



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADEMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
AREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
DEFINICIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD, BASADO EN EL
MODELO ISO/IEC (9126), PARA PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE.

Presentado por:

FRANKLIN E. BURGOS.

Para optar al título de:

Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor:

Dr. Augusto Peñaloza.

Caracas, Abril 2012.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADEMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
AREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
DEFINICIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD, BASADO EN EL
MODELO ISO/IEC (9126), PARA PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE.

Presentado por:

FRANKLIN E. BURGOS.

Para optar al título de:

Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor:

Dr. Augusto Peñaloza.

Caracas, Abril 2012.

ACEPTACIÓN DEL ASESOR

Por la presente hago constar que he leído el Trabajo Especial de Grado, presentado por el ciudadano **Franklin Enrique Burgos, titular de la C.I.: 9.885.806**, para optar al Grado de **Especialista en Gerencia de Proyectos**, cuyo título es: **Definición de un Plan de Gestión de la Calidad, basado en el Modelo ISO/IEC (9126), para Proyectos de Desarrollo de Software**, el cual cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Católica Andrés Bello.

En la ciudad de Caracas, a los ____ días del mes de _____ de 2012.

Dr. Augusto Peñaloza
C.I.: 2.960.438

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a DIOS por darme la fortaleza para mantenerme de pie y seguir adelante.

A mi MADRE, por su amor y apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida.

A mí amada YOANNA, por ser mi todo, sin ella imposible.

A mí querida hermana ANA, por apoyarme siempre. TQM.

A GUSTAVO, por ser el mejor sobrino del mundo.

A toda mi Familia.

AL Dr. Augusto Peñaloza, por su orientación, apoyo y paciencia.

A la UCAB, por ser fuente de conocimiento y aprendizaje.

A todos GRACIAS.



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

DEFINICIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD, BASADO EN EL MODELO
ISO/IEC (9126), PARA PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Autor: Franklin E. Burgos

Asesor: Dr. Augusto Peñaloza

Año: 2012

RESUMEN

La existencia de múltiples y complejos proyectos, relacionados con el desarrollo de productos de software, donde se utilizan metodologías de desarrollo, orientadas a dar respuesta acelerada a los requerimientos funcionales de los usuarios, pero que a su vez, descuidan la integración articulada de las características no funcionales definidas por la industria, específicamente las relacionadas con la calidad, representan la principal motivación del presente Trabajo Especial de Grado. En este contexto, los conceptos relacionados con la Gerencia de la Calidad en Proyectos de la guía PMBOK® del *Project Management Institute* (PMI), así como, el modelo de calidad de la norma ISO/IEC 9126, constituyen componentes fundamentales de este trabajo. En la mayoría de los casos, el diagnóstico de los problemas asociados a la calidad del software, es detectado cuando el producto está en funcionamiento. El presente trabajo, define un plan de gestión de la calidad, basado en el modelo de la norma ISO/IEC 9126, para proyectos de desarrollo de software. La gestión de la Calidad (planificación, aseguramiento y control) es un conjunto de procesos, que buscan satisfacer las necesidades del emprendimiento de un proyecto y que este cumpla con los requisitos y expectativas de los clientes, stakeholders o interesados. El presente trabajo está enmarcado dentro del tipo de investigación proyectiva, con alcance descriptivo y enfocado en un diseño bibliográfico, de observación directa, no experimental y transeccional. El Plan de Gestión de Calidad servirá para gestionar y garantizar los objetivos de calidad de los proyectos de desarrollo de software.

Palabras Clave: Calidad, Gerencia de Proyectos, Gerencia de Calidad en Proyectos, Plan de Gestión de la Calidad, Modelo de Calidad ISO/IEC 9126.

Línea de Investigación: Gestión de la Calidad.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
ÍNDICE GENERAL	v
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABLAS.....	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	4
1. EL PROBLEMA	4
1.2. Interrogantes de la Investigación.....	6
1.3. Objetivos de la Investigación.....	7
1.3.1. Objetivo General	7
1.3.2. Objetivos Específicos	7
1.4. Justificación de la Investigación	8
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	10
2. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	10
2.2. Fundamentos Teóricos.....	13
2.2.1. Gerencia de Proyectos.....	13
2.2.2. Plan de Gestión de la Calidad.....	17
2.2.3. Ciclo de vida del software	18
2.2.4. ISO/IEC.....	19
2.2.5. La norma ISO/IEC 9126.....	20
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.	23
3. MARCO METODOLÓGICO.....	23
3.1. Tipo y Diseño de la Investigación.....	23
3.2. Unidades de Análisis.....	25
3.2.1. Categorización de la Unidades de Análisis	26
3.3. Técnicas e Instrumentos	27
3.4. Consideraciones Éticas.....	28

3.5. Cronograma de Trabajo	31
CAPITULO IV: MARCO ORGANIZACIONAL.....	32
4. MARCO ORGANIZACIONAL	32
4.1. Producto	32
4.2. Precio	32
4.3. Potenciales Productores y Consumidores.....	33
CAPITULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	34
5. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	34
5.1. Situación actual de las empresas orientadas a proyectos de desarrollo de software	35
5.2. Componentes, atributos y métricas del modelo de calidad ISO/IEC 9126 ..	37
5.2.1. Atributos del estándar para la calidad externa e interna.	41
5.2.2. Atributos del estándar para calidad en uso.	45
5.3. Características de calidad asociadas al ciclo de vida del proyecto	46
5.4. Elementos del plan de gestión de la calidad	47
5.4.1. Identificación de la necesidad de un plan de la calidad.....	49
5.4.2. Entradas del plan de calidad.....	49
5.4.3. Alcance del plan de la calidad.....	50
5.4.4. Preparación del plan de la calidad.	51
5.4.4.1. Iniciación.....	51
5.4.4.2. Documentación del plan de la calidad	51
5.4.4.3. Responsabilidades	52
5.4.4.4. Coherencia y compatibilidad.....	52
5.4.5. Presentación y estructura.....	52
5.4.6. Revisión, aceptación, e implementación del plan de la calidad.....	53
5.4.6.1. Revisión y aceptación del plan de la calidad	53
5.4.6.2. Implementación del plan de la calidad.....	53
5.4.7. Revisión del plan de la calidad.....	55
5.4.8. Retroalimentación y mejora.....	55
CAPITULO VI: PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN.....	56
6. PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN	56

6.1.	Titulo del plan de calidad.....	56
6.2.	Justificación de la propuesta	57
6.3.	Objetivo de la propuesta.....	57
6.4.	Alcance de la propuesta	58
6.5.	Estructura de la propuesta	58
6.6.	Descripción de los aspectos considerados en el plan de gestión de la calidad.....	63
6.7.	Factibilidad de la propuesta.....	70
6.8.	Beneficios de la propuesta	70
CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		72
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
7.1.	Conclusiones.....	73
7.2.	Recomendaciones.....	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		75

LISTA DE FIGURAS

Figura Nro.:	Pág.
1. Resumen de Procesos de la Gestión de la Calidad del proyecto, según PMI (2008).	16
2. Partes de la ISO/IEC 9126:2001	38
3. Componentes de la ISO/IEC 9126:2001	39
4. Calidad en el ciclo de vida de software ISO/IEC 9126:2001	40
5. Características y atributos del la ISO/IEC 9126:2001	46

LISTA DE TABLAS

Tabla Nro.:	Pág.
1. Categorización de las Unidades de Análisis	26
2. Cronograma de Trabajo	31
3. Plan de gestión de la calidad propuesto.....	64

INTRODUCCIÓN

La década de los 90, marcó el inicio de una vertiginosa carrera en el desarrollo de las tecnologías de telecomunicaciones y la explosión comercial de La Internet, elevando el valor y complejidad de los proyectos asociados al desarrollo software en las empresas, y su impacto directo en los negocios. Los proyectos de desarrollo de software han adquirido una importancia vital dentro de las organizaciones, donde el producto final se convierte en un valioso activo. Un error o mal funcionamiento de un producto de software puede suponer pérdidas millonarias e incluso humanas.

Uno de los motivos fundamentales de la evolución acelerada de las tecnologías de Telecomunicaciones e Información, lo constituye la necesidad de las organizaciones de realizar sus operaciones cada vez más rápidas, ágiles, seguras y eficientes. La presión competitiva del mercado a la cual están sometidas las organizaciones en la actualidad, se traduce en la necesidad de que su personal sea más productivo, reducir los costos y gastos de operación y al mismo tiempo generar productos y servicios más rápidamente y con mayor calidad.

En un mundo totalmente globalizado e interconectado, donde la tecnología forma parte fundamental de la vida diaria y donde la competencia es factor primordial para la supervivencia de las organizaciones, la calidad de los productos constituye un factor preponderante para la sostenibilidad de las mismas.

Al igual que las tecnologías, el desarrollo de software ha evolucionado de forma tal, que se ha convertido en un factor crítico de éxito dentro de las organizaciones. El futuro de cada una de estas, debe basarse en su capacidad de adaptación al cambio y en la habilidad para mejorar de forma continua. En este escenario, las organizaciones solo pueden garantizar su estabilidad, estando entre las mejores de su ramo. Para ello, la calidad se ha convertido en algo fundamental. Garantizar la calidad de los procesos, productos y servicios, supone mayor productividad y mejores resultados del negocio.

La industria de desarrollo de software no es la excepción, ya que la calidad de sus productos, es un tema que cobra cada vez más relevancia y exigencia en sus proyectos. Esto se debe, en la mayoría de los casos a la existencia de escenarios altamente cambiantes, donde dicha calidad puede afectar significativamente la relación

entre los usuarios y las organizaciones que proporcionan el producto de software para su interacción.

Aunque en los últimos años se han realizado intensos esfuerzos por incorporar aspectos y conceptos de calidad en el ámbito del software, es notorio que la alta dinámica de trabajo de las organizaciones y el compromiso de entrega de productos finales, lleva a estas a un enfoque basado principalmente en el desarrollo de los aspectos funcionales del producto, es decir, satisfacer las necesidades y/o requerimientos funcionales de los usuarios, descuidando en muchos casos, aspectos no funcionales como la calidad.

Hablar de la calidad de software, implica la necesidad de contar con parámetros, que permitan establecer niveles mínimos, a los cuales, un producto de software, independiente de su tipo, debe alcanzar para que se considere de calidad. El problema es que la mayoría de las características que definen un software de calidad, no pueden cuantificarse fácilmente.

En la actualidad, el uso frecuente de las Normas Internacionales ISO 9000, las cuales hacen referencia a la calidad de productos y servicios, presentando una serie de normativas y estándares en el sector industrial, han hecho que muchas organizaciones del sector de la Tecnología de Información inviertan gran cantidad de tiempo y recursos para generar productos de software de calidad.

La norma ISO/IEC 9126:2001, establece un modelo de calidad que permite la evaluación de los productos de software, indicando sus características y los lineamientos para su uso. Generalmente, este modelo se aplica para medir la calidad del producto de software luego de ser desarrollado. En la gran mayoría de los casos, el diagnóstico de los problemas relacionados con la calidad del producto de software, son detectados en la fase de producción del mismo, es decir, cuando el producto está en pleno funcionamiento.

En este orden de ideas, el presente Trabajo Especial de Grado, titulado: **Definición de un Plan de Gestión de la Calidad, basado en el modelo ISO/IEC (9126), para Proyectos de Desarrollo de Software**, esta orientado a la gestión, aseguramiento y control de los objetivos de calidad, para proyectos de desarrollo de software, sin importar la metodología de desarrollo utilizada.

El presente Trabajo Especial de Grado, estará estructurado de la siguiente forma:

El Capitulo I “**EL PROBLEMA**”, se establece el planteamiento del problema, los objetivos de la investigación, la justificación y el alcance del proyecto.

El Capitulo II “**MARCO TEÓRICO**” contiene lo referente a los antecedentes de la investigación, así como las bases teóricas que sustentaran el estudio de la propuesta.

El Capitulo III “**MARCO METODOLÓGICO**” describe la metodología a emplear, el diseño de la investigación, el tipo de investigación, unidad de análisis, población y muestra, las técnicas del estudio e instrumentos necesarios para la recolección de los datos, las técnicas para el procesamiento y análisis del mismo, así como el cronograma de trabajo propuesto para el logro de los objetivos planteados. Adicionalmente, se definen un conjunto de consideraciones éticas que engloban el proyecto, enmarcadas dentro del código de ética del Project Management Institute (PMI).

El Capitulo IV “**MARCO ORGANIZACIONAL**” donde se especifica el sector o ventana de mercado potencial donde se enmarca el presente proyecto. En este capitulo, se consideran aspectos relacionados al producto como tal, así como potenciales productores y consumidores del mismo y el entorno del mercado.

El Capitulo V “**PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS**” donde se representan los datos obtenidos de la investigación y se analiza la información resultante, dando respuesta a los objetivos formulados en el estudio.

El Capitulo VI “**PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN**” se presenta el Plan de Gestión de la Calidad, basado en el modelo de la Norma ISO/IEC 9126:2001, así como una descripción detallada de los procesos involucrados para garantizar un producto de software de calidad.

El Capitulo VII “**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**”, donde se presentan los resultados finales de la investigación.

Finalmente, se presentan las referencias bibliográficas consultadas en el desarrollo de la investigación.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1. EL PROBLEMA

En este capítulo se ofrece una descripción concreta de la problemática de estudio, partiendo del enfoque de lo general a lo particular. Se explican los cuestionamientos y la problemática que dirige la investigación.

1.1. Contextualización y Delimitación del Problema

La gran mayoría de las metodologías de desarrollo de software existentes en la actualidad, independientemente de su tipo o variedad, proponen un marco de trabajo orientado a dar respuesta acelerada a los requerimientos y necesidades funcionales de la organización y sus usuarios. Además, en algunos casos, brindar pautas para el mejoramiento de los procesos de software, así como la evaluación de los entregables en cada fase del ciclo de vida de desarrollo de software.

Consecuentemente con el necesario crecimiento acelerado en la complejidad del software, se manifiestan entornos, escenarios y clientes cada vez más preocupados y exigentes del manejo y aplicación de los conceptos de calidad en sus productos.

Sin embargo, la creciente dinámica de los mercados, trae como consecuencia la imperiosa necesidad de acortar los tiempos de entrega de los proyectos, para asegurar la competencia contra otros productos pertenecientes al gran conglomerado de organizaciones del entorno.

En muchos casos, procesos correspondientes al ciclo de vida de desarrollo de software, que deben ser minuciosa y rigurosamente analizados, a efecto de garantizar un marco seguro y confiable, son ligeramente detallados a fin de asegurar los tiempos comprometidos con los clientes.

Es cuando el producto final de software esta en producción, que se toman las acciones para evaluar la calidad del mismo. Es por ello, que se puede identificar, en un momento dado, múltiples versiones de un mismo producto.

En consecuencia, una organización puede perder mas tiempo y dinero, generando software, sin las características de calidad inmersas dentro del mismo ciclo de vida de desarrollo del software.

En el mundo actual, cobra cada vez más importancia la definición y desarrollo de proyectos con un enfoque de calidad, ya que los productos, servicios y procesos generados, deben proporcionar confianza a los clientes, stakeholders o interesados.

El PMI (2008) señala además que “La Gestión de Calidad del Proyecto, incluye todas las actividades de la organización ejecutante que determinan las políticas, los objetivos y las responsabilidades relativas a la calidad, de modo que el proyecto satisfaga las necesidades por los cuales se emprendió” (p. 179).

De manera más sencilla y concreta, el aseguramiento de la calidad radica en hacer lo que se dice que se va a hacer, y además, hacerlo bien. Es realizar el control, del control de calidad. (Giuseppe, 2007, p. 12).

Hablar de la calidad de software, implica la necesidad de contar con parámetros, que permitan establecer niveles mínimos, a los cuales, un producto de software, independiente de su tipo, debe alcanzar para que se considere de calidad. El problema es que la mayoría de las características que definen un software de calidad, no pueden cuantificarse fácilmente.

En la actualidad, el uso frecuente de las Normas Internacionales ISO 9000, las cuales hacen referencia a la calidad de productos y servicios, presentando una serie de normativas y estándares en el sector industrial, han hecho que muchas organizaciones del sector de la Tecnología de Información inviertan gran cantidad de tiempo y recursos para generar productos de software de calidad.

La norma ISO/IEC 9126:2001, establece un modelo de calidad que permite la evaluación de los productos de software, indicando sus características y los lineamientos para su uso. Generalmente, este modelo se aplica para medir la calidad del producto de software luego de ser desarrollado.

El presente Trabajo Especial de Grado, esta orientado básicamente a la definición de un plan de gestión de la calidad, basado en el modelo de la norma ISO/IEC (9126), para proyectos de desarrollo de software, todo ello dentro de los

fundamentos de la Gerencia de Proyectos, en su área de conocimiento relativa a la calidad.

1.2. Interrogantes de la Investigación

- a. ¿Cuál es la situación actual desde el punto de vista de la calidad para organizaciones con proyectos de desarrollo de software?
- b. ¿Cuáles son los componentes del modelo de calidad de la Norma ISO/IEC 9126:2001, para la evaluación de la calidad de los productos de software?
- c. ¿Cuáles características del modelo de calidad de la Norma ISO/IEC 2196:2001, deben ser incorporadas a cada fase del ciclo de vida de desarrollo de software?
- d. ¿Cuáles son los aspectos requeridos para la definición de un Plan de Gestión de la Calidad, basado en el modelo de la norma ISO/IEC 9126:2001, para proyectos de desarrollo de software?
- e. ¿Cuál es la propuesta en relación al Plan de Gestión de la Calidad, basado en la norma ISO/IEC 9126:2001, para proyectos de desarrollo de software, para responder a las expectativas y necesidades de clientes, stakeholders o involucrados del proyecto?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Definir un Plan de Gestión de la Calidad, basado en el Modelo de la Norma ISO/IEC 9126:2001, para proyectos de desarrollo de software, enfocado a garantizar las características de calidad al producto final.

1.3.2. Objetivos Específicos

Para alcanzar el objetivo general, es necesario cumplir previamente con un conjunto de etapas, que representan los objetivos específicos de la presente investigación:

- a. Describir la situación actual, desde el punto de vista de la calidad, de las organizaciones con emprendimientos o proyectos de desarrollo de software.
- b. Describir los componentes del Modelo de Calidad de la Norma ISO/IEC 9126:2001, así como las métricas de evaluación asociados al mismo.
- c. Determinar las características de Calidad asociadas a cada fase del Ciclo de Vida de Desarrollo de Software, tomando en cuenta la perspectiva de los clientes.
- d. Determinar los aspectos requeridos para la definición de un Plan de Gestión de la Calidad, basado en el modelo de la norma ISO/IEC 9126:2001, para proyectos de desarrollo de software.
- e. Definir un Plan de Gestión de la Calidad, basado en la norma ISO/IEC 9126:2001, para proyectos de desarrollo de software.

1.4. Justificación de la Investigación

Debido al continuo desarrollo, inversión y búsqueda de ventajas competitivas, la mayoría de las organizaciones centraron sus procesos operativos en la generación acelerada de productos, con la finalidad exclusiva de ubicarlos en mercados donde la tendencia, es un sostenido crecimiento de la demanda.

Sin embargo, aspectos fundamentales que definen la calidad de los productos, fueron olvidándose para dar paso a la producción en masa. La inclinación que hoy en día tienen las organizaciones pertenecientes a la industria de las tecnologías de información, para la aplicación de mejores prácticas orientadas a garantizar la calidad en el ámbito del desarrollo de software, se ha manifestado en el desarrollo de una serie de modelos y normas tendientes a facilitar la evaluación de sus productos finales. En este orden de ideas, la Norma ISO/IEC 9126:2001, representa un estándar Internacional para la evaluación de la calidad de productos de software, compuesta por un modelo de calidad y un conjunto de métricas que permiten medir el grado de aplicación de características asociadas a la calidad del software, tales como: Funcionalidad, Fiabilidad, Usabilidad, Eficiencia, Mantenibilidad y Portabilidad. En general la Norma ISO/IEC 9126:2001, mide el grado de calidad de un producto de software. La aplicación de métodos basados en la Norma ISO/IEC 9126:2001, desde las primeras etapas del ciclo de vida de desarrollo de software, incrementaría la posibilidad de tener productos de software de calidad y que satisfagan las expectativas de los clientes, stakeholders o interesados. Adicionalmente, el PMI (2008) proporciona una guía metodológica para el tratamiento de los proyectos, lo que representa un aspecto vital para llevar a cabo de forma eficiente, los procesos en la gerencia de desarrollo de productos de software. La idea fundamental del presente Trabajo de Investigación, es ofrecer una estructura teórica comprobada, a los emprendimientos o iniciativas de desarrollo de software, razón por la cual se busca implementar la metodología de Gerencia de Proyectos, para garantizar la

mejora de los procesos de gestión de gerencia (efectividad y eficiencia), específicamente en el ámbito de la gestión de la calidad.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.

2. MARCO TEÓRICO

Este capítulo tiene como propósito fundamental presentar los antecedentes que orientan directamente el planteamiento de la problemática del presente Trabajo Especial de Grado, así como, un conjunto de aportes teóricos adecuados a los términos utilizados en la investigación.

2.1. Antecedentes de la Investigación

Arias (2007), afirma que el marco teórico o referencial de la investigación, puede ser definido como un compendio de elementos conceptuales que sirven de base a la indagación por realizar. (p. 38).

Luego de señalar los fines y objetivos del presente proyecto, es necesario citar los aspectos teóricos que sustentan el estudio. Los antecedentes, representan todas aquellas investigaciones realizadas sobre un tema particular y que de alguna forma sirven para juzgar, alcanzar e interpretar los datos e información obtenida durante el proceso de investigación.

Trabajos Especiales de Grado.

Giuseppe (2007), "***Plan de la Calidad para el subproyecto obras preliminares de la central termoeléctrica de CVG Edelca en Cumaná***". El objetivo general fue diseñar un Plan de Calidad, de acuerdo a la Norma ISO 10005:2005, para el subproyecto de obras preliminares de la Central termoeléctrica de la CVG EDELCA, en la ciudad de Cumaná, Edo. Sucre. El resultado final de este trabajo especial de grado, fue la generación de un Plan de la Calidad, donde se documentan las diferentes acciones, criterios, responsables y fechas, para la gestión y aseguramiento de la calidad de manera sistemática y con mayor probabilidad de éxito para el proyecto. Es notorio que el desarrollo y

aplicación de un plan de la calidad influye puntualmente en toda la planificación de un determinado proyecto, generando como consecuencia, entregables de calidad, mitigando los posibles riesgos del mismo.

D'Ángelo (2006), "***Diseño de un sistema de Gestión de la Calidad para el proceso de fabricación de queso blanco pasteurizado, basado en las Normas ISO 9000:2000***"; donde el objetivo general de este trabajo fue diseñar un Sistema de Gestión de la Calidad para el proceso de fabricación del queso blanco pasteurizado. Como resultado final, la autora planteó como objetivos específicos la descripción del proceso de fabricación del queso blanco pasteurizado, la identificación de los puntos críticos del proceso de fabricación, el establecimiento de estándares de rendimiento por cada fase del proceso de fabricación y la determinación de los controles e indicadores para cada fase del proceso de fabricación, en función de la medición del rendimiento. Para lograr dichos objetivos se realizó una investigación con un enfoque cualitativo, que condujo a una propuesta constituida de la siguiente forma: reestructuración de la organización, creación de la Gerencia de Gestión de la Calidad y la implantación del Sistema de Gestión de la Calidad párale proceso de fabricación del queso blanco pasteurizado. En todo proceso es necesario un modelo que permita monitorear, asegurar y controlar la calidad a fin de minimizar en todo lo posible los riesgos futuros del proyecto.

Rivas (2005), "***Diseño de un Sistema de Gestión de la Calidad, acorde con las características y necesidades propias de las pequeñas y medianas empresas en la Ciudad de Guayana***"; el objetivo general de este trabajo consistió en el diseño de un sistema de gestión de la calidad para empresas pequeñas y medianas en Ciudad Guayana Edo Bolívar. Este trabajo sirvió como incentivo a la competitividad, aumento en la eficacia de los procesos, reducción de pérdidas y costos, mejorando el desempeño y productividad de las empresas y sus clientes. Este trabajo se plantea el tema de la competitividad como una de las principales prioridades hoy en día a nivel mundial, la cual se logra, entre otros

factores, a través de la calidad de los productos y servicios y el mejoramiento continuo. Se destaca el concepto de mejora continua, como el proceso según el cual los empresarios y gerentes utilizan el recurso humano y la información, para producir mejoras constantes en los aspectos que valoran los clientes, es decir, ofrecer mayor calidad y valor, a un menor costo.

Artículos Relacionados.

Guzmán et al (2007), ***La planificación estratégica como palanca de alineación entre las tecnologías de información, competitividad y calidad de los negocios y productos.*** Donde se estudia la importancia de las tecnologías de la información, para la competitividad de la empresa, y como esas tecnologías deben alinearse con los planes estratégicos, para garantizar la calidad de los productos y servicios, de manera tal de poder subsistir en los mercados altamente volátiles y dinámicos de la actualidad.

Dijkstra et al (1972), ***La crisis del software.*** A principios de la década de los 70, comenzó a ser obvio, para la comunidad de profesionales informáticos, que el software podía convertirse en un grave problema y que con el paso del tiempo empeoraría aun más la situación. Básicamente, la crisis del software se refiere a la dificultad de escribir programas libres de defectos, fácilmente comprensibles y sobre todo que sean verificables. La necesidad urgente de la mayoría de las empresas de tecnología de generar productos de software de calidad, para aumentar sus niveles de productividad y competencia, y por lo tanto garantizar su sostenibilidad en el tiempo, implica el entendimiento, planificación, diseño e implantación de modelos de calidad desde el mismo inicio de ciclo de vida del desarrollo de software que garantice que el producto final satisfaga todas las expectativas de los cliente a nivel de funcionalidad, calidad, costo y tiempo.

2.2. Fundamentos Teóricos

A fin de analizar las diferentes perspectivas que permiten delinear el perfil del presente proyecto de investigación, se presentan a continuación los fundamentos teóricos relacionados con el problema formulado.

Arias (2007), afirma que las bases teóricas comprenden un conjunto de conceptos y proposiciones que constituyen un punto de vista o enfoque determinado, dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado. Esta sección puede dividirse en función de los tópicos que integran la temática tratada o de las variables que serán analizadas. (p. 39).

2.2.1. Gerencia de Proyectos

Los proyectos representan un conjunto de actividades que ejecutan las organizaciones con un fin delimitado, para dirigirse hacia una situación deseada (Palacios, 2007). Por lo tanto existen dos palabras claves que definen claramente las características de cualquier proyecto: Temporal y Único. Temporal se refiere a que tiene un tiempo definido (inicio y fin). Único se debe a que un proyecto genera productos entregables únicos, bien sea un artículo, un servicio o un resultado.

La dirección de proyectos se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de la Gerencia de Proyectos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre (PMBOK, 2008).

Existen diversos procesos en la Gerencia de Proyectos, los cuales se organizan en 9 áreas de conocimiento:

1. Gestión de la Integración del Proyecto: incluye las características de unificación, consolidación, articulación y acciones de integración que son cruciales para concluir el proyecto, y al mismo tiempo, cumplir satisfactoriamente con los requisitos de los clientes y otros interesados. Los procesos que engloba esta área son los siguientes: desarrollo del acta de constitución del proyecto, desarrollo del enunciado del alcance

del proyecto, desarrollo del plan de gestión del proyecto, dirigir y gestionar la ejecución del proyecto, supervisar y controlar el trabajo del proyecto, control integrado de cambios y cerrar el proyecto (PMBOK, 2008). Esta área juega un papel importante, a lo largo de todas las etapas del proyecto.

2. Gestión del Alcance del Proyecto: procesos necesarios para asegurar que el proyecto incluya sólo el trabajo requerido para completar satisfactoria el mismo. Los procesos son: planificación del alcance, definición del alcance, creación de la EDT, verificación del alcance y control del alcance (PMBOK, 2008).
3. Gestión del Tiempo: se enfoca principalmente en que el proyecto sea finalizado en el tiempo planificado. Consta de los siguientes procesos: definición de la actividades, establecimiento de la secuencia de actividades con la estimación de los recursos y duración de cada una, desarrollo y control del cronograma (PMBOK, 2008).
4. Gestión de los Costos: incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, preparación del presupuesto y control de los costos, de forma que el proyecto se pueda completar dentro del presupuesto aprobado (PMBOK, 2008).
5. Gestión de los Recursos Humanos: se encarga de la organización y dirección del equipo del proyecto. Consta de los siguientes procesos: planificación de los recursos, adquirir el equipo del proyecto, desarrollar el equipo del proyecto y gestionar el equipo (PMBOK, 2008).
6. Gestión de las Comunicaciones: esta área incluye los procesos de la planificación de las comunicaciones, distribución de la información, informar el rendimiento y gestionar a los interesados, los cuales son necesarios para asegurar la generación, distribución, almacenamiento y recuperación de la información del proyecto.
7. Gestión de los Riesgos: el objetivo principal de esta área es aumentar la probabilidad de los eventos positivos y disminuir la de los negativos. Los procesos involucrados son: planificación de la gestión de riesgos,

identificación de los riesgos, análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos, planificación de las respuestas a los riesgos y seguimiento y control de los riesgos (PMBOK, 2008).

8. Gestión de las Adquisiciones: incluye los procesos para la compra o adquisición de productos y/o servicios para realizar el trabajo. Los procesos relacionados son: planificar las compras y las adquisiciones, planificar la contratación, solicitar respuestas de los vendedores, selección de vendedores, administración del contrato y cierre del contrato (PMBOK, 2008).
9. Gestión de la Calidad del Proyecto: la cual representa la base fundamental del presente proyecto de trabajo especial de grado. El PMBOK (2008), menciona que los procesos de Gestión de la Calidad del Proyecto, incluyen todas las actividades de la organización ejecutante que determinan las políticas, los objetivos y las responsabilidades relativas a la calidad, de modo que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales se emprendió. Implementa el sistema de gestión de calidad a través de la política, los procedimientos y los procesos de planificación de calidad, aseguramiento de calidad y control de calidad, con actividades de mejora continua de los procesos que se realizan durante todo el proyecto. Los procesos relacionados con esta área de conocimiento son los siguientes:
 - a. **Planificación de la Calidad**: identifica que normas de calidad son relevantes para el proyecto, determinando cómo satisfacerlas.
 - b. **Realizar el Aseguramiento de la Calidad**: aplicar las actividades planificadas relativas a la calidad, para asegurar que el proyecto utilice todos los procesos necesarios para cumplir con los requisitos.
 - c. **Realizar Control de Calidad**: supervisar los resultados específicos del proyecto, para determinar si cumplen con las

normas de calidad relevantes e identificar métodos para eliminar las causas de un rendimiento insatisfactorio.

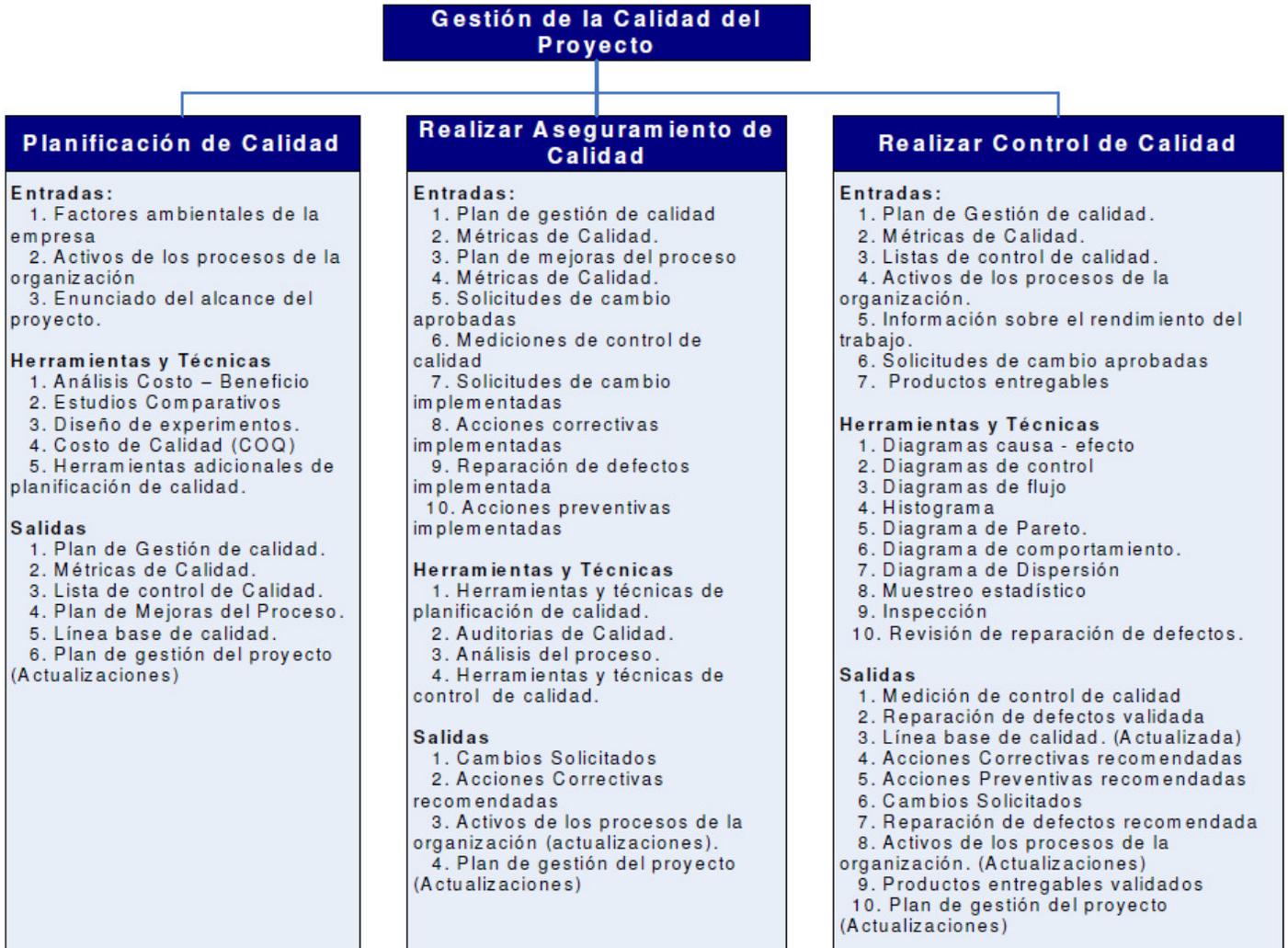


Figura Nro. 1. Resumen de Procesos de la Gestión de la Calidad del proyecto, según PMI (2008).

2.2.2. Plan de Gestión de la Calidad

Para Marroquín (1989), hay conceptos básicos que deben ser considerados dentro de un Plan de Gestión de la Calidad en Proyectos:

1. Gestión: corresponde a la ejecución de las acciones conducentes a logro de los objetivos.
2. Sistema: combinación de máquinas, personas, métodos y procedimientos organizados para llevar a cabo uno o más objetivos, caracterizados por disponer de entradas, procesos, salidas, planes, controles y retroalimentación. Así mismo, un sistema puede consistir en subsistemas relacionados.
3. Control: es la información de las desviaciones ocurridas durante el proceso y sus respectivas acciones correctivas, de tal manera que verdaderamente se cumplan los objetivos propuestos en el plan de trabajo.
4. Calidad: significa cumplir con los requisitos que el cliente demanda de un bien o servicio, aun costo competitivo.
5. Sistema de Control de Calidad: es la combinación de máquinas y procedimientos organizados para cumplir con los requisitos que el cliente demanda de los bienes o servicios producidos por la empresa a un costo competitivo, de tal forma que cuando se presentan desviaciones, se puedan corregir a tiempo sin alejar a la clientela ni dañar la imagen de la empresa.
6. Gestión en los sistemas de Control de Calidad: consiste en analizar, que sucede en la empresa a la hora la fabricación de los productos, y establecer las acciones conducentes a la mejora de la materia prima, maquinas, personal y procedimientos, con el fin de generar un producto que satisfaga al consumidor, proporcionando mayor rendimiento a los accionistas.

La unión de todos los conceptos, abarcan un Plan de Gestión de la Calidad.

2.2.3. Ciclo de vida del software

Básicamente el termino ciclo de vida del software describe el desarrollo de software, desde su fase inicial hasta la final. De forma análoga a los sistemas de ingeniería convencionales, los sistemas de software requieren un tiempo y esfuerzo considerable para su desarrollo. Durante ese tiempo de desarrollo y uso, comprendido desde que se detecta la necesidad de construir un sistema de software hasta que el mismo es retirado, se pueden identificar varias etapas, que en su conjunto se denominan ciclo de vida del software, y en cada caso, en función de cuales sean las características del proyecto, se configurará de forma diferente. Usualmente se definen las etapas: especificación y análisis de requerimientos o requisitos, diseño del sistema, implementación del software, aplicación y pruebas, entrega y mantenimiento. Adicionalmente, se considera un aspecto esencial dentro de las tareas de desarrollo del software la documentación.

La ISO (*International Organization for Standardización*), en su norma 122207 define al ciclo de vida de un software, como un marco de referencia que contiene las actividades y las tareas involucradas en el desarrollo, la explotación y el mantenimiento de un producto de software, abarcando desde la definición hasta la finalización de su uso.

Tal como se ha mencionado, una descripción consolidada de las etapas principales en cualquier ciclo de vida de desarrollo de software es:

1. **Análisis:** se formalizan los requerimientos, se determinan los elementos que intervienen en el sistema a desarrollar, su estructura, relaciones, evolución temporal, funcionalidades. Se tiene una descripción clara de que producto se va a construir, que funcionalidades aportará y que comportamiento tendrá. Se construye un modelo de los requisitos y/o requerimientos de los usuarios.
2. **Diseño:** a partir del modelo de análisis, se deducen las estructuras de datos, la estructura en que se descompone el sistema y las interfaces

de usuario. Así como los lenguajes de programación que se usaran, el sistema gestor de base de datos, etc.

3. **Implementación:** se codifica el sistema. La salida de esta fase es código ejecutable. Se codifican los algoritmos y estructuras de datos definidos en las etapas anteriores, en el correspondiente lenguaje de programación o para un determinado sistema gestor de base de datos.
4. **Pruebas:** se comprueba que se cumplen los requerimientos funcionales de los usuarios y los criterios de corrección y calidad. El objetivo de esta etapa es garantizar que el programa o sistema no contiene errores de diseño o codificación. Todos los programas contienen errores, encontrarlos es cuestión de tiempo, lo ideal es conseguir la mayoría en esta etapa.
5. **Mantenimiento:** en esta fase, que tiene lugar después de la entrega del producto, se asegura que el sistema siga funcionando y adaptándose a nuevos requerimientos.

2.2.4. ISO/IEC

El amplio espectro de utilización de las computadoras, ha convertido a los sistemas informáticos en recursos sumamente críticos, donde su correcta aplicación y funcionalidad es crucial para el éxito empresarial y la seguridad humana. La Organización Internacional para la Normalización o ISO, fue creada posterior a la segunda guerra mundial, es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional. La ISO es un órgano consultivo de la Organización de las Naciones Unidas. Cooperará estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (*International Electrotechnical Commission, IEC*) que es responsable de la normalización de

equipos eléctricos. La Comisión Electrotécnica Internacional (CEI o IEC, por sus siglas del idioma inglés *International Electrotechnical Commission*) es una organización de normalización en los campos eléctrico, electrónico y tecnologías relacionadas. Numerosas normas se desarrollan conjuntamente con la ISO (normas ISO/IEC). La IEC, fundada en 1904 durante el Congreso Eléctrico Internacional de San Luis (EEUU), y cuyo primer presidente fue Lord Kelvin, tenía su sede en Londres hasta que en 1948 se trasladó a Ginebra. Integrada por los organismos nacionales de normalización, en las áreas indicadas, de los países miembros, en 2003 pertenecían a la CEI más de 60 países.

2.2.5. La norma ISO/IEC 9126

El estándar ISO/IEC 9126:2001, establece un modelo de calidad en el que se recogen las investigaciones de multitud de modelos de calidad propuestos por los investigadores durante los últimos 30 años para la caracterización de la calidad del producto software. Este estándar propone un modelo de calidad que se divide en tres vistas: interior, exterior y en uso. Estas vistas están compuestas por características, que a su vez se componen de atributos. Los atributos obtienen sus valores tras realizar mediciones sobre el software. Estas mediciones dan como resultado una serie de métricas que se pueden clasificar en tres categorías según sea su naturaleza:

- Métricas básicas, que se obtienen directamente de analizar el código o la ejecución del software.
- Métricas de agregación, que consisten en la composición de una métrica a partir de un conjunto definido de métricas básicas, generalmente mediante una suma ponderada.
- Métricas derivadas, que son una función matemática que utiliza como entrada el valor de otras métricas.

El modelo de calidad establecido en la primera parte del estándar, ISO 9126-1. Dicho estándar ha sido desarrollado en un intento de identificar los atributos clave de calidad para el software. El estándar identifica 6 atributos clave de calidad:

1. **Funcionalidad:** El grado en que el software satisface las necesidades indicadas por los siguientes subatributos:
 - Idoneidad
 - Corrección
 - Interoperabilidad
 - Conformidad
 - Seguridad
2. **Fiabilidad:** Cantidad de tiempo que el software está disponible para su uso. Abarca los siguientes subatributos:
 - Madurez
 - Tolerancia a fallos
 - Facilidad de recuperación
3. **Usabilidad:** Grado en que el software hace óptimo el uso de los recursos del sistema. Comprende los siguientes subatributos:
 - Facilidad de comprensión
 - Facilidad de aprendizaje
 - Operatividad
4. **Eficiencia:** Grado en que el software hace óptimo el uso de los recursos del sistema. Comprende los siguientes subatributos:
 - Tiempo de uso
 - Recursos utilizados
5. **Mantenibilidad:** Facilidad con que una modificación puede ser realizada. Comprende los siguientes subatributos:
 - Facilidad de análisis
 - Facilidad de cambio
 - Estabilidad

- Facilidad de prueba
6. **Portabilidad:** La facilidad con que el software puede ser llevado de un entorno a otro. Está referido por los siguientes subatributos:
- Facilidad de instalación
 - Facilidad de ajuste
 - Facilidad de adaptación al cambio

Un producto software está definido en un sentido amplio como: los ejecutables, código fuente, descripciones de arquitectura, y así. Como resultado, la noción de usuario se amplía tanto a operadores como a programadores, los cuales son usuarios de componentes como son bibliotecas software. El estándar provee un entorno para que las organizaciones definan un modelo de calidad para el producto software. Haciendo esto así, sin embargo, se lleva a cada organización la tarea de especificar precisamente su propio modelo. Esto podría ser hecho, por ejemplo, especificando los objetivos para las métricas de calidad las cuales evalúan el grado de presencia de los atributos de calidad.

Métricas internas son aquellas que no dependen de la ejecución del software (medidas estáticas). Métricas externas son aquellas aplicables al software en ejecución. La calidad en las métricas de uso están sólo disponibles cuando el producto final es usado en condiciones reales. Idealmente, la calidad interna determina la calidad externa y esta a su vez la calidad en el uso. La norma ISO/IEC 9126:2001, distingue entre fallos y no conformidad, siendo un fallo el no cumplimiento de los requisitos previos, mientras que la no conformidad afecta a los requisitos especificados. Una distinción similar es hecha entre la validación y la verificación.

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.

3. MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo se refiere al contexto operativo de la investigación o proyecto, a través del cual se fijan los lineamientos, métodos, técnicas, procedimientos y herramientas que se emplearán en el proceso de recolección, presentación y análisis de los datos que conformarán la solución y respuesta a los objetivos propios del presente trabajo.

3.1. Tipo y Diseño de la Investigación

La modalidad del diseño del presente proyecto corresponde a una investigación documental de diseño bibliográfico y no experimental, que debe servir para el análisis, diseño y Definición de un Plan de Gestión de la Calidad, basado en el modelo de calidad de la norma ISO/IEC 9126:2001, para proyectos de desarrollo de software, por tal motivo es necesario la elaboración de un plan que sirva como referencia en el proceso mismo de recopilación de la información y su entendimiento.

De acuerdo con [Cázares, Christen, Jaramillo y Zamudio, 2000, p.18],

La investigación documental depende fundamentalmente de la información que se recoja o consulta en documentos, entendiéndose es término, en sentido amplio, como todo material de índole permanente, es decir, al que se puede acudir como fuente o referencia en cualquier momento o lugar, sin que se altere su naturaleza o sentido, para que aporte información o rinda cuentas de una realidad o acontecimiento. Las fuentes documentales pueden ser, entre otras: documentos escritos, como libros, periódicos, revistas, actas notariales, tratados, encuestas y conferencias escritas; documentos fílmicos, como películas, diapositivas, fílmicas; documentos grabados, como discos, cintas y cassettes, incluso documentos electrónicos como páginas Web.

Por otra parte, según lo que corresponde a lo señalado por [Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2005, p. 7] en referencia a las investigaciones documentales, se tiene que:

1. Estudio de desarrollo teórico: presentación de nuevas teorías, conceptualizaciones o modelos interpretativos originales del autor, a partir del análisis crítico de información empírica y teorías existentes.
2. Revisiones críticas del estado del conocimiento: integración, organización y evaluación de la información teórica y empírica existente sobre un problema, focalizando ya sea en el progreso de la investigación actual y posibles vías para su solución, en el análisis de la consistencia interna y externa de la teorías y conceptualizaciones para señalar sus fallas o demostrar su superioridad de unas sobre otras, o en ambos aspectos.
3. Estudios de educación comparada: análisis de semejanzas, diferencias y tendencias sobre características o problemas de la educación en el contexto de realidades socioculturales, geográficas o históricas diversas, con fundamento en información publicada.
4. Estudios de investigación histórica, literaria, geográfica, matemática u otros propios de las especialidades de los subprogramas, que cumplan con las características señaladas en los numerales anteriores.

El presente Trabajo Especial de Grado, como se mencionó anteriormente, consiste en definir un plan de gestión de la calidad, basado en el modelo del estándar de calidad ISO/IEC 9126:2001, para proyectos de desarrollo de software, por lo tanto, este trabajo, corresponde a un tipo de investigación Proyectiva, ya que la recolección de los datos se basa en fuentes bibliográficas y documentales, en el análisis de textos, informes, y otros materiales que ayudan a ampliar, profundizar y madurar los conocimientos relacionados con los diferentes temas involucrados en la investigación.

Adicionalmente, de acuerdo a lo que expresa [Sabino, 1996, p. 77], el área temática de un trabajo de investigación radica en:

La definición y posterior delimitación del campo de conocimientos sobre el que se piensa trabajar. Escoger y delimitar un área temática indica simplemente que se ha definido un campo de trabajo, un terreno de estudio, sobre el cual podrá o no, hacerse una investigación científica.

En concordancia a lo expresado anteriormente, el presente trabajo de investigación se focaliza en el área de desarrollo de software, específicamente en la línea de producción y calidad, haciendo énfasis en los fundamentos del a gerencia de proyectos en su área de conocimiento relacionada a la calidad.

3.2. Unidades de Análisis

Tal como lo señala [Balestrini, 2002, p. 17],

Se requiere establecer las unidades de análisis sujetos u objetos de ser estudiados y medidos, por cuanto, necesariamente los elementos de la población no tienen que estar referidos única y exclusivamente a individuos (hombres, mujeres o niños) ejecutivos; pueden ser instituciones, animales, objetos físicos, etc.; en función de la delimitación del problema y de los objetivos de la investigación. Estas unidades de análisis son parte constitutiva de la población, que se ha de delimitar y sobre la cual es posible generalizar los resultados.

Entonces, en el presente trabajo de investigación, las unidades de análisis objeto de estudio, están conformadas por:

1. Fuentes bibliográficas y documentales consultadas, en relación a los conceptos fundamentales asociados a la **Gerencia de Proyectos**.
2. Fuentes bibliográficas y documentales consultadas, en relación a los conceptos fundamentales de **Planes de Gestión de Calidad para Proyectos**.

3. Fuentes bibliográficas y documentales consultadas, en relación a la teoría fundamental del **Estándar de Calidad ISO/IEC 9126:2001**.
4. Fuentes bibliográficas y documentales consultadas, en el análisis de textos, informes y otros materiales preliminares, alineados a estructurar un plan de Gestión de la Calidad, basados en el Modelo la norma ISO/IEC 9126, para Proyectos de Desarrollo de Software.

3.2.1. Categorización de la Unidades de Análisis

En general, las unidades de análisis se categorizan de acuerdo a su naturaleza. A los fines estructurar un mejor análisis de los datos involucrados en el presente trabajo de investigación, las unidades de análisis estarán organizadas según la categorización mostrada en la Tabla Nro. 1.

Tabla Nro. 1. Categorización de las Unidades de Análisis.

Categoría	Subcategoría	Descripción
Gerencia de Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de la Integración del Proyecto Diseño. • Gestión del Alcance del Proyecto. • Gestión del Tiempo. • Gestión del Costo. • Gestión de los Recursos Humanos. • Gestión de las Comunicaciones. • Gestión de los Riesgos. • Gestión de las Adquisiciones. • Gestión de la Calidad. 	Fuentes bibliográficas y documentales asociadas a los fundamentos de la Gerencia de Proyectos y sus áreas asociadas.

Plan de Gestión de la Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de la Calidad • Aseguramiento de la Calidad • Control de la Calidad 	Fuentes bibliográficas y documentales asociadas a los fundamentos de los planes y procesos para garantizar la calidad del producto final de los proyectos de desarrollo de software.
Modelo de calidad ISO/IEC 9126.	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionalidad • Fiabilidad • Usabilidad • Eficiencia • Mantenibilidad • Portabilidad 	Fuentes bibliográficas y documentales asociadas a la descripción de las métricas relacionadas con el modelo de calidad del estándar ISI/IEC 9126.

3.3. Técnicas e Instrumentos

[Sabino, 2000, p. 149], define técnica como: “conjunto de mecanismos, medios y sistemas para dirigir, recolectar, conservar, reelaborar y transmitir los datos”.

En base a esta definición se puede inferir que las técnicas están referidas a la forma o manera de cómo se van a obtener los datos requeridos para la investigación, y los medios materiales representaran los instrumentos para la recolección de los mismos. Adicionalmente, [Sabino, 2000, p. 150] señala que:

Un instrumento de recolección de datos es en principio cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información. De este modo el instrumento sintetiza en sí, toda la labor previa de la investigación, resume los aportes del marco teórico al

seleccionar datos que corresponden a los indicadores, y, por lo tanto, a las variables o conceptos utilizados.

Con base en lo anterior, en el presente trabajo de investigación se utilizarán las técnicas asociadas a la investigación documental, tales como análisis: de documentos, de contenido y crítico.

Adicionalmente, los instrumentos de recolección de datos utilizados en el presente trabajo de investigación son: fuentes bibliográficas (libros, folletos, revistas, tesis de grado, etc.), fichas de autor, fichas textuales, fichas de títulos de libros y artículos, fuentes de medios electrónicos, fuentes citadas y fuentes consultadas, los cuales aportan datos de interés que conducen a proporcionar al investigador conocimientos técnicos y operativos para estructurar los diferentes planes de ejecución orientados a la formulación de un plan de gestión de la calidad, basado en el estándar de calidad de la norma ISO/IEC 9126:2001, para organizaciones orientadas a proyectos de desarrollo de software. Para ello, se ha realizado una lectura general de los textos, así como la búsqueda y observación de hechos pasados y presentes en los documentos escritos consultados, que de forma relevante guardan especial relación con esta investigación.

3.4. Consideraciones Éticas

Las consideraciones éticas para el presente proyecto, se basan en los lineamientos del Código de Ética del Project Management Institute (PMI) 2008. El Código de Ética y Conducta Profesional se divide en secciones que contienen normas de conducta que se corresponden con los cuatro valores identificados como los más importantes para la comunidad de la dirección de proyectos, los cuales se describen a continuación:

1. Responsabilidad: comprende el cumplimiento de compromisos, protección de información confidencial, la toma de decisiones basadas en los mejores intereses de la sociedad, seguridad pública y medio ambiente, aceptación de asignaciones consistentes con la experiencia,

capacidades y calificaciones, y finalmente el aceptar los errores u omisiones cometidos y sus consecuencias.

2. Respeto: descrito como la obligación de mostrar una alta consideración por nosotros mismos, por los demás, y por los recursos que se nos han confiado. Los estándares de respeto definidos por el PMI, abarcan:
 - a. Informarse sobre las normas y costumbres de otros y evitar involucrarse en comportamientos que puedan considerarse irrespetuosos.
 - b. Escuchar los puntos de vista de los demás, buscando entenderlos.
 - c. Acercarse directamente a aquellas personas con las cuales se tenga conflicto o desacuerdo.
 - d. Actuar de un modo profesional, aún cuando este tratamiento no sea recíproco.

Estándares Obligatorios

- e. Negociar de buena fe.
 - f. No ejercer el poder de conocimientos o posición para influenciar las decisiones o acciones de otros, de modo de beneficiarse personalmente a sus expensas.
 - g. No actuar de modo abusivo hacia otros.
 - h. Respetar los derechos de propiedad de los otros.
3. Justicia: descrita por el PMI como el deber de tomar decisiones y actuar imparcial y objetivamente, con una conducta libre de competencia, interés personal, prejuicio y favoritismo. Los estándares deseados son lo siguientes:
 - a. Demostrar transparencia en los procesos de toma de decisiones.
 - b. Constantemente reexaminar la imparcialidad y objetividad, tomando acciones correctivas según corresponda.
 - c. Proveer igual acceso a la información a aquellos que están autorizados a tenerla.

- d. Poner a disposición de forma equitativa las oportunidades a los candidatos calificados

Estándares Obligatorios

- e. Denunciar proactiva y completamente los conflictos de intereses reales o potenciales a los stakeholders apropiados.
- f. Evitar involucrarse en el proceso de toma de decisiones o de influencia resultados. Al identificarse un conflicto de intereses real o potencial, al menos hasta que se haya denunciado totalmente los hechos a los stakeholders afectados, debe tenerse un plan aprobado para mitigar la situación.

Favoritismo y Discriminación.

- g. No contratar, despedir, premiar, castigar, ni conceder o negar contratos, basados en consideraciones personales, incluyendo favoritismo, nepotismo o sobornos.
 - h. No discriminar a otros basados en, y no limitados a: género, raza, edad, religión, discapacidades, nacionalidades u orientación sexual.
 - i. Aplicar las reglas de la organización (empleador, PMI u otros grupos) sin favoritismo ni prejuicio.
4. Honestidad: descrita como el deber de entender la verdad y de actuar de una manera veraz en las comunicaciones y en la conducta. Los estándares deseados son:
- a. Buscar seriamente entender la verdad.
 - b. Ser veraces en las comunicaciones y la conducta.
 - c. Proveer información precisa en tiempo y forma.
 - d. Tomar compromisos y hacer promesas, implícitas o explícitas, de buena fe.
 - e. Esforzarse en crear un ambiente en el cual los otros se sientan seguros de decir la verdad.

Estándares Obligatorios

- f. No involucrarse o consentir comportamientos destinados a engañar a otros, incluyendo pero no limitado a declaraciones falsas o engañosas, declaraciones no completamente verdaderas, o proveer información fuera de contexto reteniendo información que, de conocerse, podrían convertir declaraciones incompletas o engañosas.
- g. No involucrarse en comportamientos deshonestos con la intención de réditos personales o a expensas de otros.

3.5. Cronograma de Trabajo

A continuación se presenta el cronograma de trabajo que será referencia para el desarrollo de los objetivos de la investigación.

Tabla Nro. 2. Cronograma de Trabajo.

Actividades	Meses															
	Semanas															
	Ene-12				Feb-12				Mar-12				Abr-12			
Recolección de las Unidades de Análisis	■	■	■													
Desarrollo de los Objetivos Específicos				■	■											
Diseño de Métodos basados en el modelo estándar de calidad de ISO/IEC 9126						■	■	■	■	■						
Incorporación de los Métodos diseñados, al Ciclo de Vida de la Metodología de Desarrollo de Software Proceso Unificado (UP)												■	■	■		
Análisis e interpretación de los resultados															■	
Conclusiones y Recomendaciones																■

CAPITULO IV: MARCO ORGANIZACIONAL.

4. MARCO ORGANIZACIONAL

En este capítulo se hace referencia a los escenarios donde se desarrolla el proyecto, es decir, se describe la ventana de mercado donde se desarrollará el presente Trabajo Especial de Grado, haciendo referencia a aspectos como: producto, precios y potenciales productores y consumidores.

4.1. Producto

Como lo indica el Instructivo Integrado para Trabajos Especiales de Grado (TEG) (2011) de la UCAB, este tipo de proyecto se enmarca dentro de lo que es una ventana de mercado, ya que es un proyecto que no tiene un marco organizacional específico, es decir, cualquier organización o empresa, sin importar su estructura organizativa, puede emprender iniciativas de proyectos de desarrollo de software, orientados a satisfacer requerimientos o necesidades internas propias de la organización, o destinados a la venta particular o en masa de uno o un grupo de potenciales clientes.

El producto o entregable final del proyecto, es un sistema computacional que debe satisfacer los requerimientos de los diferentes stakeholders o involucrados, a nivel de calidad, tiempo y presupuesto.

4.2. Precio

El costo o precio del producto final de software, dependerá de la complejidad del mismo, aunado a una serie de variables asociadas al mismo proyecto, tales como: tipo de software a desarrollar, equipo del proyecto, riesgos, materiales, estándares del mercado, entre otros.

4.3. Potenciales Productores y Consumidores

En el caso de los productores, toda organización, sea cual fuese el tipo o ramo de la misma, es potencial productora de un producto de software, es decir, puede generar emprendimientos de desarrollos de software entre otras cosas para mejora de sus procesos o para la venta.

Para el caso de los consumidores, todos las personas que podemos contar con equipos computacionales, somos potenciales consumidores de os productos de software, que cualquier organización o empresa pueda desarrollar.

CAPITULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.

5. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

En el presente capítulo se hace referencia a los datos obtenidos en la investigación y se analiza la información resultante, dando respuesta a los objetivos específicos formulados en el estudio.

Finalizada la fase de recolección y organización de datos, se aplica un análisis detallado que permite obtener una serie de conclusiones en función de los objetivos específicos planteados al inicio de la investigación, con la finalidad de dar respuesta a las interrogantes de la misma.

Arias (2007) afirma que “en este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuere el caso”. En lo referente al análisis, se definirán las técnicas lógicas (inducción, deducción, análisis, síntesis), o estadísticas (descriptivas o inferenciales) que serán empleadas para descifrar lo que revelan los datos que sean recogidos. (p. 53). En el mismo orden de ideas, Vásquez (2005) explica: “Una vez finalizada la tarea de recolección de datos, el investigador debe organizarlos y aplicar un análisis que le permita llegar a las conclusiones en función de los objetivos planteados al inicio de su investigación y así dar respuesta a las interrogantes iniciales” (p. 62).

Balestrini (2002) señala que “el análisis implica el establecimiento de categorías, la ordenación y manipulación de los datos para resumirlos y poder sacar algunos resultados en función a las interrogantes de la investigación”. (p.169). el proceso tiene como fin, reducir los datos de una forma comprensible, para poder interpretarlos, y poner a prueba algunas relaciones de los problemas estudiados.

De acuerdo a las ideas expuestas con anterioridad, y con el fin de dar respuestas a los objetivos específicos formulados al inicio de la investigación, a continuación se presenta el análisis de los datos.

5.1. Situación actual de las empresas orientadas a proyectos de desarrollo de software

Objetivo 1. Describir la situación actual, desde el punto de vista de la calidad, de las organizaciones con emprendimientos o proyectos de desarrollo de software.

En la actualidad, la calidad del software, preocupa a todos los involucrados en el proyecto de desarrollo del producto. Los clientes culpan a los desarrolladores, ya que afirman que sus prácticas descuidadas producen software de mala calidad. Los desarrolladores culpan a los clientes (y a otros participantes del proyecto) con la afirmación de que las fechas de entrega irracionales y un flujo continuo de cambios los obligan a entregar software antes de haber sido validados por completo. Ahora bien, ¿Quién tiene la razón?, la respuesta es sencilla: ambos. Y esto, es el verdadero problema.

La calidad es un concepto complejo y de facetas múltiples que puede describirse desde cinco diferentes puntos de vista:

1. El punto de vista trascendental: la calidad es algo que se reconoce de inmediato, pero que no es posible definir explícitamente.
2. El punto de vista del usuario: concibe la calidad en términos de las metas específicas del usuario final. Si un producto las satisface, entonces, es de calidad.
3. El punto de vista del fabricante: la define en términos de las especificaciones originales del producto. Sí éste las cumple, tiene calidad.
4. El punto de vista del producto: sugiere que la calidad tiene que ver con las características inherentes (funciones y características) de un producto.
5. El punto de vista basado en el valor: la calidad se mide de acuerdo con lo que un cliente está dispuesto a pagar por el producto.

En realidad, la calidad comprende todo lo anterior y más. Un aspecto importante tiene que ver con el diseño de la solución, es decir, las características que los diseñadores especifican para el producto. El tipo de materiales, tolerancias y especificaciones del desempeño, orientadas a garantizar la satisfacción de los usuarios, es decir, no tiene sentido hablar de calidad, si el producto no satisface las expectativas de los usuarios finales.

En términos generales, dentro de las organizaciones orientadas a proyectos de desarrollo de software, la diversidad de procesos duplica los esfuerzos de producción y dificulta o imposibilita la realización de las tareas o actividades comunes dentro de los proyectos. Algunos problemas que se presentan o identifican con claridad en estas organizaciones son:

1. Cada unidad de desarrollo de software tiene su propia política con relación a los procesos de desarrollo.
2. Los procedimientos de atención de requerimientos no contribuyen a una gestión adecuada de los mismos.
3. Excesivo esfuerzo en la elaboración de un producto de software. Cada vez que se desarrolla un nuevo producto, se ejecutan todas las actividades del ciclo de creación del producto. No existe cultura de reuso, ni uso de experiencias exitosas o información histórica.
4. Los tiempos para la construcción del producto de software, generalmente sobrepasan los tiempos estimados.
5. Si las unidades de desarrollo, dentro de la organización, tienen políticas y métodos de desarrollo de software diferentes, los productos elaborados, no pueden ser usados por otras unidades, por cuanto los estándares, procedimientos, procesos, hardware y software, son diferentes.
6. Las unidades de negocio, generalmente, no tienen visión compartida sobre el desarrollo de software.

7. Generalmente, los proyectos terminan fuera de la línea base, en cuanto a tiempo, costo y calidad, lo que implica un proyecto no exitoso.

En los últimos años, las empresas y organizaciones orientadas a proyectos de desarrollo de software, se han dado cuenta de que la mejor forma de ofrecer productos de calidad y de garantizar el cumplimiento de los criterios antes mencionados de una forma consistente, predecible y repetible, es contar con procesos y metodologías de trabajo definidos, capaz de medirse y que generen productos intermedios de trabajo que contribuyan con la calidad del producto final. Es decir, es necesario establecer un conjunto de buenas prácticas. Esto, no es un trabajo sencillo, se requiere de tiempo, esfuerzo y sobre todo de experiencia para poder identificar y mejorar los procesos continuamente.

Por esta razón. Las organizaciones orientadas a proyectos de desarrollo de software, se han ido apoyando en estándares reconocidos mundialmente y que contribuyen significativamente con el logro de sus objetivos.

En atención a lo expuesto, surge un conjunto de necesidades de mejoras en este tipo de organizaciones, las cuales se basarán en el estándar o modelo ISO /IEC 9126:2001, para definir un plan de gestión de la calidad, que permita que los entregables del proyecto de desarrollo de software sean de calidad, ayudando a establecer clara y específicamente los objetivos y prioridades en los procesos de desarrollo, así como, servir de guía para la mejora de procesos a nivel de la gerencia del proyecto y la organización en general.

5.2. Componentes, atributos y métricas del modelo de calidad ISO/IEC 9126

Objetivo 2. Describir los componentes del Modelo de Calidad de la Norma ISO/IEC 9126:2001, así como las métricas de evaluación asociados al mismo.

ISO/IEC 9126:2001, es un estándar internacional para la evaluación del software, basado en tres enfoques fundamentales:

1. **Factores (Especificar):** describen la visión externa del software, como es visto por los usuarios.
2. **Criterios (Construir):** describen la visión interna del software, como es visto por el desarrollador.
3. **Métricas (Controlar):** se definen y se usan para proveer una escala y método para la medida.

El estándar ISO/IEC 9126:2001 se desarrolló con la intención de identificar los atributos clave de un producto de software y consta de cuatro partes, como se muestra en la Figura Nro. 2.

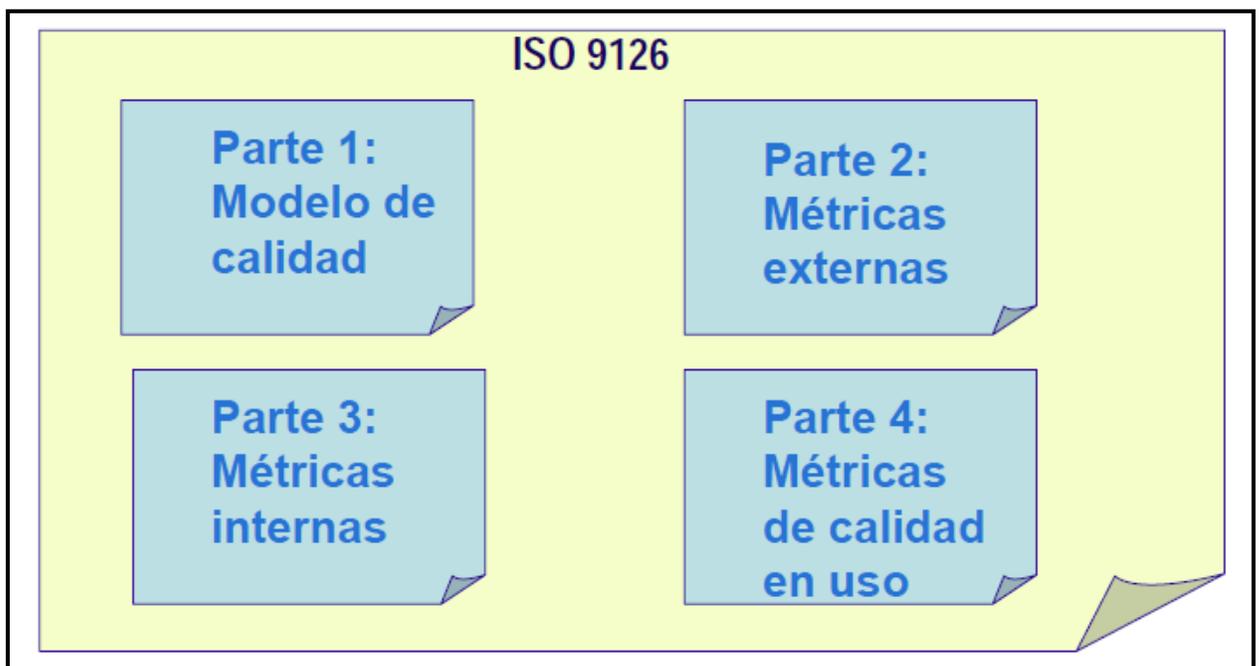


Figura Nro. 2. Partes de la ISO/IEC 9126:2001.

1. **ISO/IEC 9126-1:** describe un modelo de dos partes para calidad de productos de software:
 - a. Calidad interna y externa.
 - b. Calidad en uso.

2. **ISO/IEC 9126-2:** métricas externas.
3. **ISO/IEC 9126-3:** métricas internas.
4. **ISO/IEC 9126-4:** métricas en uso.

La figura Nro. 3, muestra de forma detallada e integrada los diferentes componentes de la norma ISO/IEC 9126:2001.

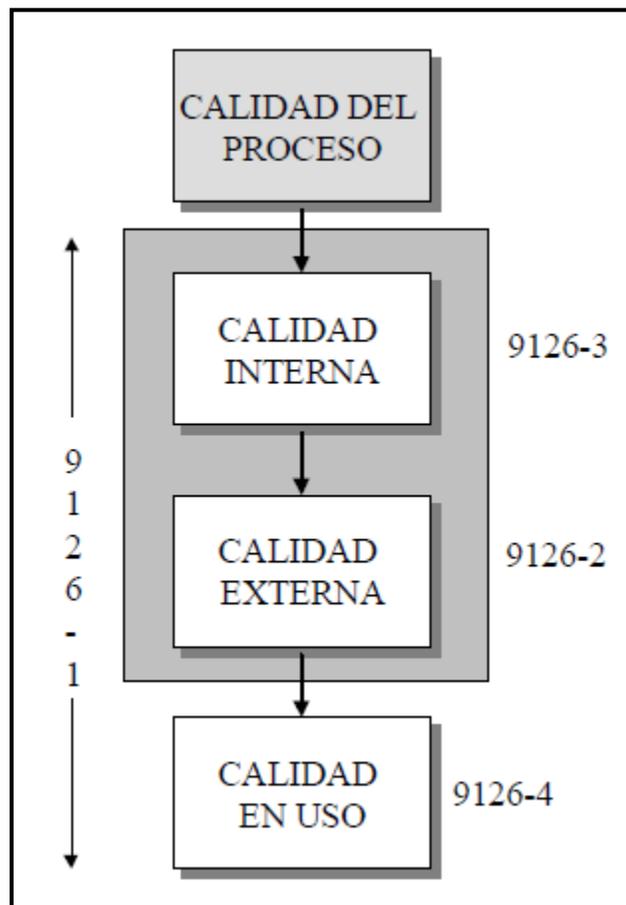


Figura Nro. 3. Componentes de la ISO/IEC 9126:2001.

La importancia del estándar ISO/IEC 9126 radica en los diversos ámbitos de aplicación, relacionados con la calidad de los productos de software. Ámbitos que cubren todo el ciclo de vida del producto, entre los cuales se identifican:

- Validar la integridad de la definición de los requisitos de software.
- Identificar los requisitos de software.
- Identificar los objetivos del diseño de software.
- Identificar los objetivos de la prueba de software.
- Identificar los criterios de aseguramiento de calidad.
- Identificar los criterios de aceptación para el producto final de software.
- Priorizar los recursos en los aspectos más importantes en términos de calidad.

La Figura Nro. 4, muestra los ámbitos de aplicación de la ISO/IEC 9126:2001 al ciclo de vida de desarrollo de productos de software.

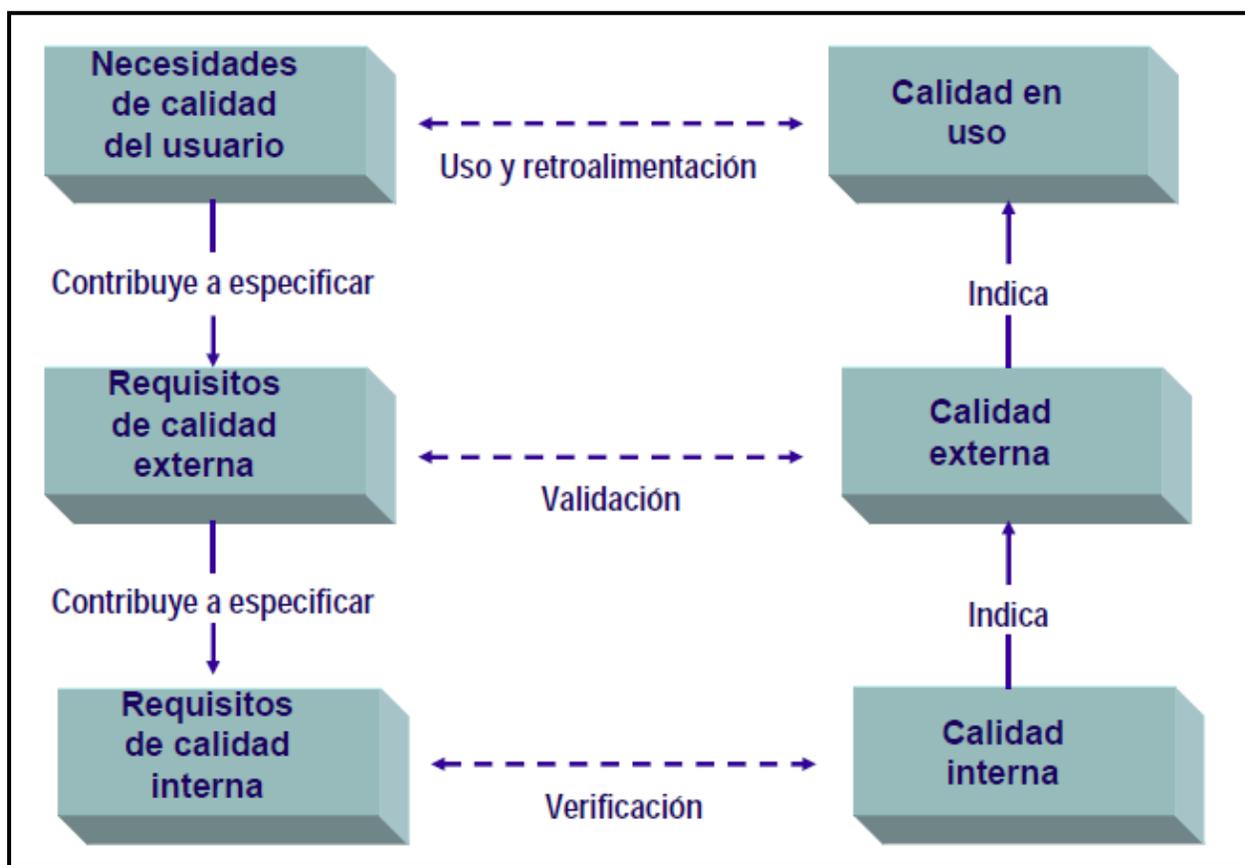


Figura Nro. 4. Calidad en el ciclo de vida de software ISO/IEC 9126:2001.

5.2.1. Atributos del estándar para la calidad externa e interna.

El estándar identifica seis atributos clave de la calidad:

1. **Funcionalidad.** Grado en que el software satisface las necesidades planteadas según las establecen los atributos siguientes: adaptabilidad, exactitud, interoperabilidad, cumplimiento y seguridad.
 - **Adecuación:** Capacidad del producto de software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuario especificados.
 - **Exactitud:** Capacidad del producto de software para proporcionar los resultados o efectos correctos o acordados, con el grado necesario de precisión.
 - **Interoperabilidad:** Capacidad del producto de software para interactuar con uno o más sistemas especificados.
 - **Seguridad de acceso:** Capacidad del producto de software para proteger información y datos de manera que las personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos, al tiempo que no se deniega el acceso a las personas o sistemas autorizados.
 - **Cumplimiento funcional:** Capacidad del producto de software para adherirse a normas, convenciones o regulaciones en leyes y prescripciones similares relacionadas con funcionalidad.

2. **Confiabilidad (Fiabilidad).** Cantidad de tiempo que el producto de software se encuentra disponible para su uso, según lo indican los siguientes atributos: madurez, tolerancia a fallas y recuperación.

- **Madurez:** Capacidad del producto software para evitar fallar como resultado de fallos en el software.
- **Tolerancia a fallos:** Capacidad del software para mantener un nivel especificado de prestaciones en caso de fallos software o de infringir sus interfaces especificados.
- **Capacidad de recuperación:** Capacidad del producto software para reestablecer un nivel de prestaciones especificado y de recuperar los datos directamente afectados en caso de fallo.
- **Cumplimiento de la fiabilidad:** Capacidad del producto software para adherirse a normas, convenciones o regulaciones relacionadas con al fiabilidad.

3. **Usabilidad (Factibilidad de uso).** Grado en el que el producto de software es fácil de usar, según lo indican los siguientes atributos: entendible, aprensible y operable.

- **Capacidad para ser entendido:** Capacidad del producto software que permite al usuario entender si el software es adecuado y cómo puede ser usado para unas tareas o condiciones de uso particulares.
- **Capacidad para ser aprendido:** Capacidad del producto software que permite al usuario aprender sobre su aplicación.
- **Capacidad para ser operado:** Capacidad del producto software que permite al usuario operarlo y controlarlo.
- **Capacidad de atracción:** Capacidad del producto software para ser atractivo al usuario.
- **Cumplimiento de la Usabilidad:** Capacidad del producto software para adherirse a normas, convenciones, guías de estilo o regulaciones relacionadas con la usabilidad.

4. **Eficiencia.** Grado en el que el producto de software emplea óptimamente los recursos del sistema, según lo indican los siguientes atributos: comportamiento del tiempo y de los recursos.

- **Comportamiento temporal:** Capacidad del producto software para proporcionar tiempos de respuesta, tiempos de proceso y potencia apropiados, bajo condiciones determinadas.
- **Utilización de recursos:** Capacidad del producto software para usar las cantidades y tipos de recursos adecuados cuando el software lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas.
- **Cumplimiento de la eficiencia:** Capacidad del producto software para adherirse a normas o convenciones relacionadas con la eficiencia.

5. **Facilidad de recibir mantenimiento.** Facilidad con la que pueden efectuarse reparaciones al producto de software, según lo indican los siguientes atributos: analizable, cambiable, estable y susceptible a someterse a pruebas.

- **Capacidad para ser analizado:** Es la capacidad del producto software para serle diagnosticadas deficiencias o causas de los fallos en el software, o para identificar las partes que han de ser modificadas.
- **Capacidad para ser cambiado:** Capacidad del producto software que permite que una determinada modificación sea implementada.
- **Estabilidad:** Capacidad del producto software para evitar efectos inesperados debidos a modificaciones del software.
- **Capacidad para ser probado:** Capacidad del producto software que permite que el software modificado sea validado.

- **Cumplimiento de la mantenibilidad:** Capacidad del producto software para adherirse a normas o convenciones relacionadas con la mantenibilidad.
6. **Portabilidad:** Facilidad con la que el producto de software puede llevarse de un ambiente a otro, según lo indican los siguiente atributos: adaptable, instalable, conformidad y sustituible.
- **Adaptabilidad:** Capacidad del producto software para ser adaptado a diferentes entornos especificados, sin aplicar acciones o mecanismos distintos de aquellos proporcionados para este propósito por el propio software considerado.
 - **Instalable:** Capacidad del producto software para ser instalado en un entorno especificado.
 - **Coexistencia:** Capacidad del producto software para coexistir con otro software independiente, en un entorno común, compartiendo recursos comunes.
 - **Capacidad para reemplazar:** Capacidad del producto software para ser usado en lugar de otro producto software, para el mismo propósito, en el mismo entorno.
 - **Cumplimiento de la portabilidad:** Capacidad del producto software para adherirse a normas o convenciones relacionadas con la portabilidad.

5.2.2. Atributos del estándar para calidad en uso.

1. **Efectividad:** Capacidad del producto software para permitir a los usuarios alcanzar objetivos especificados con exactitud y completitud, en un contexto de uso especificado.
2. **Productividad:** Capacidad del producto software para permitir a los usuarios gastar una cantidad adecuada de recursos con relación a la efectividad alcanzada, en un contexto de uso especificado.
3. **Seguridad física:** Capacidad del producto software para alcanzar niveles aceptables del riesgo de hacer daño a personas, al negocio, al software, a las propiedades o al medio ambiente en un contexto de uso especificado.
4. **Satisfacción:** Capacidad del producto software para satisfacer a los usuarios en un contexto de uso especificado.

El estándar de calidad ISO/IEC 9126:2001 permite focalizar la definición o evaluación de la calidad de un producto de software en los criterios de calidad más importantes según el contexto requerido. En él se encuentran definidos:

- Los atributos y subcaracterísticas relevantes para el producto de software.
- Las métricas que se usaran en la medición.
- Los rangos de aceptación de esas métricas.

El estándar provee un entorno para que las organizaciones definan un modelo de la calidad para el producto de software. Las métricas internas son aquellas que no dependen de la ejecución del software (medidas estáticas). Las métricas externas son aquellas aplicables al software en ejecución. La calidad de las métricas de uso, están solo disponibles cuando el producto final es usado en condiciones reales. Idealmente, la calidad interna determina la calidad externa, y esta a su vez la calidad de uso.

La figura Nro. 5, muestra la estructura jerárquica de las características y atributos del estándar ISO/IEC 9126:2001.

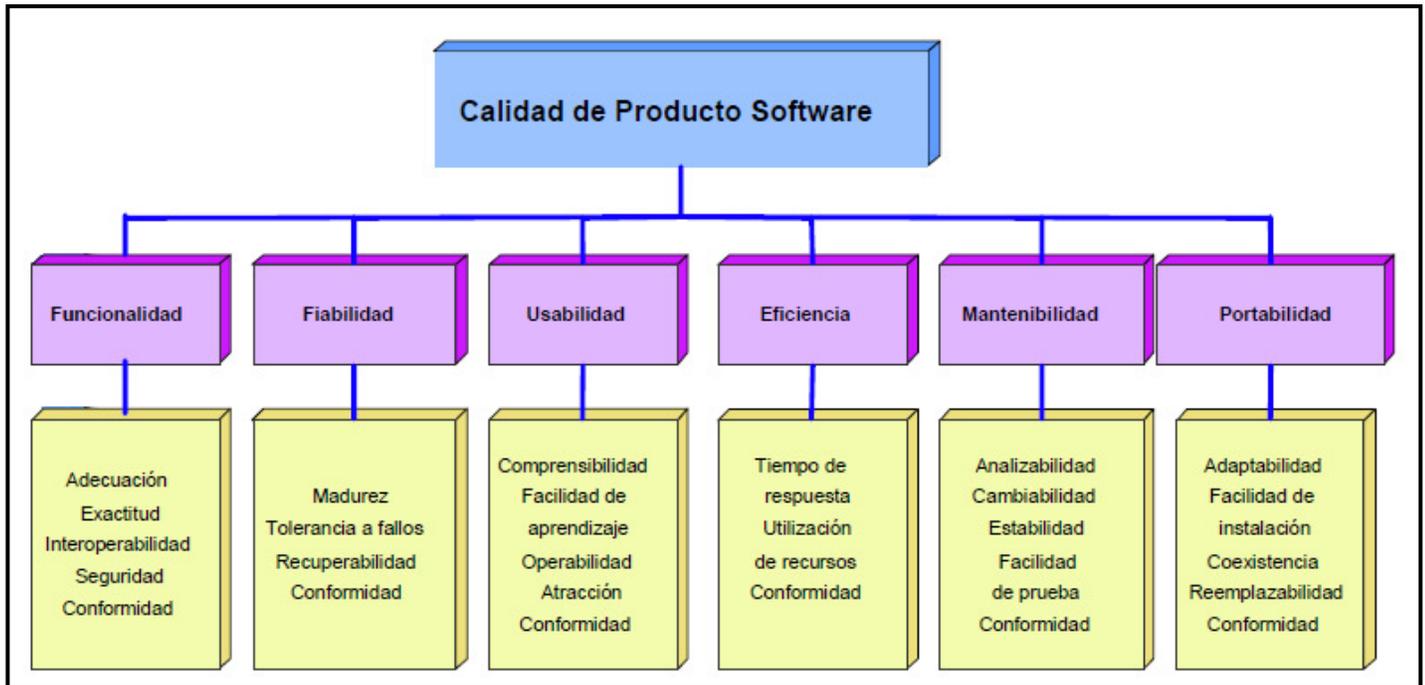


Figura Nro. 5. Características y atributos del la ISO/IEC 9126:2001.

Incorporando las características de calidad antes mencionadas y evaluando los atributos asociados, en cada etapa del ciclo de vida tanto del proyecto como del producto, podemos garantizar que el producto de software final, será un producto de calidad, por eso el plan de calidad debe contemplar la verificación de los componentes y estructura del modelo ISO/IEC 9126:2001.

5.3. Características de calidad asociadas al ciclo de vida del proyecto

Objetivo 3. Determinar las características de Calidad asociadas a cada fase del Ciclo de Vida de Desarrollo de Software, tomando en cuenta la perspectiva de los clientes.

Para dar respuesta al objetivo 3, es necesario tomar en consideración las características y atributos asociadas al modelo de calidad del estándar ISO/IEC 9126:2001, descritas anteriormente y mostradas en la figura Nro. 5.

5.4. Elementos del plan de gestión de la calidad

Objetivo 4. Aspectos requeridos para la definición de un Plan de Gestión de la Calidad, basado en el modelo de la norma ISO/IEC 9126:2001, para proyectos de desarrollo de software.

En la actualidad, la gestión de la calidad esta enfocada a desarrollar los siguientes aspectos: satisfacción del cliente, participación y compromiso de todos los miembros de la organización fomentando el trabajo en equipo, compromiso y liderazgo de la directiva, establecimiento de relaciones beneficiosas con los proveedores, enfoque de procesos, decisiones tomadas en base a datos y hechos objetivos y el desarrollo de la mejora continua en todas las actividades del proyecto y de la organización. Este último aspecto permite detectar, mitigar y solucionar posibles desviaciones que afecten el cumplimiento de los requisitos de calidad de un determinado producto, bien o servicio, así como detectar, aprovechar y maximizar nuevas oportunidades que permitan una mejora de los objetivos trazados.

Está ampliamente demostrado que la aplicación de los aspectos relacionados con la calidad en proyectos, conlleva a un aumento en la productividad (mejora en los procesos internos de la organización) y competitividad (mejora en la participación en el mercado), así como generación de confianza en los clientes en los clientes actuales y potenciales, disminución de los costos generados por reproceso o insatisfacciones de los clientes, generando una mayor rentabilidad para la organización.

En este orden de ideas, un sistema de gestión de calidad se define como un conjunto de elementos mutuamente relacionados, que interactúan para establecer la política y los objetivos de calidad en una organización. Ahora bien, qué sucede cuando las políticas y objetivos de calidad no se alcanzan, pues bien, las organizaciones sufren un deterioro a nivel de costos financieros y peor aún, de imagen, que pueden atentar contra su propia existencia. Para garantizar el cumplimiento de las políticas y objetivos debe existir un plan de calidad.

El plan de calidad es un documento que especifica cuales procesos, procedimientos y recursos asociados se aplicarán, por quién y cuándo, para cumplir los requisitos de un proyecto, producto, proceso o contrato específico. Estos procedimientos generalmente incluyen aquellos que hacen referencia a los procesos de gestión de la calidad y a los procesos de realización del producto. Un plan de la calidad a menudo hace referencia a partes del manual de la calidad o a documentos de procedimientos. Un plan de la calidad, generalmente es uno de los resultados de la planificación de la calidad.

El plan de gestión de la calidad, debe hacer referencia a los requisitos documentados del cliente, los stakeholders pertinentes y objetivos del proyecto. Identificar las interfases de la organización, prestando especial atención a la conexión y los canales de comunicación de la misma. Adicionalmente, debe integrar los planes resultantes de cada área de conocimiento del proyecto, es decir:

- Plan de ejecución del proyecto.
- Plan de tiempo.
- Plan de costos.
- Plan de comunicación.
- Plan de riesgos.
- Plan de procura.

El plan de gestión de la calidad debe identificar, incluir y hacer referencia a las características del producto y el modo en que debe efectuarse su medición y evaluación, es decir, proporcionar una base de referencia para la medición y control del avance, permitiendo la planificación del trabajo restante. Se definen indicadores del desempeño y su forma de medición.

Seguidamente, se presentan los elementos que conformaran el plan de gestión de calidad para empresas orientadas a proyectos de desarrollo de software y que contemplará el modelo de calidad del estándar ISO/IEC 9126:2001. Los aspectos teóricos que definen la estructura del plan de la calidad, se basan en

la Norma ISO 10005:2005 “Sistemas de gestión de la calidad – Directrices para los planes de calidad”.

5.4.1. Identificación de la necesidad de un plan de la calidad.

La organización debe identificar las necesidades referentes a los planes de calidad. Existen varias situaciones ampliamente identificadas, donde los planes de calidad juegan un papel fundamental en el rendimiento del proyecto, entre las cuales figuran:

- Gestión eficiente para casos particulares.
- Cumplimiento de la normativa legal del proyecto.
- Desarrollo y validación de nuevos productos y procesos.
- Demostración interna y externa del cumplimiento de los requerimientos de calidad.
- Organización y gestión de actividades para dar cumplimiento a los requisitos y objetivos de calidad.
- Optimización de los recursos para el cumplimiento de de los objetivos de calidad del proyecto.
- Minimizar el riesgo de no cumplir los requisitos de calidad.
- En ausencia de un sistema de gestión de calidad documentado

5.4.2. Entradas del plan de calidad.

Una vez decidido la elaboración del plan de gestión de la calidad, la organización debe identificar las entradas del mismo. Algunos ejemplos se mencionan a continuación:

- Requisitos de calidad para casos específicos.
- Especificaciones del cliente, aspectos legales, reglamentación y estándares de la industria.

- Requisitos del sistema de gestión de la calidad de la organización.
- Evaluación de los riesgos del proyecto.
- Requisitos y disponibilidad de los recursos
- Información de las necesidades de aquellos entes de la organización que tienen el compromiso de llevar a cabo actividades cubiertas por el plan de la calidad.
- Información sobre las necesidades de otras partes interesadas que utilizarán el plan de la calidad.
- Otros planes de calidad pertinentes.
- Otros planes relevantes, tales como, otros planes de proyecto, planes ambientales, de salud y seguridad, de protección y de gestión de la información.

5.4.3. Alcance del plan de la calidad.

La organización debe determinar qué será cubierto por el plan de la calidad y qué está o será cubierto por otros documentos. Debe evitarse la duplicación innecesaria. El alcance del plan de calidad dependerá de varios factores, incluyendo los siguientes:

- Los procesos y características de calidad que son particulares al caso específico, y por lo tanto, necesitarán ser incluidos.
- Los requisitos de los clientes u otras partes interesadas (internas o externas) para la inclusión de procesos no particulares al caso específico, pero necesarios para que ellos tengan confianza en que sus requisitos serán cumplidos.
- El grado en el cual está apoyado por un sistema de gestión de calidad documentado.

Donde no hayan sido establecidos procedimientos de gestión de calidad, pudiera ser necesario que sean desarrollados para apoyar el plan de la calidad.

Puede haber beneficios por la revisión del alcance del plan de la calidad con el cliente u otra parte interesada, por ejemplo, para facilitar su uso del plan de calidad para el seguimiento y medición.

5.4.4. Preparación del plan de la calidad.

5.4.4.1. Iniciación

La persona responsable de la preparación del plan de la calidad debería ser claramente identificada. El plan de la calidad debe ser preparado con la participación del personal involucrado en el caso específico, tanto dentro de la organización como fuera de ella. Cuando se prepare un plan de calidad, las actividades de gestión de la calidad aplicables al caso específico deberían estar definidas y documentadas.

5.4.4.2. Documentación del plan de la calidad

El plan de la calidad debería indicar como van a llevarse a cabo las actividades requeridas, ya sea directamente o por referencia a los procedimientos documentados apropiados u otros documentos (por ejemplo, planes de proyecto, instrucciones de trabajo, listas de verificación, aplicaciones informáticas). Cuando un requisito dé como resultado una desviación de los sistemas de gestión de la organización, esta desviación deberá ser justificada y autorizada.

Gran parte de la documentación genérica necesaria puede ya estar contenida en la documentación del sistema de gestión de calidad, incluyendo el manual de calidad y los procedimientos documentados. Puede ser necesario que esta documentación sea seleccionada, adaptada y/o complementada. El plan de la calidad debe mostrar como se aplican los procedimientos documentados genéricos de la organización, o en su defecto, como se modifican o sustituyen por procedimientos del plan de la calidad.

Un plan de la calidad puede estar incluido como una parte de otro documento, por ejemplo, los planes de calidad de proyectos a menudo están incluidos en los planes de gestión de proyectos.

5.4.4.3. Responsabilidades

Al preparar el plan de la calidad, la organización debe acordar y definir las funciones, responsabilidades y obligaciones respectivas tanto en el interior de la organización como con el cliente, las autoridades reglamentarias u otras partes interesadas. Quienes administran el plan de la calidad deben asegurarse de que las personas a las que hace referencia, son conscientes de los objetivos de la calidad y de controles específicos requeridos por el plan de la calidad.

5.4.4.4. Coherencia y compatibilidad

El contenido y formato del plan de la calidad debe ser coherente con su alcance, los elementos de entrada y las necesidades de los usuarios previstos. El nivel de detall en el plan de la calidad debe ser coherente con cualquier requisito acordado con el cliente, el método de operación de la organización y la complejidad de las actividades a ser desempeñadas. La necesidad de compatibilidad con otros planes también debe ser considerada.

5.4.5. Presentación y estructura.

La presentación del plan de la calidad puede tener diversas formas, por ejemplo una simple descripción textual, una tabla, una matriz de documentos, un mapa de procesos, un diagrama de flujo de trabajo o un manual. Cualquiera de ellas puede presentarse en formatos electrónicos o en papel.

El plan de la calidad puede dividirse en varios documentos, cada uno de los cuales representa un plan para un aspecto distinto. El control de las interfaces entre los diferentes documentos necesita estar claramente definido. Los ejemplos

de estos aspectos incluyen el diseño, las compras, la producción, el control del proceso o las actividades particulares (tales como el ensayo/prueba de aceptación). Una organización puede desear preparar un plan de la calidad que sea conforme a los requisitos aplicables de la Norma ISO 9001.

Luego de haber desarrollado el plan de la calidad correspondiente, debe ser revisado, aceptado e implementado, de acuerdo con las directrices establecidas.

5.4.6. Revisión, aceptación, e implementación del plan de la calidad.

5.4.6.1. Revisión y aceptación del plan de la calidad

El plan de la calidad debería ser revisado respecto a su adecuación y eficacia, y ser formalmente aprobado por una persona autorizada o por un grupo que incluya representantes de las funciones pertinentes dentro de la organización.

En situaciones contractuales, puede ser necesario que la organización presente el plan de la calidad al cliente para su revisión y aceptación, ya sea como parte de un proceso de consulta previo al contrato o después de ser adjudicado. Una vez que se adjudica el contrato, el plan de la calidad debería ser revisado para asegurar que cualquier cambio en los requisitos sea reflejado en el mismo.

Cuando un proyecto o contrato se lleve a cabo en etapas, puede esperarse que la organización presente al cliente un plan de la calidad para cada etapa, previamente al inicio de esa etapa.

5.4.6.2. Implementación del plan de la calidad

En la implementación del plan de la calidad, la organización debe considerar los siguientes aspectos:

- Distribución del plan de la calidad: el plan de la calidad debería distribuirse a todo el personal pertinente. Se debe tener cuidado de distinguir entre copias que se distribuyen bajo las previsiones del

control de los documentos (a ser actualizadas conforme sea apropiado), y aquellas que se proporcionan sólo para información.

- Formación en el uso de los planes de calidad: en algunas organizaciones, por ejemplo, aquellas comprometidas con la gestión de proyectos, los planes de la calidad pueden utilizarse como una parte rutinaria del sistema de gestión de calidad. Sin embargo en otras, los planes de la calidad podrían utilizarse solo ocasionalmente. En este caso, podría ser necesaria una formación especial para ayudar a los usuarios a aplicar el plan de la calidad correctamente.
- Dar seguimiento a la conformidad con los planes de calidad: la organización es responsable de dar seguimiento a la conformidad con cada plan de la calidad que realice. Esto puede incluir la supervisión operativa de los acuerdos planificados, así como la revisión de los hitos y auditorias.

Cuando se utilizan muchos planes de la calidad a corto plazo, las auditorias generalmente se efectúan sobre una base de muestreo. Cuando los planes de la calidad se presentan a los clientes u otras partes externas, estas partes podrían establecer disposiciones para dar seguimiento a la conformidad de los mismos. El seguimiento y evaluación de los planes de calidad ayuda en los siguientes aspectos:

- Evaluar el comportamiento de la organización respecto a la implementación eficaz del plan de la calidad.
- Evaluar la implementación práctica del plan de la calidad.
- Determinar donde pueden surgir riesgos en relación a los requisitos de calidad.
- Tomar acciones correctivas o preventivas conforme sea apropiado.
- Identificar oportunidades para la mejora del plan de la calidad y las actividades asociadas.

5.4.7. Revisión del plan de la calidad.

La organización debe revisar el plan de la calidad de conformidad da los siguientes aspectos:

- Para reflejar cualquier cambio en los elementos de entrada del plan de la calidad, incluyendo: el caso específico para el cual se ha establecido el plan de la calidad. Los procesos para la realización del producto. El sistema de gestión de la calidad de la organización y los requisitos legales y reglamentarios.
- Para incorporar alelan de la calidad las mejoras acordadas.

Una o varias personas autorizadas deberían revisar los cambios al plan de a calidad con respecto a su impacto, adecuación y eficacia. Las versiones del plan de la calidad deben estar en conocimiento de todos los involucrados. Conforme sea necesario, deben revisarse aquellos documentos que estén afectados por los cambios en el plan de la calidad. La organización debe considera cómo y bajo qué circunstancias autorizará una desviación del plan de la calidad, incluyendo: quién tendrá la autoridad para solicitar dichas desviaciones, cómo se hará la solicitud, qué información se va a proporcionar y en qué forma y a quién se identificará como responsable para aceptar o rechazar tales desviaciones.

5.4.8. Retroalimentación y mejora.

Donde sea apropiado, la experiencia obtenida de la aplicación de un plan de la calidad, debe revisarse, con la finalidad de mejorar planes futuros o el propio sistema de gestión de la calidad.

CAPITULO VI: PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN.

6. PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se desarrolla con detalle la propuesta que da origen a este trabajo de investigación y que constituye el objetivo general de la misma: **Definir un Plan de Gestión de la Calidad, basado en la norma ISO/IEC (9126), para proyectos de desarrollo de software.**

La etapa de planificación es de vital importancia para garantizar el éxito de un proyecto ya que permite determinar cuáles son las actividades, qué recursos se requieren y cuando deben estar disponibles para la ejecución del proyecto. La elaboración de un plan comprende el esbozo coherente, claro y metodológico de un conjunto de pasos, procesos y acciones para atender hechos específicos, que permitan a la organización, la toma de decisiones apropiadas para anticiparse, minimizar y evitar inconvenientes que puedan ocurrir.

El plan, es el documento donde se dejan por escrito todos estos elementos, de manera ordenada, para que sirva como instrumento guía paso a paso, donde todos los elementos del modelo de calidad estén estructurados de forma tal que permitan un aseguramiento y control de todos los procesos, características y atributos involucrados con la calidad. Adicionalmente, el plan permite a los directivos y personal clave en la organización, comprender la empresa como el resultado de un conjunto de elementos interdependientes e interconectados que buscan un mismo objetivo, ver a la organización como un ente dinámico que se retroalimenta de sus procesos internos y de un mundo externo de mercados altamente competitivos.

6.1. Título del plan de calidad

Plan de gestión de la calidad, basado en la norma ISO/IEC (9126) para empresas orientadas a proyectos de desarrollo de software.

6.2. Justificación de la propuesta

La propuesta “Definir un Plan de Gestión de la Calidad, basado en la norma ISO/IEC (9126), para proyectos de desarrollo de software”, permitirá estructurar un plan de calidad con un formato estándar, que pueda ser usado e implementado por organizaciones que gerencian proyectos de desarrollo de software y que servirá para garantizar que los productos de software generados sean de calidad, ya que incorpora el monitoreo y control de las características fundamentales de calidad del modelo de la norma ISO/IEC 9126:2001, en los procesos o ciclo de vida de desarrollo del software. Adicionalmente, servirá para avalar y responder el cumplimiento de los diferentes requisitos de gerencia y gestión del proyecto, tales como aspectos técnicos y legales, así como también las variables de costo, tiempo, alcance, riesgo, procura, recursos humanos y comunicaciones.

Debido a la dinámica en relación a la forma como se monitorea y supervisa las actividades propias de los proyectos de desarrollo de software, se requiere de un instrumento que permita a las organizaciones gestionar y asegurar la calidad de los diferentes procesos, actividades, tareas y entregables claves, es por esta razón que este documento, desarrollado como parte de esta investigación, servirá de guía para el logro de los objetivos técnicos, contractuales y de calidad de este tipo de proyectos.

6.3. Objetivo de la propuesta

Mejorar la calidad de los procesos de las organizaciones que gerencian proyectos de desarrollo de software, implementando un plan de gestión de la calidad que permita garantizar que los productos de software desarrollados, contemplen los aspectos y características fundamentales del modelo de calidad ISO/IEC 9126:2001.

6.4. Alcance de la propuesta

Documentar y administrar los diferentes procesos y acciones a tomar, para obtener una eficaz y proactiva gerencia y gestión de proyectos de desarrollo de software, con la finalidad de asegurar la calidad de las diversas actividades, tareas y entregables, permitiendo minimizar, mitigar o eliminar los riesgos del proyecto.

6.5. Estructura de la propuesta

Luego de definir los indicadores, las fuentes de información, características de calidad y los campos que se requieren, se definen las siguientes actividades como componentes del plan de gestión de la calidad para proyectos de desarrollo de software:

1. Procesos internos y alcance

- a. Determinación de los procesos internos de la organización
- b. Análisis de los procesos de trabajo
- c. Elaboración de los mapas de procesos
- d. Revisión de los mapas de procesos
- e. Aprobación de los mapas de procesos
- f. Definición del alcance del plan de calidad

2. Requisitos y objetivos de calidad

- a. Planificación de obtención de requisitos y necesidades del cliente
- b. Registro de requisitos
- c. Procesamiento de los requisitos
- d. Diseño de prototipo de sistema en base a los requisitos
- e. Elaboración de prototipo de sistema
- f. Planificación de los objetivos de calidad

- g. Definición de los objetivos de calidad, en base al modelo ISO /IEC 9126:2001.

3. Responsabilidades de la dirección

- a. Planificación de los roles de dirección
- b. Definición del equipo de dirección
- c. Definición de la matriz de responsabilidades

4. Sistema documental

- a. Diseño del sistema documental
 - i. Definición de la jerarquía de la documentación.
 - ii. Definición de la estructura y formato del manual de calidad.
 - iii. Determinación de los procesos de la documentación.
 - iv. Establecimiento del flujo de la documentación.
 - v. Confección del plan de elaboración de documentos.
- b. Elaboración de los documentos
 - i. Declaraciones documentadas de una política de calidad y objetivos de calidad.
 - ii. Elaboración del manual de calidad.
 - iii. Elaboración de los planes de calidad.
 - iv. Elaboración de los procedimientos para:
 - Control de documentos
 - Control de registros de calidad
 - Auditorías internas
 - Control de productos no conformes
 - Acciones correctivas
 - Acciones preventivas
 - v. Elaboración de instrucciones
 - vi. Elaboración de especificaciones
 - vii. Elaboración de registros de:

- Revisiones efectuadas por la gerencia al sistema de gestión de calidad
- Educación, formación, habilidades y experiencia del personal
- Procesos de realización del producto y cumplimiento de las características de calidad según el modelo de calidad ISO/IEC 9126:2001
- Revisión de los requisitos relacionados con el producto, según el modelo de calidad ISO/IEC 9126:2001
- Elementos de entrada del diseño y desarrollo, según modelo de calidad ISO/IEC 9126:2001
- Resultados de la verificación del diseño y desarrollo
- Control de cambios del diseño y desarrollo
- Evaluación de proveedores
- Auditorías internas
- Tratamiento de las no conformidades

viii. Elaboración de otros documentos

- c. Revisión de la documentación
- d. Presentación de la documentación
- e. Aprobación de los documentos por parte del personal competente autorizado
- f. Distribución de la documentación aprobada a los responsables de su cumplimiento
- g. Archivo de la documentación

5. Compras

- a. Planificación de los proveedores
- b. Evaluación de los proveedores
- c. Definición del plan de procura

6. Recursos Humanos

- a. Comunicación del plan a la directiva y a todo el personal involucrado
- b. Conformación del comité encargado de la calidad
- c. Conformación de grupos de trabajo
- d. Definir autoridades y responsabilidades de los grupos de trabajo
- e. Concientización de todo el personal de la importancia de los sistemas de gestión de la calidad
- f. Información sobre la norma ISO/IEC 9126:2001, su modelo de calidad, sus características y atributos de calidad asociadas a todo el personal del proyecto
- g. Determinación de las necesidades de capacitación del personal
- h. Planificación de la capacitación del personal implicado
- i. Capacitación al personal implicado

7. Sistema de Indicadores, seguimiento y medición

- a. Revisión detallada de los indicadores propuestos
- b. Realización de los ajustes al diseño de los sistemas
- c. Desarrollo de los ajustes propuestos
- d. Revisión de los ajustes propuestos
- e. Presentación del diseño revisado
- f. Aprobación del diseño revisado

8. Implantación

- a. Definición del cronograma de implantación
- b. Distribución de la documentación e información a todos los involucrados
- c. Implantación del sistema de procesos de la organización
- d. Implantación del sistema documental
- e. Implantación del sistema de indicadores
- f. Recopilación de la evidencia documentada

9. Revisión y pruebas

- a. Planificar las pruebas de certificación de uso de los productos de software
- b. Revisión de la funcionalidad de los productos, según las características y atributos de calidad del modelo ISO/IEC 9126:2001
- c. Certificación de las pruebas de funcionalidad, según las características y atributos del modelo de calidad ISO/IEC 9126:2001

10. Auditorias

- a. Seguimiento a la implementación y eficacia de los planes de calidad
- b. Verificación de la conformidad de los requisitos especificados
- c. Seguimiento y control de los proveedores de la organización
- d. Evaluación continua de las necesidades de los clientes
- e. Revisión del cumplimiento de los procedimientos establecidos

11. Mantenimiento y mejoras del sistema de gestión

- a. Identificación de las oportunidades de mejora

- b. Implementación de acciones correctivas y preventivas tendientes a la eliminación de no conformidades en la documentación
- c. Elaboración de reportes y gráficos estadísticos de control de desempeño
- d. Difusión de la información

12. Certificación

- a. Determinación del alcance de la certificación
- b. Coordinación del proceso de certificación
- c. Cierre del proyecto

6.6. Descripción de los aspectos considerados en el plan de gestión de la calidad

El documento o formato del plan de gestión de la calidad, debe controlar el cumplimiento de todos los procesos de gerencia, administración, seguimiento y control relacionados al proyecto, para garantizar una visión global y concreta de la planificación general del ciclo de vida del proyecto.

La Tabla Nro.3, resume los datos que deben ser considerados al momento de controlar los procesos del proyecto. La fundamentación del plan propuesto, es decir, su estructura teórica, se describe de acuerdo a la documentación y metodología de la Norma ISO 10005:2005 “Sistema de gestión e la calidad – Directrices para los planes de calidad”.

Tabla Nro. 3. Plan de gestión de la calidad propuesto.

PC-001	Plan de calidad, basado en la norma ISO/IEC (9126) para empresas orientadas a proyectos de desarrollo de software	Originado por:	Aprobado por:	Fecha
Actividad	Descripción			Área/Dpto.
Procesos internos y alcance	Se aplica a los diferentes procesos que conforman la gerencia y gestión de la organización.			
Requisitos y objetivos de calidad	Monitorear y supervisar todas las actividades del proyecto en base a los parámetros y características de calidad del modelo ISO/IEC 9126.			
Responsabilidades de la dirección	Descripción de los roles y responsabilidades del personal involucrado en la planificación, ejecución, control y seguimiento del progreso de las actividades cubiertas por este plan.			
Sistema documental	Para todo el control de la documentación y datos, se aplicará el plan de gestión de las comunicaciones y el sistema de gestión de la calidad. Los documentos contractuales serán conservados.			
Compras	Se deberá utilizar o aplicar un plan de procura para los proyectos, el cual debe contener su respectivo certificado de calidad. Se usarán las especificaciones particulares de los requisitos especificados por el cliente.			
Recursos humanos	Equipo de trabajo, en oficina o remoto. Instalaciones debidamente acondicionadas y equipadas.			
Sistema de indicadores, seguimiento y medición	Se realizarán reuniones semanales, el progreso se registrará sobre diagramas de tiempo y en el cronograma general del proyecto sobre una base semanal. Contará con un sistema de visualización de desviaciones. Color amarillo 5%, color rojo 10% (por ejemplo)			
Implantación	Para verificar que los procesos, actividades, tareas y entregables claves de los diferentes paquetes de trabajo, se les aplique sus acciones de aseguramiento de la calidad por los responsables asignados, a los efectos de que cumplan con los criterios de satisfacción o estándares de calidad, que conduzcan a la obtención de los resultados requeridos.			
Revisión y pruebas	Cada entregable en cada fase del proyecto se le aplicaran pruebas de funcionalidad para evaluar las características de calidad haciendo énfasis en los atributos del modelo de calidad ISO/IEC 9126.			
Auditorías	El proyecto puede recibir auditorías internas y externas, debidamente reglamentadas.			
Mantenimiento y Mejoras del sistema de gestión	Los registros identificables y recuperables serán mantenidos para retroalimentar el sistema de gestión de calidad.			
Certificación	Al producto final se le aplicaran pruebas de funcionalidad y uso. Se revisará la conformidad con el cliente y se procederá al cierre del proyecto.			

Es importante destacar que el plan de gestión de la calidad propuesto, contiene las áreas de conocimiento de la Gerencia de Proyectos, en relación con los aspectos fundamentales de calidad.

1. Procesos internos y alcance: una declaración simple de los procesos de la organización, el propósito y resultado esperado del caso específico incluyendo las particularidades a su aplicabilidad y las condiciones de su validez (condiciones de mercado, disponibilidad de recursos o estado de certificación de los sistemas de gestión de calidad).

2. Requisitos y objetivos de calidad: determinación clara y precisa de los requisitos o necesidades del proyecto. El plan de la calidad debe declarar los objetivos de la calidad para el caso específico y como se van a lograr. Los objetivos de calidad pueden ser establecidos, por ejemplo, en relación con:
 - a. Las características de calidad para el caso específico, basadas en el modelo de calidad ISO/IEC 9126:2001.
 - b. Aspectos importantes para la satisfacción del cliente o de otras partes interesadas.
 - c. Oportunidades para la mejora de las practicas de trabajo
 - d. Los objetivos de calidad deben ser expresados en términos medibles

3. Responsabilidades de la dirección: el plan de calidad debe identificar a los individuos dentro de la organización, que para el caso específico, son responsables de lo siguiente:
 - a. Asegurarse de que las actividades requeridas para el sistema de gestión de la calidad sean planificadas, implementadas y controladas, dando seguimiento a su progreso.
 - b. Determinar la secuencia e interacción de los procesos pertinentes al caso específico.

- c. Comunicar los requisitos a todos los departamentos y funciones, contratistas y clientes afectados, así como a los entes encargados de resolver los problemas que surjan en determinadas interfaces.
- d. Revisar los resultados de las auditorias realizadas.
- e. Controlar las acciones correctivas y preventivas.
- f. Revisar y autorizar cambios, o desviaciones del plan de calidad.

La calidad del proyecto estará bajo la autoridad y responsabilidad central del Gerente del Proyecto, quien será el responsable de: implantar mejoras permanentemente, establecer todo lo necesario para el mantenimiento y consolidación de las mejoras y completar con éxito cada hito correspondiente al proceso de mejoras; todo esto de conformidad con el sistema de gestión de la calidad de la organización y en cumplimiento de los objetivos de calidad definidos en el plan.

- 4. Sistema documental: para los documentos y datos aplicables al caso específico, el plan de calidad debe indicar:
 - a. Cómo serán identificados los documentos y datos.
 - b. Por quién serán revisados y aprobados.
 - c. A quién se les distribuirá o informará de su disponibilidad
 - d. Cómo se puede obtener acceso a los documentos y datos.

Para todo lo referente al control de documentos y datos, se aplicará el plan de gestión de las comunicaciones y el sistema de gestión de la calidad del proyecto.

- 5. Compras: el plan de la calidad debe definir los siguiente:
 - a. Características críticas de los productos adquiridos, que afecten a la calidad del producto final.
 - b. Estrategias de comunicación a los proveedores, con respecto a las características de calidad, para permitir el control adecuado a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto y del producto.
 - c. Los métodos a utilizar para evaluar, seleccionar y controlar a los proveedores.

- d. Los métodos a utilizar para satisfacer los requisitos pertinentes de aseguramiento de la calidad, incluyendo los requisitos legales y reglamentarios que apliquen a los productos comprados.
 - e. Las instalaciones y servicios requeridos, que serán contratados externamente.
6. Recursos humanos: el plan de la calidad debe especificar las competencias particulares requeridas para las funciones y actividades definidas dentro del caso específico. El plan de la calidad debe definir cualquier información específica y otras acciones requeridas en relación con el personal del proyecto. Esto debe incluir:
- a. La necesidad de nuevo personal y de su información.
 - b. La formación del personal existente en métodos o procesos nuevos o revisados.
 - c. Estrategias de desarrollo en grupo y de motivación.
7. Sistema de indicadores, seguimiento y medición: la especificación de indicadores y los procedimientos de seguimiento y medición proporcionan los medios por los cuales se obtendrá la evidencia objetiva de la conformidad. En algunos casos, los clientes solicitan la presentación de los planes de seguimiento y medición (en algunos casos denominados “planes de inspección o ensayo/prueba”) sin otra información del plan de la calidad, como una base para dar seguimiento a la conformidad con los requisitos especificados. El plan de la calidad debe definir lo siguiente:
- a. Indicadores a implementar y su método de evaluación.
 - b. El seguimiento y medición a ser aplicado a procesos y productos.
 - c. Las etapas en las cuales deberían aplicarse.
 - d. Las características de la calidad a las que se va a hacer seguimiento y control en cada etapa, según el modelo de calidad del estándar ISO/IEC 9126:2001
 - e. Los procedimientos y criterios de aceptación a ser utilizados.

- f. Cualquier procedimiento de control estadístico del proceso a ser aplicado.
 - g. Criterios de liberación del producto
8. Implantación: conforme sea apropiado, el plan de la calidad debería tener en cuenta los códigos aplicados, normas, especificaciones, metodologías de desarrollo, características y atributos de calidad, y los requisitos especificados. Debe identificar los criterios por los cuales deberían aceptarse los elementos de entrada, los resultados del diseño lógico y el desarrollo o implementación del mismo. Adicionalmente, especificar las etapas y personal responsable de revisar, verificar y validar los resultados.
9. Revisión y pruebas: el plan de la calidad debe especificar las diferentes estrategias, metodologías, procedimientos y/o procesos de revisión y pruebas de factibilidad, funcionalidad y uso del producto final de software, así como definir claramente los criterios de conformidad en cada caso.

10. Auditorías: las auditorias pueden utilizarse para varios propósitos, tales como:

- a. Dar seguimiento a la implementación y eficacia de los planes de la calidad.
- b. Dar seguimiento y verificar la conformidad con los requisitos especificados.
- c. La vigilancia de los proveedores de la organización.
- d. Proporcionar una evaluación objetiva independiente, cuando se requiera, para cumplir las necesidades de los clientes y/o otras partes interesadas.

El plan de la calidad debe identificar las auditorias a ser llevadas a cabo para el caso específico, la naturaleza y extensión de dichas auditorias y cómo deberían utilizarse los recursos asignados para ellas.

11. Mantenimiento y mejoras del sistema de gestión: el plan de la calidad debe declarar que registros deben mantenerse para la retroalimentación del sistema mismo de gestión de la calidad, es decir, garantizar la gestión del conocimiento para que sirva de entradas a nuevos proyectos de la misma naturaleza.

12. Certificación: el plan de la calidad debe especificar en forma clara los criterios de éxito del proyecto, es decir, en la medida que cumpla con los criterios establecidos de alcance, tiempo, presupuesto y calidad, satisfaciendo las exigencias de la organización, cliente y demás stakeholders.

6.7. Factibilidad de la propuesta

La calidad es uno de los elementos que garantiza el éxito de un producto en los mercados actuales. Todos los integrantes de las organizaciones o empresas, deben estar concientes de la necesidad e importancia de mejorar los aspectos relacionados con los procesos que garanticen la calidad de sus productos para poder garantizar estabilidad, incremento en la competitividad y éxito empresarial.

El clima organizacional, debe estar orientado a favorecer la implementación de los cambios requeridos, así como disponer de los recursos necesarios para los mismos. Los imperantes cambios en la cultura de las organizaciones, para garantizar su existencia, hace necesario la existencia de interés, colaboración y disposición de parte de la directiva, para la ya constante evaluación y posterior ejecución de planes de gestión de la calidad.

En particular en nuestro país, existe disponibilidad de información, experiencias previas, personal capacitado e incluso empresas dedicadas a la asesoría, consultoría y adiestramiento, en sistemas de gestión de calidad, (en especial para organizaciones o empresas orientadas a proyectos de desarrollo de software) aspectos de gran importancia y apoyo para la realización y puesta en marcha de dichos planes.

Por todos los aspectos mencionados anteriormente, se considera que esta propuesta es factible.

6.8. Beneficios de la propuesta

La presente propuesta ha sido desarrollada siguiendo los conocimientos obtenidos a lo largo de los estudios de la Gerencia de Proyectos, por lo tanto presenta una visión metodológica de la aproximación al problema, los aspectos relevantes e influyentes que deben tomarse en consideración, y por tanto, de la solución más adecuada.

Se presenta un plan de la gestión de la calidad con una visión integradora de todos los aspectos, de manera que exista coherencia e interrelación en cada una de sus partes, ofreciendo un acercamiento lo más real posible, lo cual beneficiará la toma de medidas más certeras y precisas.

Dicho plan, es una aplicación práctica de una propuesta técnicamente factible que tiene como objetivo el mejoramiento del desempeño de organizaciones orientadas a la proyectos de desarrollo de software, cuya misión fundamental es entregar productos de software de calidad, de acuerdo con los requisitos de los clientes, satisfaciendo a su vez a todos los stakeholders del proyecto.

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según Sabino (2007), la conclusión “Es la interpretación final de todos los datos ya analizados previamente; puede decirse que es el cierre del proceso de investigación”. (p. 186).

En función de las exigencias del mercado, que son cada vez más, el desarrollo de políticas y procesos orientados a la calidad, permitirá a las organizaciones desarrolladoras de software, asegurar el éxito, enmarcado dentro de las perspectivas fundamentales del negocio: Perspectiva Interna (procesos, tecnologías, infraestructura), Recurso Humano (desarrollo de competencias, mejores prácticas), Perspectiva Externa (clientes, medio ambiente) y la Perspectiva del Accionista con la cual se asegura la rentabilidad.

Con la finalidad de impulsar las organizaciones hacia la productividad total y transformar la forma tradicional de llevar a cabo su misión, para así alcanzar los objetivos de la manera más eficiente, satisfaciendo las expectativas de sus stakeholders en cuanto a la calidad, costo y tiempo, por medio de la agregación de valor de sus productos, surgió este estudio orientado a desarrollar un plan de gestión de la calidad, basado en el modelo de calidad de la norma ISO/IEC 9126:2001, para organizaciones que gerencian proyectos de desarrollo de software.

El plan ha sido orientado de manera tal, que permita su ejecución de acuerdo con las políticas de la dirección. La motivación, es dar inicio al proceso de mejora continua en la cadena de valor tecnológica, a fin de culminar con la implantación de un sistema que ayude a incrementar la productividad de la organización.

7.1. Conclusiones

1. El presente trabajo se centró en el diseño de un plan de gestión de la calidad, basado en el modelo de calidad del estándar ISO/IEC 9126:2001, para organizaciones orientadas en la gerencia de proyectos de desarrollo de software. El plan de gestión de la calidad, está enmarcado dentro de una metodología donde sus elementos fundamentales pertenecen a la gerencia de desempeño, específicamente el área de calidad.
2. Los elementos de la metodología fueron seleccionados, evaluados y revisados, a través de la investigación denominada modalidad proyectiva. Para alcanzar los objetivos, tanto general como específicos, se clasificó el diseño de la investigación, como no experimental, transeccional y descriptiva, ya que los datos, en su totalidad, se obtuvieron de la observación directa, sin influir en ninguna de sus variables. Como técnica de recolección de datos se utilizó la observación directa, documentos bibliográficos y grupos de discusión.
3. El propósito de cualquier organización es identificar y satisfacer las necesidades de sus usuarios (clientes, empleados, proveedores, sociedad) para lograr ventaja competitiva, de forma eficaz y eficiente, además de obtener mantener y mejorar el desempeño general de la misma. La propuesta de plan de gestión de la calidad, ayuda a concretar los logros antes mencionados.
4. El diseño de un plan de calidad, contempla la planificación del proyecto y sus recursos, definir los procesos inmersos en el desarrollo, ejecución y control. El diseño, no implica el desarrollo de los procedimientos, pero si los identifica y define su base, dentro de las directrices de un sistema de gestión de la calidad.

7.2. Recomendaciones

1. Se recomienda el diseño de un manual de la calidad, donde se incluya un manual de los procedimientos, de los procesos y servicios de desarrollo de software de la organización, así como la concientización de todos los miembros de la empresa en el uso de las características y atributos del modelo de la calidad de la norma ISO/IEC 9126:2001.
2. Se recomienda el diseño y desarrollo de un Sistema de Gestión de la Calidad, bajo los conceptos de las normas ISO 9001:2002.
3. El plan de la calidad debe crear e implementar los conceptos de Gerencia de Conocimiento, dentro de la organización, es decir, gerenciar las lecciones aprendidas y las mejores prácticas.
4. Es importante que todos los miembros de organización, conozcan el contenido del plan de gestión de la calidad, para que puedan entender claramente los procesos y procedimientos y responder a las necesidades y requisitos de los usuarios.
5. Fomentar el trabajo en equipo y establecer reuniones de seguimiento, de manera de poder procesar sugerencias e inquietudes de todos los participantes del proyecto, es un factor fundamental en el éxito de las organizaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libros:

Arias, F. (2007). *El proyecto de Investigación* (7^a ed.). Caracas: Editorial Episteme.

Balestrini, A. (2002). *Como se elabora el proyecto de investigación*. (6^{ta} ed.). Caracas: Servicio Editorial BL Consultores Asociados.

Cázares, L., Christen, M., Jaramillo, E., Villaseñor, L. y Zamudio, L.E. (2000). *Técnicas actuales en la investigación documental*. (4^{ta} ed.) México: Servicio Editorial BL Consultores Asociados.

Jacobson, I., Booch, G. y Rumbaugh, J. (1999). *The Unified Development Process* (2da ed.). San Francisco: Addison-Wesley Professional.

Leveson, N. (1995). *Safeware: System Safety and Computers* (2^{da} ed.). New York: Addison-Wesley Publishing Company.

Marroquin, S. (1989). *La gestión de los Sistemas de Control de Calidad* (2^{da} ed.). México: Editorial Continental S.A.

Palacios, L. (2007). *Gerencia de Proyectos. Un Enfoque Latino* (4^{ta} ed.). Caracas: Publicaciones UCAB.

Project Management Institute (2008). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos* (4^{ta} ed.). Pennsylvania: Lexicomm International Ltd.

Sabino A. (1996). *El Proceso de Investigación* (4^{ta} ed.). Caracas-Venezuela: Editorial PANAMO.

Sabino A. (2000). *Cómo hacer una tesis* (3^{ra} ed.). Caracas-Venezuela: Editorial PANAMO.

Sabino A. (2007). *Cómo hacer una tesis* (4^{ta} ed.). Caracas-Venezuela: Editorial PANAMO.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2005). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización, Maestría y Tesis Doctorales*. Caracas: FEDUPEL.

Velazco, J. (2011). *Instructivo Integrado para Trabajos Especiales de Grado (TEG)*. Caracas: Publicaciones UCAB.

Zavala R. (2004). *¿Porqué fracasan los proyectos de software?. Un enfoque organizacional*. (3^{ra} ed.). Caracas-Venezuela: Editorial PANAMO.

Tesis:

D'Angelo. L (2006). *Diseño de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en normas ISO 2000:2000 para el proceso de fabricación de queso blanco pasteurizado de una empresa de productos lácteos*. Tesis trabajo especial de grado. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas: no publicado.

Giuseppe, M. (2007). *Plan de la Calidad para el subproyecto Obras Preliminares de la Central Termoeléctrica de CVG EDELCA, Cumaná*. Tesis trabajo especial de grado. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas: no publicado.

Rivas, L. (2005). *Diseño de un Sistema de gestión de la Calidad, acorde con las características y necesidades propias de las pequeñas y medianas empresas en Ciudad Guayana*. Tesis trabajo especial de grado. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas: no publicado.

Artículos:

Dijkstra, E. (1972). *The Humble Programmer*. EEUU. Recuperado de:

<http://www.cs.utexas.edu/~EWD/transcriptions/EWD03xx/EWD340.html>

Guzmán, M., Reboloso, F., & Vallejo, M. (2007). *La planificación estratégica como palanca de alineación entre tecnologías de información y la competitividad de los negocios globales. Gestión y Estrategia*, (32), 21-34. Recuperado de Academic Search Complete Database.

ISO/IEC 9126 (2001). *Estándar Internacional para la Evaluación de la Calidad de Software*. EEUU. Recuperado de: <http://iso25000.com/index.php/iso-iec-9126.html>.