

Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 5



Título: Estrategia de Gestión de la Calidad en el Grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”

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

Autoras: Brenda Batista Fons

Odaisis Rodríguez Ferro

Tutor: Jandrich Domínguez Fortún

Ciudad de la Habana, Junio 2008

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos que somos las únicas autoras de este trabajo y autorizamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

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

Firma del Autor.

(Brenda Batista Fons)

Firma del Autor.

(Odaisis Rodríguez Ferro)

Firma del Tutor.

(Jandrich Domínguez Fortún)

DATOS DE CONTACTO

Tutor: Jandrich Domínguez Fortún

Correo electrónico: jandrich@uci.cu

Ingeniero Industrial. Graduado en Julio de 2005. Desde ese año trabaja en la Universidad de las Ciencias Informáticas como profesor de Matemática Aplicada. Durante dos años se desempeñó como asesor de calidad de la Facultad 5 y en este propio periodo trabajó como responsable de calidad del Proyecto SCADA Nacional. Actualmente es asesor de la Dirección General de Producción. Cursó el diplomado de Docencia Universitaria y de Dirección, entre otros cursos de postgrado. Actualmente está cursando el último diplomado de la maestría de Gestión de Proyectos Informáticos. Ha participado con los resultados de sus investigaciones en numerosos eventos nacionales e internacionales entre los que se destacan: UCIENCIA 2006 y 2007, Forum de Ciencia y Técnica 2006 y 2007, 13 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, Informática 2007, Octavo Congreso Nacional y Cuarto Internacional de red de la investigación y docencia sobre innovación tecnológica. Tiene varias publicaciones como memorias de eventos y en sitios Web temáticos. En el año 2007 le concedieron el Sello Forjadores del Futuro y el Premio de Rector al profesor universitario en adiestramiento más destacado. En este propio año alcanzó la categoría de docente Instructor. Cumplió Misión UCI en la República Bolivariana de Venezuela en los períodos 27/01/07-17/02/07 y 18/08/07-13/09/07 como parte del proyecto SCADA Nacional. Actualmente se desempeña como Asesor de la Dirección General de Producción.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer primero que todo a mi abuela Carmen, por todo su amor, su comprensión y por aguantar mis malcriadeces, gracias por existir en mi vida y ser tan especial. A mis abuelos Reynaldo y Mario por todo su amor, consejos y por hacerme tan feliz, aunque ya no estén siempre los llevo presentes.

A mi papá gracias por ser un padre excepcional, por entenderme y quererme tal y como soy. Y por tu ayuda en todos estos años de estudio, sin ti este sueño no hubiera sido posible; gracias por confiar en mi.

A mi abuela Vidito por tanto amor en todos estos años, y por ser simplemente maravillosa.

A mi mamá gracias por su apoyo en todo momento y sobre todo en los malos, gracias por tanto amor.

A mi novio, gracias por apoyarme siempre, y por confiar en mí. Te quiero mucho.

A Raúl por su gran ayuda, y su constante preocupación.

A toda mi familia, por tanta preocupación, y ayuda en estos años de estudio.

A mi compañera de tesis, amiga, y hermana, gracias por tantas cosas vividas, por esos años inolvidables y gracias por regalarme tu amistad. Te quiero, mi hermana, nunca te voy a olvidar.

Brenda.

Agradecer a mi compañera de tesis que al igual que yo, ha esperado por este momento que en ocasiones veíamos muy lejano, siempre estuvo a mi lado en las buenas y en las malas, dándome aliento y consejos, más que mi compañera de tesis y amiga, es una hermana.

A mi mamá María por darme su apoyo y guiarme en todos estos años para convertir mi sueño en realidad.

A mi papá, el mejor padre y ejemplo a seguir, no solo como persona, sino como profesional, donde quiera que estés, este es el mejor regalo que te puedo hacer.

A mi hermana Ibis, que con sus cosas de niña, me hace reír y muchas veces volverse loca, pero la quiero así.

A mi tía Yoyi, mi abuela Nora, mis abuelos que ya no están, a mi prima Anabel y su familia, a mi tía María de los Ángeles, a mi tío Papo, a mi abuela Angélica y al resto de mi familia que ha estado al tanto de mis estudios.

A mi amiga Liannis, a José Arnaldo y su familia, a mis amigos Nino, Massi y Haston.

A mis vecinos de Santiago y de Camagüey, de que una forma u otra han estado al tanto de mí.

Odaisis.

A nuestro tutor Jandrich que sin él este trabajo de diploma no habría sido posible, gracias por tanta dedicación y horas de esfuerzo.

A todas aquellas personas que durante estos años fueron compañeros, amigos, gracias por la constante preocupación, por la ayuda incondicional, por haber hecho que nuestra estancia en la universidad sea más acogedora, por hacernos reír y pasar buenos momentos, por estar ahí cuando los hemos necesitado, para ustedes nuestro cariño eterno: Eli, Campo, Pepe, Gerandys, Yudisbel, Greisy, Leo, Celia, Ñeñe, Yilver, Isha, Yulien, Yaidelyn, Leo (el 12), Prevot, Yordan (Tito), Yoan, Dovie (gracias por tus consejos), Sailyn, a todos nuestros compañeros del grupo 5504, a Roberto (por tu amistad), por favor si se queda alguien que nos disculpe.

A todos los profesores que desde el principio confiaron en nosotras, nos dieron su ayuda y apoyo incondicional; siempre los tendremos presentes, y de veras gracias por todo: Trujillo (por tus repasos de programación, tus consejos, y tu amistad), Zoraida (por ser nuestra consejera espiritual en primer año, y por todas las cosas vividas), Millet (por tu ayuda siempre oportuna y tus palabras de aliento), Zenaida (por tu confianza y por tu ayuda), a Yidier (gracias por tu amistad).

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma pusieron su granito de arena para que este sueño se hiciera realidad, a todas gracias por hacer posible la realización de este proyecto.

Brenda y Odaisis.

DEDICATORIA

A mis abuelos que ya no están conmigo.

A mi papá Noel.

A mi abuela Vidito.

A mi mamá Belkys.

Brenda

En especial a mi papá que aunque no esté conmigo, ha sido mi motor impulsor.

A mi mamá María.

A mi hermana Ibis.

A mi familia, que se ha preocupado por mí en estos 5 años y me ha apoyado hasta el final de mi carrera.

Odaisis

RESUMEN

El presente Trabajo de Diploma Estrategia de Gestión de la Calidad en el Grupo “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes” tiene como objetivo general: Definir el proceso de gestión de la calidad para el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”.

Se realizó un diagnóstico de la situación actual existente en el grupo de desarrollo antes mencionado y para ello se emplearon técnicas de recolección de información como fueron entrevistas, observaciones y revisión de la documentación del grupo.

El diagnóstico realizado arrojó como principal resultado que el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes” no tiene claramente definido un proceso de gestión de la calidad.

Como consecuencia de lo anterior, se diseñó el proceso de gestión de la calidad aplicable a cada proyecto que asuma el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”, los subprocesos que lo componen son: planificación de la calidad, aseguramiento de la calidad, control de la calidad y mejora de la calidad.

PALABRAS CLAVES

- ❖ Gestión de la calidad.
- ❖ Planificación de la calidad.
- ❖ Aseguramiento de la calidad.
- ❖ Control de la calidad.
- ❖ Mejora de la calidad.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA	IV
RESUMEN	V
INTRODUCCIÓN	- 1 -
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	- 4 -
1.1 Calidad	- 4 -
1.1.1 Evolución del Concepto Calidad.....	- 4 -
1.1.2 Definición de Calidad.....	- 6 -
1.1.3 Calidad de Software.	- 7 -
1.2 Sistema de Gestión de la Calidad.	- 8 -
1.3 Gestión de la Calidad.	- 9 -
1.3.1 Planificación de la Calidad.....	- 10 -
1.3.2 Aseguramiento de la calidad.	- 12 -
1.3.3 Control de la calidad.	- 14 -
1.3.4 Mejora de la Calidad.	- 15 -
1.4 Estándares de Calidad.	- 17 -
1.4.1 Introducción a los estándares de calidad.....	- 17 -
1.4.2 Capability Maturity Model Integration (CMMI).....	- 17 -
1.4.3 ISO 9001:2000.	- 22 -
1.5 La Inteligencia Artificial en la Realidad Virtual.	- 23 -
1.5.1 Realidad Virtual.	- 23 -
1.5.2 Inteligencia Artificial.	- 24 -
1.5.3 Grupos de Inteligencia Artificial en el Mundo.....	- 24 -
CAPÍTULO 2: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.	- 27 -
2.1 Facultad 5 “Entornos Virtuales”	- 27 -
2.1.1 Polo Productivo de Hardware y Automatización.	- 27 -
2.1.2 Polo Productivo de Realidad Virtual.....	- 28 -
2.2 Grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”	- 28 -
2.3 Análisis de la Organización General del Grupo de Desarrollo.	- 30 -
2.4 Diagnóstico de la Gestión de la Calidad en el Grupo de Desarrollo.	- 32 -
2.4.1 Aseguramiento de la calidad de los procesos y productos.....	- 32 -
2.4.2 Verificación.....	- 33 -
2.4.3 Validación.	- 34 -
2.4.4 Medición y análisis.....	- 35 -
2.4.5 Administración de riesgos.....	- 35 -
CAPÍTULO 3: PROCESO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	- 37 -

3.1 Propuestas Generales	- 37 -
3.2 Gestión de la Calidad	- 41 -
3.2.1 Planificación de la Calidad.....	- 42 -
3.2.2 Aseguramiento de la Calidad.....	- 47 -
3.2.3 Control de la Calidad.....	- 50 -
3.2.4 Mejora de la Calidad.....	- 55 -
3.3 Validación de la propuesta	- 57 -
CONCLUSIONES	- 60 -
RECOMENDACIONES	- 61 -
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	- 62 -
ANEXOS	- 64 -
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SIGLAS	- 100 -

INTRODUCCIÓN

En nuestros días se está produciendo una gran revolución informática, en la cual el desarrollo de software constituye un sector de capital importancia mundial; este se encuentra en el centro de todas las grandes transformaciones, sobre todo si se considera que los grandes temas del momento, como lo son la economía digital, la evolución de las empresas y la administración del conocimiento, obtienen sus soluciones mediante software.

Para desarrollar software competitivo en el ámbito internacional se requiere tener acceso a los últimos avances en las tecnologías informáticas y de las comunicaciones; condiciones que se encuentran limitadas para Cuba, como consecuencia del bloque que impone Estados Unidos a esta nación.

Sin embargo, el país ha logrado avances en este sentido; un ejemplo lo constituye la Universidad de las Ciencias Informáticas; universidad que surgió como parte de todo un proceso revolucionario llevado a cabo en la esfera de la educación.

La Universidad de las Ciencias Informáticas, que se le conoció desde sus inicios como “Proyecto Futuro”, se ha convertido en un centro docente de nivel superior, donde el estudio y la producción están estrechamente vinculados; lo que ha permitido que la misma desempeñe un favorable rol dentro del desarrollo de la industria del software en Cuba.

Otro factor que debe tenerse en cuenta es que para incursionar en el mercado mundial se debe tener consolidado un aval que demuestre la calidad de los productos, por lo que producir software de alta calidad constituye, para la Universidad de Ciencias Informáticas, un gran reto.

Asegurar la calidad del software es una tarea compleja, la misma consta de un conjunto de actividades sistemáticamente planificadas que son la base para que el producto final satisfaga los requisitos de calidad definidos. Esto hace que desde el comienzo del proceso de desarrollo de software se implante la práctica de condiciones de trabajo que logren garantizar que el producto final y los procesos desarrollados durante las diferentes etapas cuenten con la calidad esperada.

La universidad cuenta con 10 facultades, que se identifican por los perfiles que poseen; dentro de ellas se encuentra la Facultad 5 actualmente encargada de los proyectos de realidad virtual y

automatización. Esta Facultad ya ha desarrollado varios productos finales, lo cual demuestra que garantizar la calidad de cada uno de estos productos es una tarea en la que hoy participan muchos.

Entre los grupos de investigación de la Facultad 5 se encuentra el grupo de "Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes", el mismo no tiene diseñado un proceso de mejora continua que garantice la calidad de los procesos y productos desarrollados, provocado fundamentalmente porque no se ejecutan las principales actividades de la gestión de la calidad y por no contar con suficiente personal dedicado al aseguramiento y control de la calidad.

El **problema científico** de esta investigación se puede definir a través de la siguiente interrogante: ¿Cómo garantizar la eficacia en el desarrollo de los procesos y productos derivados del trabajo en el grupo de "Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes"?

Para esta investigación se definió como **Objeto de Estudio** el proceso de gestión de la calidad en el grupo de "Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes" de la Facultad 5.

Formando de esta manera el **campo de acción** los subprocesos y actividades que conforman el proceso de gestión de la calidad en el grupo de "Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes" de la Facultad 5.

Como **Idea a defender** se tiene que con la elaboración de una estrategia de gestión de la calidad en el grupo de "Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes", se logrará una mayor eficacia en el desarrollo de los procesos y productos del trabajo.

Para el desarrollo de la investigación se definió el siguiente **Objetivo General**:

Diseñar una estrategia de gestión de la calidad en el grupo de "Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes".

Las tareas a desarrollar para alcanzar el objetivo anterior son:

- Desarrollar el marco teórico de la investigación.
- Realizar el diagnóstico de la situación actual existente en el Grupo de Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes.
- Diseñar el proceso de gestión de la calidad.

- Validar la propuesta por expertos.

Los diferentes métodos teóricos que se utilizan en el proyecto de investigación son:

El Método Analítico Sintético, pues a partir de un estudio detallado de las teorías, tendencias y documentos relacionados con el tema, se pudieron sintetizar los elementos más importantes y de mayor utilidad para el desarrollo del trabajo y en el momento de proponer una solución acertada.

El Método Histórico Lógico para estudiar toda la trayectoria, evolución y desarrollo de los fenómenos.

Además se aplicó la entrevista, que se encuentra dentro de los métodos empíricos que permiten obtener información cualitativa sobre el fenómeno que se investiga.

La estructura del Trabajo de Diploma además de la introducción, consta de tres capítulos, conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

Capítulo 1. Fundamentación Teórica: Se hace una descripción de la evolución del concepto de calidad, sus características, principios y una descripción de los estándares fundamentales.

Capítulo 2. Diagnóstico de la Situación Actual: Se describen las características fundamentales del grupo de "Desarrollo Elementos Virtuales Inteligentes" y se hace un diagnóstico de la situación actual en este grupo respecto a la gestión de calidad, identificándose las deficiencias en las que se deben trabajar para dar solución a los objetivos planteados.

Capítulo 3. Proceso de Gestión de la Calidad: Describe los resultados alcanzados con esta investigación, conformándolo el diseño del proceso de gestión de la calidad y una serie de medidas organizativas propuestas para un mejor desempeño del grupo de "Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes". Además se muestran los resultados de la validación de la propuesta por los expertos seleccionados.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

En el mundo competitivo de hoy, la calidad se ha convertido en un bastión necesario para permanecer en el mercado, es por ello que en los últimos años los sistemas de gestión de la calidad basados en estándares internacionales, han alcanzado un gran auge.

La preocupación por la calidad no es solo consecuencia del actual mundo globalizado, esta ha estado permanentemente unida a la propia existencia del hombre.

Lo expresado anteriormente exige que cualquier estudio que se inicie hacia los procesos de gestión de calidad, determine los presupuestos teóricos que permitan profundizar en una definición de calidad en correspondencia con los objetivos del estudio.

Un acercamiento al concepto de calidad, su evolución y los estándares de calidad de mayor aplicación en la industria del software constituyen los principales aspectos que se abordan en este capítulo.

1.1 Calidad.

1.1.1 Evolución del Concepto Calidad.

El concepto calidad ha ido evolucionando con el transcurso de los años, hasta llegar a lo que se conoce hoy como calidad total.

En esta evolución se destacan 4 etapas fundamentales:

- Control de la Calidad.
- Aseguramiento de la Calidad.
- Gestión de la Calidad.
- Gestión Total de la Calidad.

Control de la calidad:

El control de la calidad es considerado como “el conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo, utilizados para verificar los requisitos relativos a la calidad del producto o servicio “(Spri, 2008).

Generalmente se usan métodos de muestreo para el control de la calidad durante el proceso productivo y la principal dificultad dentro de esta etapa, es que solamente se conocen los problemas después de haber sido originados.

Aseguramiento de la calidad:

El aseguramiento de la calidad es “el conjunto de acciones, planificadas y sistemáticas, que son necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio va a satisfacer los requisitos dados sobre la calidad” (Spri, 2008).

El aseguramiento de la calidad se caracteriza por el control de los procesos productivos y su punto débil está en que no contempla la mejora del producto.

Gestión de la calidad:

La ISO 9000 define a la gestión de la calidad como “actividades coordinadas que se realizan para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad” (ISO / FDIS 9000: 2005), es por ello que se puede conceptualizar a la gestión de la calidad como la satisfacción de los clientes: estos dejan de ser meros receptores para convertirse en la razón de ser de la organización.

La gestión de la calidad en su evolución abarca al control y aseguramiento de la calidad, e incluye como elementos novedosos a la planificación y mejora de la calidad (Por su importancia, se dedicará un apartado en este capítulo al estudio de la gestión de la calidad).

Gestión total de la calidad:

La Gestión de la calidad total por muchos autores es considerada el estadio superior de la gestión de la calidad, ya que abarca a toda la organización e involucra a todos los trabajadores, lográndose de esta manera integrar la calidad en todos los procesos de la organización.

En Spri se define como “una sistemática gestión, a través de la cual la empresa satisface las necesidades y expectativas de sus clientes, de sus empleados, de los accionistas y de toda la sociedad en general, utilizando los recursos de que dispone: personas, materiales, tecnologías, sistemas productivos, etcétera”.

La calidad total pone mucho énfasis en la mejora continua y en el cliente, distinguiendo este último en dos tipos, los internos y los externos, se consideran clientes internos a los departamentos de la empresa que solicitan un producto o servicio a otro departamento de la misma organización y los clientes externos son quienes compran los productos o servicios a la organización, sin necesariamente mantener otra relación con la misma.

Entre los principios de calidad total se pueden enunciar los siguientes:

1. Reconocer los requerimientos del cliente.
2. Entender y mejorar la cadena cliente-proveedor.
3. Hacer las cosas bien.
4. Hacer las cosas bien desde la primera vez.
5. Reconocer la participación exitosa.
6. Medir los éxitos.
7. El mejoramiento continuo es la meta.
8. La dirección debe liderar.
9. La capacitación es esencial.
10. Comunicación efectiva.

1.1.2 Definición de Calidad.

La ISO 9000 define a la Calidad como el “Grado en que un conjunto de características inherentes cumplen con unos requisitos” (ISO / FDIS 9000: 2005). En este caso inherente se refiere a las características permanentes del producto o servicio y el término calidad puede utilizarse acompañado de adjetivos tales como pobre, buena o excelente.

Otras de las definiciones dadas por diferentes autores son:

“Cumplir con los requisitos de los clientes” (Crosby, 1979).

“Satisfacción a las demandas o exigencias del cliente” (Deming, 1989).

“Satisfacer los requisitos de los consumidores” (Ishikawa, 1988).

“Conjunto de características de un producto que satisfacen las necesidades de los clientes y, en consecuencia, hacen satisfactorio el producto” (Juran, 1993).

En los casos anteriores se identifica como factor común la satisfacción de las expectativas del cliente, evidenciándose la necesidad e importancia de enfocarse al cliente, para comprender las necesidades actuales y futuras de estos. Otros de los autores que han afianzado la satisfacción de los clientes al definir la calidad son: Heshett (1988), Davidow, Utta (1990) y Kotter (1992).

1.1.3 Calidad de Software.

Desde la década del 70 hasta la actualidad, uno de los principales problemas que afecta la informática es la calidad del software, ya que su tratamiento varía de un sistema a otro.

El concepto de calidad de software es definido por diversos autores, entre ellos se cita a Pressman (1998): “la concordancia del software producido con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”.

Además, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) conceptualizó a la calidad de software en la IEEE Std. 610.12-1990 como “el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requisitos especificados”.

La meta superior de un grupo de desarrolladores de software debe ser la de producir software catalogados como de alta calidad, que cumplan con el conjunto de cualidades que lo caracterizan y que determinan su utilidad y existencia.

Después de elaborado el software, su calidad es medible y de existir problemas en el mismo, puede resultar costoso, por tanto es necesario llevar un control en el transcurso de todas las etapas de su ciclo de vida.

La mayoría de los autores relacionados con este tema están de acuerdo en que el software tiene índices medibles que son la raíz de la calidad, el control y el perfeccionamiento de la productividad.

La calidad en el proyecto es necesaria para la producción del software, por lo que es primordial que los integrantes del proyecto cuenten con la capacitación requerida para las tareas que les sean orientadas, así como que pongan todo su empeño en lograr que los productos o servicios que se desarrollen cuenten con la calidad esperada, es por todo lo anteriormente planteado que la dirección del proyecto debe crear una cultura de calidad en el mismo y trabajar por esta, tratando de que el cliente se sienta satisfecho cuando reciba el producto o servicio.

La calidad del proyecto, en el desarrollo de software se puede ver desde tres perspectivas diferentes:

1. Guiar el desarrollo de software basado en los estándares, procedimientos y criterios definidos por el proyecto o la organización, conocido como calidad del proceso.
2. Cumplir con el alcance, los costos y plazos fijados.
3. Obtener un producto (como resultado de las actividades dentro del proyecto) que cumpla con los requerimientos de operación o de funcionalidad, que son los equivalentes a la calidad del producto de software.

Si bien las dos últimas perspectivas son las que percibe el cliente y por la cual exige, la primera de ellas proporciona la confianza de que el producto o servicio cumpla con lo exigido por el cliente, pues si no se tiene definido un correcto proceso de desarrollo de software y de gestión de la calidad, hay ausencia de estándares de referencia para el desarrollo y no se establecen los criterios de calidad desde un inicio, hay bajas posibilidades de cumplir con el alcance, costos y plazos fijados, así como que el producto cumpla con los requisitos especificados por el cliente.

1.2 Sistema de Gestión de la Calidad.

La ISO 9000:2005 define al sistema de gestión de la calidad como un sistema de gestión (Anexo 1) para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad (ISO / FDIS 9000: 2005).

Los sistemas de gestión de la calidad se consideran como una estrategia básica que proporciona al cliente bienes y servicios que satisfacen sus necesidades explícitas e implícitas.

Implantar un sistema de gestión de la calidad en una organización, indica que la organización gestiona la calidad de sus productos y servicios de una forma ordenada, planificada y controlada; permitiéndole a la alta dirección detectar desviaciones de lo que se ha planificado, buscar sus causas, determinar las acciones a tomar para eliminarlas y evitar que vuelvan a surgir, mejorar continuamente el proceso de gestión en la organización y adecuarse periódicamente para mejorar su eficacia.

El sistema de gestión de la calidad promueve la confianza en la satisfacción de los requerimientos de los clientes, estimula a las organizaciones a analizar los requerimientos del consumidor, definir los procesos necesarios para materializar el producto aceptable, controlar los procesos y perfeccionar los mismos en conjunto con el producto de manera continua.

En la actualidad los sistemas de gestión de la calidad se caracterizan por estructurarse y adaptarse al tipo de actividad particular de la organización, deben funcionar de manera tal que brinden la confianza necesaria al cliente, sea eficaz y fácil de comprender, que los productos y servicios satisfagan realmente al cliente, así como hacer mas énfasis en la prevención de los problemas que en la detención.

1.3 Gestión de la Calidad.

Anteriormente, se definió a la gestión de la calidad como las actividades coordinadas que se realizan para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad.

Juran (1986), en su trilogía sobre la gestión de la calidad se basa en tres aspectos: planificación de la calidad, control de la calidad y mejora de la calidad, definiéndolos como los instrumentos directivos en la gestión de la calidad.

Las empresas en la planificación se fijan unos objetivos y definen las acciones necesarias para alcanzarlos. Posteriormente aplican el control de calidad durante el proceso de fabricación, tomando acciones correctoras cuando se alejan de los objetivos y en paralelo, van aplicando la mejora de la calidad sistemáticamente para reducir el nivel de costo por la mala calidad.

La familia de normas ISO 9000 incluyen en la gestión de la calidad a la planificación, aseguramiento, control y mejora de la calidad.

A pesar de introducirse un nuevo aspecto en la ISO 9000 (el aseguramiento de la calidad), esta no entra en contradicción con la trilogía de Juran, ya que la trilogía hace referencia a la planificación de la calidad y definición de las acciones para alcanzar los objetivos de la organización; son estas acciones precisamente las comprendidas en el aseguramiento de la calidad.

Entre los principios de la gestión de la calidad que se enuncian en la ISO 9000:2005 se encuentran los siguientes:

- a) Organización enfocada al cliente: Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder sus expectativas.
- b) Liderazgo: Los líderes establecen unidad de propósito y dirección de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.
- c) Participación del personal: El personal, con independencia del nivel de la organización en el que se encuentre, es la esencia de una organización y su total implicación posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.
- d) Enfoque basado en procesos: Los resultados deseados se alcanzan más eficientemente cuando los recursos y las actividades relacionadas se gestionan como un proceso.
- e) Gestión basada en sistemas: Identificar, entender y gestionar un sistema de procesos interrelacionados para un objetivo dado, mejora la eficacia y eficiencia de una organización.
- f) Mejora continua: La mejora continua debería ser un objetivo permanente de la organización.
- g) Toma de decisiones basada en hechos: Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.
- h) Relación mutuamente beneficiosa con el proveedor: Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa intensifica la capacidad de ambos para crear valor.

1.3.1 Planificación de la Calidad.

La planificación de la calidad es la parte de la gestión de la calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad (ISO / FDIS 9000: 2005). El establecimiento de los planes de calidad puede ser parte de la planificación de la calidad.

En otro sentido, la planificación de la calidad es considerada como el proceso que asegura que los bienes, servicios y procesos internos cumplen con las expectativas de los clientes (Gonzalez, 2007).

En esta última definición se debe especificar que la planificación de la calidad, por sí sola no asegura que los bienes y servicios cumplan con las expectativas del cliente, para ello es necesario además, que se ejecuten eficazmente las actividades de aseguramiento de la calidad, previamente concebidas en esta planificación.

Carlos González (2007) estructura en 6 pasos fundamentales la planificación de la calidad:

1. Verificación del objetivo: Un equipo de planificación ha de tener un objetivo, debe examinarlo y asegurarse de que está claramente definido.
2. Identificación de los clientes: Además de los clientes finales, hay otros de quienes depende el éxito del esfuerzo realizado, incluyendo a muchos clientes internos.
3. Determinación de las necesidades de los clientes: El equipo de planificación de calidad tiene que ser capaz de distinguir entre las necesidades establecidas o expresadas por los clientes y las necesidades reales, que muchas veces no se manifiestan explícitamente.
4. Desarrollo del producto (bienes y servicios): Basándose en una comprensión clara y detallada de las necesidades de los clientes, el equipo identifica lo que el producto requiere para satisfacerlas.
5. Desarrollo del proceso: Un proceso capaz es aquel que satisface, prácticamente, todas las características y objetivos del proceso y del producto.
6. Transferencia a las operaciones diarias: Es un proceso ordenado y planificado que maximiza la eficacia de las operaciones y minimiza la aparición de problemas.

Juran (1986) define los siguientes pasos:

1. Identificar quiénes son los clientes.
2. Determinar las necesidades de los clientes identificados.
3. Traducir dichas necesidades al lenguaje de la empresa.
4. Optimizar las características del producto (servicio) para satisfacer las necesidades del cliente y las de la empresa.
5. Desarrollar un proceso capaz de producir el producto.
6. Optimizar el proceso.

7. Demostrar que el proceso puede producir el producto en condiciones operativas.
8. Transferir el proceso a las fuerzas productivas.

A pesar de que los pasos propuestos por Juran tienen más de 20 años, persisten en la actualidad, destacándose en la planificación de la calidad la necesidad de conocer a los clientes, determinar sus necesidades y traducir las mismas en los objetivos de calidad de la organización.

Muy relacionado con esto, la ISO 9001:2000 plantea como requisito en uno de sus apartados (5.4.1), que la alta dirección debe asegurar que los objetivos de la calidad, incluyendo aquellos necesarios para cumplir los requisitos del producto, se establecen en las funciones y niveles pertinentes dentro de la organización.

En la planificación de la calidad de un proyecto, se debe incluir la planificación de las mediciones necesarias para detectar desviaciones en el desarrollo de este proyecto y que sirva para tomar las acciones correctivas y preventivas necesarias. Además, es necesario hacer un análisis de los riesgos que puedan atentar contra el cumplimiento de los objetivos trazados y la ejecución de las actividades planificadas.

1.3.2 Aseguramiento de la calidad.

El propósito del aseguramiento de la calidad es garantizar que los procesos y productos del trabajo se desarrollen según lo planificado, para ello se deben evaluar objetivamente los procesos, productos y servicios realizados contra los estándares y procedimientos aplicables. Se deben identificar y documentar las no conformidades, retroalimentar al personal y asegurarse que las no conformidades fueron tratadas y se tomaron las acciones correctivas y preventivas necesarias.

El aseguramiento de la calidad debe iniciarse en las fases tempranas de un proyecto (CMMI, 2006), parte desde la propia planificación de la calidad cuando se definen los procesos, estándares y procedimientos que agregarán valor al producto.

En el proceso de desarrollo de software, entre las actividades más comunes de aseguramiento de la calidad se encuentran las revisiones técnicas formales y las auditorías de calidad.

A pesar de que las actividades de control de calidad se conciben en la planificación de la calidad, no debe verse como una actividad de aseguramiento, pues si bien evita que el producto llegue con defectos al cliente, no impide que ocurra el defecto o no conformidad en el propio desarrollo.

Auditorías de calidad.

La auditoría es un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de las auditorías y evaluarlas de manera objetiva, con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría (ISO 19011:2002).

Las auditorías pueden ser internas y externas a la organización. Las internas son aquellas que se realizan por, o en nombre de la propia organización y las externas son las que se llevan a cabo por partes que tienen un interés en la organización o se llevan a cabo por organizaciones auditoras independientes y externas.

Entre las actividades de la auditoría se encuentran (ISO 19011:2002):

1. Inicio de la auditoría.
2. Revisión de la documentación.
3. Preparación de las actividades de auditoría in situ.
4. Realización de las actividades de auditoría in situ.
5. Preparación, aprobación y distribución del informe de auditoría.
6. Finalización de la auditoría.
7. Seguimiento de la auditoría.

Revisiones técnicas formales.

Las revisiones técnicas formales son el filtro más efectivo desde el punto de vista de garantía de calidad, es un medio efectivo para mejorar la calidad de software (Pressman, 2001).

Los objetivos de las revisiones técnicas formales son (Pressman, 2001):

1. Garantizar que el software ha sido representado de acuerdo con ciertos estándares predefinidos.
2. Conseguir un software desarrollado de forma uniforme.

3. Hacer que los proyectos sean más manejables.

Es por ello que puede considerarse que el objetivo principal de una revisión técnica formal es detectar no conformidades antes de pasar a otra actividad de ingeniería de software o de entrega al cliente, por tal razón es considerada como una actividad fundamental de aseguramiento de la calidad en el proceso de desarrollo de software.

Las revisiones técnicas formales se llevan a cabo mediante reuniones y su éxito depende de que se hayan planificado correctamente. El centro de atención de las revisiones técnicas formales son los productos del trabajo, por ejemplo: especificación de requisitos, diseño, arquitecturas, planes, etcétera.

1.3.3 Control de la calidad.

El control de la calidad se basa en una serie de inspecciones y pruebas que se realizan al producto semielaborado o específico para determinar si cumple con los objetivos trazados.

Entre los autores que han escrito sobre el control de calidad se puede mencionar a Juran, quien lo define como “el proceso de regulación a través del cual se puede medir la calidad real, compararla con las normas o las especificaciones y actuar sobre la diferencia”.

Con el transcurso de los años ha aumentado el desarrollo tecnológico y económico, por lo que es más favorable evitar los fallos referentes a la calidad, que corregirlos o lamentarlos, pero a pesar de esto el control de la calidad no se elimina al surgir el aseguramiento de calidad.

Las actividades que definen y caracterizan de una manera mas adecuada al control de la calidad en el proceso de desarrollo de software, son la planificación, diseño, ejecución y evaluación de las pruebas.

Pruebas de software.

Las pruebas de software pueden considerarse como “una actividad en la cual un sistema o uno de sus componentes se ejecuta en circunstancias previamente especificadas, los resultados se observan y registran, y se realiza una evaluación de algún aspecto” (Guzmán, 2003).

Los objetivos de las pruebas de software según Myers (1979) son:

1. La prueba es el proceso de ejecución de un programa con la intención de descubrir un error.

2. Un buen caso de prueba es aquel que tiene una alta probabilidad de mostrar un error no descubierto hasta entonces.
3. Una prueba tiene éxito si detecta un error no detectado hasta entonces.

El software debe probarse desde dos perspectivas diferentes, para ello se utilizan las conocidas pruebas de caja negra y caja blanca.

La prueba de caja negra se refiere a las pruebas que se llevan a cabo sobre la interfaz del software. Los casos de pruebas pretenden demostrar que las funciones del software son operativas, que la entrada se acepta de forma adecuada y que se produce un resultado correcto (Pressman, 2001).

La prueba de caja blanca se basa en el minucioso examen de los detalles procedimentales. Se comprueban los caminos lógicos del software proponiendo casos de prueba que ejerciten conjuntos específicos de condiciones y/o bucles. Se puede examinar el estado del programa en varios puntos para comprobar si el estado real coincide con el esperado o mencionado (Pressman, 2001).

Jacobson (2000) define cuatro niveles de prueba, estos son: pruebas de unidad, integración, sistema y aceptación.

Pruebas de unidad: Se enfoca en los elementos verificables más pequeños del software.

Pruebas de Integración: Ejecutada para asegurar que los componentes en el modelo de implementación operen correctamente cuando sean combinados para ejecutar un caso de uso.

Prueba de sistema: Se realiza cuando el software esta funcionando como un todo.

Prueba de aceptación: Prueba final antes del despliegue del sistema.

1.3.4 Mejora de la Calidad.

La mejora de la calidad es la parte de la gestión de la calidad enfocada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de la calidad. Los requisitos pueden estar relacionados con cualquier aspecto tales como la eficacia, la eficiencia o la trazabilidad (ISO / FDIS 9000: 2005).

La metodología conocida como "Planificar-Hacer-Verificar-Actuar", reconoce a la mejora como un elemento esencial en el desarrollo de las organizaciones y la efectividad de los procesos. Esta metodología puede describirse brevemente como:

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

Hacer. Implementar los procesos.

Verificar. Realizar el seguimiento, medir los procesos y los productos contra las políticas, los objetivos y los requisitos del producto e informar sobre los resultados.

Actuar. Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

Este último elemento de la metodología hace alusión a la mejora de los procesos y la necesidad de tomar acciones correctivas y preventivas.

La ISO 9001:2000 en sus requisitos presupone la mejora, evidenciándose directamente en uno de sus apartados (8.5), dedicándole varios requisitos a la mejora continua, acciones correctivas y acciones preventivas, algunos de estos se enuncian seguidamente:

1. La organización debe mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad por medio de la utilización de la política de la calidad, objetivos de la calidad, resultados de las auditorías, análisis de datos, acciones correctivas y preventivas y la revisión por la dirección.
2. La organización debe tomar acciones para eliminar la causa de las no conformidades con el objetivo de prevenir su repetición. Las acciones correctivas deben ser apropiadas a los efectos de las no conformidades encontradas. Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los requisitos para:
 - a) Revisar las no conformidades (incluyendo las quejas de los clientes).
 - b) Determinar las causas de las no conformidades.
 - c) Evaluar la necesidad de adoptar acciones para asegurar que las no conformidades no vuelvan a ocurrir.
 - d) Determinar e implementar las acciones necesarias.
 - e) Registrar los resultados de las acciones tomadas.
 - f) Revisar las acciones correctivas tomadas.

3. La organización debe determinar acciones para eliminar las causas de no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia. Las acciones preventivas tomadas deben ser apropiadas a los efectos de los problemas potenciales. Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los requisitos para:
 - a) Determinar no conformidades potenciales y sus causas.
 - b) Evaluar la necesidad de actuar para prevenir la ocurrencia de no conformidades.
 - c) Determinar e implementar las acciones necesarias.
 - d) Registrar los resultados de las acciones tomadas.
 - e) Revisar las acciones preventivas tomadas.

1.4 Estándares de Calidad.

1.4.1 Introducción a los estándares de calidad.

Un estándar es una especificación que regula la realización de ciertos procesos o la fabricación de componentes para garantizar la interoperatividad (Wikipedia).

Cuando el proceso al que se orienta el estándar es un proceso de gestión de calidad, se trata entonces de un estándar de calidad.

Los estándares de calidad, de acuerdo a su propósito, pueden estar dirigidos a los procesos, productos y/o personas.

Entre los estándares más conocidos y difundidos para la gestión de la calidad en la industria del software se encuentran CMMI y la ISO 9001:2000.

1.4.2 Capability Maturity Model Integration (CMMI).

A inicios de la década de los 80 del pasado siglo, después de un alarmante reporte dado por una firma dedicada al estudio de tecnologías de la información sobre el descenso que estaban teniendo los proyectos informáticos, el Departamento de Defensa de los EEUU funda el SEI (Software Engineering Institute) en la Universidad Carnegie Mellon, con el propósito de estudiar el problema y encontrar alguna solución.

Después de cuatro años de experiencia con la versión preliminar del cuestionario de madurez, el SEI desarrolló el Modelo de Madurez de Capacidad para el Proceso de Desarrollo del Software (SW-CMM). La versión inicial del CMM (versión 1.0) se difundió en 1991 y fue utilizada y revisada durante 1991 y 1992 para finalmente dar lugar, en 1993, a la última versión del CMM (versión 1.1).

Luego del éxito alcanzado por CMM, el SEI desarrolló modelos similares para otras disciplinas, entre las cuales figuraban la ingeniería de sistemas, la adquisición de software, las personas y el desarrollo integrado de productos.

Aunque muchas organizaciones encontraron estos modelos muy útiles para la mejora de otros procesos distintos al proceso de desarrollo del software, la gran mayoría tuvo que enfrentar la situación de integrar los distintos modelos, solucionar las lagunas detectadas, resolver las inconsistencias y aclarar las diferentes terminologías.

Es por tal razón que a mediados de la década del 90, el SEI decide unificar todos los modelos, embarcándose en un esfuerzo que culmina en el año 2002 dando origen a una nueva generación llamada CMMI v 1.1. Es en el 2006 cuando se presenta la nueva y última versión de CMMI (v 1.2), conocida como CMMI para el desarrollo.

CMMI tiene como propósito proporcionar una guía unificada para la mejora de múltiples disciplinas tales como: ingeniería de sistemas e ingeniería de software. Una de sus características principales es que lista las buenas prácticas pero no explica cómo realizar cada uno de los procesos.

CMMI v 1.2 (2006) plantea dos representaciones: continua y por etapas. Ambas representaciones ayudan a alcanzar los objetivos del negocio, mantienen las 22 áreas de proceso (Anexo 2) con que cuenta el modelo y no cambian la estructura.

Su diferencia está en que la representación continua mide el nivel de capacidad que tienen las áreas de proceso; es decir, se asignan por áreas de proceso, mientras que la representación por etapas, mide el nivel de madurez de la organización, se asignan por un conjunto de áreas de procesos para cada nivel.

En la representación continua, las áreas de proceso son organizadas por categorías:

- Administración de procesos.

- Administración de proyectos.
- Ingeniería.
- Soporte.

En la representación por etapas, las áreas de procesos son organizadas por niveles de madurez.

- Nivel 1: Inicial.
- Nivel 2: Gestionado
- Nivel 3: Definido.
- Nivel 4: Gestionado cuantitativamente.
- Nivel 5: Optimizado.

Seguidamente se enuncian las áreas de proceso de CMMI V1.2 que tienen una relación directa con la gestión de la calidad, de cada área de proceso se enuncian las metas específicas (ME) y prácticas específicas (PE).

Aseguramiento de la calidad de los procesos y productos.

ME 1. Evalúe objetivamente los procesos y productos del trabajo.

PE 1.1 Evalúe objetivamente los procesos.

PE 1.2 Evalúe objetivamente los productos del trabajo y servicios.

ME 2. Proporcione una inserción objetiva.

PE 2.1 Comunique y asegure la solución de los elementos de las no conformidades.

PE 2.2 Establezca los expedientes.

Verificación.

ME 1. Prepárese para la verificación.

PE 1.1 Seleccione los productos de trabajo para la verificación.

PE 1.2 Establezca el ambiente de verificación.

PE 1.3 Establezca los procedimientos y criterios de verificación.

ME 2. Realice las revisiones por pares.

PE 2.1 Prepare las revisiones por pares.

PE 2.2 Guíe las revisiones por pares.

PE 2.3 Analice los datos de las revisiones por pares.

ME 3. Verifique los productos de trabajo seleccionados.

PE 3.1 Realice la verificación.

PE 3.2 Analice los resultados de la verificación.

Validación.

ME 1. Prepárese para la validación.

PE 1.1 Seleccione los productos para la validación.

PE 1.2 Establezca el ambiente de validación.

PE 1.3 Establezca los procedimientos y criterios de validación.

ME 2. Valide el producto o los componentes del producto.

PE 2.1 Realice la validación.

PE 2.2 Analice los resultados de la validación.

Medición y análisis.

ME 1. Alinee las actividades de medición y análisis.

SP 1.1 Establezca los objetivos de la medición.

SP 1.2 Especifique las mediciones.

SP 1.3 Especifique la colección de datos y procedimientos de almacenaje.

SP 1.4 Especifique procedimiento de análisis.

ME 2. Proporcione los resultados de la medición.

SP 2.1 Colecciones los datos de la medición.

SP 2.2 Analice los datos de la medición.

SP 2.3 Almacene los datos y los resultados.

SP 2.4 Comunique los resultados.

Administración de riesgos.

ME 1. Prepárese para la administración de riesgo.

PE 1.1 Determine las fuentes y categorías del riesgo.

PE 1.2 Defina los parámetros del riesgo.

PE 1.3 Establezca una estrategia de administración de riesgo.

ME 2. Identifique y analice los riesgos.

PE 2.1 Identifique los riesgos.

PE 2.2 Evalúe, categorice y priorice los riesgos.

ME 3. Mitigue los riesgos.

PE 3.1 Desarrolle los planes de mitigación de riesgo.

PE 3.2 Implemente los planes de mitigación de riesgo.

1.4.3 ISO 9001:2000.

ISO (International Standard Organization) u Organización Internacional de Normalización, es un organismo que se dedica a publicar normas a escala internacional y que, partiendo de una norma ya existente de British Standard: BS-5720, ha venido confeccionando la serie de normas ISO 9000, referidas a los Sistemas de la Calidad, desde hace varios años.

La primera versión es de 1987 y sufrió una profunda revisión en 1994. En diciembre del año 2000 se hace la tercera y última modificación hasta el momento.

Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque a procesos para el desarrollo, implementación y mejora de la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

La Norma ISO 9001 especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad que pueden utilizarse para su aplicación a nivel interno por las organizaciones, o 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.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, aplicables cuando una organización:

- a) Necesita demostrar su capacidad para suministrar de forma consistente productos que satisfagan los requisitos del cliente y los requisitos reglamentarios aplicables.
- b) Aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la efectiva aplicación del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los requisitos reglamentarios que le sean aplicables.

Todos los requisitos de esta Norma Internacional son genéricos y son aplicables a todas las organizaciones sin importar su tipo, tamaño y producto suministrado.

La norma ISO 9001 consta de 8 apartados, estos son:

- a) Apartado 1: Objeto y campo de aplicación.
- b) Apartado 2: Referencias normativas.
- c) Apartado 3: Términos y definiciones.
- d) Apartado 4: Sistema de gestión de la calidad.
- e) Apartado 5: Responsabilidad de la dirección.
- f) Apartado 6: Gestión de los recursos.
- g) Apartado 7: Realización del producto.
- h) Apartado 8: Medición, análisis y mejora.

1.5 La Inteligencia Artificial en la Realidad Virtual.

1.5.1 Realidad Virtual.

Realidad virtual se refiere a una serie de tecnologías que pretenden reproducir la realidad mediante la utilización de ordenadores y elementos añadidos. Generalmente, un ordenador genera una imagen falsa que el usuario contempla a través de un casco equipado con un visor especial, de manera que tiene la impresión de estar presente en la escena reproducida por el ordenador. En su grado más alto de sofisticación, los equipos de realidad virtual se completan con guantes y trajes equipados con sensores, que permiten «percibir» los «estímulos» y «sensaciones» generados por el ordenador (Diccionario informático).

Otras definiciones de Realidad Virtual son las dadas por Michael y Jerry:

"Realidad virtual: un sistema de computación usado para crear un mundo artificial donde el usuario tiene la impresión de estar en ese mundo y la habilidad de navegar y manipular objetos en él" (Louka, 1997).

"La realidad virtual es un camino que tienen los humanos para visualizar, manipular e interactuar con computadoras y con información extremadamente compleja" (Isdale, 1997).

Isdale interpreta el término visualizaciones como las conexiones ópticas, auditivas o de cualquier otro tipo establecidas entre el espectador y el mundo generado dentro de la computadora, el cual permite al usuario interactuar y manipular objetos.

1.5.2 Inteligencia Artificial.

La inteligencia artificial es el campo de estudio que trata de aplicar los procesos del pensamiento humano usados en la solución de problemas a la computadora.

Según el Diccionario de Informática de la Web, se entiende por inteligencia artificial a la ciencia que investiga la posibilidad de que un ordenador simule el proceso de razonamiento humano. Pretende también que el ordenador sea capaz de modificar su programación en función de su experiencia y que «aprenda».

1.5.3 Grupos de Inteligencia Artificial en el Mundo.

Después de abordarse los términos de realidad virtual e inteligencia artificial se puede afirmar que estos dos términos son diferentes, aunque en ocasiones las personas tienden a confundirlos causado fundamentalmente por la relación que existe entre ellos.

Es importante mencionar que los productos que simulan la realidad tienen incluidos muchos elementos que piensan y funcionan del mismo modo que los seres humanos, hoy en día, estos productos aumentan a un ritmo acelerado, como consecuencia del crecimiento de sus demandas en el mercado. Por tales motivos, el estudio de estas ramas se ha difundido por el mundo y hoy ya se puede hablar de diferentes grupos de investigación y desarrollo que centran sus investigaciones y producciones en la inteligencia artificial, como parte de esos grupos se pueden mencionar los siguientes:

- Grupo de Sistemas Inteligentes de la Universidad de Santiago de Compostela. Se fundó en 1989, está formado actualmente por 24 personas, todas ellas licenciados/as o doctores/as en Física, Informática y Matemáticas. Los investigadores del grupo están adscritos al Departamento de Electrónica y Computación de la Universidad de Santiago de Compostela. Su investigación está orientada a la síntesis de sistemas que exhiben un comportamiento inteligente, usando las herramientas proporcionadas por las Ciencias de la Computación, tanto para resolver problemas reales como para avanzar en el conocimiento de la inteligencia artificial. Este grupo ostenta la calificación de grupo de excelencia, el cual fue otorgado por la Xunta de Galicia, por su capacidad en la producción científica (USC, 2008).
- Grupo de Investigación y Aplicaciones en Inteligencia Artificial. Está implicado en actividades de Investigación en inteligencia artificial desde mediados de los 80. A lo largo de estos años,

han trabajado en diversas áreas de la inteligencia artificial, como los sistemas expertos, sistemas instructores inteligentes y aplicaciones de la inteligencia artificial a problemas de diagnóstico y diseño en ingeniería. El grupo está formado por profesores e investigadores de la Universidad de Málaga. La misma cuenta con varias líneas de investigación dentro de las que se encuentran: aplicaciones de la inteligencia artificial, búsqueda y resolución de problemas e inteligencia artificial distribuida (IAIA, 2008).

- Grupo de Sistemas Inteligentes. Trabajan desde 1985 en diversos temas relacionados con la inteligencia artificial. En la actualidad, desarrollan proyectos financiados por la Unión Europea, por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de España y por diversos convenios con empresas, en los siguientes temas: aprendizaje automático, sistemas de agentes, entre otros (DIT, 2008).
- Grupo de investigación de Sistemas Inteligentes de la Universidad de Granada. Desarrolla su investigación dentro de diversos temas de vanguardia de Soft Computing y Sistemas Inteligentes desde 1993. Las técnicas básicas que se utilizan son: la lógica difusa, las redes neuronales, los modelos basados en reglas, los algoritmos genéticos, las técnicas de planificación y previsión inteligentes, visión, entre otros (Sistemas Inteligentes, 2008).

Los avances obtenidos en Cuba en esta temática no son muy relevantes, pero se trabaja en el desarrollo y madurez de las investigaciones en el campo de la inteligencia artificial. Se conoce la existencia de dos grupos, además del Grupo de Investigación de Realidad Virtual de la Universidad de las Ciencias Informática, que se encargan de investigar y dar solución a problemas relacionados con la realidad virtual e inteligencia artificial, a los cuales se hace referencia a continuación.

- La empresa SIMPRO. Cuenta con un grupo de especialistas en el tema de realidad virtual, desarrollándose fundamentalmente en el campo de los simuladores, en el cual ya se han obtenido resultados significativos; aunque se debe señalar que no tienen experiencia en las áreas de la inteligencia artificial.
- El grupo de inteligencia artificial de la Facultad 3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Fue creado con el objetivo de desarrollar investigaciones relacionados con los temas de inteligencia artificial en la universidad; sin embargo no se especializan en temas como los simuladores y los juegos, además no realizan productos concretos, solo brindan asesoramiento.

En ninguno de los casos enunciados anteriormente, tanto de los grupos internacionales como nacionales de Inteligencia Artificial, se pudo conocer la estrategia de gestión de la calidad que siguen en la obtención de sus resultados previstos.

Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual.

2.1 Facultad 5 “Entornos Virtuales”.

La Facultad 5, además de la formación de Ingenieros en Ciencias Informáticas con un perfil productivo de “Entornos Virtuales”, se encarga de la producción de software de Realidad Virtual y Automática; para ello cuenta con dos Polos Productivos: Hardware-Automatización y Realidad Virtual.

Adicionalmente, se destacan en la estructura productiva de la facultad, dos grupos de servicio a la producción de ambos polos; son estos los grupos de “Calidad de Software” y “Arquitectura de Software”.

2.1.1 Polo Productivo de Hardware y Automatización.

El polo de Hardware y Automatización se dedica a la investigación de temas de automática y el desarrollo de productos informáticos de automatización que sean aplicables a las diferentes ramas de la industria y la economía.

Dentro de los proyectos productivos pertenecientes a este polo se encuentran:

- SCADA o Guardián del Alba.
- Supervisión Energética.
- Instrumentación Virtual.

Por las necesidades y especialización del polo, presenta los enunciados grupos de trabajo:

- Grupo “Investigación de Automática”.
- Grupo “Soporte Técnico”.
- Grupo “Ingeniería de Software”.
- Grupo “Cooperación”.
- Grupo “Comercialización”.
- Grupo “Gestión de la Información”.
- Grupo rector de los “Entornos Controlados de Desarrollo”.

2.1.2 Polo Productivo de Realidad Virtual.

El Polo Productivo de Realidad Virtual se encarga de la investigación y producción de software y servicios asociados a la Realidad Virtual, además de la formación de profesionales altamente calificados en esta temática. Este polo está compuesto por los siguientes proyectos productivos:

- Laboratorios Virtuales.
- Compilación de juegos.
- Simulador Quirúrgico.
- Juegos CNEURO.
- Juegos de Consola.
- Rehabilitación.
- Herramientas de Desarrollo para Sistemas de Realidad Virtual.

Entre los grupos de trabajo asociados a este polo se encuentran:

- Grupo “Investigación de Realidad Virtual”.
- Grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”.
- Grupo “Diseño 3D”.
- Grupo “Colaboración”.
- Grupo “Comercialización”.

2.2 Grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”.

El propósito del grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes” es incorporar elementos inteligentes y otras estrategias de la inteligencia artificial en los proyectos del Polo Productivo de Realidad Virtual y si así lo demandaran, en los proyectos del Polo Productivo de Hardware y Automatización.

Este grupo trabaja de forma independiente o en colaboración directa con algún proyecto, constituyendo la base para el desarrollo de la inteligencia artificial en aplicaciones de realidad virtual, de forma que aumente considerablemente el realismo en los simuladores y juegos que se desarrollen.

Entre las ventajas y facilidades identificadas con los resultados que se logren en este grupo de desarrollo se encuentran:

- Definición de las estrategias de inteligencia artificial aplicables a cada producto desarrollado en la Facultad 5.
- Movimiento autónomo de elementos del entorno.
- Nivel de Inteligencia aceptable sin afectar considerablemente la eficiencia computacional del producto.
- Interrelación inteligente de los elementos del entorno.
- Productos genéricos asociados a las investigaciones realizadas.
- Artículos científicos con alto nivel de actualización y especialización en temas de entornos virtuales e inteligencia artificial.

Las líneas de trabajo fundamentales de este grupo son:

1. Línea de sistema integral de inteligencia artificial: Se encarga del desarrollo de una biblioteca de clases genérica de inteligencia artificial que incluya módulos y algoritmos básicos para el tratamiento de la inteligencia artificial en entornos virtuales.
2. Línea jugadores virtuales y Web: Se encarga del desarrollo de una plataforma Web para un torneo de jugadores virtuales. Esto incluye soluciones de juegos de jugadores virtuales, los cuales se montan en la plataforma Web, de manera que los concursantes en el torneo puedan programar la estrategia de sus jugadores y ponerlos a jugar.
3. Control inteligente: Desarrollo parcial o total de componente de inteligencia artificial a proyectos del Polo Productivo de Hardware y Automatización.

Para el desarrollo y logro de los objetivos de estas líneas de trabajo el grupo cuenta en la actualidad con 6 profesores y 44 estudiantes, los cuales asumen las responsabilidades de uno o más de los roles previstos (Anexo 3).

Cinco de estos integrantes del grupo han participado en cursos de capacitación relacionados con la gestión de la calidad, los cursos en los que han intervenido son los siguientes:

- Administración de riesgos.
- Interpretación de la ISO 9000:2000.
- Proceso de desarrollo de software.
- Gestión de proyectos.

El ambiente de trabajo previsto para darle respuesta a cada uno de los desarrollos, así como para la gestión de proyecto se muestra en el Anexo 4, destacándose las siguientes herramientas:

- Lenguaje de programación: Java, C++.
- Entornos integrados de desarrollo (IDE): Borland CBuilder 6, Visual Studio 2005, Jade.
- Sistema operativo: Windows XP, Linux.

Entre los principales resultados de investigación y desarrollo que se han obtenido en el grupo están:

1. Investigación teórica de la aplicación del comportamiento de autos en un entorno de ciudad.
2. Aplicación Web para subir los ficheros de jugadores virtuales.
3. Versión 1.0 del demo de tiro con inteligencia usando red neuronal.
4. Detección de infracciones del conductor en un simulador de auto.

Además de los resultados señalados, se continúa trabajando en:

1. Biblioteca genérica de inteligencia artificial.
2. Plataforma Web para juegos de jugadores virtuales.
3. Servicio de algoritmo de inteligencia artificial al proyecto MENPET del Polo de Realidad Virtual.
4. Juego para jugadores virtuales "Fut-Bot".
5. Sistema Bot para la búsqueda e indexación de información en la red de la UCI.
6. Juego de dominó para jugadores virtuales.
7. Web del grupo de desarrollo con inteligencia artificial incorporada.
8. Aplicación de los algoritmos genéricos a simuladores y juegos.
9. Aprendizaje de autos en juegos de carrera mediante red neuronal.
10. Comportamiento inteligente de autos en juegos de consola.
11. Versión 1.0 de la interfaz visual Web en java para mostrar el desarrollo de partidas de dominó Web con jugadores virtuales.

2.3 Análisis de la Organización General del Grupo de Desarrollo.

Después de conocer la situación actual del grupo de "Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes", en cuanto a principales líneas de trabajo, composición, roles principales y sus responsabilidades, ambiente de trabajo, resultados obtenidos y previstos; se está en condiciones para hacer un análisis de esta situación y señalar los principales problemas detectados.

Entre estos problemas se señala que no están definidas las responsabilidades del o los administradores de calidad de cada proyecto que enfrenta el grupo, a pesar de tenerlo identificado entre los roles principales. Tampoco se tienen definidos otros roles relacionados con la gestión de la calidad, y al no estar delimitadas las responsabilidades del administrador de calidad, no se conoce si está concebido que este desempeñe las funciones del resto de los roles de calidad.

El número de cursos recibidos relacionados con la gestión de la calidad por el personal del grupo es bajo, solamente cinco integrantes han estado involucrados en los cuatro cursos de postgrado o cursos optativos que se han impartido del campo de la calidad de software y gestión de proyectos informáticos.

No se usa sistema alguno para el control de versiones, provocando que no se salven las versiones de los artefactos generados por el grupo de manera eficiente; similar situación se presenta con las herramientas de gestión de proyecto, estas no se usan y la gestión de proyecto actual se reduce a realizar chequeos quincenales de la situación y grado de cumplimiento de las tareas asignadas. El grupo no tiene definido ninguna herramienta para la gestión documental.

Los productos genéricos en los que se trabajan en la actualidad y los desarrollos a la medida de inteligencia artificial para los proyectos que lo han solicitado, no son considerados resultados concretos de proyectos independientes, es decir, no se ve cada producto o componente de producto a desarrollar como resultado de un proyecto, del cual necesariamente al menos se debe definir alcance, propósito y objetivos.

El grupo no interviene desde el inicio en la especificación de requisitos del resto de los proyectos de la facultad, de manera que pueda detectar desde etapas tempranas las necesidades reales de inteligencia artificial que tienen estos proyectos y trabajar por ello, a pesar de esto sí se tiene definido un banco de problemas al cual se le trata de dar respuestas.

Se ve al grupo como una cantera de personal con conocimientos en inteligencia artificial, los cuales pasan a formar parte del resto de los proyectos cuando estos lo necesiten, esto pudiera provocar que el grupo no alcance el grado de madurez que se requiere y que se comprometan algunas de las producciones genéricas.

Los productos genéricos en los cuales se trabaja: biblioteca de inteligencia artificial y plataforma Web para juego de jugadores virtuales, por el basamento teórico que presentan y la necesidad de una profunda investigación para llegar a los resultados previstos, pudieran considerarse cada uno como proyectos de investigación-desarrollo, en la práctica no es de esta manera, al menos no han sido escritos estos proyectos de investigación y presentados al Consejo Científico de la Universidad para su aprobación.

2.4 Diagnóstico de la Gestión de la Calidad en el Grupo de Desarrollo.

Con el propósito de realizar un diagnóstico del estado actual de la gestión de la calidad en el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”, se confeccionaron listas de chequeo basadas en las prácticas y subprácticas específicas que propone CMMI V1.2 en las siguientes áreas de proceso:

- Aseguramiento de la calidad de los procesos y productos.
- Verificación.
- Validación.
- Medición y análisis.
- Administración de riesgos.

Las listas de chequeo y los resultados del análisis se muestran en los Anexos 5, 6, 7, 8 y 9 respectivamente. Para la obtención de los resultados se aplicaron técnicas de recolección de información como fueron entrevistas, observación y revisión de la documentación del grupo.

Seguidamente se hace un análisis de los principales problemas detectados por cada área de proceso estudiada.

2.4.1 Aseguramiento de la calidad de los procesos y productos.

No se evalúan objetivamente los procesos realizados, fundamentalmente porque no están descritos los procesos, establecidos los estándares de referencia y definidos los procedimientos que guiarán el trabajo del grupo. A pesar de ello, se debe señalar que las auditorías internas, utilizadas con frecuencia para este tipo de evaluaciones no deben realizarse por personal del grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”, estas serán planificadas en el programa anual de auditorías y ejecutadas solamente por el grupo de auditorías y revisiones de la Dirección de Calidad de Software.

No se evalúan objetivamente los productos o componentes del producto; es decir, no se realizan revisiones técnicas y pruebas por parte del personal interno de manera formal. Los componentes inteligentes desarrollados para los proyectos clientes, son integrados a los sistemas desarrollados por estos proyectos sin antes realizarse pruebas de liberación. Esto se debe en gran medida a que no se tienen establecidos los criterios para la evaluación de los productos.

Se tienen establecidos los expedientes de las actividades de aseguramiento de la calidad, los cuales fueron emitidos por la Dirección de Calidad de Software, estos son:

- Plan de aseguramiento de la calidad V1.0.
- Plan de mediciones V1.0.
- Plan de prueba V1.0.
- Diseño casos de prueba V2.0.
- Lista de riesgos V1.0.
- Plan de mitigación de riesgos V1.0.
- No conformidades detectadas V1.0.
- Respuesta a no conformidades detectadas V1.0.
- Lista de chequeo V1.0.

De las 25 subprácticas específicas analizadas en el área de proceso aseguramiento de la calidad, el grupo de “Desarrollo Elementos Virtuales Inteligentes” solamente cumple con una de ellas, en 4 de las subprácticas el resultado de la aplicación de estas en el grupo es negativo y en 20 casos no procede la evaluación (Anexo 5). En los casos en que no procede la evaluación es debido a la dependencia existente entre estas subprácticas y las evaluadas negativamente.

2.4.2 Verificación.

Con la aplicación de la lista de chequeo de verificación (Anexo 6) al grupo de desarrollo se detectó que este cumplía con 8 de las subprácticas específicas evaluadas, 9 de ellas no se cumplían y en las 17 restantes no procedía su evaluación.

Entre los aspectos negativos detectados se deben mencionar:

- No se seleccionan los productos del trabajo a verificar.
- No se definen los requisitos del ambiente de verificación.

- No se tienen definidos los procedimientos de verificación.
- No están definidos los criterios a usar en el proceso de verificación.
- No existe una planificación de las revisiones por pares que se realizarán.
- No se han definido las listas de chequeo a usar para la verificación, incluyen las necesarias en la revisión por pares.
- No se realizan las revisiones por pares de manera incremental a medida que se desarrollan los productos del trabajo.
- No se verifican los productos del trabajo con personal interno del grupo.

Entre las mayores satisfacciones respecto al área de proceso verificación con respecto al desempeño del grupo se encuentra que se realizaron revisiones por pares por parte del grupo de “Calidad de Software” de la Facultad 5. Los productos del trabajo que se verificaron fueron:

- Documento visión del grupo.
- Plan de capacitación.
- Lista de riesgos.
- Plan de mitigación de riesgos.

En la revisión por pares realizada se planificaron con antelación los horarios de la revisión, el personal que iba a participar en la misma y se documentaron los resultados de la revisión en la plantilla “No conformidades detectadas”; los resultados sirvieron para su análisis por la dirección y el personal autorizado para ello en el grupo.

2.4.3 Validación.

No se seleccionan en el grupo de desarrollo los componentes que se validarán, ni los métodos de la validación que serán utilizados para cada uno. Lo mismo sucede con la no definición de los requisitos para realizar la validación de cada componente del producto.

No se documenta el ambiente de validación, los procedimientos, las entradas y las salidas, así como los criterios para la validación de los componentes seleccionados del producto.

Como consecuencia de lo anterior no se realiza la validación de los módulos de inteligencia artificial desarrollados en el grupo.

Los resultados generales de la lista de chequeo (Anexo 7) fueron los siguientes:

- Sí: 0
- No: 4
- No procede: 16

2.4.4 Medición y análisis.

Al analizar la situación existente en el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes” se detectó que no se establecen los objetivos de las mediciones y necesidades de información que se tienen, no se identifican las fuentes existentes de los datos que se generan de los resultados del trabajo actual y no se identifican las mediciones para las cuales los datos son necesarios, pero que en la actualidad no están disponibles.

Resumiendo el diagnóstico del grupo respecto a esta área de proceso, se debe decir que ninguna de las subprácticas enunciadas en la lista de chequeo (Anexo 8) se cumplen, en 3 de ellas la valoración del grado de cumplimiento es negativo y el resto de las subprácticas no proceden para esta evaluación.

2.4.5 Administración de riesgos.

En el grupo “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes” no se tiene establecida una estrategia para la gestión de riesgos, a pesar de ello sí se identifican los riesgos en cada una de las producciones que asume el grupo, se documenta su impacto y la probabilidad de ocurrencia.

Entre los problemas fundamentales detectados en esta área de conocimiento o de proceso sobresale que no se determinan las fuentes del riesgo, en la identificación de estos no se hace un análisis de los elementos del entorno, no se priorizan los riesgos para su mitigación, no se tienen identificadas las personas encargadas de tratarlos y las fechas límites planificadas para la mitigación.

Otro elemento a resaltar después del diagnóstico realizado, es que no se consideran todos los elementos de la planificación del proyecto en la gestión de riesgos, específicamente no se concibe esta gestión para la identificación de los riesgos que atentan contra el cumplimiento de los objetivos trazados para la gestión de calidad dentro de los proyectos que enfrenta el grupo.

El resto de los elementos negativos se enuncian en el Anexo 9, los cuales en unión con los citados anteriormente complementan un total de 16. Se identificó además el cumplimiento por el grupo de 8 subprácticas que propone el área de proceso de administración de riesgos, las que por su significación se enuncian seguidamente:

- Se determinan las categorías de los riesgos.
- Se evalúan los riesgos identificados usando los parámetros definidos.
- Se categorizan y agrupan los riesgos según las categorías definidas.
- Se tiene desarrollado un plan total de mitigación de riesgos del grupo para organizar la puesta en práctica de los planes individuales de la mitigación y de contingencia de los riesgos.

Resumiendo la situación actual en el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes” respecto a la gestión de la calidad y basado en el análisis que se hizo tomando como referencias cinco de las áreas de proceso de CMMI V1.2, se debe decir que el grupo no tiene definido claramente un proceso de gestión de la calidad, prácticamente no se realizan actividades de planificación, aseguramiento y control de la calidad y las que se realizan es con un bajo nivel de formalidad. Todo esto trae como consecuencia que no exista una estrategia efectiva de mejora continua en el funcionamiento y las actividades que enfrenta el grupo.

Para respaldar lo anterior en el Anexo 10, se muestra una gráfica resumen de la situación del grupo respecto al grado de cumplimiento de las subprácticas específicas que proponen las cinco áreas de proceso analizadas, evidenciándose una tendencia negativa.

Capítulo 3: Proceso de Gestión de la Calidad

3.1 Propuestas Generales.

Antes del diseño del proceso de gestión de la calidad y la descripción de los subprocesos y actividades que lo componen, es necesario recomendar algunos cambios en el funcionamiento y concepción del grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”, debido a que la situación actual puede afectar la eficacia del proceso que se propondrá.

Los dos productos genéricos en los cuales se trabaja en la actualidad: Biblioteca de inteligencia artificial y plataforma Web para juego de jugadores virtuales, deben ser concebidos cada uno como resultados de proyectos concretos; proyectos estos que deben ser registrados en la Dirección General de Producción, de similar manera que el resto de los proyectos productivos con que cuenta la facultad.

Por la profunda investigación a la que deben someterse los integrantes de estos dos proyectos para llegar a los resultados previstos, pudieran considerarse cada uno como proyectos de I + D, para lo cual deben ser documentados según establece el CITMA y presentados al Consejo Científico de la Universidad para su aprobación.

Cada desarrollo parcial o total de componentes de Inteligencia Artificial demandado al grupo, debe ser considerado como un nuevo proyecto y de manera similar, ser registrado ante la Dirección General de Producción.

En todos los casos citados anteriormente, y según lo establece el “Acta de Registro de Proyecto”, la información a recoger por cada proyecto debe ser la siguiente:

- Nombre código del proyecto.
- Nombre del proyecto.
- Descripción (alcance, propósito y objetivos).
- Clasificación del proyecto.
- Cliente.
- Programa al que pertenece.
- Áreas de Resultados.

- Polo Productivo al que pertenece.
- Jefe del Proyecto.
- Planificador del Proyecto.
- Fecha de inicio.
- Fecha de fin.
- Cantidad de estudiantes.
- Cantidad de profesores.
- Módulos.
- Plan de resultados (Fecha de los hitos fundamentales).
- Ambiente de trabajo.

El grupo de desarrollo debe intervenir desde etapas tempranas en el resto de los proyectos de la facultad, de manera que le permita conocer las especificaciones de requisitos de estos y las demandas concretas de módulos de inteligencia artificial. El grupo debe asumir una posición ofensiva, enfrentar las necesidades identificadas y no esperar que lleguen las solicitudes de demanda.

Para ello necesariamente debe establecerse un mecanismo de comunicación efectivo del grupo con el resto de los proyectos, el cual no está dentro del alcance definido en esta tesis, por lo que se recomienda que sea estudiado y propuesto en próximas investigaciones.

No obstante, el grupo debe mantener su banco de problemas y ser publicado en wiki.prod.uci.cu o en la página Web del grupo (cuando esta sea terminada) y comunicado al resto de los proyectos de manera que estos, de acuerdo a sus necesidades, actualicen el banco de problemas y estos se tengan en cuenta para futuras investigaciones y versiones de los productos genéricos que se realizan.

Cada creación, resultado de un proyecto de este grupo (fundamentalmente las producciones genéricas), deberá ser registrada en la Dirección de Servicios Legales como parte del Registro de la Propiedad Intelectual. Para el caso de los componentes realizados para productos de otros proyectos deberá valorarse si el registro será independiente o como parte del otro producto, para esta decisión deben apoyarse en el grupo de asesoría especializada de la Dirección de Servicios Legales.

El grupo de desarrollo debe contar en su staff, con personal que pueda enfrentar los roles necesarios para la gestión de calidad en cada nuevo proyecto que asuma el grupo. La propuesta de roles de calidad, las responsabilidades de cada uno, año en que debe estar el estudiante para poder asumirlo y

los cursos necesarios a recibir para adquirir las competencias que se exigen, se muestran en el Anexo 11. Los roles propuestos son los siguientes:

- Administrador de la calidad.
- Diseñador de caso de prueba.
- Probador.
- Revisor técnico formal.

Se propone que se use el Subversion como herramienta para el control de versiones en el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”.

Esta herramienta es de software libre bajo una licencia de tipo Apache/BSD y se le conoce también como svn por ser ese el nombre de la herramienta de línea de comandos. Una característica importante del Subversion es que los archivos versionados no tienen cada uno un número de revisión independiente. En cambio, todo el repositorio tiene un único número de versión que identifica un estado común de todos los archivos del repositorio en cierto punto del tiempo (Wikipedia, 2008).

Entre las principales ventajas que ofrece el Subversion están:

- Se sigue la historia de los archivos y directorios a través de copias y renombrados.
- Las modificaciones (incluyendo cambios a varios archivos) son atómicas.
- Se envían sólo las diferencias en ambas direcciones.
- Puede ser servido mediante Apache, sobre WebDAV/DeltaV. Esto permite que clientes WebDAV utilicen Subversion en forma transparente.
- Maneja eficientemente archivos binarios.
- Permite selectivamente el bloqueo de archivos. Se usa en archivos binarios que, al no poder fusionarse fácilmente, conviene que no sean editados por más de una persona a la vez.
- Cuando se usa integrado a Apache permite utilizar todas las opciones que este servidor provee a la hora de autenticar archivos (SQL, LDAP, PAM, etcétera).

Para la gestión de cada uno de los proyectos que asuma el grupo se propone usar el Trac, la cual es una herramienta Open Source de uso libre con interfaz Web que integra herramientas para comunicación, gestión, seguimiento de proyecto y gestión de la configuración (control de versiones).

Esta herramienta es bastante flexible, ya que puede usarse con cualquier sistema de control de versiones, además permite la adaptación a cualquier tipo de proyecto, ya que está escrito en el lenguaje Python, lo que la hace fácilmente extensible (Navegapolis, 2008).

Algunas de sus características fundamentales son:

- Una Wiki: Permite generar la documentación de forma muy ágil e interactiva.
- Un timeline: Permite visualizar los cambios que se han hecho en el proyecto (Wiki, código fuente, etcétera).
- Un Roadmap: Es una página donde se va documentando el futuro del proyecto. Se planifica hasta donde se quiere llegar en cada versión, y posibles mejoras que se pueden poner.
- Navegación de código: Se puede consultar el código fuente que se está subiendo al repositorio de versiones.
- Un bugtracker: Los tickets del bugtracker que ya viene integrado con Trac sirven para proponer mejoras e indicar errores que se producen al testear la aplicación.
- Búsqueda global: Permite buscar en la Wiki, en el código fuente, en el bugtracker, etcétera.

Se propone a KnowledgeTree como herramienta para la gestión documental. El KnowledgeTree es un sistema de gestión documental de código fuente abierto y basado en entorno Web.

Entre las características que identifican a esta herramienta se encuentran (Documenta, 2008):

- Repositorio central de documentos con control de versiones y herramientas de auditoría.
- Gestión de autoría y Workflow de los documentos.
- Búsqueda a texto completo y tecnología de indexación.
- Búsqueda dentro de los documentos del repositorio en los formatos más conocidos (MS. Word, MS. Excel, PDF, TXT, XML, HTML y ODT).
- Basado en lenguaje XML garantizando la portabilidad a cualquier sistema operativo y lenguaje de programación.
- Código fuente abierto. Puede ser editado y personalizado completamente de una forma rápida y sencilla.
- Salidas en PDF y PostScript para la impresión
- Gestión de usuarios y operadores mediante mySQL local o Servidor LDAP.
- Configuración máxima, por tipos de soportes, usuarios, grupos de usuarios, administradores,

- grupos de administradores, mezcla de cualquiera de ellos y privilegios cruzados.
- Interfaz sencilla e intuitiva.
 - Multilinguaje.

3.2 Gestión de la Calidad.

La gestión de la calidad debe ser un proceso que involucre a todos los miembros del grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”; todo el personal debe entender la filosofía de calidad, cuáles serán las actividades que se realizarán para estar confiados y seguros de que se obtendrán procesos y productos de calidad.

El proceso de gestión de la calidad propuesto por las autores de este Trabajo de Diploma describe los subprocesos y actividades necesarios para la gestión de la calidad en cada proyecto que asuma el grupo de desarrollo (Anexo 12). Sobresalen los subprocesos de planificación de la calidad, aseguramiento de la calidad, control de la calidad y mejora de la calidad.

Para una mejor comprensión del proceso de gestión de la calidad, seguidamente se hará una descripción de cada subproceso y actividad definida.

Nombre del proceso: Gestión de la Calidad.

Misión: Garantizar que los procesos y productos del trabajo desarrollados en los proyectos que enfrente el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes” estén conformes a sus requisitos específicos y se ajusten a los planes establecidos.

Responsable: Jefe de proyecto.

Participantes: Todos los miembros del proyecto (Destacándose los siguientes roles: jefe de proyecto, administrador de la calidad, diseñador de caso de prueba, probador, revisor técnico formal, planificador, jefe de línea, analista principal y documentador.

Alcance: Proyectos que enfrente el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”.

Relación de subprocesos:

1. Planificación de la calidad.

2. Aseguramiento de la calidad.
3. Control de la calidad.
4. Mejora de la calidad.

3.2.1 Planificación de la Calidad.

Propósito: Establecer los objetivos de calidad del proyecto, así como las actividades de aseguramiento y control de la calidad de los procesos y productos del trabajo necesarias, para garantizar que al cliente llegue un producto con calidad.

Responsable: Jefe de proyecto.

Participantes: Jefe de proyecto, administrador de la calidad, planificador y jefe de línea.

Entradas:

- Plan de desarrollo de software.
- Lista de riesgos.
- Programa anual de auditorías.

Salidas:

- Plan de aseguramiento de la calidad.
- Plan de mediciones.
- Lista de riesgos actualizado.

Actividades:

1. Realizar plan de calidad.
2. Realizar plan de mediciones.
3. Actualizar plan de riesgos.

Actividad 1 “Realizar plan de calidad”.

Resultado a obtener: Plan de aseguramiento de la calidad.

Descripción:

Para la realización del plan de calidad se usará como referencia la plantilla “Plan de aseguramiento de calidad” emitida por la Dirección de Calidad de Software.

En esta actividad es esencial determinar los objetivos de calidad del proyecto, los cuales deben estar alineados con los objetivos del grupo de desarrollo. Deberá detallarse además, para la comprensión de este plan, la estructura del proyecto, haciéndose hincapié en los roles de calidad dentro del proyecto (Anexo 11).

La definición de las tareas de aseguramiento y control de la calidad, y el establecimiento de los responsables en cada una de ellas es un punto vital en esta planeación, ya que se definirán los productos del trabajo que se evaluarán, las revisiones técnicas formales (incluyendo la revisión por pares) y pruebas que serán aplicadas a lo largo del ciclo de vida del producto, así como el momento en que se harán y en base a qué criterios se realizarán (en este punto debe evaluarse la posibilidad de reutilizar algunas de las listas de chequeo concebidas para la verificación de los artefactos, en todos los casos revisando las mismas previamente).

A pesar de que las auditorías no serán realizadas por el grupo de calidad interno del proyecto, estas deben ser consideradas en la planificación, tomando como referencia el programa anual de auditorías de la Dirección de Calidad de Software. De igual manera debe concebirse de acuerdo al plan de desarrollo del proyecto, las pruebas de aceptación que realizará el grupo de “Calidad de Software” de la Facultad 5.

La definición de los productos del trabajo y componentes de productos que se validarán y verificarán a lo largo del ciclo de vida del proyecto debe hacerse en función de las necesidades de los clientes y usuarios (tomando como referencia para la validación los requisitos críticos y priorizados), para cada uno de estos componentes se definirá su alcance de validación y verificación (aunque se detallará mucho mejor en el plan de pruebas), los métodos de validación que se usarán y los requisitos del ambiente de validación y verificación.

Se recomienda que la validación de los artefactos que no son código (especificación de requisitos, análisis, diseño, etcétera) la realice el cliente.

Deberán definirse y hacerse referencia en esta planificación a los estándares y guías que se utilizarán a lo largo de la vida del proyecto y que serán la base para la definición de los criterios de evaluación de los procesos y productos del trabajo, esto incluye los procedimientos y lineamientos emitidos por la Infraestructura Productiva (En el Anexo 13 se hace una propuesta de estándares de calidad a tomar de referencia para el desarrollo de software, pruebas y revisiones en los proyectos que asuma el grupo).

Se hará referencia además al procedimiento para las acciones correctivas y preventivas como parte de la mejora de la calidad, al plan de gestión de configuración, plan de pruebas y listado de los registros de calidad que se utilizarán a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

La planificación de la calidad incluye adicionalmente la capacitación necesaria en gestión de la calidad, con una lista de los cursos que se impartirán en el transcurso del proyecto, las fechas, profesores y cantidad de participantes por curso.

En todos los casos, debe proveerse en el plan de aseguramiento de la calidad los recursos necesarios para que se ejecute lo planificado satisfactoriamente.

Actividad 2 “Realizar plan de mediciones”.

Resultado a obtener. Plan de mediciones.

Descripción:

Concluido el plan de aseguramiento de la calidad y en base al plan de desarrollo de software del proyecto, se está listo para planificar las mediciones que se harán a lo largo del ciclo de vida del proyecto para detectar desviaciones y tomar las acciones correctivas y preventivas necesarias.

Para la elaboración del plan de mediciones se tomará como referencia la plantilla de igual nombre emitida por la Dirección de Calidad de Software.

Antes de definir las mediciones que se utilizarán en el proyecto, se deben establecer los objetivos de la medición y necesidades de información, las mismas serán priorizadas y se revisarán y actualizarán con periodicidad.

En el plan se enunciarán las mediciones previstas durante la vida del proyecto, estas serán revisadas y actualizadas constantemente. Para cada medición se especificará lo siguiente:

- Necesidad de información.
- Categoría de la información.
- Concepto de medición.
- Indicador.
- Objetivos.
- Criterio de decisión.
- Medida derivada.
- Plan de medidas.
- Modelo de medición.
- Medida base.
- Atributo.
- Responsabilidad.

Algunas de las mediciones propuestas para los proyectos del grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes” se enuncian en el Anexo 14.

El plan de mediciones debe hacer referencia además al procedimiento para la recolección, almacenamiento y análisis de los datos resultantes de las mediciones.

Actividad 3 “Actualizar plan de riesgos”.

Resultado a obtener. Lista de riesgos actualizada.

Descripción:

La administración de riesgos se realiza con el propósito de identificar problemas potenciales antes que estos ocurran para mitigar impactos adversos que puedan atentar contra el cumplimiento de los objetivos. El proceso de identificación y mitigación de riesgo debe ser constante pero con una mayor intensidad después de cada planificación o replanificación en el proyecto.

La primera acción en la administración de riesgos es establecer la estrategia que se seguirá para ello, esta estrategia debe ser definida al inicio de cada proyecto desarrollado por el grupo de “Desarrollo de

Elementos Virtuales Inteligentes”, en la cual se determinará el alcance del esfuerzo de la administración de riesgos, métodos y herramientas que se utilizarán para la identificación, análisis, comunicación y mitigación de los riesgos, cómo se categorizarán los riesgos, etcétera.

La intención de la identificación de riesgos dentro de la planificación de la calidad es detectar los riesgos potenciales que pudieran atentar contra el cumplimiento del plan de calidad y de mediciones para el proyecto, y a partir de ahí, poder establecer una estrategia de mitigación de riesgos.

Se deben identificar los riesgos asociados a las actividades previstas en el plan de aseguramiento de la calidad y el plan de mediciones, en esta identificación debe participar todo el personal del proyecto, aunque más directamente los que ejecutarán estas actividades. La identificación de los riesgos no debe ceñirse solamente al proyecto, se deben prever los riesgos externos que provienen del entorno.

Para cada riesgo identificado se debe definir:

- Fuente del riesgo (Interno o externo).
- Categoría del riesgo.
- Umbrales de la categoría (valores límites).
- Probabilidad de ocurrencia.
- Impacto del riesgo.
- Descripción del riesgo.
- Causas potenciales del riesgo.
- Acciones de mitigación.
- Responsables de la acción de mitigación (Incluir relación con los stakeholders relevantes).
- Fechas de cumplimiento.
- Análisis costo-beneficio.
- Recursos necesarios.

Todas estas características serán recogidas en la plantilla “Lista de Riesgos” y teniendo en cuenta que las mismas abarcan los riesgos identificados y la estrategia de mitigación, no será necesario usar la plantilla “Mitigación de los riesgos”, también emitida por la Dirección de Calidad de Software.

Los riesgos deben agruparse según categoría y priorizarse para la mitigación, teniendo en cuenta el impacto y probabilidad de ocurrencia.

La planeación de los riesgos debe prever los planes de contingencia, en caso de que alguno de los riesgos identificados sea imposible mitigar, para tratar de reducir su efecto negativo.

3.2.2 Aseguramiento de la Calidad.

Propósito: Garantizar que los productos o componentes de productos que se desarrollan cumplan con las exigencias de los clientes.

Responsable: Administrador de la calidad.

Participantes: Todos los miembros del proyecto.

Entradas:

- Plan de aseguramiento de la calidad.
- Plan de mediciones.

Salidas:

- No conformidades detectadas.
- Registro de incidencias de las revisiones técnicas formales.
- Acta de la reunión.
- Repositorio de datos.
- Informe del análisis y evaluación de las mediciones.

Actividades:

1. Revisiones técnicas formales.
2. Medición y análisis.

Actividad 1 “Revisiones técnicas formales”

Resultado a obtener: Artefacto revisado, no conformidades detectadas, registro de incidencias de las revisiones técnicas formales y acta de la reunión.

Descripción:

En el plan de aseguramiento de la calidad se conciben las revisiones técnicas formales que se van a realizar a lo largo del ciclo de vida del proyecto; estas revisiones comprenden la verificación de los artefactos generados en el proyecto que no son código, por parte de los revisores del proyecto y la validación de estos mismos artefactos por parte de los clientes. En algunas de las revisiones técnicas formales realizadas internamente en el proyecto, pueden participar por invitación del propio proyecto, revisores técnicos formales de otros proyectos del grupo de desarrollo o de la propia facultad, estas revisiones por pares también deben ser planificadas en el plan de aseguramiento de la calidad.

Cuando el artefacto está listo para revisar según lo previsto en la planificación del proyecto, el administrador de calidad lo solicita al personal responsable de la realización del mismo. En caso de que no esté listo el artefacto para su revisión formal se debe registrar en el informe de incidencias, recogiendo las causas por las cuales no se entregó a tiempo el artefacto y discutir la fecha para la que se pospone la revisión. Estas modificaciones en la planificación deben ser incluidas en el plan de desarrollo de software y el plan de aseguramiento de la calidad.

En caso de que el artefacto esté listo para su revisión, el administrador de la calidad lo circula a los revisores técnicos formales, al jefe de proyecto, jefe de línea, analistas, documentadores y otras personas previstas en el plan de aseguramiento de la calidad a participar en la revisión. Es en este momento donde se notifica la fecha, lugar y hora donde se realizará la reunión de revisión (el entregable a revisar debe ser enviado al menos un día antes de la reunión de revisión).

Los participantes en la reunión harán inicialmente una revisión individual del artefacto contra los criterios de evaluación definidos y concebidos en el plan de aseguramiento de la calidad (listas de chequeo para las verificaciones), las no conformidades detectadas se anotarán para su explicación y discusión en la reunión de revisión.

Llegada la fecha de la reunión de revisión se discuten todas las no conformidades detectadas en las revisiones individuales, los documentadores registran todas las no conformidades en la plantilla "No conformidades detectadas" (plantilla emitida por la Dirección de Calidad de Software), en esta propia plantilla deben registrarse además aquellas no conformidades potenciales detectadas, ya sea, al detectar posibles áreas de mejora o cualquier otra situación que si bien no es una no conformidad en ese momento, potencialmente podría convertirse o generar otras no conformidades en un futuro.

Además del “Informe de no conformidades detectadas” se debe contar con el acta de la reunión, en la cual se incluyan los participantes, tiempo de duración y una relatoría de lo acontecido en este encuentro.

Los responsables de la realización de los artefactos revisados, deberán corregirlos y someterlos nuevamente a una revisión técnica formal. Se realizarán tantas iteraciones de revisiones como sean concebidas en el plan de aseguramiento de la calidad y de acuerdo al tiempo límite del que se disponga para la entrega a los clientes para su validación.

Las no conformidades detectadas en la validación de los clientes también serán incluidas en la plantilla “No conformidades detectadas” y los responsables de la realización de los artefactos deberán corregir estas no conformidades en el tiempo previsto.

Al concluir cada revisión técnica formal debe realizarse un análisis de las tendencias de la calidad en la revisión y las lecciones aprendidas con la ejecución del proceso, todos estos análisis deberán ser incluidos en el acta de la reunión.

Actividad 2 “Medición y análisis”.

Resultado a obtener. Repositorio de datos e informe del análisis y evaluación de las mediciones.

Descripción:

Esta actividad se realiza con el propósito de detectar desviaciones a tiempo en las planificaciones hechas en el proyecto, las cuales servirán para prevenir problemas y garantizar que los resultados finales previstos se logren según lo planificado.

En el plan de mediciones se definieron las medidas que se iban a realizar, la frecuencia y quiénes las realizarían. Se debe decir que en estas mediciones participan todos los miembros del proyecto.

En esta actividad es donde se ejecutan las mediciones previstas en el plan de mediciones, los resultados de estas mediciones serán analizados en función de los indicadores definidos y se evaluará el comportamiento de las actividades que se están midiendo.

Las desviaciones detectadas deberán registrarse en el “Informe del análisis y evaluación de las mediciones” y la dirección del proyecto, a partir de los resultados de las mediciones y del análisis realizado, tomará las decisiones necesarias. Es posible que la ejecución de las mediciones traiga consigo que se actualicen algunas de estas mediciones concebidas inicialmente en la planificación, al igual que los objetivos de la medición y las necesidades de información.

Los resultados de las mediciones y de los análisis realizados deberán ser discutidos con los stakeholders relevantes.

Todos los resultados de las mediciones deberán almacenarse de manera que se pueda contar con un repositorio de datos para las estimaciones y planificaciones futuras que realice el grupo de desarrollo. Es recomendable que el proceso de recolección de los datos y análisis de estas mediciones sea automatizado, de manera que cada miembro del proyecto pueda registrar los resultados de su trabajo en el acto y estos registros puedan ser tenidos en cuenta para el cálculo de los indicadores previstos para la toma de decisiones.

Esto ayudará también a la seguridad de la información, de manera que solamente puedan acceder a los resultados, aquellas personas que tengan el privilegio para hacerlo. Mientras no se automatice este proceso, debe garantizarse que los contenidos almacenados solo estén disponibles para las personas apropiadas y evitar que la información almacenada sea utilizada inadecuadamente.

3.2.3 Control de la Calidad.

Propósito: Detectar no conformidades en el producto, de manera que se logre que llegue el producto o componente de producto al cliente con la menor cantidad de no conformidades respecto a los requisitos especificados.

Responsable: Administrador de calidad.

Participantes: Administrador de la calidad, diseñador de caso de pruebas, probador, analista y desarrollador.

Entradas:

- Especificación de requisitos.

- Plan de desarrollo de software.
- Plan de aseguramiento de la calidad.

Salidas:

- Plan de pruebas.
- Diseño de casos de prueba.
- No conformidades detectadas.
- Registro de incidencia de las pruebas.
- Respuesta a no conformidades detectadas.
- Informe final de las pruebas.

Actividades:

1. Planificación de las pruebas.
2. Diseño de las pruebas.
3. Ejecución de las pruebas.
4. Evaluación de las pruebas.

Actividad 1 “Planificación de las pruebas”.

Resultado a obtener: Plan de pruebas.

Descripción:

Las pruebas que se realizarán en los proyectos que asuma el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes” son las pruebas de unidad, integración, sistema y aceptación, estas últimas desarrolladas por el grupo de “Calidad de Software” de la Facultad 5.

Cada una de estas pruebas deberá ser concebida en el plan de aseguramiento de la calidad del proyecto y deberán estar sujetas además por separado a una planificación basada en la plantilla “Plan de pruebas” emitida por la Dirección de Calidad de Software.

Para cada prueba a realizar a cada producto o componente de producto, inicialmente debe especificarse el objetivo específico que persigue, alcance y organizar en función de esto el equipo que

lo conformará (aunque esto ya se previó en el plan de aseguramiento de la calidad) así como las responsabilidades específicas de los diseñadores de prueba y probadores.

En la planificación debe especificarse todo el software y hardware que utilizará la aplicación, incluyendo proveedores y versiones.

En el plan de pruebas se deben describir los requisitos o hacer referencia a ellos, especificándose que solamente se probarán los requisitos que se enuncien o a los cuales se haga referencia en el plan. Además deben preverse las verificaciones que se realizarán; es decir, aquellas características que debe tener el software y que no fueron especificadas por el cliente, por ejemplo: portabilidad, usabilidad, eficiencia, seguridad, etcétera.

Además se debe definir el entorno de prueba, especificándose las condiciones de hardware y configuración bajo las cuales se deben realizar las mismas, o lo que es lo mismo, especificar los requisitos del ambiente de prueba para las verificaciones y validaciones del producto o componente de producto.

En el propio plan de pruebas se debe hacer referencia al proceso de diseño, ejecución y evaluación de las pruebas, así como los posibles casos de pruebas que se ejecutarán y los métodos que se usarán para ello, aunque estos aun no estén diseñados, pero sí al menos especificarlo con los posibles escenarios.

El plan de pruebas debe prever el criterio de término de las pruebas, es decir, cuántas iteraciones de pruebas serán realizadas, cuándo se suspende la ejecución de las pruebas o cuándo se está listo para concluir la ejecución de las pruebas satisfactoriamente. En correspondencia con lo anterior se debe documentar el plazo en el cual la aplicación estará disponible para probar y el tiempo estimado para ejecutar los casos de prueba.

Aunque para el plan de aseguramiento de la calidad se hizo una identificación de los riesgos y plan de mitigación, de similar manera debe hacerse para las actividades que se planificaron en el plan de pruebas.

El plan de pruebas, como el resto de los artefactos generados en el proyecto debe ser sometido a una revisión técnica formal; cuando este sea aprobado, deberá comunicársele a todos los implicados en el mismo.

Actividad 2 “Diseño de las pruebas”.

Resultado a obtener: Diseño de casos de pruebas.

Descripción:

Los diseñadores de pruebas inicialmente deben evaluar la documentación entregada por los desarrolladores y que son necesarias para el diseño de las mismas. Definir de acuerdo a esto y a los objetivos de las pruebas, los métodos a utilizar para el diseño (por ejemplo: partición de equivalencia y valores límites) y elaborar las listas de chequeo de verificación.

Analizar si se pueden reutilizar algunos de los casos de pruebas ya diseñados en pruebas realizadas anteriormente a este producto o a otros productos o componentes de productos desarrollados en el grupo, así como a las listas de chequeo ya concebidas.

Definido todo lo anterior el equipo de diseñadores está listo para comenzar a diseñar las pruebas, documentando las mismas en la plantilla “Diseño de casos de prueba” elaborada por la Dirección de Calidad de Software”.

Actividad 3 “Ejecución de las pruebas”.

Resultado a obtener: No conformidades detectadas y registro de incidencia de las pruebas.

Descripción:

Las pruebas comenzarán a ejecutarse cuando estén listos todos los recursos humanos y materiales previstos en la planificación, así como cuando el producto o componente de producto a probar esté concluido.

En caso de llegar la fecha planificada para comenzar las pruebas y algunos de los anteriores elementos no esté listo, se debe registrar la situación en el registro de incidencia, incluyéndose el análisis de las causas. En ese momento se deberá discutir con los desarrolladores la nueva fecha tentativa en la que estará listo el producto para ejecutar las pruebas y se realizarán las modificaciones en el plan de desarrollo de software y plan de aseguramiento de la calidad.

Si el producto o componente del producto está listo para ser probado, se conforma el ambiente de prueba, el administrador de calidad asigna las tareas a los probadores y comienzan a ejecutarse las mismas.

A medida que se ejecutan las pruebas deberán compararse los resultados que se van obteniendo con los previstos en el diseño de las pruebas. En caso de detectarse diferencias en la validación o verificación realizadas al software, estas se registran en la plantilla "No conformidades detectadas".

Las no conformidades detectadas se le deben comunicar diariamente a los desarrolladores para que estos las analicen y corrijan.

Actividad 3 "Evaluación de las pruebas".

Resultado a obtener: Resumen de no conformidades detectadas, respuesta a las no conformidades detectadas e informe final de las pruebas.

Descripción:

Al concluir la ejecución de todos los casos de prueba (en cada iteración) se le enviará a los desarrolladores el documento "No conformidades detectadas". Los desarrolladores deben corregir las no conformidades detectadas y enviar al equipo de pruebas el documento "Respuesta a las no conformidades detectadas".

Cuando todas las no conformidades hayan sido cerradas o solucionadas, se vuelve a instalar la nueva versión de la aplicación y se comienza una nueva iteración de pruebas (también conocidas como pruebas de regresión), en las cuales se reutilizarán los casos de pruebas y listas de chequeo ya elaboradas, aunque pueden sufrir alguna modificación.

Al concluir cada iteración se deben valorar los resultados alcanzados con las pruebas, analizar la tendencia de las no conformidades detectadas y la rapidez en darle solución a las mismas, todo esto será incluido en el informe final de las pruebas. En este informe se incluirán además las lecciones aprendidas con el proceso de prueba realizado, lo cual servirá de referencia para próximas pruebas.

3.2.4 Mejora de la Calidad.

Propósito: Determinar e implantar acciones de mejora en el desempeño de los procesos y de los productos del trabajo generados en los proyectos que asuma el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”.

Responsable: Jefe de Proyecto.

Participantes: Todo los miembros del proyecto.

Entradas:

- No conformidades detectadas (Reales y potenciales).

Salidas:

- Lista de participantes.
- Plan de acciones correctivas y preventivas.
- Informe de incidencias de la ejecución de las acciones correctivas y preventivas.

Actividades:

1. Toma de acciones correctivas y preventivas.

Actividad 1 “Toma de acciones correctivas y preventivas”.

Resultado a obtener: Lista de participantes, plan de acciones correctivas y preventivas e informe de incidencias de la ejecución de las acciones correctivas y preventivas.

Descripción:

Esta actividad se aplica a la supervisión de cualquier no conformidad (real o potencial) que afecte la calidad de los procesos y productos del trabajo desarrollados en los proyectos que enfrente el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”. Las no conformidades pueden provenir de:

- Revisiones técnicas formales (incluye revisiones por pares).

- Validaciones de los clientes.
- Pruebas de validación o verificación ejecutadas.
- Pruebas de aceptación por el grupo de “Calidad de Software” de la Facultad 5.
- Medición y análisis.
- Auditorías de calidad ejecutadas por la Dirección de Calidad de Software.

Cuando se detecten no conformidades por cualquiera de las vías citadas anteriormente, se debe crear un grupo de trabajo de acuerdo a la temática en la que se detectó la no conformidad. Debe existir un registro del listado del grupo en cada caso.

El grupo de trabajo que se cree debe revisar las no conformidades detectadas y hacer un análisis causal de las mismas, proponer acciones correctivas y preventivas para eliminar estas causas reales o potenciales respectivamente y seleccionar la(s) variante(s) óptima(s) en cada caso. De aquí se infiere que en el plan de acciones correctivas preventivas para cada no conformidad se debe determinar lo siguiente:

- Causas.
- Propuesta de acciones correctivas y preventivas.
- Acciones correctivas o preventivas óptimas.
- Responsable.
- Fecha de cumplimiento.

A medida que se seleccionen las acciones óptimas, estas deben ser comunicadas a los responsables, aplicadas por estos cuando corresponda o se haya previsto y monitoreadas para observar el comportamiento que está teniendo el proyecto después de aplicada la acción.

En caso de detectarse que alguna de las acciones no es efectiva, se debe seleccionar otra acción óptima, comunicar, aplicar, monitorear y así de manera cíclica hasta lograr el resultado deseado. Estos hechos ocurridos en la ejecución de las acciones correctivas y preventivas deben ser incluidos en el informe de incidencias.

3.3 Validación de la propuesta.

Para la validación de la propuesta del proceso de gestión de la calidad de los proyectos que enfrente el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes” se seleccionaron 8 expertos, estos fueron:

Yenifer Del Valle Guevara.

Profesión: Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Categoría docente: Instructor recién graduado.

Rol: Jefe del grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”.

Yuniesky Coca Bergolla.

Profesión: Licenciado en Ciencias de la Computación.

Categoría docente: Asistente.

Categoría científica: Master en Informática Aplicada.

Rol: Jefe de línea del grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes” y Jefe del Departamento de Práctica Profesional e Ingeniería de Software.

Yidier Romero Zaldivar.

Profesión: Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Categoría docente: Instructor recién graduado.

Rol: Programador del grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”.

Arian Antonio Nuñez Alonso.

Profesión: Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Categoría docente: Instructor recién graduado.

Rol: Asesor de Arquitectura y Tecnología Facultad 5.

Yanoski Rogelio Camacho Román.

Profesión: Ingeniero Informático.

Categoría docente: Instructor.

Rol: Arquitecto principal del Polo Productivo de Realidad Virtual y Jefe del Proyecto “Herramientas de Desarrollo para Sistemas de Realidad Virtual”.

Gerandys Hernández Casanova.

Profesión: Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Categoría docente: Instructor recién graduado.

Rol: Líder del grupo “Calidad de Software” de la Facultad 5.

Jandrich Dominguez Fortún

Profesión: Ingeniero Industrial.

Categoría docente: Instructor.

Rol: Asesor Dirección General de Producción.

Jaimel Rivera Soto.

Profesión: Ingeniero Industrial.

Categoría docente: Instructor.

Rol: Asesor de Estrategia Facultad 2 y Jefe del Polo Productivo Auditoría y Control.

La evaluación dada a cada una de las preguntas que se les realizó a los expertos seleccionados se relaciona en el Anexo 15, sobresaliendo lo siguiente:

- De los 8 expertos entrevistados, 7 estuvieron de acuerdo con que la propuesta es aplicable al grupo, mientras que uno de ellos cree que es parcialmente aplicable.
- Todos estuvieron de acuerdo en que la propuesta realizada aumentará la eficacia en los procesos y productos del trabajo; y que la misma no necesita que se le agregare o elimine ningún subproceso o actividad.
- Siete de los expertos estuvieron de acuerdo con que la propuesta es aplicable a otros proyectos de la facultad, mientras que uno de ellos no cuenta con los elementos necesarios para responder la pregunta.
- La puntuación dada a la propuesta fue de 5 puntos por 7 de los expertos seleccionados y de 4 puntos por solo uno de los expertos.

Tomando en consideración el criterio de los expertos, se puede evaluar de satisfactoria la propuesta realizada en esta investigación, lográndose un promedio de calificación de los expertos de 4.88 puntos de 5 posibles.

CONCLUSIONES

El grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes” no tiene claramente definido un proceso de gestión de la calidad; apenas se realizan actividades de planificación, control y aseguramiento de la calidad; provocando todo esto que no exista una estrategia efectiva de mejora continua para cada una de las actividades que enfrenta el grupo.

Con la investigación realizada se logró diseñar el proceso de gestión de la calidad aplicable a cada proyecto que asuma el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”, los subprocesos que lo componen son: planificación de la calidad, aseguramiento de la calidad, control de la calidad y mejora de la calidad.

El subproceso de planificación de la calidad comprende la realización del plan de calidad, plan de mediciones y actualización del plan de riesgos. El aseguramiento de la calidad incluye como actividades fundamentales las revisiones técnicas formales y la medición y análisis. En el subproceso de control de la calidad se destacan la planificación, diseño, ejecución y evaluación de las pruebas. Mientras que a la mejora de la calidad lo caracteriza la toma de acciones correctivas y preventivas.

Entre los roles de calidad definidos para que participen de manera directa en cada uno de los subprocesos y actividades propuestas en la investigación, se encuentran los siguientes: administrador de la calidad, diseñador de caso de prueba, probador y revisor técnico formal.

RECOMENDACIONES

1. Cada desarrollo parcial o total de componentes de inteligencia artificial que asuma el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes” debe ser considerado como un nuevo proyecto.
2. La gestión de la calidad en cada proyecto que asuma el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes” debe realizarse basado en la propuesta realizada en este Trabajo de Diploma.
3. El grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes” debe usar el Subversión como herramienta de control de versiones, el Trac para la gestión de proyecto y el KnowledgeTree como herramienta para la gestión documental.
4. Debe definirse el proceso de comunicación entre el grupo de desarrollo y los proyectos de la Facultad 5 que demanden producciones de componentes inteligentes a este grupo.
5. Es recomendable informatizar el proceso de recolección y análisis de los datos, de manera que las mediciones realizadas y los datos obtenidos sean de mayor utilidad para la toma de decisiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CMMI V1.2 "Capability Maturity Model", 2006.
2. Crosby, P "Quality is Free", Ed. McGraw Hill, Nueva York, 1979.
3. Deming, W "Calidad, Productividad y Competitividad", Ed. Días de Santos, 1989.
4. Diccionario Informático "Inteligencia Artificial", <http://www.google.com.cu>, FC: 10 de abril de 2008.
5. Diccionario Informático "Realidad Virtual", <http://www.google.com.cu>, FC: 10 de abril de 2008.
6. DIT "Grupo de Sistemas Inteligentes: Líneas de Investigación", <http://www.gsi.dit.upm.es/linv.html>, FC: 10 de marzo de 2008.
7. Documenta "DocuPack Cognitio", <http://www.documentavalemtia.com/docupack-cognitio.php>, FC: 20 de mayo de 2008.
8. Guzmán, O "Aplicación Práctica del Diseño de Prueba a Nivel de Programación", http://www.willydev.net/InsiteCreation/v1.0/Descargas/oguzman-diseno_pruebas.pdf, 2003, FC: 17 de mayo de 2008.
9. IAIA "Investigación y Aplicaciones en Inteligencia Artificial", <http://iaia.lcc.uma.es/>, FC: 10 de marzo de 2008.
10. IEEE Std 610 "IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology", 1990.
11. Isdale, J "What Is Virtual Reality", 1998.
12. Ishikawa, K "¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa" Grupo Editorial Norma. Colombia, 1988.
13. ISO / FDIS 9000 "Sistemas de Gestión de la Calidad — Fundamentos y Vocablos", 2005.
14. ISO/ FDIS 9001 "Sistema de Gestión de la Calidad — Requisitos", 2000.
15. ISO 19011 "Directrices para las auditorías de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental", 2002.
16. Jacobson, Y; Booch, G y Rumbaugh, J "El Proceso Unificado de Desarrollo de Software", 2000.
17. Juran, J y Gryna, F "Manual de control de la calidad", 4ta edición, Mc Graw-Hill, 1993.
18. Juran, J "Trilogía de la Calidad", 1986.
19. Louka, M "An Introduction to Virtual Reality", 1997.
20. Myers, G "The Art of Software Testing, Wiley", 1979.
21. Navegapolis "Herramientas para gestión de proyectos", <http://www.navegapolis.net/content/blogcategory/90/87/10/20/>, FC. 20 de mayo de 2008.

22. Pressman, R “*Ingeniería de Software: Un Enfoque Práctico*”, Mc Graw Hill, 5ta edición, 2001.
23. Sistemas Inteligentes “*Grupo de Investigación Sistemas Inteligentes*”, <http://decsai.ugr.es/isg/>, FC: 10 de marzo de 2008.
24. Spri “*La Calidad y su Evolución*”, www.spri.es/ddweb/inicio/cursos/DD/ct/UNIDAD%201.pdf, FC: 13 de Marzo de 2008.
25. USC “*Intelligent Systems Group*”, <http://www-gsi.dec.usc.es/>, FC: 10 de marzo de 2008.
26. Wikipedia “*Estándar*”, <http://wikipedia.org/wiki/Est%C3%A1ndar>, FC. 24 de abril de 2008.
27. Wikipedia “*Subversion*”, <http://es.wikipedia.org/wiki/Subversion>, FC. 20 de mayo de 2008.

ANEXOS

ANEXO 1. Definición “Sistema de Gestión de la Calidad”.



ANEXO 2.
Áreas de proceso de CMMI.

Áreas de proceso	Nivel de madurez	Categoría
Procesos orientados a la organización.	3	Administración de procesos.
Definición de procesos de la organización + IPPD	3	
Entrenamiento de la organización.	3	
Rendimiento de los procesos de la organización.	4	
Innovación y desarrollo en la organización.	5	
Planeación de proyectos.	2	Administración de proyecto.
Monitoreo y control de proyectos.	2	
Gestión de proveedores.	2	
Gestión integral de proyecto + IPPD.	3	
Gestión de riesgos.	3	
Gestión cuantitativa de proyectos.	4	
Gestión de requerimientos.	2	Ingeniería.
Desarrollo de requerimientos.	3	
Solución técnica.	3	
Integración de productos.	3	
Verificación.	3	
Validación.	3	
Gestión de la configuración.	2	Soporte.
Aseguramiento de la calidad de los procesos y productos.	2	
Medición y análisis.	2	
Análisis y resolución de decisiones.	3	
Análisis y resolución de problemas.	5	

ANEXO 3.
Roles definidos por el grupo.

Rol	Responsabilidad
Líder del grupo	<p>Definir la estructura y organización del grupo de desarrollo.</p> <p>Actualizar los planes de trabajo de los integrantes del grupo de desarrollo.</p> <p>Elaborar los planes de capacitación de los miembros del grupo de desarrollo.</p> <p>Supervisar la gestión de los recursos.</p> <p>Evaluar al personal del grupo de desarrollo.</p> <p>Participar en la selección de los miembros del grupo de desarrollo.</p> <p>Definir, planificar, asignar y controlar las tareas del grupo de desarrollo.</p> <p>Informar sobre el estado actual del grupo de desarrollo a los miembros del mismo y a instancias superiores.</p>

Rol	Responsabilidad
Analista	<p>Definir la arquitectura del grupo de desarrollo.</p> <p>Desarrollar el documento visión del grupo de desarrollo.</p> <p>Capturar el vocabulario común (definir el glosario de términos) dentro del grupo de desarrollo.</p> <p>Identificar los objetivos de cada línea, y del grupo de desarrollo en general.</p> <p>Especificar cada componente del producto, realizar su análisis y diseño.</p>
Jefe de línea	<p>Guiar a los miembros de la línea de desarrollo según las estrategias trazadas.</p>
Investigador	<p>Investigar sobre alguna de las ramas del saber del grupo de desarrollo.</p> <p>Generar la documentación sobre el estado del arte y soluciones al problema investigado.</p>

Rol	Responsabilidad
Investigador	<p>Investigar sobre alguna de las ramas del saber del grupo de desarrollo.</p> <p>Generar la documentación sobre el estado del arte y soluciones al problema investigado.</p>
Programador	<p>Capturar, codificar y diseñar el programa o sistema y posteriormente lo convierte a ejecutable.</p>
Documentador	<p>Mantener actualizada la información generada durante el proceso de desarrollo.</p>
Asegurador de tecnología	<p>Mantener actualizados todos los programas que se necesiten en el grupo.</p> <p>Investigar sobre la utilización de los softwares libres.</p> <p>Crear un servidor con los programas que se necesiten para la disposición de todos los integrantes del grupo de desarrollo.</p>

Rol	Responsabilidad
Trabajo educativo	<p>Mantener actualizado el expediente productivo de cada estudiante del grupo.</p> <p>Velar por el rendimiento académico, comportamiento en beca y su proyección en el grupo de desarrollo.</p>
Responsable de formación	<p>Acreditar cursos que se impartan dentro del grupo de desarrollo.</p> <p>Planificar los cursos que se deben impartir dentro del grupo de desarrollo.</p>
Asegurador de la calidad	

ANEXO 4.
Ambiente de trabajo.

Relación de herramientas	Herramientas en uso
Lenguaje de programación	Java, C++.
Entornos integrados de desarrollo(IDE)	Borland CBuilder 6, Visual Studio 2005, Jade.
Sistema gestor de base de datos	Ninguno.
Sistema operativo	Windows XP, Linux.
Sistema de control de versiones	Ninguno.
Sistema de gestión documental	Ninguno.
Herramienta de modelado	Ninguno.
Herramienta de gestión de proyectos	Ninguno.
Estándares de información	Ninguno.
Sistema para seguimiento de errores	Ninguno.
Framework o Componentes	Ninguno.

ANEXO 5.
Aseguramiento de la calidad de los procesos y productos.

Las letras **S** (si), **N** (no), **NP** (no procede) se utilizan para indicar el estado en que se encuentran los puntos a evaluar.

1. Evalúe objetivamente los procesos y productos del trabajo.				
1.1 Evalúe objetivamente los procesos.				
	S	N	NP	OBSERVACIONES
1.1.1 Se evalúan objetivamente los procesos realizados, contra las descripciones de los procesos, los estándares y procedimientos.		X		
1.1.2 Se realizan los informes de la evaluación.			X	
1.1.3 Se realizan los informes de las no conformidades.			X	
1.1.4 Se tienen implantadas las acciones correctivas.			X	
1.1.5 Se tienen establecidos los criterios para realizar las evaluaciones.			X	
1.1.6 Se identifica cada no conformidad encontrada durante la evaluación.			X	
1.1.7 Se identifican las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos para los productos y servicios futuros.			X	
1.2 Evalúe objetivamente los productos del trabajo.				
1.2.1 Se evalúan objetivamente los productos desarrollados, contra las descripciones de los procesos, los estándares y procedimientos.		X		
1.2.2 Se realizan los informes de la evaluación.			X	
1.2.3 Se realizan los informes de las no conformidades.			X	
1.2.4 Se tienen implantadas las acciones correctivas.			X	
1.2.5 Se seleccionan correctamente los productos del trabajo que serán evaluados.			X	
1.2.6 Se tienen establecidos los criterios para la evaluación de los productos.		X		
1.2.7 Se utilizan los criterios establecidos para evaluar los productos del trabajo.			X	

1.2.8	Se evalúan los productos del trabajo antes de ser entregados al cliente.		X		
-------	--	--	---	--	--

2. Proporcione una inserción objetiva.

2.1 Comunique y asegure la solución de los elementos de las no conformidades.

	S	N	NP	OBSERVACIONES
2.1.1			X	
2.1.2			X	
2.1.3			X	
2.1.4			X	
2.1.5			X	
2.1.6			X	

2.2. Establezca los expedientes.

2.2.1	X			
2.2.2			X	
2.2.3			X	
2.2.4			X	

**ANEXO 6.
Verificación.**

Las letras **S** (si), **N** (no), **NP** (no procede) se utilizan para indicar el estado en que se encuentran los puntos a evaluar.

1. Prepárese para la verificación.				
1.1 Seleccione los productos de trabajo para la verificación.				
	S	N	NP	OBSERVACIONES
1.1.1 Se seleccionan los productos del trabajo a verificar, teniendo en cuenta su contribución a los objetivos y requisitos del proyecto y analizando los riesgos del proyecto.		X		
1.1.2 Los métodos de la verificación se enfocan en cómo verificar el producto y si este reúne los requisitos necesarios.			X	
1.1.3 Se seleccionan correctamente los métodos que se deben usar en cada etapa de desarrollo de los procesos y/o productos desarrollados en el proyecto.		X		
1.1.4 Se integran en el plan del proyecto aquellos productos de trabajo que serán verificados, los requerimientos a ser cumplidos y los métodos que se van a utilizar.			X	
1.2 Establezca el ambiente de verificación.				
1.2.1 Se identifican los requisitos del ambiente de verificación.		X		
1.2.2 Se identifican los recursos de verificación disponibles para rehusarlos y modificarlos.			X	
1.2.3 Se identifica el equipo que se encarga de realizar las verificaciones.			X	
1.2.4 Se identifican las herramientas a utilizar en el proceso de verificación.			X	
1.2.5 Se obtiene el equipo de apoyo de verificación y el ambiente donde se van a realizar, así como el equipo de las pruebas de software.			X	
1.3 Establezca los procedimientos y criterios de verificación.				
1.3.1 Se tienen definidos los procedimientos de verificación.		X		
1.3.2 Se tienen definidos los criterios a usar en el proceso de verificación.		X		

1.3.3	Se desarrollan los procedimientos y criterios de verificación concurrentemente y de manera iterativa con el producto y el diseño de los componentes del producto.			X	
2. Realice las revisiones por pares.					
2.1 Prepárese para las revisiones por pares.					
2.1.1	Se determina qué revisión por pares será conducida.		X		
2.1.2	Se tienen definidos cuáles son los criterios de entrada y de salida para la revisión por pares.			X	
2.1.3	Se tienen definidas listas de chequeo para la revisión por pares.		X		
2.1.4	Se definen los horarios de las revisiones por pares.	X			
2.1.5	Se seleccionan los productos del trabajo para ser repasados.	X			
2.1.6	Se tiene definido cuál es el personal que participa en la revisión por pares.	X			
2.2. Guíe las revisiones por pares.					
2.2.1	Se recogen los datos de la revisión por pares.	X			
2.2.2	Se registran los resultados de la revisión por pares.	X			
2.2.3	Se realizan revisiones por pares adicionales, si es necesario.			X	
2.2.4	Se realizan las revisiones de manera incremental a medida que se desarrollan los productos del trabajo.		X		
2.2.5	Se comprueba que los criterios de salidas para la revisión por pares están satisfechos.			X	
2.3. Analice los datos de las revisiones por pares.					
2.3.1	Se analizan los resultados de la revisión por pares.	X			
2.3.2	Se almacenan los resultados de la revisión por pares para el análisis futuro.	X			
2.3.3	Se protegen los datos para garantizar que no se les dé un uso inapropiado.	X			
3. Verifique los productos de trabajo seleccionados.					
3.1 Realice la verificación.					
3.3.1	Se verifican los productos del trabajo seleccionados contra sus requisitos especificados.		X		

3.3.2	Se usan los métodos de la verificación, procedimientos y criterios para verificar que los productos del trabajo seleccionados usen un ambiente apropiado para la verificación.			X	
3.3.3	Se tienen informes sobre los resultados de la verificación.			X	

3.2 Analice los resultados de la verificación.					
3.2.1	Se comparan los resultados reales a los criterios de comprobación establecidos para determinar la aceptabilidad.			X	
3.2.2	Para cada producto de trabajo analizado, los resultados de la verificación se reúnen.			X	
3.2.3	Se realizan los informes del análisis (por ejemplo, estadísticas en las actuaciones, la comparación de la conducta entre lo previsto y el real, tendencias, etcétera).			X	
3.2.4	Se realizan los informes de los problemas encontrados.			X	
3.2.5	Se generan demandas de cambios para los métodos de la comprobación, criterios y el ambiente de verificación.			X	

**ANEXO 7.
Validación.**

Las letras **S** (si), **N** (no), **NP** (no procede) se utilizan para indicar el estado en que se encuentran los puntos a evaluar.

1. Prepárese para la validación.				
1.1. Seleccione los productos para la validación.				
	S	N	NP	OBSERVACIONES
1.1.1		X		
1.1.2			X	
1.1.3			X	
1.1.4			X	
1.1.5		X		
1.1.6			X	
1.1.7			X	
1.2. Establezca el ambiente de validación.				
1.2.1			X	
1.2.2			X	
1.2.3			X	
1.2.4			X	

1.3. Establezca los procedimientos y criterios de validación.					
1.3.1	Se revisan los requisitos del producto para asegurarse de que los elementos que afectan la validación del producto o de los componentes del producto están identificados y resueltos.			X	
1.3.2	Se documenta el ambiente, el panorama operacional, los procedimientos, las entradas, las salidas y los criterios para la validación del producto o los componentes del producto seleccionados.		X		
2. Valide el producto o los componentes del producto.					
2.1. Realice la validación.					
2.1.1	Se realiza la validación de los productos y los componentes de los productos seleccionados.		X		
2.1.2	Se realizan las actividades de la validación y los resultados se recogen según los métodos, los procedimientos y los criterios establecidos.			X	
2.2. Analice los resultados de la validación.					
2.2.1	Se comparan los resultados reales con los resultados previstos.			X	
2.2.2	Se analizan los defectos detectados en la validación.			X	
2.2.3	Se registran los resultados del análisis e identifican los elementos.			X	
2.2.4	Se identifican los recursos de la validación que están disponibles para la reutilización.			X	
2.2.5	Se utilizan los resultados de la validación para comparar mediciones y funcionamiento real al uso previsto o las necesidades operacionales.			X	

**ANEXO 8.
Medición y Análisis.**

Las letras **S** (si), **N** (no), **NP** (no procede) se utilizan para indicar el estado en que se encuentran los puntos a evaluar.

1. Alinee las actividades de la medición y análisis.				
1.1. Establezca los objetivos de la medición.				
	S	N	NP	OBSERVACIONES
1.1.1		X		
1.1.2			X	
1.1.3			X	
1.1.4			X	
1.1.5			X	
1.2 Especifique las mediciones.				
1.2.1			X	
1.2.2			X	
1.2.3			X	
1.2.4			X	

1.3 Se especifican los procedimientos de la colección y del almacenamiento de datos.				
1.3.1	Se identifican las fuentes existentes de datos que se generen de productos, de procesos o de resultados del trabajo actual.		X	
1.3.2	Se identifican las mediciones para las cuales los datos son necesarios, pero que no están actualmente disponibles.		X	
1.3.3	Se especifica cómo recoger y almacenar los datos para cada medida requerida.			X
1.3.1	Se tienen creados los mecanismos de la recolección de datos.			X
1.3.2	Se apoyan en la colección automática de los datos.			X
1.3.3	Se priorizan, revisan, y actualizan los procedimientos de la colección y del almacenaje de datos.			X
1.3.4	Se actualizan los objetivos de las mediciones cada vez que es necesario.			X
1.4 Especifique los procedimientos del análisis.				
1.4.1	Se especifica y da prioridad a los análisis que se realizarán.			X
1.4.2	Se seleccionan los métodos y las herramientas de análisis de datos apropiados.			X
1.4.3	Se especifican los procedimientos administrativos para analizar los datos y comunicar los resultados.			X
1.4.4	Se revisa y mantiene actualizado el informe de análisis de los resultados de las mediciones.			X
1.4.5	Se actualizan las mediciones y objetivos de la mediciones cada vez que sea necesario.			X
1.4.6	Se especifican los criterios para evaluar la utilidad de los resultados del análisis y para evaluar la eficacia de las actividades de medición y análisis.			X

2. Proporcione los resultados de las mediciones.					
2.1 Recoja los datos de las mediciones.					
2.1.1	Se obtienen los datos base de las mediciones.			X	
2.1.2	Se generan los datos para las medidas derivadas.			X	
2.1.3	Se realizan los chequeos de la integridad de los datos tan cerca a la fuente de los datos como sea posible.			X	
2.2 Analice los datos de las mediciones.					
2.2.1	Se conducen los análisis iniciales, se interpretan los resultados y se obtienen las conclusiones preliminares.			X	
2.2.2	Se realizan los análisis adicionales cuando es necesario.			X	
2.2.3	Se revisan los resultados iniciales con los stakeholders relevantes.			X	
2.2.4	Se refinan los criterios para los análisis futuros.			X	
2.3 Almacene los datos y los resultados.					
2.3.1	Se repasan los datos para asegurar su completitud, integridad y exactitud.			X	
2.3.2	Se almacenan los datos según los procedimientos del almacenaje de datos.			X	
2.3.3	Los contenidos almacenados solo están disponibles para las personas apropiadas.			X	
2.3.4	Se evita que la información almacenada sea utilizada inadecuadamente.			X	
2.4 Comunique los resultados.					
2.4.1	Se mantienen informados a los stakeholders relevantes de los resultados de las mediciones.			X	
2.4.2	Se ayuda a los stakeholders relevantes en la comprensión del análisis de las mediciones.			X	

ANEXO 9.
Administración de Riesgos.

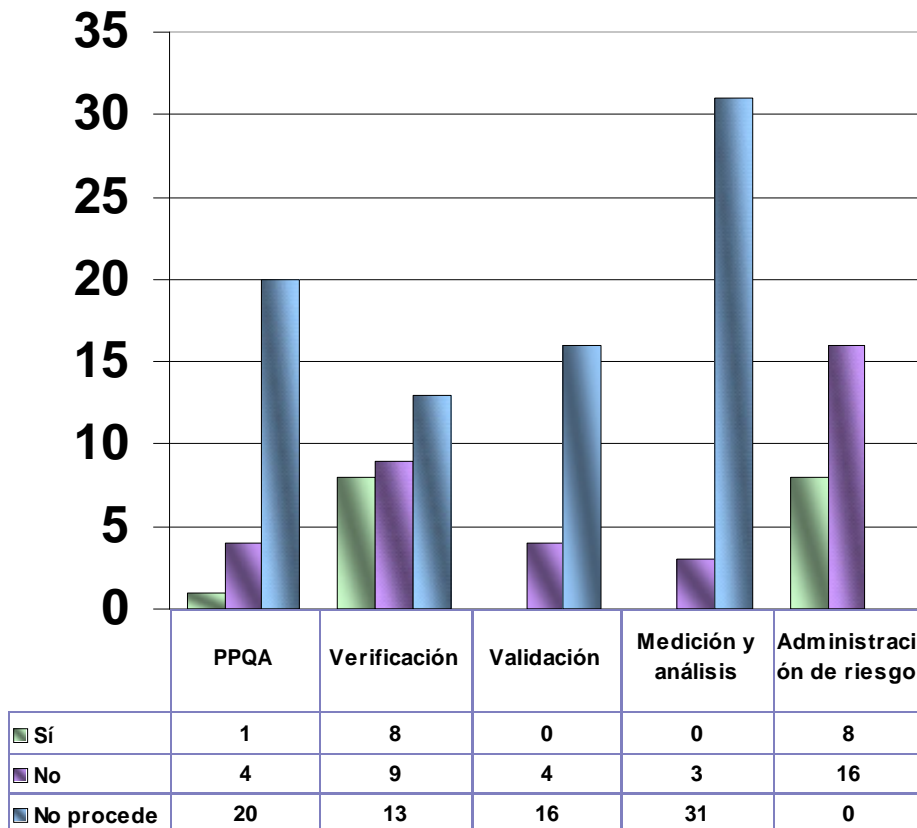
Las letras **S** (si), **N** (no), **NP** (no procede) se utilizan para indicar el estado en que se encuentran los puntos a evaluar.

1. Prepárese para la administración de riesgos.				
1.1. Determine las fuentes y las categorías del riesgo.				
	S	N	NP	OBSERVACIONES
1.1.1	Se determinan las fuentes de los riesgos (ya sean internos o externos).	X		
1.1.2	Se determinan las categorías de los riesgos.	X		
1.2. Defina los parámetros del riesgo.				
1.2.1	Se definen los criterios constantes para los niveles de evaluación y de cuantificación de la probabilidad y de la severidad de los riesgos.	X		
1.2.2	Se definen los umbrales para cada categoría del riesgo.		X	
1.2.3	Se definen los límites en el grado contra el cual los umbrales son aplicados o dentro de una categoría.		X	
1.3 Establezca una estrategia de la gestión de riesgos.				
1.3.1	Se tiene establecida una estrategia para la gestión de riesgos.		X	
2. Identifique y analice los riesgos.				
2.1 Identifique los riesgos.				
2.1.1	Se identifican los riesgos asociados al coste, horario y funcionamiento.	X		
2.1.2	Se revisan los elementos ambientales que pueden afectar al grupo.		X	
2.1.3	Se revisan todos los elementos de la estructura de avería de trabajo como parte de identificar riesgos para ayudar a asegurarse de que todos los aspectos del esfuerzo del trabajo se han considerado.	X		

2.1.4	Se revisan todos los elementos del plan del proyecto como parte de identificar los riesgos para ayudar a asegurarse de que todos los aspectos del proyecto se han considerado.		X		
2.1.5	Se documenta el contexto, las condiciones y las consecuencias potenciales de los riesgos.	X			
2.1.6	Se identifican los stakeholders relevantes asociados con el riesgo.		X		
2.2 Evalúe, categorice, y dé prioridad a los riesgos.					
2.2.1	Se evalúan los riesgos identificados usando los parámetros definidos.	X			
2.2.2	Se categorizan y agrupan los riesgos según las categorías definidas del riesgo.	X			
2.2.3	Se priorizan los riesgos para la mitigación.		X		
3. Mitigue los riesgos.					
3.1 Desarrolle los planes de la mitigación del riesgo.					
3.1.1	Se tienen determinados los niveles que definen cuándo un riesgo llega a ser inaceptable o acciona la ejecución de un plan de la mitigación de riesgo o un plan de contingencia.		X		
3.1.2	Se tienen identificadas la persona o grupo responsable de tratar cada riesgo.		X		
3.1.3	Se determina el costo-beneficio de ejecutar el plan de la mitigación para cada riesgo.		X		
3.1.4	Se tiene desarrollado un plan total de mitigación de riesgos del grupo para organizar la puesta en práctica de los planes individuales de la mitigación y de contingencia de los riesgos.	X			
3.1.5	Se tienen desarrollados los planes de contingencia para los riesgos críticos seleccionados.		X		
3.2 Implemente los planes de mitigación de riesgos.					
3.2.1	Se supervisa el estado del riesgo.		X		

3.2.2	Se establece un horario o un período de funcionamiento para cada actividad de gestión de riesgos, que incluya la fecha de inicio y la fecha de terminación prevista.		X		
3.2.3	Se proporcione los recursos necesarios para la mitigación de los riesgos.		X		
3.2.4	Se recogen las medidas de funcionamiento en las actividades de gestión de riesgos.		X		

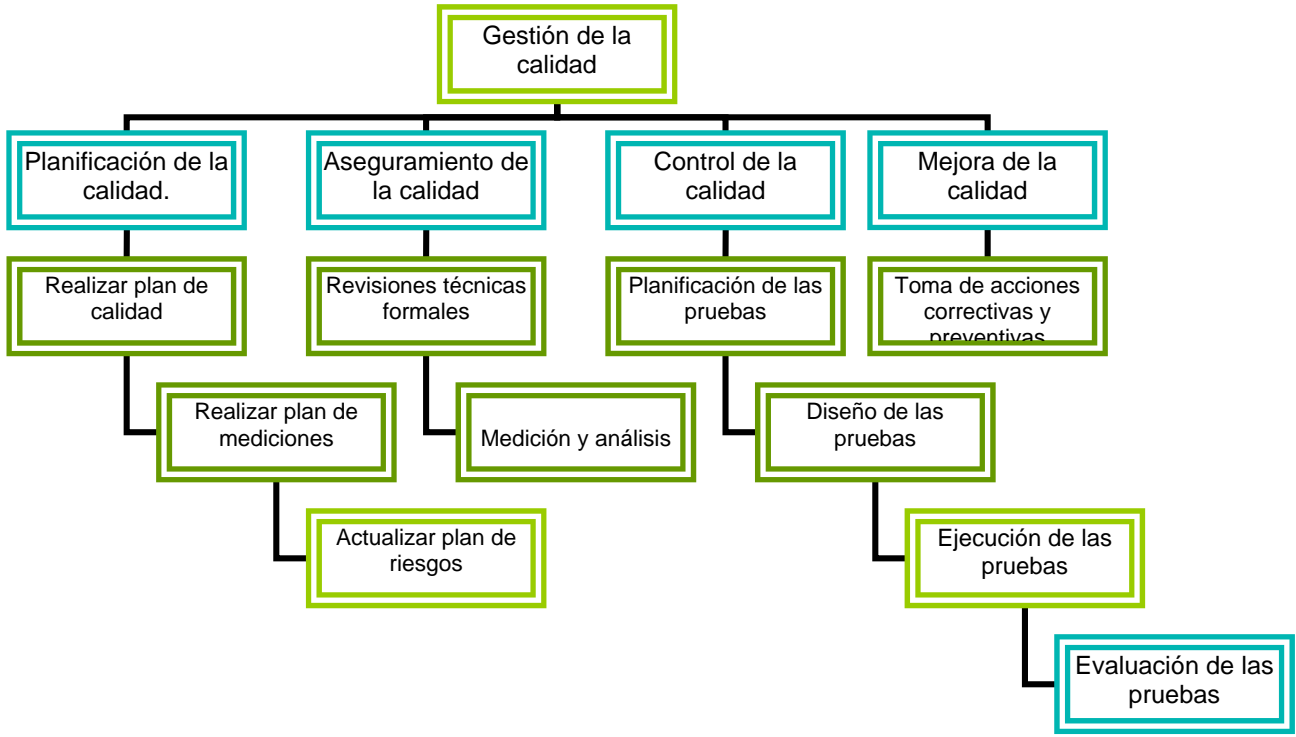
ANEXO 10.
Cumplimiento de las subprácticas específicas en el grupo.



**ANEXO 11.
Roles de Calidad**

Rol	Responsabilidades	Año	Curso
Administrador de calidad	<p>Realizar el plan de aseguramiento de la calidad.</p> <p>Realizar el plan de mediciones.</p> <p>Realizar el plan de pruebas de cada iteración.</p> <p>Coordinar el proceso de recopilación, análisis y reporte de las estadísticas de calidad.</p> <p>Hacerle seguimiento a estos planes. Esta actividad involucra recoger los datos necesarios de los miembros, determinar el avance logrado, analizar las desviaciones de los planes y coordinar las acciones que se deriven de ese análisis.</p> <p>Guiar las revisiones técnicas formales.</p> <p>Guiar las pruebas que se realicen.</p> <p>Llevar la gestión de riesgos del proyecto.</p> <p>Realizar resúmenes de las pruebas.</p>	<p>4to.</p> <p>5to.</p>	<p>ICS</p> <p>IPS</p> <p>PDS</p> <p>GCS</p> <p>AR</p> <p>PES</p> <p>MAE</p> <p>RS</p> <p>ISO</p> <p>CMMI</p>
Diseñador de caso de prueba	<p>Identificar técnicas apropiadas, herramientas e instrucciones para la implementación de las pruebas.</p> <p>Diseñar los casos de pruebas.</p> <p>Definir listas de chequeo para las pruebas.</p>	<p>3ro</p> <p>4to</p>	<p>ICS</p> <p>PDS</p> <p>IPS</p> <p>GCS</p> <p>PES</p>
Probador	<p>Ejecutar las pruebas diseñadas</p> <p>Registrar los resultados.</p>	<p>2do</p> <p>3ro</p>	<p>ICS</p> <p>IPS</p> <p>PES</p>
Revisor técnico formal	<p>Elaborar lista de chequeo para las revisiones.</p> <p>Revisar los artefactos que se generan en el proyecto.</p> <p>Registrar los resultados de las revisiones.</p>	<p>3ro</p> <p>4to</p>	<p>ICS</p> <p>IPS</p> <p>RS</p>

ANEXO 12.
Proceso de gestión de la calidad.



ANEXO 13.
Estándares de calidad.

Estándar.	Nombre.	Descripción.
CMMI	Integración del Modelo de Capacidad y Madurez.	El propósito de CMMI para el desarrollo es ayudar a las organizaciones a mejorar sus procesos de desarrollo y mantenimiento de los productos y los servicios.
ISO 9001:2000	Sistema de Gestión de la Calidad. Requisitos.	Promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.
ISO 12207	Procesos del ciclo de vida del software.	Establece una estructura común para los procesos del ciclo de vida del software, con una terminología bien definida, que puede ser tomada como referencia por la industria del software. Contiene procesos, actividades y tareas que se aplican durante la compra de un sistema que contiene software, un "producto de software solamente" (stand-alone software product), un servicio de software y durante el suministro, desarrollo, operación y mantenimiento de productos de software. El software incluye la porción de software del "firmware". Esta Norma Internacional también proporciona un proceso que puede emplearse para definir, controlar y mejorar procesos del ciclo de la vida del software.
ISO 9003:2004	Guía para la aplicación de la norma ISO 9000:2000 al software de computación.	Este estándar internacional proporciona la dirección para las organizaciones en el uso del 9001:2000 de la ISO a la adquisición, a la fuente, al desarrollo, a la operación y al mantenimiento de los programas informáticos y de los servicios de asistencia relacionados.
IEEE 730	Estándar para los planes de aseguramiento de la calidad del software.	El propósito de este estándar es proporcionar uniformidad, los requisitos mínimos aceptables para la preparación del contenido de los planes de aseguramiento de la calidad del software (SQAPs).
IEEE 829	Estándar para la documentación de las pruebas del software.	El propósito de este estándar es describir un sistema de documentos básicos de las pruebas del software.
IEEE 830	Especificaciones de los requisitos del software.	Describe los elementos a tener en cuenta para la descripción de los requisitos del software.

Estándar.	Nombre.	Descripción.
IEEE 1012-1998	Estándar para la verificación y validación del software.	<p>Establece un marco común para los procesos de verificación y validación, actividades, y tareas en apoyo de todos los procesos del ciclo de vida del software, incluyendo la adquisición, la fuente, el desarrollo, la operación, y procesos de mantenimiento.</p> <p>Define las tareas de la verificación y validación, requerimientos de entrada, y requerimientos de salida.</p> <p>Identifica las tareas mínimas de verificación y validación correspondientes a los niveles de integridad del software usando un esquema de cuatro niveles.</p> <p>Define el contenido de un plan de software de verificación y validación.</p>
IEEE 1028	Estándar para revisiones de Software.	<p>Este estándar define cinco tipos de revisiones del software, junto con los procedimientos requeridos para la ejecución de cada tipo de revisión. Este estándar se refiere solamente a las revisiones; no define los procedimientos para determinar la necesidad de una revisión, ni especifica la disposición de los resultados de la revisión. Los tipos de la revisión incluyen revisiones de la gerencia, revisiones técnicas, inspecciones, recorridos, e intervenciones.</p>
IEEE16085	Estándar de bosquejo para los sistemas y la ingeniería de programas informáticos. Procesos del ciclo de vida. Gestión de riesgos.	<p>Este estándar no proporciona técnicas detalladas de la gestión de riesgos, sino que por el contrario se centra en la definición de un proceso para la gestión de riesgos donde cualquiera de las técnicas pueden ser aplicadas.</p>

Estándar.	Nombre.	Descripción.
ISO/IEC 15939	Ingeniería del software y de los sistemas. Proceso de medición.	Este estándar internacional identifica las actividades y las tareas que son necesarias identificar, definir, seleccionar, aplicar y mejorar con éxito la medida dentro de un proyecto total o de una estructura de organización de la medida. También proporciona las definiciones para los términos de la medida de uso general dentro de las industrias del sistema y del software. Este estándar internacional no cataloga medidas, ni proporciona un sistema recomendado de medidas para aplicarse en proyectos. Identifica un proceso que apoye la definición de un sistema conveniente de las medidas que tratan necesidades de información específicas.

**ANEXO 14.
Mediciones.**

Tareas completadas del proyecto.

Necesidad de Información	Determinar si las tareas previstas están terminadas de una manera progresiva.
Categoría de la Información	Avance
Concepto de Medición	Progreso de la Unidad de Trabajo
Indicador	Tendencia del Número de Tareas Completadas (Número de tareas completadas/ Número de tareas)
Objetivos	El objetivo de esta medida es asegurarse de que las tareas se están terminando progresivamente y tener una idea del grado de avance que está teniendo el proyecto.
Criterio de Decisión	Esta medida se utiliza para seguir el número de tareas completadas en un hito dado. Es el número de tareas completadas con respecto a las tareas planificadas. A medida que el número de tareas completadas se acerca al número de tareas planificadas se demuestra que el progreso ésta siendo alcanzado, de lo contrario deben tomarse las acciones correctivas necesarias.
Medida Derivada	Número de Tareas Completadas
Plan de Medidas	Las medidas se pueden tomar en cualquier momento del desarrollo o como mínimo al final de cada iteración o al culminar un hito.
Modelo de Medición	Una tarea es considerada por terminada si la fecha real de finalización está fijada.
Medida Base	Número de Tareas.
Atributos	Fecha Real de Finalización
Responsabilidades	Es responsabilidad del jefe de proyecto asegurarse de que el plan se mantenga actualizado. Una vez actualizada la fecha real de finalización, entonces la tarea es considerada terminada.

Tareas retrasadas.

Necesidad de Información	Determinar si las tareas previstas para una versión dada serán completadas a tiempo.
Categoría de la Información	Avance
Conceptos de Medición	Progreso de la Unidad de Trabajo.
Indicador	Tendencia del Número de Tareas Retrasadas (Número de tareas retrasadas/ Número de tareas)
Objetivos	El objetivo de esta medida es asegurarse de que las tareas están siendo terminadas oportunamente.
Criterio de Decisión	Esta medida se utiliza para seguir el número de tareas retrasadas en un lapso dado. Es el número de tareas retrasadas con respecto a las tareas planificadas. A medida que el número de tareas retrasadas se acercan a cero se demuestra que el progreso ésta siendo alcanzado.
Medida Derivada Plan de medidas	Número de Tareas Retrasadas (Tareas atómicas). Es recomendable que el proyecto semanalmente lleve estas mediciones.
Modelo de medición	El número de tareas retrasadas. Una tarea se determina como retrasada si la Fecha Real de Finalización no está fijada y la fecha actual es mayor que la Fecha Tope de Finalización. Si la Fecha Real de Finalización está fijada, entonces la tarea está retrasada si la Fecha Real de Finalización cae después de la Fecha Tope de Finalización.
Medida Base	Número de Tareas
Atributos	Fecha Real de Finalización Fecha Tope de Finalización
Responsabilidades	Es responsabilidad del jefe de proyecto asegurarse de que el plan se mantenga actualizado, y verificar el número de tareas retrasadas.

Magnitud de retraso.

Necesidad de Información	Determinar la desviación del tiempo planificado de una tarea.
Categoría de la Información	Avance.
Conceptos de Medición	Progreso de la unidad de trabajo (Tiempo planificado de la tarea – tiempo real de la tarea)
Indicador	Tendencia de retraso de las tareas según el plan (Tiempo real de la tarea-tiempo planifica)
Objetivos	El objetivo de esta medida es asegurarse de que las tareas críticas son terminadas en el tiempo planificado.
Criterio de Decisión	Esta medida se utiliza para seguir el tiempo de duración real de las tareas críticas. Es el tiempo real de duración de las tareas con respecto al tiempo planificado. Mientras la diferencia entre el tiempo planificado y el tiempo real de la tarea sea positiva se demuestra que se ha realizado una buena estimación y que no hay peligro que se retrase el proyecto debido a un retraso en alguna tarea crítica.
Medida Derivada	Tiempo real de la tarea.
Plan de medidas	Las medidas se pueden tomar cuando se fije la fecha de finalización de las tareas.
Modelo de medición	N/A
Medida Base	Tiempo planificado de la tarea.
Atributos	Fecha de finalización de la tarea.
Responsabilidades	Es responsabilidad de la dirección del proyecto asegurarse que se registre el tiempo real de cada tarea y el tiempo estimado.

Estatus de las Solicitudes de Cambio.

Necesidad de Información	Determinar el progreso en atención a las solicitudes de cambio.
Categoría de la Información	Avance
Concepto de Medición	Progreso de la Unidad de Trabajo
Indicador	Tendencia del Número de Solicitudes de Cambio por Estado
Objetivos	El objetivo de esta medida es asegurarse de que la atención a la solicitud de cambio está progresando de manera oportuna.
Criterio de Decisión	La atención a las solicitudes de cambio progresa a través de varias etapas (o estados). Esos estados pueden ser: Propuesto, Aprobado/Postergado, Asignado, Verificado y Cerrado/Rechazado. A medida que se este acercando a un hito, el número de solicitudes de cambio que usted planifica cerrar debería alcanzar un número objetivo o propuesto. En otras palabras, el número de solicitudes de cambio en estatus distinto a Cerrado/Rechazado/Postergado debería acercarse a 0.
Medida Derivada	Número de Solicitudes de Cambio por Estado
Plan de medidas	Al concluir cada hito
Modelo de Medición	N/A
Medida Base	Número de Solicitudes de Cambio por Estado
Atributo	Estatus de las Solicitudes de Cambio
Responsabilidades	Es responsabilidad del jefe de proyecto asegurarse de que el proceso de solicitudes de cambio en el proyecto sea monitoreado y que la base de datos sea actualizada por desarrolladores y los que realizan las pruebas para reflejar que las solicitudes de cambio están siendo resueltas y cerradas.

Estatus de los casos de prueba.

Necesidad de Información	Determinar el progreso de la ejecución de los casos de prueba
Categoría de la Información	Avance
Concepto de Medición	Progreso de la Unidad de Trabajo
Indicador	Tendencia de los Casos de Prueba Planificados - Ejecutados.

Objetivos	El objetivo de esta medida es asegurarse que la planificación y ejecución del caso de prueba está progresando oportunamente
Criterio de Decisión	Los casos de prueba son planificados y entonces ejecutados. Además, se debe hacer un seguimiento al número de casos de prueba aprobados y reprobados. A medida que se este acercando a un hito, el número de casos de prueba ejecutados debe aproximarse al número de casos de prueba planificados.
Medida Derivada	Número de casos de pruebas ejecutados
Plan de medidas	Diariamente durante el tiempo que se ejecuten las pruebas de cada iteración
Modelo de Medición	N/A
Medida Base	Número de Casos de Prueba Planificados (aprobados)
Atributos	Caso de Prueba Planificado Caso de Prueba Ejecutado
Responsabilidades	Es responsabilidad del equipo del proyecto asegurarse de que los casos de prueba sean ejecutados de modo que la base de datos esté actualizada.

Capacitación impartida.

Necesidad de Información	Determinar la desviación de los cursos impartidos respecto a los planificados.
Categoría de la Información	Avance
Concepto de Medición	Progreso de la Unidad de Trabajo
Indicador	Tendencia de los cursos impartidos
Objetivos	El objetivo de esta medida es asegurar que se impartan los cursos necesarios para el desarrollo satisfactorio del proyecto.
Criterio de Decisión	Esta medida se utiliza para seguir los cursos impartidos respecto a los planificados. A medida que la diferencia entre los cursos impartidos y los planificados se acerca a cero se demuestra que se ha cumplido el plan de capacitación del proyecto. En caso que la cantidad de cursos impartidos sea menor que los planificados, deben tomarse las acciones correctivas necesarias.
Medida Derivada	Número de cursos impartidos
Plan de medidas	Las medidas se pueden tomar quincenalmente.
Modelo de Medición	N/A
Medida Base	Número de cursos planificados
Atributos	Curso impartido

Responsabilidades	Es responsabilidad de la dirección del proyecto asegurarse que se cumpla el plan de capacitación del proyecto
-------------------	---

Efectividad de la mitigación de los riesgos.

Necesidad de Información	Determinar la efectividad en la mitigación de los riesgos.
Categoría de la Información	Avance
Concepto de Medición	Progreso de la Unidad de Trabajo
Indicador	Tendencia de los riesgos
Objetivos	El objetivo de esta medida es realizar un plan de contingencia en caso de que algún riesgo no haya sido posible mitigarlo. Este plan de contingencia también debe aplicársele a aquellos incidentes que hayan ocurrido sin una previa identificación.
Criterio de Decisión	Esta medida se utiliza para determinar la relación existente entre los riesgos no mitigados y el total de riesgos identificados. A medida que esta relación se acerque a uno, será más efectiva la mitigación de los riesgos
Medida Derivada	Número de riesgos no mitigados
Plan de medidas	Las medidas se pueden tomar semanalmente
Modelo de Medición	Un riesgo se considera como no mitigado cuando no se pudo evitar su ocurrencia
Medida Base	Número de riesgos identificados
Atributos	Riesgo no mitigado
Responsabilidades	Es responsabilidad de la dirección del proyecto asegurarse que se satisfagan los compromisos.

Defectos por Severidad.

Necesidad de Información	Evaluar la calidad del producto y el grado de completitud de la versión por medio del número de defectos abiertos por severidad del proyecto.
Categoría de la Información	Calidad del Producto
Concepto de Medición	Corrección Funcional
Indicador	Tendencia de Defectos Abiertos por Severidad.
Objetivos	El objetivo de esta medida es evaluar la calidad del software entregado.

Criterio de Decisión	<p>Esta medida es usada para seguir la calidad del proyecto siguiendo los defectos por severidad. Los defectos con alta severidad hacen que el producto sea difícil de usar. Esta medida también puede ser usada para seguir el progreso de la resolución de defectos por severidad. A medida que se acerca una versión o una meta, el número de defectos aún abiertos debería disminuir mientras que el número de defectos cerrados debería aumentar.</p> <p>Los defectos pueden ser clasificados por el grado de severidad en::</p> <p>Severidad 1 – Critico. El defecto hace que el software inutilizable.</p> <p>Severidad 2 – Defecto Importante. Puede trabajar pero no es deseable</p> <p>Severidad 3 – Defecto Promedio. Puede continuar el trabajo.</p> <p>Severidad 4 – Defecto Menor. Defecto superficial.</p>
Medida Derivada	N/A
Plan de medida	Semanal (en gráfico)
Modelo de Medición	N/A
Medida Base	Defectos Abiertos
Atributos	Severidad del Defecto
Responsabilidades	Es responsabilidad del jefe de proyecto asegurarse de que el proceso de los defectos por severidad sea monitoreado y que la base de datos sea actualizada por los desarrolladores y los que realizan las pruebas para reflejar que los defectos por severidad están siendo resueltos y cerrados

Duración de los Defectos.

Necesidad de Información	Evaluar la calidad del producto de acuerdo al tiempo de permanencia de todos los defectos abiertos.
Categoría de la Información	Calidad del Producto
Concepto de Medición	Corrección Funcional
Indicador	Gráfico donde del indicador son Defectos Abiertos por Número de Días Abiertos que este ha estado
Objetivos	El objetivo de esta medida es seguir la calidad del software entregado.

Criterio de Decisión	Esta medida es usada para seguir la calidad del proyecto de acuerdo a los defectos que han estado abiertos. Un gran número de defectos abiertos en un largo periodo de tiempo significa que la calidad del software es baja y que la necesidad de mantenimiento y soporte del software está aumentando.
Medida Derivada	Defectos por Días Abiertos
Plan de medidas	Diario mientras duren las pruebas
Modelo de Medición	<p>Una transformación determinará para cada defecto abierto el número de días que ha estado abierto. La transformación asignará un valor (Días Abiertos) dependiendo de que tanto tiempo ha estado el defecto abierto. Los posibles valores del atributo son:</p> <p>1: <= 15 Días 2: 15-30 Días 3: 31-45 Días 4: 46-60 Días 5: 61-90 Días 6: 91+ Días</p> <p>La transformación calculará el día de números abiertos restando la fecha propuesta y la fecha actual</p> <p>Un defecto es definido abierto si no está en estado Cerrado (ya sea en estado Propuesto, Asignado, Abierto o Resuelto). El número de días que un defecto a estado abierto es la diferencia entre la fecha propuesta y la fecha actual.</p>
Medida Base	Número de Defectos
Atributos	Fecha de Propuesta del Defecto Estado del Defecto
Responsabilidades	Es responsabilidad del jefe de proyecto asegurarse de monitorear la duración de los defectos y que la base de datos sea actualizada por los desarrolladores y los que realizan las pruebas para reflejar que los defectos están siendo resueltos y cerrados

ANEXO 15.
Encuesta para la validación de la propuesta.

1. ¿Cree usted que el proceso de Gestión de la Calidad propuesto es aplicable a los proyectos que enfrente el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”?

	Experto1	Experto2	Experto3	Experto4	Experto5	Experto6	Experto7	Experto8
Si	x	x		x	x	x	x	x
No								
P			x					
NE								

2. ¿Considera usted que con la aplicación de la propuesta realizada aumentará la eficacia de los procesos y productos realizados en el grupo de “Desarrollo de Elementos Virtuales Inteligentes”?

	Experto1	Experto2	Experto3	Experto4	Experto5	Experto6	Experto7	Experto8
Si	x	x	x	x	x	x	x	x
No								
P								
NE								

3. ¿Agregaría o eliminaría algún subproceso o actividad en el proceso de Gestión de la Calidad propuesto?

	Experto1	Experto2	Experto3	Experto4	Experto5	Experto6	Experto7	Experto8
Si								
No	x	x	x	x	x	x	x	x
P								
NE								

4. ¿Usted considera que el proceso propuesto es adaptable a otros proyectos de la facultad?

	Experto1	Experto2	Experto3	Experto4	Experto5	Experto6	Experto7	Experto8
Si		x	x	x	x	x	x	x
No								
P								
NE	x							

5. ¿Considerando todos los elementos anteriores o cualquier otro criterio, qué evaluación le daría a la propuesta?

	Experto1	Experto2	Experto3	Experto4	Experto5	Experto6	Experto7	Experto8
5	x	x		x	x	x	x	x
4			x					
3								
2								
NE								

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y SIGLAS

Acción correctiva: Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

Acción preventiva: Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación indeseable potencial.

Área de proceso: Es la relación de las prácticas vinculadas a esa área que cuando se implementan en su conjunto satisfacen las metas consideradas importantes para llevar a cabo mejoras en esa área (también conocido como área de conocimiento).

CITMA: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

CMMI: Modelo de Madurez de las Capacidades Integrado.

Componente del producto: Módulos de inteligencia artificial realizados para otros productos de desarrollo de software.

Eficacia: Extensión en las que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.

Eficiencia: Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

ISO: Organización Internacional de Normalización.

ME: Meta específica.

Meta específica: Describe las únicas características que deben estar presente para satisfacer el área de proceso.

Polo Productivo: Unidad estratégica de desarrollo de la UCI, en ellos se produce ciencia, tecnología, productos y brindan servicios a la par que se forma o supera el personal en un marco de integración con la sociedad y la internacionalización, por tanto, es la base para la integración de los procesos de formación, investigación, producción y comercialización.

PE: Práctica específica.

Práctica específica: Es la descripción de una actividad que es considerada importante su realización y están asociadas a las metas específicas. Las prácticas específicas describe las actividades que son esperadas como logro de un resultado de una meta específica de un área de proceso determinado.

Proceso: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entradas en resultados.

Producto genérico: Producto de inteligencia artificial que puede ser usado por cualquier producto que lo necesite, generado en un proyecto de desarrollo de software.

Producto del trabajo: Resultado de un proceso (también nombrado artefactos).

Proveedor: Organización o persona que proporciona un producto.

Proyecto: Proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costes y recursos.

SIMPRO: Centro de Investigación y Desarrollo de Simuladores.

Subpráctica específica: Una subpráctica es una descripción detallada que proporciona la guía para interpretar y ejecutar una práctica específica.

Stakeholders: Individuo o grupo que se afectan o son de cierta manera responsables del resultado de una empresa. Los stakeholders pueden incluir los miembros del proyecto, los proveedores, los clientes, los usuarios finales, y otros.

Stakeholder relevantes: Un stakeholder que se identifica por su implicación en actividades especificadas y es incluido en un plan.

Verificación: Evaluación realizada para determinar si el producto se hizo de la manera correcta.

Validación: Evaluación realizada para determinar si se hizo el producto correcto.