ISO?	23
1.4.3.2 ¿Qué son las normas ISO 9000?.....	23
1.4.3.3 Norma ISO 9000: 2000	24
1.4.3.3.1 Generalidades.....	24
1.4.3.3.2 Ventajas.....	24
1.4.3.3.3 Desventajas	24
1.4.3.4 Norma ISO 9001:2000	25
1.4.3.4.1 Generalidades	25
1.4.3.4.2 Ventajas.....	30
1.4.3.4.3 Desventajas	31
1.4.3.5 Norma ISO 90003:2004	31
1.4.3.5.1 Generalidades.....	31
1.4.3.5.2 Capítulos de la ISO 90003.....	32
1.4.3.5.3 Ventajas.....	36
1.4.3.5.4 Desventajas	36
1.5 ESTADO DEL ARTE.....	37
1.5.1 Norma ISO 9001:2000.....	37
1.5.2 Modelo CMMI.....	39
1.6 CONCLUSIONES PRELIMINARES.....	41
CAPÍTULO 2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA CALIDAD EN LOS PROYECTOS PRODUCTIVOS.	42
2.1 INTRODUCCIÓN.....	42
2.2 SITUACIÓN ACTUAL.....	43

2.3 CONCLUSIONES PRELIMINARES.....	50
CAPÍTULO 3 INTERPRETACIÓN DE LA ISO 9003:2004 PARA ENTORNOS VIRTUALES.....	51
3.1 INTRODUCCIÓN.....	51
3.2 PROPUESTA.....	51
CONCLUSIONES.....	74
RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
ANEXOS.....	78
ANEXO 1. ENTREVISTA A LÍDERES DE PROYECTOS.....	78
ANEXO 2 RESULTADOS DE LA ENTREVISTA A LÍDERES DE PROYECTO.....	80
ANEXO 3 LISTA DE CHEQUEO CAPITULO 7 “REALIZACIÓN DEL PRODUCTO”.....	87

Introducción

Con el transcurso de los años el concepto de calidad se ha venido perfeccionando, ampliando sus objetivos y variando su orientación, se puede decir que ha tomado una importancia creciente al transitar desde un mero control o inspección hasta convertirse en uno de los pilares imprescindibles en la estrategia global de una organización. Ha sufrido una transformación muy importante, pues ha pasado de la simple idea de realizar una verificación hasta tratar de asegurar calidad desde el inicio.

Al hablar de calidad hoy; se hace referencia a calidad de gestión y de resultados que incluyen el disponer de un sistema de aseguramiento de la calidad que garantice los requisitos especificados de productos y servicios, pero además la satisfacción del cliente, la gestión de todos los procesos de la organización, la optimización de los recursos y todo ello con un compromiso pleno de la dirección y una implicación activa de las personas en las actividades de mejora conduciendo a resultados excelentes.

De manera paralela a la evolución del concepto de calidad, también han ido progresando los mecanismos mediante los cuales las organizaciones han gestionado la calidad. En la actualidad se hace imprescindible para las organizaciones implementar un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), si quieren entrar en el mercado como empresas confiables y atractivos para los clientes.

Es muy importante que se comprenda la necesidad de definir y elevar los niveles de calidad que requieren los productos y servicios para elevar la economía cubana y es por esto que Cuba precisa desarrollar el trabajo de calidad comenzando por un proceso en el cual la calidad tenga cada vez un sentido más participativo, donde las responsabilidades por los resultados del trabajo y la calidad del mismo se conviertan en el eslabón fundamental.

Un buen SGC debe estar basado en un estándar de calidad, esto quiere decir un estándar de prestigio internacional y que favorezca las especificaciones del sistema y los requisitos de la organización.

Un ejemplo de norma en la que se basan los SGC es ISO 9001:2000, que contiene todos los principios del sistema pero es genérica, es por ello que este trabajo se propone utilizar la norma ISO 90003:2004 que no es más que una guía de interpretación de ISO 9001:2000 para la adquisición, suministro, desarrollo, funcionamiento y mantenimiento del software.

El propósito de este trabajo es presentar una investigación donde a partir del estudio de los principales estándares de calidad existentes (ISO 9001:2000; ISO 90003:2004; CMMI), se demuestren los beneficios de la aplicación de la norma ISO 90003:2004 en los proyectos de producción de software y como implementar específicamente el capítulo 7 “Realización del Producto” en la producción de software de Entornos Virtuales como una norma más específica para este tipo de organización.

El **problema científico** es el siguiente: la facultad 5 está desarrollando un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) en sus proyectos productivos de Entornos Virtuales basados en la ISO 9001:2000; esta norma es genérica para cualquier organización y no controla con eficiencia la calidad de los productos software finales de cada uno de sus proyecto, mientras que existe la ISO 90003:2004, basada en la anterior que es específica para la producción de software. Por tal motivo el **objetivo general** de este trabajo es proponer una guía de interpretación para la aplicación de la norma ISO 90003:2004 en la producción de software de Entornos Virtuales. Para ello se tuvo en cuenta la realización de las siguientes tareas de investigación:

- Determinación de los pasos a seguir para aplicar la norma ISO 90003:2004 en los proyectos productivos de Entornos Virtuales.
- Demostración de cómo aplicar el capítulo 7 “Realización del producto” de la norma en la producción de software.
- Dar a conocer las ventajas que pueden tener los proyectos productivos de Entornos Virtuales certificados por la norma ISO 90003: 20004.
- Lograr que se base el desarrollo del SGC en la norma específica ISO 90003:2004.
- Estudio de los principales estándares existentes (ISO 9001:2000; ISO 90003:2004, CMMI).
- Estudio del comportamiento de cada uno de los estándares mencionados a nivel nacional e internacional.

Los métodos y herramientas utilizados para resolver las tareas han sido principalmente el estudio bibliográfico y listas de chequeo.

Capítulo 1 Fundamentos actuales de los estándares de calidad.

1.1 Introducción

La calidad es hoy en día factor imprescindible en cualquier organización o empresa por pequeña que esta sea. En este nuevo siglo el mundo empresarial esta cambiando constantemente y aparecen clientes mas exigentes y deseosos de productos cada vez mas confiables.

Claro que la calidad es un concepto muy amplio y debatido pero no tan comprendido como se debería, en especial la calidad del software. El proceso de normalización en las empresas se hace cada vez más imprescindible para lograr reconocimiento internacional. Para ello existen gran cantidad de estándares de calidad.

Debido a los pocos conocimientos sobre calidad en los sistemas de gestión, en el campo de la informática que se tienen en Cuba, los autores de este trabajo tomaron en consideración la necesidad de enfocar la investigación primeramente en los principales conceptos de calidad y sistema de gestión de la calidad.

Partiendo de las principales características y funcionalidades de estos conceptos se profundizará en su estudio como base en la investigación. Se realizará un estudio sobre los principales estándares de calidad existentes en la sociedad informática mundial que tienen que ver con el enfoque a procesos y cuyo principal objetivo es la mejora continua.

1.2 Calidad

1.2.1 Evolución y significado actual del concepto Calidad.

Desde la segunda guerra mundial hasta la década de los 70 en Occidente y Estados Unidos la calidad se basaba en la inspección del producto final pues el mercado lo absorbía todo y la calidad se concentraba en la no-existencia de problemas. Las novedades que se introducían eran la implicación de los departamentos y empleados, se empezaba a escuchar al consumidor introduciendo sus especificaciones en la definición de los productos.

Con la crisis del petróleo de los años 70 y el inicio de la globalización de los mercados el consumidor tiene mucha más información a la vez que los mercados empiezan a saturarse, Estados Unidos pierde el liderazgo frente a Japón. [2]

A principio de los 80 las empresas empiezan a considerar que la calidad no es solo esencial en sus aspectos técnicos de forma que se introduce también en la gestión, pero no es hasta enero de 1988 cuando se constituye en Estados Unidos el premio Malcolm Baldrige a la calidad, dando gran énfasis a los sistemas de información y análisis así como al cliente y su satisfacción. [2]

En los años noventa se avanzó un paso más, y hoy al hablar de calidad se pueden referir a calidad de gestión y de resultados, y en definitiva a como se gestiona una empresa para ser más competitiva.

A lo largo de la historia el término calidad ha sufrido numerosos cambios que conviene reflejar en cuanto su evolución histórica. Para ello, se describirá cada una de las etapas del concepto que se tenía de calidad y cuáles eran los objetivos que perseguía.

(Ver Tabla 1).

Etapa	Concepto	Finalidad
Artesanal	Hacer las cosas bien independientemente del coste o esfuerzo necesario para ello.	-Satisfacer al cliente. -Satisfacer al artesano, por el trabajo bien hecho. -Crear un producto único.
Revolución Industrial	Hacer muchas cosas no importando que sean de calidad. (Se identifica Producción con Calidad).	-Satisfacer una gran demanda de bienes. -Obtener beneficios.
Segunda Guerra Mundial	Asegurar la eficacia del armamento sin importar el costo, con la mayor y más rápida producción (Eficacia + Plazo = Calidad).	-Garantizar la disponibilidad de un armamento eficaz en la cantidad y el momento preciso.
Posguerra (Japón)	Hacer las cosas bien a la primera.	-Minimizar costes mediante la Calidad. -Satisfacer al cliente. -Ser competitivo.
Posguerra (Resto del mundo)	Producir, cuanto más mejor.	-Satisfacer la gran demanda de bienes causada por la guerra.
Control de Calidad	Técnicas de inspección en la producción para evitar la salida de bienes defectuosos.	-Satisfacer las necesidades técnicas del producto.

Aseguramiento de la Calidad	Sistemas y procedimientos de la organización para evitar que se produzcan bienes defectuosos.	-Satisfacer al cliente. -Prevenir errores. -Reducir costes. -Ser competitivo.
Calidad Total	Teoría de la administración empresarial centrada en la permanente satisfacción de las expectativas del cliente.	-Satisfacer tanto al cliente externo como interno. -Ser altamente competitivo. -Mejora Continua.

Tabla 1(Etapas evolutivas del concepto Calidad)

Esta evolución ayuda a comprender de dónde proviene la necesidad de ofrecer una mayor calidad del producto o servicio que se proporciona al cliente y a la sociedad, y cómo poco a poco se ha ido involucrando toda la organización en la consecución de este fin.

1.2.2 Definición de calidad.

A lo largo del tiempo el concepto de calidad ha adquirido un carácter multidimensional, debido a que los diferentes autores, conocidos como los especialistas del tema, lo han enfocado desde puntos de vistas diferentes:

Deming establece el control de calidad estadístico, y la calidad como el grado predecible de uniformidad y conformidad a un bajo costo que se ajuste a las necesidades del mercado; Juran introduce el concepto de calidad total como la idoneidad o aptitud para el uso de la misma; Crosby, como cumplir con los requisitos; Feigenbaum, como el conjunto total de las características del producto de marketing, ingeniería, fabricación y mantenimiento a través del cual el producto en uso satisfará las expectativas del cliente. [4]

La norma europea 66-001, la define como: La adecuación al uso del producto o, más detalladamente, el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades expresadas o implícitas.

Según la Organización Internacional de Normalización (ISO), calidad se define como: grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos. [3]

Según otros autores se puede definir como:

Todas las formas a través de las cuales la organización satisface las necesidades y expectativas de sus clientes, sus empleados, las entidades implicadas financieramente y toda la sociedad en general. [1]

El conjunto de propiedades y características de un servicio que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades implícitas o explícitas, o que sería lo mismo expresado en terminología adaptada a lo cotidiano, la prestación de los mejores servicios posibles con un presupuesto determinado, entendiendo que no se trata de trabajar más o de gastar más, se trataría de hacerlo de una forma más racional y que cubra las necesidades de nuestros clientes, con efectividad obteniendo los mejores resultados. [2]

Analizando todos los planteamientos anteriores dados según la perspectiva de diferentes autores en distintos momentos de la evolución del concepto de calidad se podrá apreciar que en todas estas definiciones se valoran elementos comunes como la satisfacción de necesidades o perspectivas del cliente y la existencia de rasgos o requisitos para satisfacerlas.

Se puede determinar entonces que la calidad es la capacidad que tiene un producto de satisfacer las expectativas y necesidades del cliente, garantizando los requisitos especificados de los productos y servicios, pero además incluye la gestión de todos los procesos de la organización, la optimización de los recursos y todo ello requiere un compromiso pleno de la dirección y una implicación activa de las personas en las actividades de mejora.

1.2.3 Calidad del software.

La calidad está de moda, en todos los aspectos, pero especialmente en el desarrollo de software. El interés por la calidad crece de forma continua, a medida que los clientes se vuelven más selectivos y comienzan a rechazar productos poco fiables o que realmente no dan respuesta a sus necesidades. Ahora bien, ¿qué es la calidad del software?

Como ocurre con el concepto general de calidad no existe una única definición de calidad de software. A continuación se abordarán algunos de ellos:

La Calidad del Software es “la concordancia con los requerimientos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo documentados y con las características implícitas que se esperan de todo software desarrollado profesionalmente” [6]

La Calidad del Software es el conjunto de cualidades que lo caracterizan y que determinan su utilidad y existencia, la cual plantea un adecuado balanceo de eficiencia, confiabilidad, facilidad de mantenimiento, portabilidad, facilidad de uso, seguridad e integridad. [5]

La calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario. [7]

Concordancia del software producido con los requerimientos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo prefijados y con los requerimientos implícitos no establecidos formalmente, que desea el usuario[8]

Todos estos conceptos dados por diferentes autores, al igual que con el concepto general de calidad de software tienen varios puntos comunes como son: la satisfacción del cliente, la ausencia de errores y la conformidad con los requerimientos especificados de todas las organizaciones implicadas en el proceso.

Se analizan bien cada uno de ellos y en su esencia plantean lo mismo, solo que partiendo de diferentes enfoques y en distintos momentos del desarrollo del software, y con el paso del tiempo no solo se debe cambiar la perspectiva en su totalidad sino que hay que tener en cuenta la aparición de clientes con mayores exigencias en un mercado cada vez mas competitivo.

Los autores de este trabajo opinan que la calidad del software son las cualidades o propiedades que posee un producto o sistema que son capaces de dar cumplimiento a los objetivos solicitados y esperados por el cliente y usuario respectivamente.

La mala calidad de software desarrollado provoca: insatisfacción y desconfianza del cliente, además de baja en la demanda y utilidades. Producir software con calidad a un costo razonable produce beneficios tanto para los clientes como para los desarrolladores. Además un cliente satisfecho se mantendrá fiel a la organización y promoverá las ventas creando nuevos clientes, eso aumentará la posibilidad de incrementar las ganancias y los recursos.

El desarrollo acelerado de las Tecnologías de la Información obliga a las empresas, sin importar el tamaño, a ofrecer mejores productos para mantenerse en la competencia sino corren el riesgo de no ser de la aceptación de los usuarios y ofrecer desconfianza.

1.2.4 Características de la calidad del software.

Se entiende por característica de calidad cualquier propiedad que contribuya a la adecuación al uso de un producto, proceso o servicio. Atributo que se utiliza para medir un software.

Según la norma ISO 9126 las características de la calidad del software son:

- Portabilidad: Dependencia hardware, software, instalación, migración de datos.
- Eficiencia: Uso de recursos y tiempo de respuesta.
- Confiabilidad: Medida de confianza que se tiene en el sistema.
- Usabilidad: Cuan fácil es de aprender a manejarlo y operarlo.
- Funcionalidad: Capacidad de hacer lo requerido.
- Mantenibilidad: Cuan fácil es analizar y modificar el software.

Algunas empresas definen sus propios factores y/o atributos de calidad de software como por ejemplo en el caso IBM se enfoca hacia:

Capacidad (funcionalidad), usabilidad, performance, confiabilidad, instalación, mantenibilidad, documentación/información, servicio y totalidad.

En el caso de Hewlett-Packard se enfoca hacia: funcionalidad, usabilidad, confiabilidad, performance, servicios.

Pero además de las características presentadas se han podido identificar otras:

- Testabilidad: Cuán fácil es de probar.
- Reusabilidad: Encapsular datos, componentes, parametrización.

- Aprendizaje: Fácil de aprender a usar.
- Transparencia: Fácil de entender, recordar como se usa.
- Operabilidad: Fácil y eficiente reoperar.
- Sensibilidad: Ejecuta funciones de manera oportuna.
- Personalizable: Multilingüe, acceso a funciones directas, teclas abreviadas.
- Consistencia: Comandos consistentes con el entorno.

Según como responde ante fallas:

- Disponibilidad: Caídas del sistema, fallas de comunicación.
- Tolerancia: Operación inadecuada, errores de programación.
- Madurez: Evolución del software.
- Recuperabilidad: Reconfiguración, capacidad para soportar los cambios.
- Facilidad de mantenimiento: Poder corregir las funciones.
- Flexibilidad: Fácil de modificar.
- Facilidad de prueba: Fácil de testear.

Adaptabilidad a nuevos entornos:

- Portabilidad: Poder usarlo sin problemas.
- Interoperabilidad: Poder interactuar con otro sistema.

1.2.5 Calidad Total.

La calidad total es un concepto, una filosofía, una estrategia, un modelo de hacer negocios y está localizado hacia el cliente. [5]

La calidad total no solo se refiere al producto o servicio en sí, sino que es la mejoría permanente del aspecto organizacional, gerencial; tomando una empresa como una máquina gigantesca, donde cada trabajador, desde el gerente, hasta el funcionario del más bajo nivel jerárquico está comprometido con los objetivos empresariales.

El uso de la calidad total conlleva ventajas, pudiendo citar como ejemplos las siguientes:

- Potencialmente alcanzable si hay decisión del más alto nivel.
- Mejora la relación del recurso humano con la dirección.
- Reduce los costos aumentando la productividad.

La calidad total es un sistema de gestión de calidad que abarca a todas las actividades y a todas las realizaciones de la organización, poniendo especial énfasis en el cliente interno y en la mejora continua.

1.2.6 Principios de la calidad total.

Los principios de gestión de la calidad total son sencillos de entender, pero complicados de asimilar:

- Reconocer los requerimientos de los clientes.
- Entender y mejorar las cadenas cliente-proveedor.
- Hacer las cosas bien.
- Hacer las cosas bien desde la primera vez.
- Medir los éxitos.
- El mejoramiento continuo es la meta.
- La dirección debe liderar.
- La capacitación es esencial.
- Comunicación efectiva.
- Reconocer la participación exitosa.

1.2.7 Control de calidad.

El Control de la Calidad se posesiona como una estrategia para asegurar el mejoramiento continuo de la calidad. Es un concepto que involucra la orientación de la organización a la calidad manifestada en sus productos, servicios, desarrollo de su personal y contribución al bienestar general.

El Control de la Calidad no es más que un conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo, que se utilizan para comprobar o verificar en un producto o servicio, si se ha cumplido con los requerimientos que aseguran la calidad del mismo. Es un programa para asegurar la continua satisfacción de los clientes externos e internos mediante el desarrollo permanente de la calidad del producto y sus servicios.

Según la norma NC ISO 9000:2005, el control de la calidad es la parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad.

El Control de la Calidad del software son las técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad, centradas en 2 objetivos fundamentales:

- (1) Mantener bajo control un proceso.
- (2) Eliminar las causas de los defectos en las diferentes fases del ciclo de vida. [8]

Está formado por actividades que permiten evaluar la calidad de los productos de software desarrollados. La calidad de los procesos se mide por el grado de adecuación de estos al lograr la satisfacción de sus clientes (internos o externos).

Es el proceso de alcanzar los objetivos de calidad durante las operaciones. Para el efecto, se deberán desarrollar los siguientes pasos:

- a. Elegir qué controlar.
- b. Determinar las unidades de medición.
- c. Establecer el sistema de medición.
- d. Establecer los estándares de performance.
- e. Medir la performance actual.
- f. Interpretar la diferencia entre lo real y el estándar.

g. Tomar acción sobre la diferencia. [5]

Todos los autores coinciden en que el software posee determinados índices medibles que son las bases para la calidad, el control y el perfeccionamiento de la productividad. Lograr el éxito en la producción de software es hacerlo con calidad y demostrar su buena calidad.

1.3 Sistemas de Gestión de la Calidad

1.3.1 Gestión de la Calidad:

La Gestión de la Calidad es responsabilidad de todos los niveles organizacionales, pero debe estar guiada por la alta dirección. Su realización involucra a todos los miembros de la organización.

Según ISO 8402:

Gestión de la Calidad es el aspecto de la función de gestión que determina y aplica la política de la calidad, los objetivos y las responsabilidades y que lo realiza con medios tales como la planificación de la calidad, el control de la calidad, la garantía de la calidad y la mejora de la calidad.

La Gestión de la Calidad de Software es una actividad esencial en cualquier empresa de software para asegurar la calidad de sus productos, y la competitividad frente a la oferta del mercado. Es un conjunto de actividades de la función general de la Dirección que determina la calidad, los objetivos y las responsabilidades. [12]

Se basa en la determinación y aplicación de las políticas de calidad de la organización. La Gestión o Administración de la Calidad se aplica normalmente a nivel de organización. También puede haber una gestión de la calidad dentro de la gestión de cada proyecto.

1.3.2 Sistema de Gestión de la Calidad.

Un Sistema de Gestión de la Calidad debe tener el volumen y alcance suficiente para conseguir los objetivos de la calidad, está fundamentalmente previsto para satisfacer las necesidades internas de una organización.

Se puede ver como un conjunto de la estructura de la organización, de responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos que se establecen para llevar a término la gestión de la calidad. [13]

El sistema de gestión de la calidad es el conjunto de elementos interrelacionados de una empresa u organización por los cuales se administra de forma planificada la calidad de la misma, en la búsqueda de la satisfacción de sus clientes.

Según la norma ISO 9000:2005, un sistema de gestión de la calidad en una organización tiene como punto de apoyo el manual de calidad, y se completa con una serie de documentos adicionales como manuales, procedimientos, instrucciones técnicas, registros y sistemas de información.

Un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la ISO 9001:

- Exige el compromiso de identificar y cumplir siempre los requisitos de los clientes y de mejorar constantemente el conjunto de actividades que afectan a la calidad de los productos y servicios.
- Apunta a la identificación de los procesos de la organización que agregan valor al producto y servicio y al control de los mismos.
- Enfoca la eliminación de los problemas a través de buscar siempre la causa raíz de los mismos y eliminarla.
- Se centra en la planificación y en las actividades preventivas.
- Promueve la toma de decisiones basada en información verificable.
- Requiere que todos los integrantes de la organización conozcan su ámbito de desempeño, su autoridad para tomar decisiones y actuar, la importancia de sus tareas en el cumplimiento de las políticas y objetivos de la empresa y que posean la formación adecuada para desarrollar sus tareas con eficacia.

De manera que el Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), cuyos requisitos contiene la norma ISO 9001 y que están expresados como directrices en la norma ISO 9004, provee el marco adecuado para llevar adelante el cambio que permitirá a las organizaciones perdurar en el tiempo.

El Sistema de Gestión de la Calidad es una herramienta para el cambio, no realiza el cambio, la única que puede realizar el cambio de cultura en la organización es la dirección.

Las organizaciones pueden, de acuerdo a sus necesidades, certificar o no su SGC, pero la certificación sólo tiene verdadero valor cuando refleja una organización centrada en el cliente, flexible pero rigurosa y capaz de desenvolverse eficientemente en un entorno económico y tecnológico constantemente cambiante.

La adopción de un sistema de gestión de la calidad debería ser una decisión estratégica de la organización. El diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciados por diferentes necesidades, objetivos particulares, los productos suministrados, los procesos empleados y el tamaño y estructura de la organización.

1.3.3 Principios de la Gestión de la Calidad.

Cuando se redactaron las normas ISO 9001 e ISO 9004, se elaboraron 8 principios básicos, sobre los que descansa todo el sistema de gestión de la calidad.

Los principios de gestión de la calidad, de acuerdo a lo indicado en la norma ISO 9001 son:

- 1.- Enfoque al cliente: las organizaciones dependen de sus clientes, por lo tanto deben comprender sus necesidades actuales y futuras, satisfacer sus requisitos y esforzarse en exceder sus expectativas.
- 2.- Liderazgo: los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Deben crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse en el logro de los objetivos de la organización.
- 3.- Participación del personal: El personal, a todos los niveles, es la esencia de la organización, y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.
- 4.- Enfoque basado en procesos: Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

5.- Enfoque de sistema para la gestión: identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en el logro de sus objetivos.

6.- Mejora continua: la mejora continua del desempeño global de la organización, debe de ser un objetivo permanente de esta.

7.- Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones: las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y en la información previa.

8.- Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor: una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

1.3.4 Ventajas.

Las ventajas de implantar un sistema de gestión de la calidad son las siguientes:

- Aumento de beneficios.
- Aumento del número de clientes.
- Motivación del personal.
- Fidelidad de los clientes.
- Organización del trabajo.
- Mejora de las relaciones con los clientes.
- Reducción de costes debidos a la mala calidad.
- Aumento de la cuota de mercado.

Que una organización tenga implantado un sistema de gestión de la calidad, sólo quiere decir que esa organización gestiona la calidad de sus productos y servicios de una forma ordenada, planificada y controlada.

La organización estará centrada en sus clientes, buscando constantemente la manera de aumentar la satisfacción de los mismos, creando así un constante diferencial competitivo que les permitirá permanecer y crecer en el mercado.

El proceso requiere un profundo cambio cultural que involucre a todos los integrantes de la organización y, la única manera de realizar este cambio, es con el liderazgo y compromiso indeclinable de la dirección y cumpliendo con todos los principios y requerimientos que exige un buen sistema de gestión de la calidad.

Logrando implementar adecuadamente un Sistema de Gestión de la Calidad será mucho mas fácil lograr la certificación de la organización sea del tamaño que sea y de esta manera adquirir prestigio a nivel internacional frente a cualquier organización ya existente en el mercado.

1.4 Principales Estándares de Calidad

1.4.1 Introducción

Es una gran oportunidad y un reto para la industria del software desarrollar las estrategias que le permitan un posicionamiento y un reconocimiento internacional con productos competitivos de exportación, lo que requerirá entre otras, de la elección e implantación del Modelo o Norma de Calidad indicado.

Los Modelos de Calidad son aquellos documentos que integran la mayor parte de las mejores prácticas, proponen temas de administración en los que cada organización debe hacer énfasis, integran diferentes prácticas dirigidas a los procesos clave y permiten medir los avances en calidad. [15]

Las Normas de Calidad son aquellas que permiten definir un conjunto de criterios de desarrollo que guían la forma en que se aplica la Ingeniería del Software. Los estándares suministran los medios para que todos los procesos se realicen de la misma forma y son una guía para lograr la productividad y la calidad. [6]

Los estándares permiten que las Empresas de Software realicen sus actividades y funciones teniendo en cuenta la calidad. Cualquier organización que se dedica a la investigación, producción y comercialización de software debe considerar la calidad, hoy con más razón, donde existe un mercado en el cual el cliente es cada vez más exigente, no sólo en lo que se refiere al precio, sino también en cuanto a los servicios y a la confiabilidad que brindan los productos de software.

La calidad desempeña un rol determinante para la competitividad de la organización. Cuando una organización está funcionando y decide implantar un estándar de calidad es señal que tiene el propósito de permanecer y crecer en el mercado, ser competitiva, proteger los intereses de los accionistas, cuidar la fuente de trabajo y mejorar la calidad de vida de su personal.

En el mundo existen una gran cantidad de estándares de calidad. Los más populares son los desarrollados por la organización ISO (Organización Internacional de Estandarización), pero están también los desarrollados por el SEI (Instituto Federal Americano de Investigación y Desarrollo), el IEEE (Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica), el ESI (Instituto Europeo del Software), entre otras. Los estándares conocidos se dividen en dos grupos: los que se enfocan en calidad del proceso y los que se enfocan en calidad del producto. Esta investigación se centra en los principales estándares dentro del grupo de calidad del proceso.

1.4.2 CMMI

1.4.2.1 Generalidades

A partir de noviembre de 1986 el SEI, a requerimiento del Gobierno Federal de los Estados Unidos de América, desarrolló una primera definición de un modelo de madurez de procesos en el desarrollo de software, que se publicó en septiembre de 1987.[16]

Durante los años 90 el SEI desarrolló modelos para la mejora y medición de la madurez específicos para varias áreas:

- CMM-SW: CMM for software.
- P-CMM: People CMM.
- SA-CMM: Software Acquisition CMM.
- SSE-CMM: Security Systems Engineering CMM.
- T-CMM: Trusted CMM
- SE-CMM: Systems Engineering CMM.
- IPD-CMM: Integrated Product Development CMM.

CMMI se desarrolló para facilitar y simplificar la adopción de varios modelos de forma simultánea, y su contenido integra y da relevo a la evolución de sus predecesores:

- CMM-SW (CMM for Software)
- SE-CMM (Systems Engineering Capability Maturity Model)
- IPD-CMM (Integrated Product Development)

La segunda versión del modelo CMMI fue liberada en Agosto 2006. El enfoque aplicado tiene como objetivo 2 cosas:

- Reducir la complejidad.
- Incrementar la cobertura de los sistemas existentes y adiciones de disciplinas.

Los principales cambios de esta versión 1.2 incluyen:

- Amplificaciones de hardware añadidas.
- Amplificaciones mejoradas.
- Características comunes y prácticas avanzadas eliminadas.
- Áreas de proceso “No aplicable” para los niveles de madurez serán limitadas significativamente.
- Glosario mejorado.
- Elimina los conceptos de prácticas avanzadas y de características comunes.

Representación continua:

Plantea Áreas de procesos que poseen objetivos específicos y objetivos genéricos. Los objetivos específicos tienen asociados prácticas específicas y los objetivos genéricos tienen asociados prácticas genéricas. Estas prácticas genéricas constituyen los niveles de capacidad. (Figura 1)

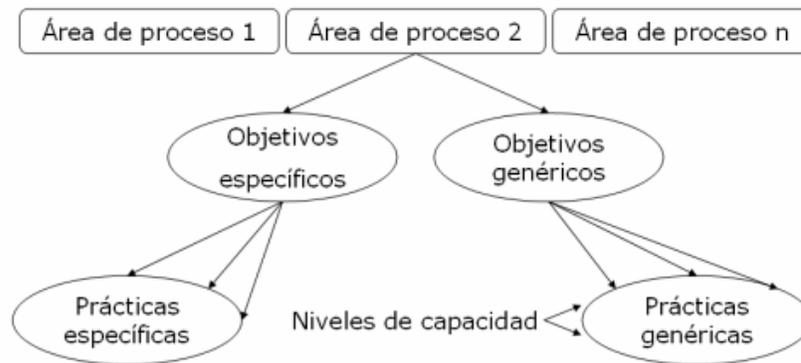


Figura 1. (Representación continua CMMI v 1.2)

Categorías de Áreas de Procesos:

- Gestión de proceso.
- Gestión de proyecto.
- Ingeniería.
- Soporte.

Los 6 niveles de capacidad definidos en CMMI para medir un área proceso son:

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

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

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

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

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

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

Esta representación continua del modelo CMMI brinda flexibilidad para elegir en que proceso poner énfasis y cuanto mejorar cada proceso. Además permite mayor libertad debido a que trata independientemente las áreas de proceso.

Representación escalonada o por niveles de madurez:

Plantea niveles de madurez formados por Áreas de procesos, las cuales poseen objetivos específicos y objetivos genéricos. Los objetivos específicos tienen asociados prácticas específicas y los objetivos genéricos tienen asociados prácticas genéricas. (Figura 2)



Figura 2. (Representación escalonada o por niveles de madurez CMMI v1.2)

Los 5 niveles definidos para medir la madurez de un conjunto de áreas de procesos en una organización:

1-Nivel de madurez 1. Inicial: Organizaciones con exceso de promesas, abandono de procesos en momentos de crisis y no son capaces de repetir éxitos pasados.

2-Nivel de madurez 2. Gestionado: Todos los proyectos de la organización han asegurado que los requisitos son gestionados y que los procesos se planifican, ejecutan, miden y controlan.

3-Nivel de madurez 3. Definido: Los procesos están bien caracterizados y comprendidos y se describen en estándares, procedimientos y herramientas.

4-Nivel de madurez 4. Gestionado Cuantitativamente: Se establecen objetivos cuantitativos para calidad y ejecución de los procesos en la organización. Los procesos se basan en las necesidades de los clientes, usuarios finales, organización e implantadores de los procesos. La calidad y la efectividad de los procesos se miden en términos estadísticos.

5-Nivel de madurez 5. Optimizado: Los procesos de la organización mejoran continuamente y se enfocan sobre la mejora continua de la eficacia del proceso a través de la mejora incremental.

Este enfoque del modelo CMMI constituye una hoja de ruta predefinida para la mejora, pues se basa en un ordenamiento probado de procesos.

1.4.2.2 Ventajas.

Implantar CMMI tiene sus beneficios pues logra una mayor efectividad en la detección de errores a lo largo del ciclo de vida del software, reduciendo drásticamente el número de errores que afecta directamente a los clientes y usuarios además de una mayor tolerancia al cambio e incremento de la capacidad de adopción y adaptación de nuevas tecnologías. Este modelo mejora en la rapidez y efectividad de respuesta ante exigencias del negocio y la colaboración y comunicación efectiva con implicados internos y externos. Logra resultados predecibles en los proyectos e implementa técnicas preactivas de gestión, mitigando los riesgos que afectan los proyectos.

Todos los beneficios derivan finalmente en un incremento de la productividad en la realización del software y en una considerable mejora de la calidad del producto terminado. Las mejoras que aporta el modelo CMMI son:

- Desarrolla un marco de actuación para permitir el crecimiento de otras disciplinas.
- Nuevo énfasis sobre el producto, así como sobre los procesos, incluyendo las interacciones con el cliente.

- Mayor importancia, desde las fases iniciales, del análisis y la medición de los procesos empresariales.
- Especial énfasis sobre la capacidad de los procesos y madurez de la organización en su conjunto (no exclusivamente en el área de ingeniería del software).
- Mejor cobertura de la gestión de ingeniería integrada.
- Énfasis sobre las mejoras medibles y cuantificables para alcanzar los objetivos del negocio empresarial.
- Existe un nuevo enfoque de la formación. La educación y el entrenamiento adecuado para la mejora de la eficacia y de la eficiencia.
- Favorece el establecimiento de un ambiente adecuado para la gestión de los cambios dentro de la organización.
- Proporciona compatibilidad con los principios, requisitos y recomendaciones de la norma ISO 9000:2000.
- Sienta las bases para que las organizaciones del sector de desarrollo del software se encaminen hacia el ciclo de la mejora continua.
- Específico para el desarrollo y mantenimiento de software.
- Definido como un conjunto de áreas clave de procesos.
- Tiene un modelo de evaluación.

1.4.2.3 Desventajas.

- Sin embargo frecuentemente se critica al modelo CMMI por no ser más específico en la definición de los procesos.
- Para guiar a las organizaciones a definir y mejorar sus procesos indica qué actividades han de realizar, pero nada sobre cómo hacerlo.

- Esto es así tanto en lo referente a la ingeniería como a las herramientas o técnicas de gestión, aunque hace una curiosa excepción en las revisiones por pares.
- Del mismo modo, aunque insiste continuamente en la necesidad de las métricas, no da ninguna guía concreta del tipo de métricas que son aceptables para una correcta práctica profesional.
- Los técnicos se quejan a menudo de la enorme carga de "papeleo" que impone el modelo, viéndolo más como un mecanismo de control por la dirección que una herramienta que les ayude en su trabajo.

1.4.3 Normas ISO

1.4.3.1 ¿Que es la ISO?

La Organización Internacional de Normalización, mejor conocida como ISO, es la agencia especializada en estandarización, conformada por representantes de diferentes países. Fue establecida oficialmente el 23 de febrero de 1947 con el objeto de promover la estandarización internacional, de tal manera que se facilitara el intercambio internacional de bienes y servicios, así como el desarrollo científico y tecnológico. Actualmente abarca los estándares nacionales de 130 países y su sede se encuentra ubicada en Ginebra, Suiza.

Su finalidad principal es la de promover el desarrollo de estándares internacionales y actividades relacionadas incluyendo la conformidad de los estatutos para facilitar el intercambio de bienes y servicios en todo el mundo.

1.4.3.2 ¿Qué son las normas ISO 9000?

La familia de normas ISO 9000 es un conjunto de normas de calidad establecidas por la Organización Internacional para la Normalización (ISO) que se pueden aplicar en cualquier tipo de organización (empresa de producción, empresa de servicios, administración pública). Consta de 4 Normas básicas (ISO 9000: Fundamentos y Vocabulario, ISO 9001: Requisitos, ISO 9004: Directrices para la mejora del desempeño y ISO 19011: Auditorías.) respaldadas por otros documentos.

La familia de normas apareció por primera vez en 1987 teniendo como base una norma estándar británica (BS), y se extendió principalmente a partir de su versión de 1994, estando actualmente en su versión del 2000. [12]

1.4.3.3 Norma ISO 9000: 2000

1.4.3.3.1 Generalidades.

Describe los conceptos de un Sistema de Gestión de la Calidad y define los términos fundamentales usados en la familia ISO 9000. También incluye los 8 principios de gestión de la calidad que se usaron para desarrollar la ISO 9001 y la 9004. Reemplaza a la ISO 8402:1994 y a la ISO 9000-1:1994.

En la versión 2000, la gestión del sistema de calidad tiene que demostrar que la organización es capaz de:

- Suministrar un producto o servicio que de manera consistente cumpla con los requisitos de los clientes y las reglamentaciones correspondientes.
- Lograr una satisfacción del cliente mediante la aplicación efectiva del sistema, incluyendo la prevención de no-conformidades y el proceso de mejora continua.

1.4.3.3.2 Ventajas

- Está disponible y es conocida: De fácil adquisición para cualquier organismo.

1.4.3.3.3 Desventajas

- No es específica para la industria de software: Es una norma genérica para cualquier organización, no presenta especificaciones para la producción de software.
- Lleva mucha documentación: Al ser una norma de fundamentos y vocabulario lleva un proceso de documentación extenso que puede ser engorroso.

1.4.3.4 Norma ISO 9001:2000

1.4.3.4.1 Generalidades

La norma internacional ISO 9001, fue preparada por el Comité Técnico ISO/TC 176, Gestión y Aseguramiento de la Calidad, Subcomité 2, Sistemas de Calidad. Esta tercera edición de la norma ISO 9001 anula y reemplaza la segunda edición (ISO 9001:1994), así como a las normas ISO 9002:1994 e ISO 9003:1994. [17]

La ISO 9001 es una norma pensada y desarrollada para implementar, en cualquier tipo de organización, ya sea manufacturera o de servicios, un modelo de organización empresarial simple y eficiente que permita a esa organización entregar productos o servicios en tiempo, a precios competitivos y con calidad uniforme.

Surgió por la recopilación de la información en empresas exitosas y por la aplicación de distintas normas de sistemas de la calidad; especialmente después de la Segunda Guerra Mundial.

Lo fundamental es que ISO 9001, ha sido preparada por personas que estuvieron o están en contacto con los problemas cotidianos que ocurren en las empresas. Los requisitos de la norma ISO 9001 se ocupan de anticiparse a la aparición de esos problemas. Esta norma es vista como una norma preventiva, pues tiene un marcado carácter preventivo.

Los requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados en esta norma internacional son complementarios a los requisitos de los productos. La norma ISO 9001 especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, para certificación o con fines contractuales. Se centra en la eficacia del sistema de gestión de la calidad para dar cumplimiento a los requisitos del cliente.

Los requisitos del sistema de gestión de la calidad establecidos en esta edición de la norma, además del aseguramiento de la calidad del producto, pretenden también aumentar la satisfacción del cliente, siendo este en el objetivo principal de la norma.

Pueden utilizarla partes internas y externas, incluyendo organismos de certificación, para evaluar la capacidad de la organización para cumplir los requisitos del cliente, los requisitos reglamentarios y los propios requisitos de la organización.

La nueva norma consta de una introducción y los siguientes 8 capítulos:

- Objetivo y campo de aplicación.
- Referencias normativas.
- Términos y condiciones.
- Sistema de Gestión de Calidad.
- Responsabilidades de la Dirección.
- Gestión de los Recursos.
- Realización del producto.
- Medición, análisis y mejora.

Los capítulos del 4 al 8 constituyen la base del Sistema de Gestión de Calidad documentado.

Objetivo y campo de aplicación:

Esta norma internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, cuando una organización:

- a) Necesita demostrar su capacidad para proporcionar de forma coherente productos que satisfagan los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables.
- b) Aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables. [17]

Capítulo 4 Sistema de gestión de la calidad:

Una organización que aplique este estándar de calidad genera confianza en la capacidad de sus procesos, en la calidad de sus productos y proporciona las bases para la mejora continua.

Requisitos generales:

La Organización debe de:

- Identificar los procesos necesarios para el Sistema de Gestión de la Calidad.
- Determinar la secuencia e interacción de estos procesos.
- Determinar los criterios y métodos para asegurar que la operación y el control de estos procesos sea eficaz.
- Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
- Realizar el seguimiento, la medición y el análisis de estos procesos.
- Implementar acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

Requisitos de documentación:

La documentación debe incluir:

- Procedimientos e instrucciones.
- Declaraciones de la Política de la Calidad y Objetivos de la Calidad.
- Manual de la Calidad.
- Los Procedimientos requeridos en esta norma.
- Los Documentos necesarios para asegurar la planificación, operación y control de los procesos.
- Los Registros requeridos por esta norma

Capitulo 5 Responsabilidad de la dirección:

Para cumplir con los requisitos antes planteados, las personas que conducen y dirigen la organización, deben mostrar su participación en el desarrollo y participación del sistema. Esto conlleva a una relación directa con el proceso, presencia en las reuniones, presentaciones y sesiones de comunicación, o cualquier otra actividad que demuestre su liderazgo con respecto al sistema de calidad.

Capitulo 6 Gestión de recursos:

Cada organización deberá, para el cumplimiento de los requisitos que exige la norma en esta sección, garantizar al menos los siguientes aspectos:

- Suministro de recursos.
- Recursos Humanos.
- Infraestructura.
- Ambiente de trabajo.

ISO 9001:2000 solicita que se determine los recursos necesarios para operar con calidad y de esa manera será más probable lograr la satisfacción del cliente. Estos requisitos se implementan según las especificaciones de la empresa.

Capitulo 7 Realización del producto:

La organización debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto. La planificación de la realización del producto debe ser consistente con los requisitos de otros procesos del sistema de gestión de la calidad.

- Planificación de la realización del producto.
- Procesos relacionados con los clientes.
- Diseño y desarrollo.
- Compras.

- Prestación del servicio.
- Control de equipos.

Capitulo 8 Medición, análisis y mejora:

Pide que se establezcan procesos de inspección y supervisión para demostrar en todo momento la conformidad del servicio, del sistema de gestión y de la mejora continua

Generalidades:

La organización debe planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para:

- Demostrar la conformidad del producto.
- Asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de la calidad.
- Mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

Mediciones:

La organización debe determinar qué procesos han de ser monitorizados en base a los resultados de procesos tales como auditorias internas o medida de la satisfacción del cliente. También se puede determinar qué procesos se pueden monitorizar usando los resultados de las mediciones en el producto.

En esta sección de la norma se deben especificar para la organización lo siguiente:

- Satisfacción del cliente.
- Auditoria Interna.
- Supervisión de procesos.
- Inspección de Servicio.

Análisis de datos para la mejora:

Este punto se ha separado de las acciones correctoras y preventivas, y ha pasado a ser un requisito mucho más específico.

Mejora:

Esta sección garantiza la prevención y corrección de los errores monitoreados para eso se debe especificar:

- Mejora Continua
- Acciones Correctivas
- Acciones Preventivas

1.4.3.4.2 Ventajas

- La ISO 9001 es la norma internacional más usada y probada satisfactoriamente en este mundo globalizado.
- Son conocidas y exigidas en casi todos los países del mundo.
- Necesaria para mantenerse en condiciones de competitividad, para no perder terreno en mercados tan exigentes como en los que vivimos.
- Reduce sensiblemente las fallas en los productos o servicios que se realizan y comercializan en todo el mundo.
- Coloca a las empresas en mejores condiciones comerciales y técnicas respecto aquellas que no lograron ser certificadas por la norma ISO 9001:2000.
- Permite mejorar la productividad.
- Asegura el cumplimiento con las normas, leyes y documentos técnicos requeridos.
- Integra clientes y proveedores.
- Mejora las relaciones internas en la organización.

- Brinda confiabilidad en los plazos de entrega.
- Facilita concretar y medir los objetivos especificados por la organización.
- Los clientes lo necesitan y ya lo están exigiendo o exigirán en un futuro muy próximo.
- Se produce un cambio cultural positivo en la empresa, que conlleva una mayor eficiencia y productividad operacional. Se reducen los gastos por desperdicio o reproceso en la producción.
- Se fomentan las fortalezas de la empresa, se identifican oportunidades de negocio y participación en el mercado, al mejorar la percepción del cliente sobre la compañía.
- Fidelidad de los clientes: Clientes satisfechos siempre volverán a por nuevos productos.

1.4.3.4.3 Desventajas

- No es específica para la industria del software
- Lleva demasiada documentación.
- No es fácil de entender y aplicar:
- En nuestro país no hay una cultura de calidad por lo que resulta complicada de entender y si no se comprende bien no es conveniente su aplicación.

1.4.3.5 Norma ISO 90003:2004

1.4.3.5.1 Generalidades.

La norma Internacional ISO 90003:2004 es un complemento para aquellas organizaciones de software que desean certificar con ISO 9001:2000. Provee una guía para el desarrollo de actividades de compra, provisión, desarrollo y mantenimiento de software.

No cambia ni añade los requisitos de la ISO 9001:2000. No está destinada para ser utilizada como criterio de evaluación en el registro/certificación del sistema de calidad.

ISO/IEC 90003 se preparó por el Comité Técnico Juntural ISO/IEC JTC 1, la tecnología de Información, El subcomité SC 7, Software e ingeniería del sistema. Esta primera edición de ISO/IEC 90003 anuló y reemplazó ISO 9000-3:1997 que ha sido actualizada y puesta al día para conformidad con ISO 9001:2000. ISO 9000-3:1997 estaba bajo la responsabilidad de ISO/TC 176/SC 2. [18]

El objetivo de la ISO 9001 es construir un sistema de calidad el cual contenga la estructura de la organización, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos para implementar una dirección de calidad. Mientras que el de la ISO 90003:2004 es proveer las especificaciones de cómo aplicar la ISO 9001 al desarrollo del software, 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 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. [18]

La norma ISO 90003:2004 es requerida por todas las compañías desarrolladoras de software:

- Para poder incursionar en la competencia del mercado europeo.
- Como un medio para cubrir las expectativas de los clientes.
- Para obtener beneficios de calidad y ventajas competitivas en el mercado.
- Como parte de la estrategia del mercado.
- Estrategia para reducir los costos de producción.

1.4.3.5.2 Capítulos de la ISO 90003.

Campo de aplicación y alcance:

Se pretende con ella dar orientaciones en relación con situaciones en las que un contrato entre dos partes exija la demostración de la capacidad de determinado proveedor para desarrollar, suministrar y mantener productos de software.

Tales orientaciones describen las clases de control y los métodos sugeridos para la producción del software, que satisfagan los requisitos establecidos. Esto será posible principalmente a través de la prevención de "no-conforme" a lo largo de todas las fases del proceso, desde el desarrollo hasta el mantenimiento.

Capitulo 4 Sistema de gestión de la calidad:

La empresa debe establecer y mantener un sistema de calidad documentado como medio de asegurar que los productos cumplen con los requerimientos especificados.

Los procesos fundamentales que se podrían identificar son:

- Adquisición de software.
- Suministro de software.
- Desarrollo, operación y mantenimiento de software.

Requerimientos de documentación:

- Procesos.
- Instrucciones.
- Templates.
- Modelos de ciclo de vida.
- Descripción de herramientas, técnicas, tecnologías y métodos.
- Guías de codificación, diseño, desarrollo y testing.

Capitulo 5 Responsabilidad de la dirección:

La dirección de la empresa debe definir y documentar su política y sus objetivos con respecto a la calidad. La empresa debe asegurarse que esta política es conocida, entendida e implementada en todos los niveles de la organización.

Las responsabilidades, autoridades y relaciones entre todo el personal, cuyo trabajo afecte la calidad del producto, deben ser definidas: particularmente de aquéllos quienes necesitan de la libertad organizacional y autoridad. Para una organización productora de software, sería beneficioso que el representante de la dirección tuviese experiencia en el desarrollo de software.

Capitulo 6 Gestión de recursos:

Recursos Humanos:

- Desarrollo de las competencias para cada puesto que afecte la calidad.
- Brindar entrenamiento o capacitación.

Infraestructura y ambiente de trabajo:

- Se debe determinar y proporcionar la infraestructura necesaria.
- La infraestructura puede incluir:
 - Hardware, software, telecomunicaciones, herramientas de soporte, etc.

Capitulo 7 Realización del producto:

Esta es la sección más larga y complicada de la norma, en ella se especifican los requerimientos del producto y del proceso, paso por paso en cada una de las etapas de desarrollo del software.

Abarca los siguientes aspectos:

- Ciclo de vida del software.
- Procesos relacionados con el cliente.
- Revisión de requerimientos.
- Riesgos.
- Representante del cliente.
- Comunicación con el cliente.

- Diseño y desarrollo.
- Testing.
- Compras.
- Producción y servicio de software.
- Build y release.
- Entrega, instalación y operación.
- Mantenimiento y validación.
- Proceso de Gestión de Configuración.
- Identificación y trazabilidad.
- Preservación del producto.
- Monitoreo y control de los dispositivos de medición.

Capitulo 8 Medición, análisis y mejora:

En esta sección se valida el proceso y el producto final, si cumple con los requerimientos especificados por el cliente y se monitorea para encontrar errores en el software final.

- Satisfacción del cliente.
- Auditoria Interna.
- Monitoreo y medición del proceso.
- Monitoreo y medición del producto.
- Control del producto no conforme.
- Análisis de datos.
- Mejora continua.
- Acciones Preventivas.

1.4.3.5.3 Ventajas

- ISO 90003:2004 es independiente de la tecnología, modelos del ciclo de vida, procesos de desarrollo, secuencia de actividades y estructura organizacional utilizada en la organización.
- Es específica para producción de software.
- Mejora la comunicación ente los miembros del equipo de trabajo y con el cliente.
- Necesaria para mantenerse en condiciones de competitividad, para no perder terreno en el mercado internacional.
- Reduce sensiblemente las fallas en los productos o servicios, se obtienen productos más confiables y las fallas se pueden detectar a tiempo.
- Coloca a las empresas en mejores condiciones comerciales y técnicas.
- Permite mejorar la productividad.
- Facilita concretar y medir los objetivos especificados por la organización.
- Ofrece mejores beneficios en cuanto a reducción de los costos.
- Crea confianza y fidelidad de los clientes.

1.4.3.5.4 Desventajas

- Esta norma como bien lo dice su nombre, es una Guía para la aplicación de la ISO 9001:2000 en el proceso de desarrollo de software, por lo cual las organizaciones no son certificadas por ella sino por ISO 9001:2000, siendo esta última muy abarcadora, pues es aplicada en muchas esferas de la economía de un país.
- La ISO 90003:2004 al igual que ISO 9001:2000 indican como se tienen que llevar acabo las diferentes funciones para satisfacer al cliente, pero no qué proceso debe seguir la empresa para llevarlas a la práctica de forma permanente y con éxito. Esto solo depende de la creatividad, iniciativa y experiencia que vayan adquiriendo los integrantes de la organización amparada por la norma.

- Es un estándar de difícil entendimiento, en especial en empresas que no tienen un buen conocimiento sobre el término calidad del software, por lo que resulta engorrosa su aplicación.
- Presenta bastante documentación lo cual puede ser un poco molesto para los desarrolladores.
- Es un estándar muy reciente y aunque no es más que una guía de interpretación de la ISO 9001:2000, o sea que es muy similar a esta, algunas empresas son reacias al cambio.

1.5 Estado del Arte.

1.5.1 Norma ISO 9001:2000.

ISO 9001, es una norma que trata de los requisitos de un sistema de gestión de la calidad que ha sido aprobada a nivel mundial, por representantes de más de 130 países del mundo. Es una norma que ha sido adoptada en al menos el 50% de los más de 220 países que integran el mundo, sobre todo en los países con mayor nivel de industrialización.

ISO 9001, no es una norma exigible por el gobierno federal al empresario, sin embargo en un mundo de globalización ,alto intercambio y dependencia comercial, no sólo es necesario, es prioritario y urgentemente necesario que actúen a la brevedad posible, las empresas que no lo hagan podrán desaparecer en el corto o mediano plazo.

La evolución de empresas certificadas en el mundo, de acuerdo a la norma ISO 9001, mantiene una clara tendencia alcista. La serie de normas ISO 9000 es la más utilizada en todo el mundo. Hacia el año 2003 existían más de 400.000 empresas certificadas.

Encuesta ISO del año 2004: De acuerdo con los datos de la encuesta ISO del año 2004, había 670.399 certificados de sistemas de gestión de la calidad ISO 9001:2000 en todo el mundo, un aumento del 35% respecto al año anterior y de 64% respecto al año 2000, año en que comenzó la transición a la 9001:2000. La norma está implementada en 154 economías; sin embargo, la velocidad de crecimiento ha disminuido considerablemente desde diciembre 2001. (Ver Tabla 2)

Certificados ISO 9001:2000
China : 132.926
Italia : 84.485
Reino Unido : 50.884
Japón : 48.989
España : 40.972
Estados Unidos : 37.285
Francia : 27.101
Alemania : 26.654
Australia : 17.365
India : 12.558

Tabla 2 (Los primeros 10 países para la ISO 9001 en el 2004)

Encuesta ISO en el año 2005: La encuesta del año 2005 muestra, en general, un panorama muy positivo para la certificación. A nivel global, la norma ISO 9001 se presenta firmemente establecida en el mercado para proporcionar el aseguramiento de la calidad de los bienes y servicios en relaciones proveedor-cliente. A fines de diciembre del 2005, se habían emitido por lo menos 776.608 certificados en 161 países y economías, un aumento del 18 % respecto a los valores del año 2004, cuando había un de 670.399 certificados en 154 países y economías.

Esta tendencia no se limita solamente al mundo desarrollado. En el transcurso del 2005, 13 países en África (Guinea, Liberia y Togo) y en el Pacífico, y 2 economías en transición en Europa y Asia Occidental, adoptaron la certificación ISO 9001 o 14001. China tuvo el mayor crecimiento, con un total de 143.823 certificado emitidos.

La encuesta también mostró un considerable cambio en el tipo de organizaciones que logran la certificación ISO. El año 2005 presentó un aumento del sector de organizaciones de servicios; casi un 33% de los certificados ISO 9001 fueron otorgados a organizaciones del sector de servicios.

Aunque la encuesta indica que a nivel general e internacional, la certificación ISO está creciendo, un análisis país por país muestra algunas diferencias radicales respecto a las últimas encuestas. Mientras que economías emergentes fuertes, como China e India, están experimentando un crecimiento significativo, otros mercados más desarrollados han mostrado realmente su primera disminución desde que se publicaron las normas. Aunque la encuesta 2005 muestra un crecimiento global de certificados, no fue el caso en todos los países. Algunos de los mercados más maduros, tales como el Reino Unido, Australia y Nueva Zelanda, mostraron una disminución de certificados.

Aunque la norma ISO 9001 fue válida en todo el mundo desde su fecha de publicación – 15 de marzo de 1987 – los países la adoptaron con distintos grados de interés. Uno de los primeros países en adoptar la certificación ISO fue el Reino Unido. Casualmente, el Reino Unido vio disminuir la cantidad de certificados ISO 9001 de 50.884 a 45.612 a lo largo del 2005. Australia y Nueva Zelanda han experimentado una disminución similar en certificados ISO 9001 desde finales del año 2003. En 2005, el total de Australia de certificados ISO 9001 disminuyó un 2.6%, de 17365 a 16922. Nueva Zelanda experimentó una disminución del 17.6%, de 2632 a 2170.

En la actualidad hay más de 600.000 empresas certificadas de acuerdo a la norma ISO 9001 en el mundo. El ranking de certificaciones lo ostentan los países de la Unión Europea, seguidos por Estados Unidos, Japón, Australia y China.

En Asia hay más de 40.000 empresas certificadas con la norma ISO 9001, en África unas 5.000 y en América Central y Sudamérica unas 18.000 empresas.

A pesar de que la certificación ISO 9001 lleva muchos más años en el mercado, no hay duda que las empresas prefieren certificar ISO 9001, por las mejoras que obtienen, aunque esta sea una de las normas mas antiguas, por decirlo de cierta forma, en el mercado actual.

Por ello, es necesario para todas las empresas obtener el certificado de calidad antes de que alguno de los clientes importantes decida cambiar de proveedor. El número de empresas que certifican sus sistemas de gestión de calidad se ha incrementado el 35% en los últimos 10 años.

1.5.2 Modelo CMMI

A continuación se desglosan los porcentajes de las empresas certificadas en cada nivel de CMMI, a nivel mundial. (Ver Figura 3)

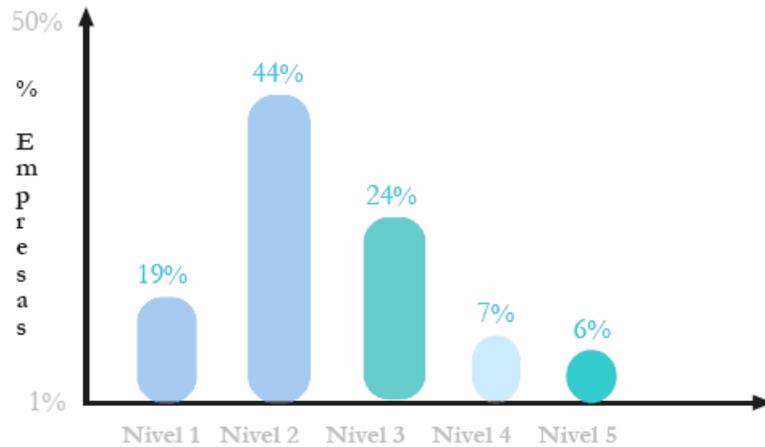


Figura 3 (Total de empresas certificadas a nivel mundial)

Alrededor del mundo, son varios los países que le han apostado a este modelo y que hoy son ejemplo de desarrollo y crecimiento económico. En la India, por ejemplo, entre 1995 y 2001 la ganancia bruta del sector del software comercial aumentó de 835 millones a 8.200 millones de dólares y las exportaciones crecieron de 485 millones a 6.200 millones de dólares. En este país 457 empresas han sido evaluadas oficialmente en CMM y CMMI.

Además de las experiencias exitosas de países como India, Irlanda e Israel, algunos estudios confirman el positivo impacto en el Producto Interno Bruto y productividad que genera la inversión en la tecnología de la información.

En Estados Unidos hay 2.066 empresas evaluadas oficialmente en CMM y CMMI, en China 198 empresas y en Japón 205 empresas. En total hay 3.727 evaluaciones de CMM y CMMI registradas en el SEI, desde su creación en 1987 hasta julio 2004.

La India posee muchas empresas con niveles muy altos de CMMI: 4 y 5. Es por ello que es el mayor proveedor de software de Estados Unidos. Según estadísticas publicadas en marzo de 2005 por el SEI para sus modelos Software CMM (iniciado en 1987) y CMMI (iniciado en 2002) la India ostentaba 387 firmas certificadas en Software CMM; y 70 en CMMI.

Actualmente la India encabeza la lista de los 10 países con mayor cantidad de empresas certificadas por el CMMI, seguida por Estados Unidos, China, Japón e Israel. En América Latina son muy pocas las empresas que pueden ostentar un certificado de CMMI, el país con mayor cantidad de empresas en el

continente es Brasil con 28 empresas certificadas en nivel 4 y 5, seguida por Argentina con 10 y Chile con 8 empresas certificadas en nivel 2 de CMMI.

1.6 Conclusiones preliminares.

Mediante un profundo análisis bibliográfico, debido a la gran cantidad de información existente al respecto, de los diferentes aspectos que constituyen este primer capítulo los autores de este trabajo llegaron a varias conclusiones preliminares que dieron pie a la continuación del tema a tratar según el objetivo general trazado inicialmente y los objetivos específicos planteados. Se pudo determinar:

- Los estándares ideales para elevar la calidad del software son CMMI e ISO 90003:2004, trabajando unidos serían tremendamente eficaces y eficientes para las empresas u organizaciones que los empleen, ya que son los que se enfocan directamente a los procesos y a la mejora continua.
- La norma más conocida y popular internacionalmente para desarrollar sistemas de gestión de la calidad es la ISO 9001:2000, más del 50% de los más de 220 países del mundo utilizan esta norma, esto deriva en que la más factible para la producción de software es ISO 90003:2004 que es la guía de interpretación de la anteriormente mencionada.
- Utilizando esta norma los proyectos productivos que tiene pensado insertarse en el comercio internacional ya se lanzan con un prestigio, dado por la confianza que brinda esta norma.

La utilización de esta norma no es garantía de calidad, hay que mantener las buenas prácticas y entender bien todos los requisitos que exige este estándar para su implantación en un Sistema de Gestión de la Calidad.

Capítulo 2 Situación actual de la calidad en los proyectos productivos.

2.1 Introducción.

Con el derrumbe del campo socialista la economía cubana perdió el mercado de más del 80% de sus exportaciones e importaciones (incluyendo materias primas y combustibles), y su industria fue prácticamente paralizada.

La mercancía intercambiada con el campo socialista cumplía con las normas y su calidad satisfacía las necesidades de los consumidores, aunque no era de tecnología de punta en muchas ocasiones, ni tenía una presentación competitiva.

Al reiniciarse la producción y necesitar competir en el mercado mundial abierto, no se tenía toda la preparación para ello, incluyendo los nuevos conceptos y herramientas necesarias para lograr la calidad requerida en el mismo.

Esto obligó a cambiar todo el sistema del trabajo por la calidad en el país, adoptándose paulatinamente lo internacionalmente utilizado (ISO).

Hasta diciembre del 2006 Cuba contaba con 340 empresas que tenían certificados o avalados sus sistemas de gestión de calidad, de las cuales el 44 por ciento radica en Ciudad de la Habana.

A pesar del continuo crecimiento de las empresas que implantan un SGC, no se puede decir aún que el empresariado haya interiorizado y asimilado, de una forma masiva, su necesidad y ventajas.

Esto es una consecuencia de no haberse superado aún totalmente el trauma objetivo y subjetivo del Período Especial, así como por la falta de cultura sobre el protagonismo y las herramientas de la calidad en el mercado actual.

Para lograr los Objetivos de Calidad que el país requiere y se ha trazado, y contando con el decidido apoyo del Partido y del Gobierno, la Oficina Nacional de Normalización (ONN), de conjunto con los Ministerios, ha estado ya desarrollando, y continua, un importante cúmulo de tareas por ejemplo se incrementan los Premios de Calidad Provinciales y de Organismos, al tiempo que se va consolidando el Premio Nacional de Calidad. Además de ir creciendo la participación en el Premio Iberoamericano. Crecen

significativamente los Comités de Calidad y el Movimiento Emulativo por una Calidad y Eficiencia Competitivas.

Unida al cambio que se lleva a cabo en el país en cuanto a normalización y estandarización, la Universidad de Ciencias Informáticas, como puntera en la producción de software, no puede quedarse atrás en cuestión de calidad. Puede verse la manera en que se comporta el término en la facultad 5 de la Universidad de Ciencias Informáticas y cómo se puede interpretar específicamente el capítulo 7 de la norma ISO 90003:2004 para su futura implantación en los proyectos productivos para la elevación de la calidad.

2.2 Situación actual.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), además de su perfil académico, que tiene como objetivo la educación de profesionales en informática, tiene como segundo perfil la investigación y producción de software, con el fin de formar informáticos más integrales y contribuir así a la formación del estudiante en una rama específica de la carrera a partir de sus cualidades e inclinaciones profesionales, para su posterior desempeño laboral, además de elevar el prestigio de la institución aportando beneficios a la economía del país mediante la producción de software.

La facultad 5 no está exenta de ello, es por tal motivo que desde sus inicios ha venido trabajando en diferentes proyectos encaminados a la producción de simuladores y juegos, por lo que su segundo perfil es Entornos Virtuales.

En la actualidad la facultad cuenta con 13 proyectos productivos/investigativos que soportan y fundamentan el perfil de la facultad. Además de contar con el proyecto SCADA que pertenece al perfil de automatización.

- Laboratorios Virtuales.
- Elementos Inteligentes.
- Tiro I+D. (Tiro 1 y 2)
- Herramientas de desarrollo.

- Diseño 3D.
- Auto Práctico.
- Calidad.
- Sistema de Gestión.
- Juegos de Consola.
- Juegos de Mesa.
- Paseos Virtuales.
- Simulador Quirúrgico.

Cada uno de estos proyectos juegan un papel sumamente importante dentro de la facultad y la universidad que a pesar de ser una institución de nuevo tipo ha atraído la atención de empresas de gran prestigio nacional como SIMPRO, que han comenzado a desarrollar contratos de trabajo con la universidad y específicamente con la facultad 5 por la naturaleza de los productos que se desarrollan.

Por la magnitud que han alcanzado estos proyectos, algunos de los cuales como SCADA están cumpliendo contratos de trabajos con Venezuela, el peso que tienen dentro de las aspiraciones de la UCI, el impacto económico-social que puede representar para el país por la venta tanto nacional como de exportación de estos software, se hace necesario realizar un estudio minucioso de cada uno de los procesos que conforman el perfil productivo de Realidad Virtual, para de esta manera tener una noción de la situación actual de cada proceso, debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que presentan, con vistas a una proyección futura de la organización.

Para ello se realizaron entrevistas a los líderes de proyectos de la facultad 5 ([Ver anexo1](#)); haciendo uso de listas de chequeo para la detección de problemas; a través de los cuestionarios aplicados y de las observaciones realizadas a cada uno de los proyectos productivos de Entornos Virtuales que desarrolla la Facultad 5.

Para la realización de esta investigación se entrevistó a 7 de los 14 líderes de proyecto, ya que Tiro I+D no está en proceso de producción en estos momentos, Sistema de Gestión y Laboratorios Virtuales se

encuentran en el proceso de tesis de sus estudiantes y Diseño 3D solo está como un proyecto de prestación de servicio a los proyectos de simulación, para un 50% de entrevistados.

Los problemas detectados en los proyectos son los siguientes:

- Insuficiente cultura sobre el protagonismo actual de la calidad en el mercado y el poco desarrollo de las herramientas automatizadas para la gestión de la calidad. No existe un amplio y profundo conocimiento sobre el término calidad en la universidad; por lo que resulta difícil la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad. No se conocen las principales normas de producción y calidad de software.
- Insuficiencias en la planificación y control del trabajo. No se hace una planificación de los procesos a desarrollar por el grupo de trabajo, las tareas se realizan sin un previo plan de control, cuando se pueda y como se pueda. La forma de trabajo es improvisada por los profesionales y la dirección. No existe una forma de trabajo bien definida.
- No se determinan los procesos, documentos y recursos específicos para el producto. Cada proyecto trabaja de manera diferente y no tiene una guía que le sirva para determinar las especificaciones que se deben planear para la realización de un producto de software.
- No se realizan las pruebas al producto con la seriedad necesaria. No se determinan las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, inspección y ensayo/prueba específicas. No se tienen claros cuáles son los criterios para que el producto sea aceptado. No se tiene un plan de capacitación de los probadores y no se registran las actividades desarrolladas por estos.
- Desconocimiento de los líderes de proyecto sobre procesos relacionados con un SGC. Los líderes de proyecto no tienen conocimiento de cómo establecer, implementar y documentar todos los procesos dentro del proyecto de acuerdo con los principios que establece un SGC.
- No se documentan todos los procesos que se realizan dentro del proyecto. Generalmente todas las operaciones que se realizan las hacen de forma empírica y no se documentan, ya que le resulta fastidioso a los desarrolladores todo el papeleo que implica un buen SGC. Esta documentación muchas veces no es del conocimiento de los integrantes del proyecto.

- Cuando se cambian los requisitos del producto, no se asegura de que la documentación pertinente es modificada y de que el personal correspondiente es consciente de los requisitos modificados.
- Desmotivación laboral de los miembros de los proyectos productivos. Algunos de los proyectos no están trabajando y los miembros no se sienten útiles. Algunos estudiantes son puestos en proyectos que no desarrollan temas de su interés y no se sienten comprometidos con el trabajo del proyecto, en ocasiones no se realiza un proceso de captación adecuado y los estudiantes no tienen claro su papel dentro del grupo de trabajo.
- No se tienen identificadas las resoluciones, leyes y decretos leyes que regulan la producción de software. Los miembros de los proyectos productivos firmaron un código de ética y hay que decir que no siempre se le presta la debida atención, lo firman por un compromiso y no lo interiorizan realmente. No se determinan los requisitos legales y reglamentarios relacionados al software.
- No poseen plan de mitigación de riesgos. No se identifican los riesgos que se pueden presentar en el proceso de desarrollo del producto de software, no se documentan los errores encontrados para su corrección adecuada y por lo tanto no se tiene establecido previamente como actuar ante cualquier incontinencia que se presente, solo se improvisa.
- No tiene bien establecidos los roles y competencias laborales dentro del proyecto. Dentro de los proyectos productivos no se han concretado las funciones que deben desarrollar cada uno de los miembros, se recarga el trabajo en un solo compañero, los integrantes de la organización no saben que se espera de ellos realmente ya que trabajan en lo que haga falta en un momento determinado, y en otro cambiar su responsabilidad para priorizar otra actividad.
- Se determinan y desarrollan los procesos necesarios para la realización del producto parcialmente. Algunos proyectos productivos no tienen determinados los procesos a desarrollar para la elaboración de un software de calidad. En ocasiones resulta que la planificación de la realización del producto no es coherente con los requisitos de los otros procesos del SGC, ya que se trabaja mayormente de manera empírica.

- No tiene establecida la política de calidad, ni los objetivos de calidad para la planificación de la misma en la planificación de la realización del producto y para el aseguramiento de la calidad dentro del ciclo de vida del software.
- Los proyectos productivos no tiene comunicación directa con los clientes para los que trabajan, a ellos se les da un grupo de requerimientos que debe llevar el software para la satisfacción del cliente y que son los que se esperan en la actividad de entrega, el resto de los requerimientos que son inherentes al desarrollo del software y que son necesarios para su uso son determinados por los desarrolladores sin consultar el criterio de los clientes.

A través de la entrevista realizada a los líderes de proyecto se pudieron obtener los resultados ([Ver anexo2](#)) que permitieron la detección de los problemas. Esta entrevista reunió un conjunto de preguntas relacionadas con términos sobre calidad del software. La misma permitió ver, a nivel de proyecto, el desempeño productivo de cada uno de los grupos de producción de la facultad 5. Partiendo de ello se pudo determinar que:

De los proyectos encuestados en la facultad el 28.57% de estos no se rige por ningún modelo o norma de calidad y el 71.42% no tiene conocimiento sobre ninguno de los estándares existentes para el aseguramiento de la calidad.

El 85.71% de los proyectos utilizan herramientas de administración de proyectos como el DocProject. El 57.14% no realizan gestión de configuración y existe un 14.29% que no presentan un plan de desarrollo para el proyecto.

Solo un 14.29% se rigen por una política de calidad y el 57.14% tienen establecidos los objetivos de calidad. Solo un 42.86% de los proyectos presenta un proceso de aseguramiento de la calidad y reporta las necesidades del proyecto para producir un software libre de defectos.

Sólo el 42.86% de los proyectos tienen implementado un plan de prueba y realizan pruebas en paralelo con el proceso de desarrollo de software. El 28.57% de ellos no reportan los defectos para la corrección de errores y el 71.42% no tiene determinado un proceso para el entrenamiento de sus probadores.

En el 85.71% de los proyectos se cuenta con un grupo independiente para el aseguramiento de la calidad.

Del total de proyectos de la facultad solo el 14.29% de los líderes tienen conocimientos sobre los estándares de calidad que establecen la realización de un SGC.

Sólo el 27.57% de los proyectos presentan una documentación que sea del conocimiento de todos los integrantes del grupo de trabajo.

El 42.86% de los proyecto registra y acumula cada uno de los procesos de desarrollo del software. El 57.14% no documentan los defectos encontrados en el proceso de prueba. El 28.57% no tienen elaborado el documento Visión, ni el Glosario de Términos y un 14.29% no identifican los riesgos, no poseen lista de riesgos ni Plan de Mitigacion de Riesgos.

El 28.57% de los proyectos de la facultad no se están produciendo específicamente debido a que la mayoría de sus integrantes se encuentran en la realización de sus tesis.

A través de la realización de listas de chequeo ([Ver anexo3](#)) se pudo observar el cumplimiento de los requisitos que propone el capítulo 7 “Realización del producto”. Para ello la lista de chequeo propone una calificación para el cumplimiento de cada uno de los requisitos mediante 3 opciones: no, (en caso de que no se cumpla en absoluto), si, (en caso de que se cumpla), y parcialmente, (en caso de que el requisito no se cumpla totalmente o su práctica no se ha completado).

De esta forma se pudo obtener los resultados que muestran el comportamiento de los proyectos de la facultad a un nivel más específico dirigiéndose mas bien a los procesos y actividades que implica la realización de un producto de calidad uniforme. Los resultados obtenidos para cada uno de los epígrafes del capítulo mencionado son los siguientes:

En la planificación de la realización del producto los requisitos que se proponen se cumplieron parcialmente en un 25 % y el 75 % restante no se cumplieron.

Dentro de lo procesos relacionados con el cliente, en la determinación de los requisitos relacionados con el producto se cumplieron totalmente los requisitos planteados en un 16.66 %, el resto de los requisitos se cumplieron parcialmente para un 83.33 %; en la revisión de requisitos relacionados con el producto se cumplieron parcialmente solo el 50 % de los requisitos, el resto no se cumplieron; en la comunicación con el cliente no se cumplieron ninguno de los requisitos propuestos.

Dentro del epígrafe de diseño y desarrollo los requisitos relacionados con la planificación el 62.5 % no se cumple, los restantes se cumplen parcialmente para un 37.5 %; en cuanto a los requisitos que proponen los elementos de entrada para solo se cumplen un 14.28 %, el 28.57 % se realizan parcialmente y el 57.14 % restante no se cumple; en cuanto a los resultados se cumple un 33.3 % parcialmente de los requisitos y el restante 66.7 % no se cumple; los requisitos dentro de la revisión no se cumplen; los relacionados con la verificación se cumplen parcialmente un 100 %, en cuanto a la validación no se cumplen ninguno de los requisitos planteados y ya dentro del control de cambios de diseño y desarrollo los requisitos se cumplen parcialmente un 33.3 % y no se cumple un 66.7 %.

El epígrafe relacionado con compras no se realiza en los proyectos de la facultad ya que estos no tienen una relación directa con los proveedores.

Dentro de los procesos relacionados con la producción y prestación de servicios los requisitos relacionados con el control se cumplen parcialmente un 100 %; los relacionados con la validación de los procesos no se cumplen ninguno de ellos; los requisitos propuestos por la identificación y trazabilidad no se cumplen tampoco; en cuanto a propiedad del cliente y a preservación del producto se cumplen en su totalidad los requisitos planteados.

Los requisitos planteados por el epígrafe de control de los dispositivos de seguimiento y medición no se cumplen ninguno.

Todos estos problemas que presentan los proyectos productivos de Entornos Virtuales traen consigo crear una mala imagen de la facultad que se compromete en contratos de trabajos que se les da como cumplimiento productos de calidad no asegurada. Esto provoca además la desmotivación al proceso de producción por parte de los estudiantes y miembros de los grupos de trabajo. Estos son proyectos muy jóvenes y llevan trabajando muy poco tiempo es inevitable que se presenten problemas de esta índole, lo que se pretende es que a partir del conocimiento de las deficiencias de los proyectos productivos se puedan encontrar soluciones satisfactorias.

Todos estos problemas en su conjunto traen consigo que existan atrasos en la terminación del software, las tareas no se realizan con una planificación previa y las actividades terminan haciéndose con apuros para lograr una entrega rápida lo que puede provocar una mala calidad del producto. Para no incumplir con lo pactado, se hace todo a última hora en plazos muy cortos, con lo cual la calidad del producto final obtenido resulta afectada.

Al no tener establecidas las políticas de calidad y no regirse por un estándar o modelo de calidad no se obtienen productos óptimos, y se tienen muchas deficiencias en el proceso de pruebas de liberación, lo que trae consigo aumento de los costos, de los recursos implicados y mayor trabajo del personal.

La escasez de documentación no permite un conocimiento previo de las iteraciones anteriores, o versiones del producto, lo cual impide que nuevo personal trabaje en el proceso, ya que el anterior no dejó documentado el proceso previo. No se tiene plan de mitigación de riesgos, esto posibilita que se escapen errores que a la vista del programador no están, y luego resultar en fallos del software.

La no correcta validación de las versiones, el no tener unos buenos probadores para cada una de las etapas del ciclo de desarrollo del producto de software, no tener un plan de capacitación de estos solo puede traer consigo un software con la calidad afectada, se pudieron haber implementado requisitos deficientemente que no cumplan con las exigencias del cliente y todo esto trae consigo que se desarrollen malas actividades de entrega, se comprometa el prestigio del grupo de trabajo al ofrecer productos defectuosos, se tenga que trabajar el doble de lo previsto, aumentando los costes y la afectación de los recursos.

2.3 Conclusiones Preliminares.

- Después de analizado los resultados que arrojaron la entrevista a los líderes de proyecto y la lista de chequeo se pudo determinar la existencia de una serie de problemas, como deficiencias en la elaboración de la documentación, la determinación de los requisitos relacionados con el cliente, su verificación, entre otros, que afectan la calidad en los productos o servicios que se desarrollan dentro de la facultad.
- Al determinarse la no existencia de un estándar de calidad que sirva de guía para la realización de un producto de software se puede llegar a la conclusión de que los proyectos deben aplicar algún estándar de calidad que posibilite desarrollar o producir un software con calidad.

Capítulo 3 Interpretación de la ISO 9003:2004 para Entornos Virtuales.

3.1 Introducción.

En los capítulos anteriores se han analizado los estándares más factibles para la producción de software y los principales problemas que afrontan los proyectos productivos del perfil de Entornos Virtuales de la Facultad 5.

Luego de demostrar que la norma ISO 9003:2004 es la adecuada para los proyectos los autores de esta investigación presentan una propuesta donde se realiza una guía de interpretación para la aplicación del capítulo 7 “Realización del producto” de la NC ISO 9003:2004.

La norma ISO 9003:2004 tiene 8 capítulos pero los capítulos Alcance, Referencias normativas, Términos y definiciones, Sistemas de gestión de la calidad, Responsabilidad de la dirección, Gestión de los recursos y Medición, análisis y mejora tratan los requisitos que se deben llevar a cabo a nivel de organización y no existe mucha diferencia con la norma gestora ISO 9001:2000, mientras que el capítulo 7 tiene un enfoque a procesos y especifica los requisitos necesarios para la realización de un producto o servicio con calidad uniforme.

Con esta propuesta se pretende dar una guía para la solución de los problemas que presentan los proyectos productivos de la facultad 5, teniendo en cuenta que son proyectos muy jóvenes y con personal poco experimentado, compuestos en su mayoría por estudiantes.

3.2 Propuesta.

Capítulo 7. Realización del Producto.

7.1. Planificación de la realización del producto.

Intención:

La organización debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto que debe ser coherente con los requisitos de los otros procesos del sistema de gestión de la calidad.

Interpretación:

Para el diseño del proceso de producción de software deben usarse como referencia metodologías de desarrollo de software que se ajusten al tipo de software que se produce (tamaño, complejidad, seguridad, riesgos e integridad). Entre las metodologías más utilizadas se pueden citar:

- Rational Unified Process (RUP)
- Extreme Programming (XP)
- Microsoft Solution Framework (MSF)

Dentro de los procesos relacionados con el ciclo de vida del software cada organización deberá elaborar e implementar los procesos de desarrollo y mantenimiento del software. Para lograr una planificación de la realización del producto efectiva en los proyectos productivos de la facultad es necesario que se logren limar las insuficiencias en la planificación y control del producto.

Debe estar diseñado el proceso de producción de software y los criterios de aceptación del producto y/o procesos para cada una de las revisiones, auditorías y pruebas que se realicen durante el ciclo de vida.

Se deben tener en cuenta además lo siguiente:

- Documentación de cada fase del ciclo de vida.
- Recursos necesarios para la realización del producto.
- Necesidades y expectativas del cliente.
- Plan de desarrollo del software.
- Indicadores de monitoreo.

Se debe tener en cuenta la conveniencia del método de diseño y desarrollo para el tipo de tarea, producto o proyecto y la compatibilidad de la aplicación, los métodos y las herramientas que serán utilizadas.

La planificación de la calidad es también un aspecto importante a tener en cuenta para la realización exitosa del producto por lo que cada proyecto de la facultad tiene que tener bien establecidos los objetivos de calidad y lograr así que se cumplan los requisitos especificados en los acápites que componen la planificación de la realización del producto.

Esta planificación de la calidad es independiente de las actividades relacionadas con el aseguramiento de la calidad, que se ubican dentro del ciclo de vida del software, y los proyectos deberán tener bien especificados:

- La política de calidad.
- Los objetivos de calidad.
- Requisitos legales.
- Resultados de la planificación de la calidad.
- El modelo o modelos del ciclo de vida, las herramientas, convenciones de lenguajes de programación, bibliotecas, los marcos de referencia y otros recursos que se emplearán en el proyecto.
- Las actividades de verificación y de validación que se realizarán.
- Los procedimientos de gestión de la configuración que se ejecutarán.
- La persona o personas responsables de la aprobación de las salidas de los procesos.

El proceso de planificación de la calidad para el nivel de producto / proyecto / proceso deberá dar como resultado una descripción de cómo los productos pueden ser desarrollados, evaluados o mantenidos; así como la estandarización de los métodos, modelos y herramientas utilizados en los procesos del SGC y debe ser revisada junto con el progreso del diseño/desarrollo.

Con la planificación de la calidad del software al nivel del proyecto/producto se puede saber cómo los productos específicos serán desarrollados, evaluados o mantenidos, así como la definición de que producto serán producidos, por quién y cuándo.

7.2 Procesos relacionados con el cliente.

7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto.

Es importante que la organización tenga bien claro los requisitos especificados por el cliente haciendo hincapié en los requisitos de entrega y posteriores a la misma pues lo que se busca es brindar un producto con calidad por lo que si es necesario hay que incluir otros requisitos para el uso previsto aún cuando el cliente no tenga conocimientos de ellos. Además es importante tener presente los requisitos legales y reglamentarios relacionados con el producto.

7.2.1.1 Requisitos relacionados con el cliente.

Intención:

Definir los requerimientos que deseen los clientes y los no establecidos por estos pero que son necesarios para el desarrollo del software.

Interpretación:

La organización deberá determinar las características que son relevantes en el producto y/o servicio para el cliente. Para el desarrollo de los requisitos la empresa debe determinar:

- La autorización y seguimiento de los cambios durante el desarrollo iterativo.
- Los métodos para la evaluación de las demostraciones en el uso, para el acuerdo de los requisitos.
- El registro y análisis de los resultados.

Además es importante la aprobación de los requerimientos por parte del cliente, por lo que debe haber una estrecha comunicación con los desarrolladores para la elaboración de los mismos.

Los requisitos pueden ser proporcionados por el cliente, pueden ser desarrollados por la organización o desarrollados conjuntamente. Los requisitos deberían ser expresados en términos claros y no ambiguos que faciliten la validación durante la aceptación del producto. Siendo medibles durante todo el ciclo de vida del desarrollo del software.

7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto.

La revisión de los requisitos relacionados con el producto debe hacerse antes de que la organización se comprometa a proporcionar un producto al cliente pues hay que asegurar que se tiene la capacidad para cumplir con los requisitos del producto y del contrato. Estos requisitos tienen que estar bien definidos y no pueden existir diferencias entre ellos. Es decir que los requisitos que desea el cliente tienen que estar en concordancia con los implementados por el software porque en ocasiones los desarrolladores tienen que incluir otros requisitos para lograr el correcto funcionamiento del software siempre informando al cliente para que no existan diferencias a la hora de la entrega del producto.

7.2.2.1 Intereses de la organización.

Intención:

La organización debe revisar los requisitos relacionados con el producto. Esta revisión debe efectuarse antes de que la organización se comprometa a proporcionar un producto al cliente.

Interpretación:

Los intereses de la organización incluyen lo siguiente:

- La validación de los requisitos.
- Las normas y procedimientos de diseño y desarrollo de software que se usarán.
- Documentación de los métodos para evaluar su conformidad para el uso.
- El sistema operativo o la plataforma de hardware.
- Los requisitos de reproducción y distribución.
- Los procesos del ciclo de vida requeridos por el cliente.
- La gestión de riesgos.
- las revisiones técnicas y las salidas.
- La disponibilidad oportuna de recursos técnicos, humanos y financieros.

- Los asuntos legales, de seguridad y de confidencialidad.

Cuando se realizan cambios en los requisitos del producto, se deberá emplear el control de cambio donde la organización deberá asegurarse de que la documentación pertinente es modificada y de que el personal correspondiente es consciente de los requisitos modificados.

7.2.2.2 Riesgo.

Intención:

Evaluar durante la revisión de los requisitos relacionados con el producto algunos riesgos predeterminados.

Interpretación:

Se deben tener en cuenta riesgos como:

- Las cuestiones de criticidad, protección y seguridad.
- Las capacidades y la experiencia de la organización o de sus proveedores.
- La confiabilidad de las estimaciones de los recursos y de la duración requerida para cada actividad.
- Las diferencias significativas entre los tiempos requeridos para entregar los productos o servicios y los tiempos determinados en los planes, por medio de la optimización de los costos y los objetivos de la calidad.
- La dispersión geográfica significativa de la organización, los clientes, usuarios y suministradores.
- La innovación de alta tecnología, incluyendo nuevos métodos, herramientas, tecnologías y software suministrado.
- La baja calidad o disponibilidad de las herramientas y software suministrados.
- La baja precisión, exactitud y estabilidad de la definición de los requisitos del cliente y las interfaces externas.

Cada proyecto deberá determinar en conjunto con la revisión de los requisitos todos los posibles riesgos que puedan presentarse en el proceso de desarrollo del producto de software y establecer las medidas en caso de ocurrencia mediante un Plan de Mitigación de Riesgos. En el mismo deberán encontrarse las soluciones pertinentes en caso de que alguno de los riesgos sucedan para que no se vea afectado el proceso productivo en el transcurso del ciclo de vida del software.

Cada vez que se realice una iteración o versión del software se deben tener identificados la ocurrencia de los posibles riesgos. Siempre que se hagan algunos cambios de contrato en los recursos, calendarios y costes hay que evaluar nuevamente estas implicaciones.

7.2.2.3 Representante del cliente.

Intención:

Representar a los usuarios eventuales del producto.

Interpretación:

Este representante tiene la autoridad para encargarse de dar solución a todos los problemas que surjan teniendo presente siempre sus otras responsabilidades entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- Los representantes del cliente se ocupan de los artículos de software suministrados por el cliente, datos, servicios y herramientas que son contratadas inapropiadas para el uso.
- Organizan los accesos para los usuarios finales.

Cada proyecto de la facultad deberá determinar a una persona que además de sus responsabilidades con el proyecto se encargue de velar por los intereses de los clientes, el cual deberá tener conocimiento de los requisitos planteados por los clientes y una buena comunicación con los mismos.

7.2.3 Comunicación con el cliente.

Intención:

Encontrar una vía efectiva para la comunicación con el cliente dependiendo del método de comunicación que se utilice.

Interpretación:

La comunicación con el cliente es un factor importantísimo para lograr un producto con calidad por lo que debe asegurarse que los clientes den toda la información sobre el producto que ellos quieren recibir, informarles de las modificaciones que se hagan y tener presente sus quejas. Esta comunicación puede variar dependiendo del tipo de acuerdo.

Durante el desarrollo del software se deben hacer revisiones formales para obtener una visión del progreso del software.

Estas revisiones deberán hacerse por parte de la empresa en conjunto con los clientes donde se verán las informaciones del producto, así como las consultas, contratos y correcciones.

Durante el funcionamiento y mantenimiento del software se debe verificar además de las informaciones que se obtienen de las revisiones durante el desarrollo la retroalimentación del cliente.

Se debe incluir además:

- Manuales de usuario, describiendo el producto y sus usos.
- Sitios de productos Web y ayuda online.
- Los progresos sobre el procesamiento de las quejas de los clientes para ayudar a su conformidad.
- Los progresos en la entrega de productos y servicios y los cambios solicitados.

7.3 Diseño y desarrollo.

7.3.1 Planificación del diseño y desarrollo.

Intención:

Disminuir o minimizar los problemas mediante la planificación y control de las etapas del diseño y desarrollo.

Interpretación:

El diseño y desarrollo debe ser planificado y controlado por la organización la cual debe determinar sus etapas de diseño y desarrollo, la revisión, verificación y validación apropiadas para cada una de las etapas y establecer las responsabilidades y autoridades para asegurar una comunicación eficaz y una buena asignación de responsabilidades. Es importante que esta planificación se vaya actualizando a medida que se progresa en el diseño y desarrollo.

La organización deberá establecer vías de comunicación entre los diferentes grupos de trabajo relacionados con el diseño y desarrollo del software y que cada uno de ellos tenga claramente establecidas sus responsabilidades.

La planificación del diseño y del desarrollo, según sea conveniente, debería analizar los siguientes aspectos:

- Las actividades de análisis de los requisitos, diseño, desarrollo, codificación, integración, pruebas, instalación y el soporte a la aceptación de los productos de software.
- La planificación del control del producto y de la prestación del servicio.
- La organización de los recursos del proyecto, incluyendo la estructura del equipo, las responsabilidades, el uso de los proveedores y los recursos materiales.
- El análisis de los posibles riesgos, supuestos, dependencias y problemas asociados con el diseño y desarrollo.
- El cronograma, identificando:
 - Las etapas del proyecto.
 - La estructura de descomposición del trabajo.

- Los recursos y plazos asociados.
- Las dependencias asociadas.
- Los hitos.
- Las actividades de verificación y validación.
- La identificación de:
 - Las normas, reglas, prácticas y convenciones, metodologías, el modelo del ciclo de vida, y los requisitos legales y reglamentarios.
 - Las herramientas y técnicas para el desarrollo.
 - Las instalaciones, hardware y software para el desarrollo.
 - Las prácticas de gestión de la configuración.
 - Los procedimientos para archivar, hacer copias de respaldo, recuperar y controlar el acceso a los productos de software.
 - Los métodos de control para la protección contra virus.
- Los controles de seguridad.
- El control de la documentación incluyendo el archivo y distribución de documentos/registros.

Se asegura que los productos de software son desarrollados de acuerdo con los requisitos especificados y conforme a la planificación del diseño y del desarrollo, debiendo ser analizada periódicamente y corregida, si fuese apropiado, la planificación.

Es importante tener bien establecidas las interfaces entre los diferentes grupos involucrados para permitir la entrada a las actividades de instalación, funcionamiento, mantenimiento, formación, diseño y desarrollo no solamente al cliente y la organización, teniendo en cuenta los límites de responsabilidades de cada parte del producto de software y el modo en que la información será transmitida. Asegurándose una eficaz comunicación y asignación de responsabilidades.

7.3.2 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo.

Intención:

Determinar los elementos de entrada relacionados con los requisitos del producto y mantener registros de ellos.

Interpretación:

Los elementos de entrada en los proyectos productivos de la facultad 5 pueden incluir los requisitos funcionales y de desempeño, registros legales y reglamentarios, información proveniente de diseños previos similares y cualquier otro requisito esencial para el diseño y desarrollo.

Cuando los documentos de diseño y desarrollo de los elementos de entrada están siendo analizados se deberían examinar:

- Ambigüedades y contradicciones.
- Información o requisitos incoherentes, incompletos o impracticables.
- Especificaciones irreales del funcionamiento.
- Requisitos que no pueden ser verificados o validados.
- Requisitos no declarados o asumidos.
- Descripción inexacta del ambiente y actividades del usuario.
- Falta de decisiones de diseño y desarrollo en un documento de requisitos.
- Omisiones de medidas de desempeño clave.

Los elementos de entradas del diseño y desarrollo pueden ser determinados a partir de los requisitos funcionales de calidad, seguridad, protección y de las restricciones de diseño del sistema.

También pueden ser determinados a partir de las solicitudes de cambio del diseño originadas en las fases previas del modelo (ciclo) de desarrollo iterativo, de los problemas identificados o de los requisitos surgidos de los criterios de aceptación. Las entradas también pueden originarse de actividades de revisión del contrato.

7.3.3 Resultados del diseño y desarrollo.

Intención:

Permitir la verificación respecto a los elementos de entrada para el diseño y desarrollo y aprobarse antes de su liberación.

Interpretación:

Los elementos de salida deben ser definidos y documentados junto con el método elegido para que sea completo, exacto y coherente con los requisitos, expresados en formularios textuales por diagramas o notaciones simbólicas.

Los resultados del diseño y desarrollo deberán ser proporcionados de tal manera que permitan la verificación respecto a los elementos de entrada del diseño y desarrollo. Para la liberación del diseño y desarrollo los elementos de salida deben ser coherentes con los elementos de entrada.

Los resultados del diseño y desarrollo proporcionan la información apropiada para la compra, la producción y la prestación del servicio y contienen o hacen referencia a los criterios de aceptación del producto especificando las características del producto que son esenciales para el uso seguro y correcto.

7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo.

Intención:

Establecer procedimientos para definir, junto con los procesos y productos, las deficiencias y no conformidades identificadas en las etapas adecuadas.

Interpretación:

Es conveniente durante la revisión del diseño y desarrollo tener en cuenta:

- Aspectos inherentes a las actividades de seguridad de acceso.
- Reglas de programación.
- La capacidad para las pruebas teniendo en cuenta la complejidad del producto del software.

Para un mejor resultado la revisión debe ser realizada de acuerdo con los planes programados y asegurar que va a ser revisado, que grupo funcional podría estar afectado en cada revisión, los registros que deben ser generados, los métodos y las reglas del seguimiento de la aplicación, teniendo en cuenta los criterios de éxito de la revisión.

Se deberán realizar revisiones al diseño y desarrollo periódicamente para evaluar el cumplimiento de los requisitos relacionados con el cliente y el producto y proponer soluciones ante la detección de problemas. Todo el proceso de revisión deberá ser registrado.

7.3.5 Verificación del diseño y desarrollo.

Intención:

Comprobar que las actividades de salida del diseño y desarrollo durante la verificación del software esta conforme a las entradas de los requisitos.

Interpretación:

La verificación debe realizarse durante el diseño y desarrollo sobre la salida de otras actividades, siendo los resultados de la verificación registrados y comprobados cuando han sido completados.

Se establecen para la verificación métodos específicos tales como métricas complejas o métodos formales, y solo los resultados del desarrollo son sometidos a aprobación y posterior uso. Cada una de las operaciones deberá ser documentada y registrada.

7.3.6 Validación del diseño y desarrollo.

Intención:

Comprobar que el software cumple con el uso específico para el que ha sido construido.

Interpretación:

La validación del diseño y desarrollo debe estar en concordancia con la planificación actualizada por parte de la empresa del diseño y desarrollo para asegurar que el producto es capaz de satisfacer los requisitos

para su uso previsto por lo que debe completarse la validación antes de la entrega o implementación del producto siempre manteniendo registros de los resultados de la validación.

Se debe validar la operatividad del producto de acuerdo a sus especificaciones y en condiciones similares al ambiente de la aplicación antes de ofrecer el producto para la aceptación del cliente.

En el transcurso de la validación las auditorias y evaluaciones deben ser realizadas antes de la elaboración de la línea base de la versión. Con las auditorias de evaluación mediante la revisión, inspección y pruebas de los registros se comprueba que el software cumple con los requisitos especificados.

Dentro de la validación del diseño y desarrollo se deben planificar una serie de pruebas determinando los objetivos, orden, alcance, progresos y resultados de dichas pruebas, todo esto no es más que el Plan de Pruebas.

Las pruebas pueden variar dependiendo de la complejidad del producto y los riesgos asociados a su uso. Las pruebas específicas para el software incluyen el establecimiento, la documentación, la revisión y los planes de implementación de lo siguiente:

- Las pruebas unitarias que van a ser las pruebas que se le realizan a los módulos de los componentes del software.
- Las pruebas de integración son las pruebas de agregación que se le realizan al software.
- Las pruebas del sistema son las pruebas que se le realizan al sistema completo.
- Las pruebas de calificación son para verificar que el software cumple con los requisitos definidos antes de entregar y son las que se le realizan al producto terminado.
- Las pruebas de aceptación es para verificar que se cumplen los criterios de aceptación y se le realizan al producto final.

Se identifican los recursos humanos y físicos necesarios para probar y definir las responsabilidades de los involucrados. El procedimiento de prueba cubre el análisis de los resultados además de los problemas, la gestión de cambio y las herramientas.

Es importante que se tenga establecido un proceso de capacitación de los probadores, que estos reporten los errores encontrados para su rectificación sobre la base de los criterios previamente establecidos para que el producto sea aceptado.

7.3.7 Control de los cambios del diseño y desarrollo.

Intención:

Identificar y registrar los cambios del diseño y desarrollo antes de su implementación.

Interpretación:

Estos cambios deben identificarse, verificarse y validarse según sea apropiado siendo tratados como parte de la gestión de la configuración del software.

Se mantiene la coherencia entre los requisitos, el diseño, el código, las especificaciones de las pruebas y los manuales de usuario durante el diseño y desarrollo

7.4 Compras.

En este epígrafe de la norma los requisitos especificados no son imprescindibles para desarrollar un SGC en los proyectos productivos de la facultad 5. Los mismos no realizan procesos de compra ni selección de proveedores, esto es responsabilidad del organismo superior al que pertenecen.

Relacionados con estos requisitos solo se realiza gestión de compra donde los proyectos solicitan la compra de los recursos necesarios para el desarrollo del ciclo de vida del software a su organización responsable y la verificación de los productos comprados.

Para la verificación de los productos comprados se deben definir los métodos para los cuales la verificación, validación y aceptación del trabajo serán alcanzadas y verificar los productos contra recibo teniendo en cuenta los requisitos del contrato para asegurar que el software cumple con lo especificado por el cliente.

Para la contratación del personal se debe considerar la educación, formación, habilidades y experiencia del personal en temas como lenguajes de programación, herramientas de desarrollo y gestión de sistemas.

Cuando se compran u obtienen datos, se debe verificar cuidadosamente el formato, soporte, volumen, la fuente y el contenido de los datos obtenidos.

En caso de compra de productos de software se verifica el formato y el soporte en que son suministrados para asegurar que los requisitos de operación han sido cumplidos. Es importante que los requisitos de funcionamiento y rendimiento del producto sean probados antes del uso.

7.5 Producción y prestación de servicio.

7.5.1 Control de la producción y prestación de servicio.

Intención:

Organizar un proyecto de desarrollo de software de acuerdo con un grupo de procesos que transforman los requisitos dentro de un producto de software. Construir, versionar y reproducir los artículos de software. Realizar una reproducción y una entrega efectiva. Describir los pasos necesarios para llevar a cabo la instalación. Planear y controlar los funcionamientos del software. Establecer un proceso para la realización de las actividades de mantenimiento y verificación.

Interpretación:

El control de la producción y prestación de servicios debe ser planificado por parte de la organización bajo condiciones controladas que deben incluir la disponibilidad de instrucciones de trabajo, de la información para describir las características del producto y la implementación de las actividades de liberación, entrega y pos-entrega.

Es importante emplear el equipo apropiado, los dispositivos de seguimiento y medición y su implementación.

Los requisitos específicos del control de la producción de la provisión de servicios para los productos del software deben tener presente las actividades de liberación, entrega y pos-entrega.

En la construcción de versiones es conveniente recurrir a la gestión de configuración siguiendo prestaciones como:

- Identificación de los artículos de software
- Identificación de los tipos de versiones
- Versión de una copia completa actualizada del software

Los artículos del software van a constituir cada versión y estas van a depender de la frecuencia, del impacto sobre las funciones del cliente y la capacidad para implementar cambios.

Para un mejor funcionamiento la organización tiene que llevar a cabo la reproducción. Para asegurar que la reproducción es conducida correctamente se debe considerar:

- Identificación del original y las copias.
- Tipo de medio para cada producto de software
- Estipulación de los documentos necesarios

La entrega puede ser llevada a cabo por el movimiento físico del contenido del medio del software o por la transmisión electrónica. Incluye la identificación, manipulación, almacenamiento y protección del software.

La instalación puede ser dirigida por los clientes o terceras partes y otras son realizadas por la organización que tiene que tener en cuenta aspectos importantes como:

- La organización y el cliente deberían acordar sus respectivos roles, responsabilidades y obligaciones.
- Debería definirse la necesidad y el alcance de la validación de cada instalación.
- Debería definirse la necesidad de instrucciones para la instalación.
- Debería definirse la necesidad de configurar el software y el hardware para la instalación específica.

- Debería definirse la necesidad de la captura y/o la conversión de datos, y la cantidad de base de datos.
- Debería definirse el procedimiento de aceptación de cada instalación al terminar
- Es necesario un cronograma.
- Debería organizarse el acceso a las instalaciones y al equipamiento del cliente
- Debería establecerse la disponibilidad de personal capacitado.
- Debería establecerse la necesidad de proporcionar la formación asociada con el uso previsto específico del producto durante la instalación o como parte del mantenimiento.
- Debería definirse la necesidad de realizar copias de respaldo y confirmar la recuperación.

Cada nuevo producto de software va a tener la planificación, implementación y lanzamiento de su instalación mediante un Manual de Usuario.

La organización creadora del software debe incluir lo necesario para establecer un escritorio de ayuda para conducir la comunicación telefónica con el cliente y los planes para asegurar la continuidad de los servicios. La organización debe encargarse de verificar el correcto funcionamiento del software.

El mantenimiento del producto de software después de la entrega inicial y de la instalación es estipulado y contratado. Las actividades del mantenimiento pueden ser realizadas en el entorno de desarrollo, las herramientas y la documentación, incluyendo:

- El alcance del mantenimiento.
- La identificación del estado inicial de los elementos mantenidos.
- Las disposiciones y la organización u organizaciones de soporte técnico
- Las actividades de mantenimiento, incluyendo la solución de problemas, el soporte técnico mediante una mesa de ayuda, el soporte técnico al hardware y el seguimiento del sistema para detectar fallos.
- Las modificaciones de las interfaces que pueden requerirse cuando se hacen adiciones o cambios al sistema o a componentes de hardware, controlados por el software.

- Las actividades de aseguramiento de la calidad, pruebas y gestión de la configuración.
- El cronograma de liberación propuesto.
- Cómo se realizará la ampliación funcional y la mejora del desempeño.
- Los registros e informes de mantenimiento.

7.5.2 Validación de los procesos de la producción y de la prestación de servicios.

Intención:

Considerar que procesos pueden ser usados para compensar la incapacidad para validar completamente el producto.

Interpretación:

La organización deberá definir los criterios para la revisión y aprobación de los procesos y validar los procesos de producción y de prestación del servicio donde:

- Los productos resultantes no puedan verificarse mediante actividades de seguimiento o mediciones posteriores.
- En el que las deficiencias se hagan aparentes únicamente después de que el producto esté siendo utilizado o se haya prestado el servicio.

La validación debe demostrar la capacidad de estos procesos para alcanzar los resultados planificados, por lo que se hace necesario establecer disposiciones para la aprobación de equipos y calificación del personal, para el uso de métodos y procedimientos específicos, para los requisitos de los registros y para la revalidación.

Todos los métodos usados están en proporción a los riesgos y consecuencias de los fallos del diseño y desarrollo.

7.5.3 Identificación y trazabilidad.

Intención:

Cuando sea apropiado, la organización debe identificar el producto por medios adecuados, a través de toda la realización del producto e identificar el estado del producto con respecto a los requisitos de seguimiento y medición.

Interpretación:

En el software, la identificación y la trazabilidad se implementan normalmente a través de la gestión de la configuración que es una disciplina de gestión que aplica la dirección técnica y administrativa al diseño, desarrollo y soporte de los elementos de la configuración.

Sus objetivos son proporcionar una visibilidad completa del estado y de la configuración actual del producto y que todos los que trabajan en el mismo usen las versiones adecuadas de los elementos. El alcance de la gestión de la configuración debería incluir:

- La planificación del proceso.
- La identificación de las versiones de cada elemento de software que juntas constituyen una versión específica de un producto completo.
- El estado de la construcción de los productos de software en desarrollo, entregados o instalados.

Se debe controlar las actualizaciones simultáneas de un determinado elemento de software, proporcionar la coordinación para la actualización de múltiples productos en uno o más lugares cuando se requiera, identificar, seguir e informar del estado de los elementos, incluyendo todas las acciones y cambios resultantes de una solicitud de cambio o de un problema y proporcionar la evaluación de la configuración junto con la gestión y entrega de liberaciones.

Durante el ciclo de vida del producto, debería haber un proceso para rastrear, trazar, los componentes de un elemento o del producto de software. El rastreo, la traza, puede variar, en cuanto al alcance, de acuerdo con los requisitos del contrato o del mercado, desde ser capaz de situar una determinada solicitud de cambio en una liberación específica hasta registrar el destino y uso de cada variante del producto

7.5.4 Propiedad del cliente.

Intención:

La organización puede adquirir e incluir el producto y los datos suministrados por el cliente cuidando de los bienes que son propiedad de los mismos mientras estén bajo el control de la organización.

Interpretación:

La organización debe velar por la propiedad del cliente como por ejemplo:

- Los productos de software.
- Las herramientas de desarrollo.
- Las pruebas y los datos del funcionamiento.
- Las interfases, el hardware y la propiedad intelectual mientras dichas propiedades estén bajo su control o siendo utilizadas por la organización.

Se definen los medios por los cuales las versiones actualizadas de los artículos suministrados por el cliente son aceptadas y los métodos para la identificación del producto suministrado por el cliente pasan a ser parte de la gestión de la configuración.

Deberá ser registrado y comunicado al cliente cualquier bien o propiedad del cliente que se pierda, deteriore o que de algún otro modo se considera inadecuado para su uso.

7.5.5 Preservación del producto.

Intención:

Preservar la conformidad del producto del software.

Interpretación:

Para el empaquetamiento, almacenamiento y entrega del software es importante considerar el almacenamiento de los elementos de software manteniendo las versiones del producto.

Para la recuperación de desastre es importante prever frecuentes copias de seguridad. Con respecto a virus se debe proteger el medio de ordenador, asegurar el copiado oportuno del software para la sustitución del medio y para protegerlo almacenar el medio del software previendo su deterioramiento.

Los productos no son alterados en el punto de producción, a través de los puntos de reproducción, manipulación y almacenamiento, hasta el punto de entrega.

7.6 Control de los dispositivos de seguimiento y medición.

Intención:

Determinar el seguimiento y la medición a realizar, y los dispositivos de medición y seguimiento necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto con los requisitos determinados.

Interpretación:

La organización deberá establecer los procesos para asegurarse de que el seguimiento y medición pueden realizarse de manera coherente con los requisitos. El equipo se reúne en determinados periodos de tiempo para asegurar la validez de los resultados antes de la utilización del producto.

Para el seguimiento y la medición el equipo se calibra y verifica comparando con patrones de medición trazables a patrones nacionales o internacionales, en caso de no existir patrones se registra la base utilizada para la calibración o la verificación.

Además el equipo es responsable de protegerse contra los daños y el deterioro durante la manipulación, mantenimiento y almacenamiento. Se deben mantener los registros de los resultados de la calibración y la verificación.

Los dispositivos de medición y de seguimiento usados en el desarrollo, pruebas, mantenimiento y operación del software incluyen:

- Los datos usados durante las pruebas del producto de software.
- Las herramientas de software.
- El hardware.
- La interconexión entre la instrumentación y el hardware

Logrando un control de los dispositivos de medición y de seguimiento por medio de un sistema de gestión de la configuración.

Conclusiones

- Se realizó un estudio de los principales estándares existentes (ISO 9001:2000; ISO 90003:2004, CMMI) relacionados a la calidad del software, a nivel nacional e internacional.
- Se logró determinar la situación actual que presentan los proyectos productivos de la Facultad 5, Entornos Virtuales.
- Se dieron a conocer las ventajas que pueden tener los proyectos productivos de Entornos Virtuales si basan su SGC en la norma ISO 90003:2004, quedando demostrado los beneficios que trae aplicar el capítulo 7 “Realización del producto” de la norma en la producción de software.
- Se realizó una guía de interpretación para la aplicación de la norma ISO 90003:2004 en la producción de software de Entornos Virtuales en la Facultad 5 de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Recomendaciones

Teniendo en cuenta el estudio realizado y la propuesta de aplicación obtenida mediante el desarrollo de esta investigación, se recomienda:

1. Aplicar en los proyectos productivos o investigativos de la Facultad 5 para comprobar su valor práctico.
2. Utilizar la guía de interpretación de la ISO 9003:2004 para lograr un SGC que permita mejorar los aspectos relacionados con la calidad en la producción de software.
3. Mantener las buenas prácticas a la hora de aplicar la guía de interpretación para fomentar la mejora continua en los procesos.

Referencias bibliográficas

- [1] EFQM-2000 *"Calidad nuevas aportaciones año 2000"*. Consorcio hospital general universitario. Madrid.
- [2] Mas P. M^a, Torre. I, Lacasa. C. (2001) *"Gestión de la Calidad"*.
- [3] Dávila, Abraham. (2001) *"Proyectos de tesis en Calidad del software"*; Universidad Católica del Perú.
- [4] *"Estrategias de calidad para el desarrollo del software"* <<http://www.monografias.com.htm>>.
- [5] *"Conceptos generales de calidad total"* <<http://ww.monografias.com.htm>>.
- [6] Scalone, Lic. Fernanda. (2006) *"Estudio comparativo de los Modelos y Estándares de calidad del software"*; Argentina.
- [7] IEEE, Std.610-1990.
- [8] Pressman, R.S. (2002) *"Ingeniería del Software. Un enfoque práctico"*. Mc Graw Hill, New York. USA.
- [9] Rowley, D.; Lujan, H y Dolence, M. (1998) *"Strategic choices for the academy: how demand for lifelong learning will re-create higher education"*. Jossey-Bass. San Francisco, USA

- [10] Bates. T (2000). *“Managing technological change: strategies for college and university leaders”* Universidad de la Columbia Británica. Inglaterra
- [11] Stewart, Thomas A. (1998) *“Intellectual capital: the new wealth of organizations”*. 1ra.edición. Río de Janeiro: Editora Campus.
- [12] Norma ISO 9000: 2000 *“Sistemas de Gestión de la Calidad-Fundamentos y vocabulario”*
- [13] Norma ISO 8402 *“Administración y aseguramiento de la calidad-Vocabulario”*
- [14] <http://www.Wikipedia.es>
- [15] García. Piattini. (2003) *“Calidad en el desarrollo y mantenimiento del software”*. Madrid. RA-MA Editorial.
- [16] Modelo CMMI v1.2
- [17] ISO TC 176. Norma ISO 9001:2000 *“Sistemas de Gestión de la Calidad-Requisitos”*.
- [18] ISO/IEC. ISO NC 90003:2004 *“Guía para la aplicación de la NC ISO 9001:2000 al software de computación”*. Ciudad de la Habana. Cuba.

Anexos

Anexo 1. Entrevista a líderes de proyectos

Aseguramiento de la calidad.

	Actividad	Si	No	Observaciones
1	¿Tienen establecido la política de calidad de la organización?			
2	¿Tienen establecidos los objetivos de calidad del proyecto?			
3	¿Se establece un proceso de aseguramiento de la calidad ajustado al proyecto?			
4	¿Cuentan con un grupo independiente del aseguramiento de la calidad?			
5	¿El proyecto se rige por algunos de los modelos o normas de calidad existentes (ISO 9000, CMMI, SPICE)? ¿Cuáles?			
6	¿Estos estándares y normas son del conocimiento de los integrantes del proyecto?			
7	¿Se elabora, documenta, implementa y se actualiza el plan de aseguramiento de la calidad? ¿Qué estándar usan?			
8	¿Ante cada prueba realizan el plan de pruebas? ¿Qué estándar usan?			
9	¿La planeación y ejecución de pruebas se realiza en paralelo con el proceso de desarrollo de software?			
10	¿Se realiza revisión a los requerimientos del software?			
11	¿Se realizan auditorias al proyecto? ¿Cómo?			
12	¿Se verifica que las expectativas de los clientes sean satisfechas? ¿Cómo?			
13	¿Los probadores reportan los defectos al equipo de desarrollo de software para su corrección?			
14	¿Se registra, acumula y se usan los datos de fallas para evaluar la efectividad del proceso de pruebas y producir un software			

	libre de defectos?			
15	¿Tienen un proceso de entrenamiento de probadores?			
16	¿Se usan métricas para mejorar el proceso de aseguramiento de la calidad?			
17	¿Se realiza gestión de la configuración?			
18	¿Presentan el plan de desarrollo del proyecto?			
19	. ¿Poseen glosario de términos?			
20	¿Se identifican los riesgos? ¿Lista de riesgos?			
21	¿Se mitigan los riesgos? ¿Plan de mitigación de riesgos?			
22	¿Tienen firmado el código de ética de proyectos productivos?			
23	¿Tienen el plan de capacitación?			

Anexo 2 Resultados de la entrevista a líderes de proyecto

1. ¿Tiene establecido la política de calidad de la organización?

Establecido	Cantidad de encuestados	%
Si	6	85.71
No	1	14.29
Parcialmente	0	0
No responde	0	0
Total	7	100

2. ¿Tiene establecido los objetivos de calidad del proyecto?

Establecido	Cantidad de encuestados	%
Si	4	57.14
No	3	42.86
Parcialmente	0	0
No responde	0	0
Total	7	100

3. ¿Se establece un proceso de aseguramiento de calidad ajustado al proyecto?

Establecido	Cantidad de encuestados	%
Si	3	42.86
No	4	57.14
Parcialmente	0	0
No responde	0	0
Total	7	100

4. ¿Cuentan con un grupo independiente del aseguramiento de la calidad?

Cuentan	Cantidad de encuestados	%
Si	6	85.71
No	1	14.29

Parcialmente	0	0
No responde	0	0
Total	7	100

5. ¿El proyecto se rige por alguno de los estándares o normas de calidad existentes?

Regido	Cantidad de encuestados	%
Si	5	71.42
No	2	28.57
Parcialmente	0	0
No responde	0	0
Total	7	100

6. ¿Estos estándares son del conocimiento de los integrantes del proyecto?

Conocido	Cantidad de encuestados	%
Si	1	14.29
No	5	71.42
Parcialmente	1	14.29
No responde	0	0
Total	7	100

7. ¿Se elabora, documenta, implementa y se actualiza el plan de aseguramiento de la calidad?

Plan	Cantidad de encuestados	%
Si	3	42.86
No	4	57.14
Parcialmente	0	0
No responde	0	0
Total	7	100

8. ¿Ante cada prueba realizan el plan de pruebas?

<i>Plan</i>	<i>Cantidad de encuestados</i>	<i>%</i>
Si	3	42.86
No	4	57.14
Parcialmente	0	0
No responde	0	0
Total	7	100

9. ¿La planeación y ejecución de pruebas se realiza en paralelo con el proceso de desarrollo de software?

<i>Realiza</i>	<i>Cantidad de encuestados</i>	<i>%</i>
Si	3	42.86
No	3	42.86
Parcialmente	0	0
No responde	1	14.29
Total	7	100

10. ¿Se realiza revisión a los requerimientos del software?

<i>Realiza</i>	<i>Cantidad de encuestados</i>	<i>%</i>
Si	6	85.71
No	1	14.29
Parcialmente	0	0
No responde	0	0
Total	7	100

11. ¿Se realizan auditorias al proyecto?

<i>Realiza</i>	<i>Cantidad de encuestados</i>	<i>%</i>
Si	5	71.42
No	0	0
Parcialmente	0	0

No responde	2	28.57
Total	7	100

12. ¿Se verifica que las expectativas del cliente sean satisfechas?

Verifica	Cantidad de encuestados	%
Si	1	14.29
No	5	71.42
Parcialmente	1	14.29
No responde	0	0
Total	7	100

13. ¿Los probadores reportan los defectos al equipo de desarrollo de software para su corrección?

Reportado	Cantidad de encuestados	%
Si	3	42.86
No	2	28.57
Parcialmente	0	0
No responde	2	28.57
Total	7	100

14. ¿Se registra, acumula y se usan los datos de fallas para evaluar la efectividad del proceso de pruebas y producir un software libre de defectos?

Realizado	Cantidad de encuestados	%
Si	3	42.86
No	2	28.57
Parcialmente	0	0
No responde	2	28.57
Total	7	100

15. ¿Tiene un proceso de entrenamiento de probadores?

Tiene	Cantidad de encuestados	%
Si	2	28.57
No	5	71.42
Parcialmente	0	0
No responde	0	0
Total	7	100

16. ¿Se usan métricas para mejorar el proceso de aseguramiento de la calidad?

Usan	Cantidad de encuestados	%
Si	3	42.86
No	3	42.86
Parcialmente	0	0
No responde	1	14.29
Total	7	100

17. ¿Se realiza gestión de la configuración?

Realiza	Cantidad de encuestados	%
Si	3	42.86
No	4	57.14
Parcialmente	0	0
No responde	0	0
Total	7	100

18. ¿Presentan el plan de desarrollo del proyecto?

Presentan	Cantidad de encuestados	%
Si	6	85.71
No	1	14.29
Parcialmente	0	0
No responde	0	0

Total	7	100
--------------	---	-----

19. ¿Poseen glosario de términos?

Tienen	Cantidad de encuestados	%
Si	5	71.42
No	2	28.57
Parcialmente	0	0
No responde	0	0
Total	7	100

20. ¿Se identifican los riesgos? ¿Lista de riesgos?

Identificado	Cantidad de encuestados	%
Si	6	85.71
No	1	14.29
Parcialmente	0	0
No responde	0	0
Total	7	100

21. ¿Se mitigan los riesgos? ¿Plan de mitigación de riesgos?

Mitigado	Cantidad de encuestados	%
Si	6	85.71
No	1	14.29
Parcialmente	0	0
No responde	0	0
Total	7	100

22. ¿Tienen firmado el código de ética de proyectos productivos?

Identificado	Cantidad de encuestados	%
Si	7	100
No	0	0
Parcialmente	0	0
No responde	0	0
Total	7	100

23. ¿Tienen plan de capacitación?

Tienen	Cantidad de encuestados	%
Si	4	57.14
No	2	28.57
Parcialmente	1	14.29
No responde	0	0
Total	7	100

Anexo 3 Lista de chequeo Capitulo 7 “Realización del producto”

7. REALIZACION DEL PRODUCTO				
7.1 PLANIFICACION DE LA REALIZACION DEL PRODUCTO				
	S	N	P	Observaciones
1. La organización determina y desarrolla los procesos necesarios para la realización del producto.			X	
2. La planificación de la realización del producto es coherente con los requisitos de los otros procesos del SGC.		X		
3. Se determinan durante la planificación de la realización del producto, cuando sea apropiado: Los objetivos de calidad y los requisitos para el producto. Los procesos específicos para el producto. Los documentos específicos para el producto. Los recursos específicos para el producto. Las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, inspección y ensayo/prueba específicas para el producto. Los criterios para la aceptación del producto. Los registros necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultante cumplen los requisitos.		X		
4. Es el resultado de esta planificación presentado en forma adecuada para la metodología de operación de la organización.		X		

7.2 PROCESOS RELACIONADOS CON EL CLIENTE				
7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto				
	S	N	P	Observaciones
1. La organización determina los requisitos especificados por el cliente.			X	
2. La organización determina las características que son relevantes en el producto y/o servicio para el cliente.			X	
3. Se incluyen los requisitos para las actividades de entrega y las			X	

posteriores a la misma.				
4. La organización determina los requisitos no establecidos por el cliente pero necesarios para el uso especificado o para el uso previsto, cuando sea conocido.	X			
5. La organización determina los requisitos legales y reglamentarios relacionados con el producto.			X	
6. La organización determina cualquier requisito adicional determinado por la organización.			X	

7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto				
	S	N	P	Observaciones
1. Revisa la organización los requisitos relacionados con el producto.			X	
2. Se efectúa esta revisión antes de que la organización se comprometa a proporcionar un producto al cliente (por ejemplo envío de ofertas, aceptación de contratos o pedidos, aceptación de cambios en los contratos o pedidos).			X	
3. Se asegura la organización de que: Están definidos los requisitos del producto. Están resueltas las diferencias existentes entre los requisitos del contrato o pedido y los expresados previamente. Tiene la capacidad para cumplir con los requisitos definidos. Se mantienen registros de los resultados de la revisión y de las acciones originadas por la misma. Se confirman los requisitos del cliente antes de la aceptación, Cuando el cliente no proporciona una declaración documentada de los requisitos.		X		
4. Cuando se cambian los requisitos del producto, la organización se asegura de que la documentación pertinente es modificada y de que el personal correspondiente es consciente de los requisitos modificados.		X		

7.2.3 Comunicación con el cliente				
	S	N	P	Observaciones
1. La organización determina e implementa disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes relativas a la información sobre el producto.		X		
2. La organización determina e implementa disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes relativas a las consultas, contratos o atención de pedidos, incluyendo las modificaciones.		X		
3. La organización determina e implementa disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes relativas a la retroalimentación del cliente incluyendo sus quejas.		X		

7.3 DISEÑO Y DESARROLLO				
7.3.1 Planificación del diseño y desarrollo				
	S	N	P	Observaciones
1. La organización planifica y controla el diseño y desarrollo del producto.			X	
2. Durante la planificación del diseño y desarrollo la organización determina las etapas del diseño y desarrollo			X	
3. Durante la planificación del diseño y desarrollo la organización determina la revisión, verificación y validación, apropiadas para cada etapa del diseño y desarrollo			X	
4. Durante la planificación del diseño y desarrollo la organización determina las responsabilidades y autoridades para el diseño y desarrollo		X		
5. La organización gestiona las interfaces entre los diferentes grupos involucrados en el diseño y desarrollo.		X		
6. La organización se asegura de que la comunicación es eficaz entre los diferentes grupos involucrados en el diseño y desarrollo.		X		
7. La organización se asegura de que hay una clara asignación de responsabilidades entre los diferentes grupos involucrados en el diseño y desarrollo.		X		

8.	Son actualizados Los resultados de la planificación, según sea apropiado, a medida que progresa el diseño y desarrollo.		X		
----	---	--	---	--	--

7.3.2 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo

	S	N	P	Observaciones
1.			X	
2.	X			
3.		X		
4.		X		
5.		X		
6.		X		
7.			X	

7.3.3 Resultados del diseño y/o desarrollo

	S	N	P	Observaciones
1.		X		
2.		X		
3.		X		
4.		X		
5.			X	

6. Los resultados del diseño y desarrollo especifican las características del producto que son esenciales para el uso seguro y correcto.			X	
--	--	--	---	--

7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo				
	S	N	P	Observaciones
1. Se realizan revisiones sistemáticas del diseño y desarrollo en las etapas adecuadas de acuerdo con lo planificado.		X		
2. Se evalúa la capacidad de los resultados de diseño y desarrollo para cumplir los requisitos.		X		
3. Se identifica cualquier problema y se proponen las acciones necesarias.		X		
4. Se incluyen representantes de las funciones relacionadas con la(s) etapas(s) del diseño y desarrollo que se está(n) revisando.		X		
5. Se mantienen registros de los resultados de las revisiones y de cualquier acción necesaria.		X		

7.3.5 Verificación del diseño y desarrollo				
		N	P	Observaciones
1. Se realiza la verificación del diseño de acuerdo con lo planificado.			X	
2. La verificación del diseño asegura que los resultados del diseño y desarrollo, cumplen los requisitos de los elementos de entrada del diseño y desarrollo.			X	
3. Se mantienen registros de los resultados de la verificación y de cualquier acción que sea necesaria.			X	

7.3.6 Validación del diseño y desarrollo				
	S	N	P	Observaciones
1. Se realiza la validación del diseño y/o desarrollo de acuerdo con lo planificado.		X		
2. La validación del diseño asegura que el producto resultante es capaz de cumplir los requisitos para su aplicación especificada o uso previsto, cuando sea conocido.		X		
3. La validación del diseño se completa antes de la entrega o		X		

implementación del producto.				
4. Se mantienen registros de los resultados de la validación y de cualquier acción que sea necesaria.		X		

7.3.7 Control de cambios del diseño y/o desarrollo				
	S	N	P	Observaciones
1. Se identifican los cambios del diseño y/o desarrollo.			X	
2. Se mantienen registros de los cambios en el diseño y/o desarrollo.			X	
3. Se verifican y validan los cambios en el diseño y/o desarrollo antes de su implementación.		X		
4. Se aprueban los cambios en el diseño y/o desarrollo antes de su implementación.		X		
5. La revisión de los cambios del diseño y desarrollo incluyen la evaluación del efecto de los cambios en las partes constitutivas y en el producto ya entregado.		X		
6. Se mantiene los registros de los resultados de la revisión de los cambios y de cualquier acción que sea necesaria.		X		

7.5 PRODUCCION Y PRESTACION DEL SERVICIO				
7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio.				
	S	N	P	Observaciones
1. La organización planifica y lleva a cabo la producción y la prestación del servicio bajo condiciones controladas.			X	

<p>2. Las condiciones controladas incluyen cuando es aplicable</p> <p>La disponibilidad de información que describe las características del producto,</p> <p>La disponibilidad de instrucciones de trabajo, cuando es necesario,</p> <p>El uso del equipo.</p> <p>La disponibilidad y el uso de dispositivos de seguimiento y medición,</p> <p>La implementación del seguimiento y de la medición</p> <p>La implementación de actividades de liberación, entrega y posteriores a la entrega.</p>			X	
--	--	--	---	--

7.5.2 Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio

	S	N	P	Observaciones
<p>1. La organización valida los procesos de producción y de prestación del servicio donde los productos resultantes no puedan verificarse mediante actividades de seguimiento o medición posteriores.</p>		X		
<p>2. La organización valida los procesos de producción y de prestación del servicio en el que las deficiencias se hagan aparentes únicamente después de que el producto esté siendo utilizado o se haya prestado el servicio.</p>		X		
<p>3. La validación demuestra la capacidad de estos procesos para alcanzar los resultados planificados.</p>		X		
<p>4. Ha definido la organización los criterios para la revisión y aprobación de los procesos.</p>		X		
<p>5. Ha establecido la organización los criterios definidos para la revisión y aprobación de los procesos.</p>		X		
<p>6. Ha establecido la organización disposiciones para la aprobación de equipos y calificación del personal.</p>		X		
<p>7. Ha establecido la organización disposiciones para el uso de métodos y procedimientos específicos.</p>		X		
<p>8. Ha establecido la organización disposiciones para los requisitos de los registros</p>		X		

9. Ha establecido la organización disposiciones para la revalidación		X		
--	--	---	--	--

7.5.3 Identificación y trazabilidad				
	S	N	P	Observaciones
1. Cuando es apropiado, la organización identifica el producto por medios adecuados, a través de toda la realización del producción.		X		
2. La organización identifica el estado del producto con respecto a los requisitos de seguimiento y medición.		X		
3. Cuando la trazabilidad es un requisito, la organización controla y registra la identificación única del producto.		X		

7.5.4 Propiedad del cliente				
	S	N	P	Observaciones
1. La organización cuida los bienes que son propiedad del cliente mientras están bajo el control de la organización o están siendo utilizados por la misma.	X			
2. La organización identifica, verifica, protege y salvaguarda los bienes que son propiedad del cliente suministrados para su utilización o incorporación dentro del producto.	X			
3. Es registrado y comunicado al cliente cualquier bien propiedad del cliente que se pierde, deteriora o que de algún otro modo se considera inadecuado para su uso.	X			

7.5.5 Preservación del producto				
	S	N	P	Observaciones
1. La organización preserva la conformidad del producto durante el proceso interno y la entrega al destino previsto.	X			
2. Esta preservación incluye la identificación, manipulación, embalaje, almacenamiento y protección.	X			
3. Se aplica la preservación a las partes constitutivas de un producto.	X			

7.6 CONTROL DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICION				
	S	N	P	Observaciones
1. La organización determina el seguimiento y la medición a realizar.		X		
2. La organización determina los dispositivos de medición y seguimiento necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto con los requisitos determinados.		X		
3. La organización establece los procesos para asegurarse de que el seguimiento y medición pueden realizarse.		X		
4. La organización establece los procesos para asegurarse de que el seguimiento y la medición se realizan de una manera coherente con los requisitos.		X		
5. Cuando es necesario asegurarse de la validez de los resultados, el equipo de medición se calibra y verifica a intervalos especificados o antes de su utilización.		X		
6. El equipo de medición se calibra y verifica comparado con patrones de medición trazables a patrones nacionales o internacionales.		X		
7. Cuando no existan patrones nacionales o internacionales se registra la base utilizada para la calibración o la verificación.		X		
8. El equipo de medición se ajusta o reajusta cuando es necesario.		X		
9. El equipo de medición se identifica para poder determinar el estado de calibración.		X		
10. El equipo de medición se protege contra ajustes que puedan invalidar el resultado de la medición.		X		
11. El equipo de medición se protegerse contra los daños y el deterioro durante la manipulación		X		
12. El equipo de medición se protegerse contra los daños y el deterioro durante el mantenimiento.		X		
13. El equipo de medición se protegerse contra los daños y el deterioro durante el almacenamiento.		X		
14. La organización evalúa y registra la validez de los resultados de las mediciones anteriores cuando se detecta que el equipo no está conforme con los requisitos.		X		

15. La organización toma las acciones apropiadas sobre el equipo y sobre cualquier producto afectado.		X		
16. Se mantienen los registros de los resultados de la calibración y la verificación.		X		
17. Se confirma la capacidad de los programas informáticos para satisfacer su aplicación prevista cuando éstos se utilizan en actividades de seguimiento y medición de los requisitos especificados.		X		
18. Se confirma la capacidad de los programas informáticos antes de iniciar su utilización y se confirma cuando es necesario.		X		