

Universidad de las Ciencias Informáticas
Centro de Identificación y Seguridad Digital
Facultad 1



**Título: Implementación de un sistema de diagnóstico para el
CISED basado en normas internacionales.**

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

Autor: Evelyn Stay Calvo

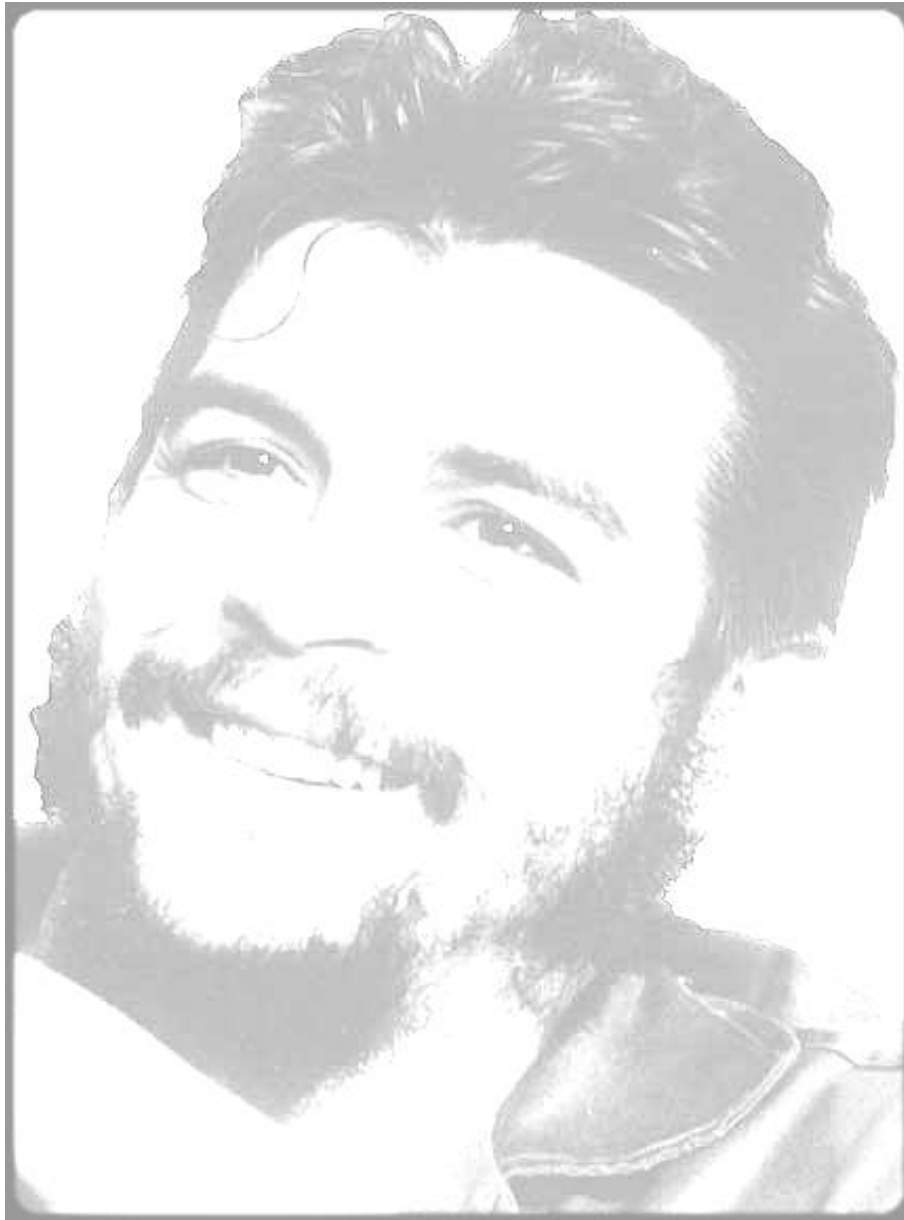
Tutor (es): Ing. Mayleidis López Fernández

Ing. Noichel Juan Hernández

Co-tutor: Ing. Dolennis Concepción Hidalgo

La Habana, Cuba.

“Año 53 de la Revolución”



"Si avanzo, seguidme; si me detengo, empujadme; si retrocedo, matadme"

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser autor de la presente tesis y otorgo a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

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

Ing. Mayleidis López Fernández

Ing. Noichel Juan Hernández

Firma del Tutor

Firma del Tutor

Evelyn Stay Calvo

Firma del Autor

DEDICATORIA

*A mis padres que son el tesoro más grande que tengo en la vida.
A mis hermanos que son la joya más preciada que puedo poseer y mi
familia que tanto amo.*

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por su amor, confianza, cariño y apoyo incondicional que siempre me han brindado para lograr mis metas y cumplir mis sueños, son mi bastón, mi guía y les estaré agradecida toda mi vida. A mis hermanos, por creer en mí y ver en mí un ejemplo a seguir.

A mi hermanita Sheila que siempre confió en mí y me alentaba a seguir a delante.

A mi tía María Elena, que siempre creyó posible la realización de este sueño, aunque no lo pudo ver cumplir.

A mi familia, por su cariño y por su apoyo en toda mi carrera, en especial a mi prima Yananisy, a mi tía María, a mi primo Yoangel, a mi tía Lucy, que sin ellos no hubiera seguido adelante en estos 5 años.

A mis hermanitos de la UCI Sucel, Alberto, por ayudarme tanto y apoyarme siempre.

A Gloria que para mí más que mi tía es la abuela que nunca conocí.

A Jorge, Damir, Yor, por soportarme todo este tiempo.

A mis amistades y todas las personas que he tenido el placer de conocer en esta maravillosa etapa de mi vida, especialmente a Idalmis, Joeclin, Yadira, Yeni, Yudelkis, Yurima, Julio, Maryanis, Abel, Zuzana, Yoan Carlos, Guillermo, Yoavismel, Pepe y a todos los que de una forma u otra me han permitido llegar hasta aquí y han tenido que ver conmigo.

A mis compañeros de los diferentes grupo por los que pase.

A mis compañeras de apto en especial a Lily, Dirisbel, Diana, La China, Armi.

A todos mil gracias...

RESUMEN

Lograr la satisfacción de los clientes es una de las principales metas de las organizaciones desarrolladoras de software. A nivel mundial existen diversas normas y modelos de calidad que tienen como principal objetivo guiar a estas organizaciones en el camino de la calidad total, a través de la gestión de la calidad de los productos y servicios brindados. La implantación de un sistema de gestión de la calidad y la mejora de los procesos son considerados pasos certeros para cumplir este objetivo. El diagnóstico de la organización constituye el primer paso para esta implantación, definiendo las condiciones actuales de esta y cuánto hay que hacer para lograr los objetivos trazados.

La presente investigación describe el desarrollo de un sistema de encuestas basado en la norma ISO 9001:2008 y el modelo de calidad CMMI para el Centro de Identificación y Seguridad Digital (CISED) de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Se realiza un análisis de detallado del modelo CMMI y la ISO 9001:2008, estableciendo una analogía entre estos para la elaboración de las encuestas del diagnóstico. Se diseñó e implementó el sistema y se validó la solución obtenida.

PALABRAS CLAVE: ISO, CMMI, Sistema de diagnóstico, Sistema de Gestión de la Calidad, CISED.

Introducción.....	1
Capítulo 1: Fundamentación Teórica	6
1.1. Introducción.....	6
1.2. Conceptos importantes	6
1.3. Estructura de la norma ISO 9001:2008	9
1.4. Modelo de Capacidad y Madurez Integrado (CMMI)	10
1.5. Análisis de soluciones existentes similares al sistema a desarrollar	16
1.6. Metodologías de desarrollo de software.....	17
1.7. Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD).....	19
1.8. Lenguaje de programación	21
1.9. Framework.....	23
1.10. Entorno de desarrollo integrado (IDE)	25
1.11. Servidor web.....	26
1.12. Herramienta CASE	27
1.13. Conclusiones del Capítulo	28
Capítulo 2: Características y Diseño del Sistema	29
2.1. Introducción.....	29
2.2. Analogía entre la Norma ISO 9001:2008 y CMMI.....	29
2.3. Propuesta del sistema	31
2.4. Descripción del negocio	31
2.4.1. Requisitos no funcionales	32
2.5. Fase de exploración	33
2.5.1. Historias de Usuario (HU).....	34
2.6. Fase de Planificación.....	37
2.6.1. Estimación del esfuerzo por historia de usuario	37
2.6.2. Plan de iteraciones	38
2.6.3. Plan de duración de las iteraciones	38
2.6.4. Plan de entregas	39
2.7. Diseño.....	39
2.7.1. Descripción del Diseño (Tarjetas CRC)	43
2.8. Conclusiones del Capítulo.....	45
Capítulo 3: Implementación y Prueba	46
3.1. Introducción.....	46
3.2. Diseño de la Base de datos	46
3.3. Diagrama de despliegue	48
3.4. Fase de Implementación del sistema.....	49
3.5. Tareas de la ingeniería.....	49
3.6. Interfaces de la aplicación.....	53
3.7. Fase de pruebas	56

3.7.1. Tipos de pruebas	56
3.8. Conclusiones del Capítulo.....	64
Conclusiones	65
Recomendaciones	66
Referencias bibliográficas	67
Bibliografías	69
Glosario de términos	70
Anexos	72
Anexo 1: ISO 9001:200	72
Anexo 2: Modelo Deming.....	91
Anexo 3: Comparación de las metodologías ágiles y las tradicionales	92
Anexo 4: Preguntas del proceso de encuesta	93
Anexo 5: Tareas de ingeniería	97
Anexo 6: Casos de Pruebas de Aceptación.....	103
Anexo 7: Áreas de proceso.	107

INTRODUCCIÓN

El proceso de desarrollo de software a lo largo de los años en Cuba, ha adquirido un grado de profesionalidad digno y característico de este tipo de ingeniería. Gran parte de este profesionalismo se debe a la madurez adquirida por la ingeniería de software, la cual se encarga de ofrecer métodos y técnicas para desarrollar y mantener el mismo, además de la creciente complejidad de los sistemas informáticos, los cuales se vieron involucrados como elementos activos en tareas críticas de la industria.

Resulta indudable la aceleración que se ha producido en el desarrollo tecnológico durante este siglo XXI en la industria del software, pero este aumento aún adolece de satisfacer las necesidades e intereses de los clientes; es por eso, el llamado a las empresas para que trabajen en la implantación de un sistema de calidad y en las mejoras de los procesos encaminadas a la satisfacción del cliente, trabajándose fuertemente en la organización de un servicio de excelencia en la creación del producto. Debido a esto se hace imprescindible contar con una estrategia de implantación general, con una metodología y con los procedimientos organizativos a seguir, en aras de dar respuesta a las exigencias actuales y en ayudar a perfeccionar el funcionamiento de cada una de ellas.

Toda empresa que transite hacia un futuro seguro y una posición estable en el mercado, debe contar con un sistema efectivo que le permita gestionar, administrar y mejorar la calidad de sus productos y servicios, labrando el camino hacia la calidad total, y para ello existen normas y modelos de calidad que permiten la certificación de las empresas, y el cumplimiento de cada uno de los requerimientos de los clientes. La implantación de software demanda en todo su entorno cambios y como consecuencia de lo anterior, es que se reconoce la necesidad de lograr que el personal acepte invertir todo su talento en la organización y un alto nivel de participación y esfuerzo para contribuir a una mejor calidad.

Para este propósito, una de las normas surgidas desde el año 1984 fueron las normas ISO¹ 9001, elaboradas por el Comité Técnico ISO/TC176 de la *International Organization for Standardization* (ISO). Estas a su vez surgen por la norma BS 5750, publicada en 1979 por la *British Standards Institution* (BSI). Hasta el momento se han publicado cuatro versiones, la primera versión ISO 9001:87, la segunda ISO

¹ **International Organization for Standardization (ISO):** en español Organización Internacional de Normalización.

9001:94, la tercera ISO 9001:2000 que aborda acerca de los fundamentos y vocabulario, y por último la norma ISO 9001: 2008, que especifica los requisitos para un buen sistema de gestión de la calidad, la cual puede utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, para certificación o con fines contractuales.

En grandes proyectos informáticos, es frecuente tener noticias sobre su fracaso por haberse elaborado sin rigor metodológico, algunos de los problemas existentes en estos proyectos son: los requisitos no han sido especificados adecuadamente; la documentación es ambigua o escasa; la comunicación entre los miembros del equipo de trabajo no es la mejor posible; no se dispone de información veraz del estado del proyecto porque no se mide su progreso continuamente; no se llevan a cabo tareas de reducción, supervisión y gestión de los riesgos; se presta poca atención a las estrategias de prueba; las fechas de entrega las fija el cliente como requisito inicial, en lugar de permitir al proveedor usar técnicas formales de estimación y planificación.

Para resolver algunos de estos problemas surge el *Capability Maturity Model Integration* (CMMI), el cual se basa en el concepto de la evolución de la madurez de los procesos, apuntando al desarrollo de la madurez de las organizaciones de desarrollo; y fue creada por el *Software Engineering Institute* (SEI). CMMI describe los estados a través de los cuales las organizaciones de software evolucionan a medida que definen, implementan, miden, controlan y mejoran sus procesos.

En CMMI se especifican un conjunto de áreas clave, que describen las funciones de ingeniería de software que deben llevarse a cabo para el desarrollo de una buena práctica, agrupadas en cinco niveles inclusivos. Estos niveles sirven de referencia para el conocimiento del estado de la madurez del proceso de desarrollo de software en la organización. Mediante un amplio conjunto de métricas se determina la calidad de cada una de las áreas clave, obteniéndose una visión precisa del rigor, la eficacia y la eficiencia de la metodología de desarrollo de una organización productora de software.

En la Universidad de la Ciencias Informáticas se están dando pasos certeros hacia el logro de la calidad en la producción de software, implantándose procedimientos organizativos; sin embargo aún se puede hacer un trabajo exhaustivo y profundo. En numerosos proyectos se han realizado algunos procedimientos

para mejorar su funcionamiento y control en todo momento, pero estos procedimientos no han sido reutilizados por otros proyectos. Los últimos procedimientos utilizados han garantizado un mínimo de organización del proceso de desarrollo de software, pero aún persisten diversos problemas los cuales afectan directamente a este proceso.

En la universidad los proyectos se constituyen por centros para una mejor organización del proceso productivo. Específicamente en el CISED no existe una guía para el proceso de desarrollo de software y hay carencia de los indicadores que permiten medir la eficacia de este proceso, además de que contamos con un Centro relativamente joven tanto en personal como en madurez, donde no existen datos concretos del estado en que se encuentra, de acuerdo al Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) definido por la norma ISO 9001:2008 y el modelo de calidad CMMI.

Por todos los problemas planteados anteriormente se propone como **problema científico**: ¿Cómo automatizar un diagnóstico en el Centro de Identificación y Seguridad Digital (CISED), tomando como base normas internacionales que permitan la implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC)?

En la presente investigación se tiene como **objeto de estudio** los procesos para la implantación de un SGC basado en la norma ISO 9001:2008 y el Modelo de Capacidad y Madurez Integrado (CMMI); estableciéndose como **campo de acción** el diagnóstico previo para la definición de un SGC en el CISED.

El **objetivo general** de esta investigación es el siguiente: implementar una herramienta que permita automatizar el proceso de diagnóstico basado en la norma internacional ISO 9001:2008 y el modelo de calidad CMMI.

Los **objetivos específicos** son los siguientes:

- Determinar las herramientas de diagnóstico asociadas a la certificación por ISO:9001 y CMMI.
- Caracterizar las normas internacionales para la definición de un SGC.
- Desarrollar una aplicación que permita el diagnóstico del CISED.

Las **tareas** que se llevan a cabo para darle cumplimiento de los objetivos trazados son:

- Estudio del arte de la norma ISO 9001:2008 y el modelo de calidad CMMI.
- Análisis de las soluciones existentes similares al sistema a desarrollar.
- Descripción de las metodologías, tecnologías, herramientas y lenguaje de programación a utilizar.
- Definición de los requerimientos del sistema de diagnóstico en el (CISED).
- Análisis y diseño del sistema de diagnóstico basado en la norma ISO 9001:2008 y el modelo de calidad CMMI.
- Implementación del sistema de diagnóstico.
- Realización de las pruebas del funcionamiento del sistema de diagnóstico.

La **idea a defender** queda trazada de la siguiente manera: la implementación de una herramienta basada en la norma ISO 9001:2008 y el modelo de calidad CMMI, facilitará la realización del diagnóstico de la gestión de los procesos en el CISED.

Como **resultado** de la investigación se obtendrá:

- Sistema informático que permita automatizar el diagnóstico basado en las normas internacionales ISO 9001:2008 y el modelo de calidad CMMI.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron diferentes métodos científicos, tanto teóricos como empíricos, que se ajustan al objeto de estudio y al cumplimiento de los objetivos trazados.

Los **métodos teóricos** utilizados fueron los siguientes:

- **Análítico-Sintético:** se consultó la bibliografía necesaria para dar cumplimiento a las tareas de la investigación y se realizó un resumen de los principales aspectos de cada una de ellas.
- **Análisis Histórico-Lógico:** al realizar estudios a trabajos anteriores asociados a la herramienta que se desea construir y cómo se lleva a cabo su desarrollo para la implantación de acciones de prevención de defectos o problemas.

El **método empírico** utilizado fue el siguiente:

- **Observación:** es la percepción planificada dirigida a un fin y relativamente prolongada de un hecho o fenómeno; permitió analizar todas las actividades de GCS y el diagnóstico del Centro.

El presente trabajo de diploma consta de 3 capítulos bien estructurados y de forma organizada para un buen entendimiento del lector, los cuales contienen la siguiente información:

Capítulo 1. Fundamentación Teórica: en este capítulo se hace un recorrido por las diferentes bibliografías que se estarán consultando, por ejemplo, las diferentes normas y modelos de calidad que harán posible la realización del trabajo. Se describirá la herramienta utilizada para hacer el diagnóstico, las metodologías y el lenguaje de programación a utilizar en la implementación.

Capítulo 2. Características y Diseño del Sistema: en este capítulo se presenta un estudio del trabajo y la información que se maneja para desarrollar la aplicación. Se muestran también los requisitos de la propuesta de solución mediante las Historias de Usuario (HU) que describirán en detalle sus características así como los requerimientos no funcionales que debe cumplir.

Capítulo 3. Implementación y Prueba: Se describen los artefactos relacionados con la implementación y las pruebas realizadas a la aplicación.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Introducción

En este capítulo se realiza un análisis profundo de algunos temas relacionados con la calidad en las empresas de software y el estado del arte referente a las Normas ISO, específicamente la ISO 9001:2008, así como el modelo de calidad CMMI. Se analizan además diferentes soluciones vinculadas al objeto de estudio y finalmente se describen las herramientas y la metodología empleada para desarrollar el sistema de diagnóstico, así como el lenguaje de programación a utilizar en la implementación.

1.2. Conceptos importantes

Toda organización empresarial que opte por una calidad excelente debe establecer, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia, para ello debe tener presente algunos conceptos fundamentales que le permitan llevar a cabo este proceso, algunos de estos son:

- Calidad.
- Gestión de la calidad.
- Sistema de calidad.

Calidad

“Concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”. (1)

“El conjunto de características de una entidad que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades expresadas y las implícitas”. (2)

Como se puede apreciar, estos dos conceptos tienen gran similitud ya que no puede haber calidad sino se cumplen una serie de requerimientos previamente establecidos. Se logra calidad a través de la satisfacción del cliente, con el apoyo incondicional de la dirección, la participación y cooperación de todos,

o sea, trabajo en equipo, mejorando e innovando de forma continua y la formación profesional permanente.

Gestión de la calidad

Conjunto de actividades de la función general de la dirección que determina la calidad, los objetivos y las responsabilidades, y se implanta por medios tales como: la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento (garantía) de la calidad y la mejora de la calidad, en el marco del sistema de calidad. La política de calidad contribuye a mejorar la gestión de la calidad, esta política se define como: directrices y objetivos generales de una organización, relativos a la calidad, tal como se expresan formalmente por la alta dirección. La gestión de la calidad se aplica normalmente a nivel de empresa. También puede haber una gestión de calidad dentro de la gestión de cada proyecto. (3)

En resumen la Gestión de la Calidad consiste en establecer, mantener y hacer evolucionar la calidad de la organización. (3)

Sistema de Calidad

Es un conjunto de estructura organizativa, de responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implantar la gestión de calidad. El sistema de calidad se debe adecuar a los objetivos de calidad de la empresa. La dirección de la empresa es la responsable de fijar la política de calidad y las decisiones relativas a iniciar, desarrollar, implantar y actualizar el sistema de calidad.

Un sistema de calidad consiste en la definición y ejecución de un método de trabajo que asegure que el producto o servicio cumple con las especificaciones previamente establecidas para satisfacer las necesidades del cliente. (4)

Normas ISO 9000

En las normas ISO 9000 se distingue entre requisitos para los sistemas de gestión de la calidad y requisitos para los productos. Los requisitos para la gestión de calidad se definen en la norma ISO 9001; estos son de forma genérica y aplicable a organizaciones de sector económico e industrial con

independencia de la característica del producto ofrecido, es decir, esta norma no establece requisitos para los productos. Esta familia de normas ISO 9000 está compuesta por:

- 1) ISO 9000. Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabulario.
- 2) ISO 9001. Sistemas de Gestión de la calidad. Requisitos Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa. Esta norma se emplea cuando se plantean requisitos para los productos y servicios o procesos, para los cuales hay que especificar datos a cumplir y el proveedor o el contratista asumen toda la responsabilidad desde el diseño hasta el servicio postventa. Es certificable.
- 3) ISO 9002. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, instalación y servicio postventa. Esta norma se emplea cuando ya existen los diseños y las especificaciones de los productos y procesos, así como de otras actividades, y los requisitos de comprobación se refieren solamente a la aptitud para la producción y la instalación. Es certificable.
- 4) ISO 9003. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección y los ensayos finales. Esta norma se aplica cuando ya están establecidos el diseño/desarrollo, la producción y la utilización, así como las informaciones relativas al producto y al proceso, y los requisitos de comprobación se refieren fundamentalmente a la inspección y los ensayos finales. Cubre las obligaciones de aseguramiento de calidad en las áreas de control final y pruebas. Es de limitada aplicación por lo que existen planes para su eliminación.
- 5) ISO 9004 Sistemas de Gestión de Calidad. Directrices para la mejora del desempeño.
- 6) ISO 9011, Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental.(5)

En la primera y segunda versión de la ISO 9001 en los años 1987 y 1994 respectivamente, la norma se descomponía en tres (3) normas: ISO 9001, ISO 9002, e ISO 9003. La ISO 9001 estaba dirigida a organizaciones con diseño de producto, la ISO 9002 a organizaciones sin diseño de producto pero con producción/fabricación y la ISO 9003 a organizaciones sin diseño de producto ni producción/fabricación (comerciales).(4)

El contenido de las normas anteriormente mencionadas era el mismo, con la excepción de que en cada caso se excluían los requisitos de aquello que no aplicaba. Esta mecánica se modificó en la tercera versión, unificando los tres (3) documentos en un único estándar, sobre el cual se realizan posteriormente las exclusiones.

1.3. Estructura de la norma ISO 9001:2008

La norma ISO 9001:2008 está estructurada en ocho capítulos, refiriéndose los tres (3) primeros a declaraciones de principios, estructura y descripción de la empresa, requisitos generales, etc., es decir, son de carácter introductorio. Los capítulos del cuatro (4) al ocho (8) están orientados a procesos y en ellos se agrupan los requisitos para la implantación del SGC. Además tiene cuatro (4) apartados en los cuales se abordan temas importantes acerca de la norma tales como: las generalidades, enfoque basado en procesos, relación con la norma ISO 9004 y la compatibilidad con otros sistemas existentes. Esta norma se puede observar en el **Anexo 1**.

La norma ISO 9001:2008 tiene muchas semejanzas con el famoso “Círculo de Deming o PDCA”; acrónimo de *Plan, Do, Check, Act* (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar, vea el **Anexo 2** Modelo *Deming*). Está estructurada en cuatro grandes bloques, completamente lógicos, y esto significa que con el modelo de sistema de gestión de calidad basado en ISO se puede desarrollar en su seno cualquier actividad. La ISO 9001:2008 se va a presentar con una estructura válida para diseñar e implementar cualquier sistema de gestión, no solo el de calidad, e incluso para integrar diferentes sistemas.

La norma ISO 9004 proporciona un enfoque más amplio sobre la gestión de la calidad que la norma ISO 9001. La misma trata las necesidades y las expectativas de todas las partes interesadas y su satisfacción, mediante la mejora sistemática y continua del desempeño de la organización. Sin embargo, no está prevista para su uso contractual, reglamentario o en certificación. (Apartado 0.3 de la norma ISO 9001:2008). Este apartado describe la relación entre el documento de requisitos de ISO 9001:2008 y la norma ISO 9004, que proporciona las directrices para crear un sistema de gestión de la calidad centrado en la mejora del desempeño (ISO 9004:2000) y es de aplicación más general, para que permanezca a

largo plazo (bocetos de una nueva revisión de ISO 9004). A continuación se establecen algunos puntos comparativos entre las normas ISO 9001:2008 e ISO 9004:

- Las dos normas tienen campos de aplicación muy distintos. ISO 9004 no ha sido diseñada para ser utilizada en la certificación, ni destinada a usos contractuales; mientras que ISO 9001:2008 se ha diseñado específicamente para que sea apropiada para ambos usos.
- La finalidad de ISO 9004 no es proporcionar asesoramiento para la implantación de ISO 9001:2008. ISO 9004 tampoco ha sido creada para ser empleada como base para la auditoría de sistemas de gestión de la calidad, pero contiene un proceso de evaluación basado en los conceptos del modelo de madurez.
- ISO 9004 sí proporciona asesoramiento que puede ser utilizado para mejorar el desempeño global de la organización.(4)

1.4. Modelo de Capacidad y Madurez Integrado (CMMI)

El modelo CMMI describe los principios y mejores prácticas relacionadas con la madurez del proceso de software, y propone ayudar a las organizaciones dedicadas al desarrollo del software a alcanzar la madurez en este proceso, en términos del tránsito evolutivo desde un proceso improvisado y caótico a uno maduro, con una adecuada disciplina y mayor capacidad.

CMMI es un modelo descriptivo en el sentido que describe los atributos esenciales que se espera caractericen una organización dentro de un nivel de madurez en particular. Es un modelo normativo ya que las prácticas detalladas caracterizan el tipo normal de comportamiento que se espera de una organización que realiza proyectos a gran escala. No es prescriptivo ya que no dice a la organización cómo mejorar.

El modelo de calidad CMMI identifica 22 áreas de procesos en la versión que integra desarrollo de software e ingeniería de sistemas (CMMI-SE/SW), y 25 áreas cuando cubre integración de producto (CMMI-SE/SW/IPPD). Un área de proceso no es más que: un conjunto de prácticas relacionadas que son ejecutadas de forma conjunta para conseguir un conjunto de objetivos. (6)

El modelo de calidad CMMI cuenta con un grupo de componentes para cada área de proceso y para los objetivos y prácticas genéricas. Estos componentes son agrupados en tres categorías: requeridos, esperados e informativos, lo cual refleja la forma de interpretarlos.

Los componentes requeridos son esenciales para alcanzar la mejora de procesos en un área determinada, estos deben estar implementados en los procesos de la organización. Los componentes esperados son los objetivos genéricos y específicos, la satisfacción de estos objetivos son la base para decidir cuándo las áreas de procesos han sido satisfechas.

Los objetivos genéricos están asociados a un nivel de capacidad y establecen lo que la organización debe alcanzar en este nivel; los objetivos específicos se aplican a una única área de proceso y localizan las particularidades que describen qué se debe implementar para satisfacer el propósito de cada área de proceso.

Los componentes esperados describen las actividades que resultan importantes para alcanzar un componente requerido de CMMI, estos componentes guían a quien implementa o evalúa la mejora de procesos. Los componentes esperados en el modelo CMMI son las prácticas genéricas y específicas.

Las prácticas genéricas se aplican a todas las áreas de proceso, estas pueden ayudar a mejorar el funcionamiento y control de cualquier proceso. Las prácticas específicas son actividades que se consideran importantes en la realización de los objetivos específicos a los cuales están asociadas. Estas describen las actividades esperadas para lograr los objetivos específicos en un área de proceso.

Representaciones de CMMI

El modelo CMMI se basa en dos enfoques importantes para la mejora de procesos:

- Enfoque de capacidad del proceso.
- Enfoque de madurez de la organización completa.

A partir de los enfoques que propone CMMI, se establecen dos formas para representar el modelo. Una forma es mejorar un proceso específico o un conjunto de ellos usando la Representación Continua (RC), y

la otra es la mejora de la organización completa según los procesos definidos y ocupados por la Representación Escalonada (RE).(6)

Representación Escalonada

En la representación escalonada o por etapas, se ofrece un método estructurado y sistemático de mejoramiento de procesos, que implica mejorar por etapas o niveles. Al alcanzar un nivel, la organización se asegura de contar con una infraestructura robusta en términos de procesos para optar por alcanzar el nivel siguiente. Por lo tanto es una organización la que puede ser certificada bajo un nivel, en este caso llamado nivel de madurez. Según esta representación, un nivel de madurez está compuesto por áreas de procesos en donde los objetivos asociados a ese nivel deben ser cumplidos para que la organización pueda certificarse en aquel nivel de madurez. Los niveles de madurez de la representación escalonada de CMMI son los siguientes:



Figura 1: "Representación por etapas del modelo CMMI".

Para esta representación se agrupan las áreas de proceso por nivel de madurez, de forma tal que para alcanzar un nivel de madurez determinado la organización deba dar cumplimiento a las áreas de procesos agrupadas en este (Ver **Anexo 7**). La siguiente tabla muestra cómo se agrupan las áreas de proceso por nivel de madurez.

Tabla 1-1 “Áreas de Proceso de CMMI” (7)

Área de proceso	Categoría	Nivel de Madurez
Medidas y Análisis (MA)	Soporte	2
Gestión de la Configuración (CM)	Soporte	2
Monitoreo y Control de Proyecto	Gestión de proyectos	2
Planeación de Proyecto (PP)	Gestión de proyectos	2
Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA)	Soporte	2
Administración de Requerimientos (REQM)	Ingeniería	2
Gestión de Acuerdos con los Proveedores (SAM)	Gestión de proyectos	2
Gestión del Proyecto Integrada+ IPPD (IPM+IPPD)	Gestión de proyectos	3
Definición de los Procesos de la Organización + PPD (OPD+IPPD)	Gestión de procesos	3
Enfoque de los Procesos de la Organización (OPF)	Gestión de procesos	3
Análisis de Decisión y Resolución (DAR)	Soporte	3
Entrenamiento Organizacional (OT)	Gestión de procesos	3
Integración de Productos (PI)	Ingeniería	3
Desarrollo de Requerimientos (RD)	Ingeniería	3
Gestión de Riesgo (RSQM)	Gestión de proyectos	3
Solución Técnica (TS)	Ingeniería	3

Validación (VAL)	Ingeniería	3
Verificación (VER)	Ingeniería	3
Actuación Orgánica de Procesos (OPP)	Gestión de procesos	4
Gestión de Proyecto Cuantitativa (QPM)	Gestión de proyectos	4
Organización de Innovación y Despliegue (OID)	Gestión de procesos	5
Análisis Casual y Resolución (CAR)	Soporte	5

Representación Continua

La representación continua se focaliza en la mejora de un proceso o un conjunto de ellos, relacionado(s) estrechamente a un área de proceso en que una organización desea mejorar, por lo tanto una organización puede ser certificada para un área de proceso en cierto nivel de capacidad. Existen seis niveles de capacidad por donde transitan los procesos asociados a un área de proceso y cada nivel es construido sobre el nivel anterior, es decir, para que un proceso alcance un nivel de capacidad necesariamente debe haber alcanzado el nivel anterior. Los niveles de capacidad son:

- **Nivel 0 - Incompleto:** un proceso es denominado "proceso incompleto" cuando una o más objetivos específicos del área de proceso no son satisfechos.
- **Nivel 1 – Realizado:** un proceso es denominado "proceso realizado" cuando satisface todos los objetivos específicos del área de proceso. Soporta y permite el trabajo necesario para producir artefactos.
- **Nivel 2 – Manejado:** un proceso es denominado como "proceso manejado" cuando tiene la infraestructura base para apoyar el proceso. El proceso es planeado y ejecutado en concordancia con la política, emplea gente calificada las cuales tienen recursos adecuados para producir salidas controladas; involucra partes interesadas; es monitoreado, controlado y revisado; y es evaluado según la descripción del proceso.

- **Nivel 3 – Definido:** un proceso denominado "proceso definido" es adaptado desde el conjunto de procesos estándares de la organización de acuerdo a las guías de adaptación de la organización, y aporta artefactos, medidas, y otra información de mejora a los activos organizacionales.
- **Nivel 4 – Manejado cuantitativamente:** un proceso denominado "proceso manejado cuantitativamente" es controlado usando técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas. Objetivos cuantitativos para la calidad y realización del proceso son establecidos y usados como criterios para manejar el proceso.
- **Nivel 5 – Optimización:** un proceso denominado "proceso optimización" es mejorado basado en el entendimiento de causas comunes de variación del proceso. Un proceso en optimización se focaliza en la mejora continua del proceso realizado a través de mejoras incrementales y usando innovación tecnológica. (6)

Vistas desde la representación continua del modelo, las áreas de proceso se agrupan en 4 categorías según su finalidad: Gestión de proyectos, Ingeniería, Gestión de procesos y Soporte a las otras categorías. Este agrupamiento es realizado para mostrar cómo se relaciona cada área de proceso dentro de una categoría. Sin embargo, áreas de procesos de distintas categorías pueden igualmente encontrarse relacionadas.(6)

El presente trabajo investigativo va a tener como patrón a seguir la Representación Continua, ya que la misma posee un enfoque a la capacidad de procesos, y dado que el objetivo de la investigación es desarrollar las metas genéricas y específicas del proceso Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA), es esta la representación que más se ajusta para alcanzar el objetivo establecido.

Método de evaluación SCAMPI

En paralelo con el desarrollo de CMMI, el SEI elaboró un método para la evaluación formal del modelo denominado Método de evaluación estándar de CMMI para la mejora de procesos (SCAMPI). SCAMPI normaliza tres tipos de evaluación: A, B y C. Las evaluaciones tipo C permiten examinar los procesos de la organización de la forma menos detallada posible, y es también el modelo de evaluación menos riguroso en la toma de información y requisitos. Las evaluaciones B son más rigurosas que las C, y a la vez más flexibles que las de tipo A.(6)

El método define además una serie de reglas para la evaluación del modelo, las cuales deben utilizarse para valorar las distintas partes del mismo durante una evaluación formal. Estas reglas hacen que sea necesario utilizar herramientas, ya que el método de evaluación deja de ser una simple encuesta para convertirse en una evaluación detallada y casi matemática.

1.5. Análisis de soluciones existentes similares al sistema a desarrollar

Una vez analizada la norma ISO 9001:2008 y el modelo CMMI, se realizó una búsqueda de herramientas que fueran capaces de diagnosticar el estado de una organización teniendo en cuenta los criterios establecidos por estos. Actualmente no existe una aplicación capaz de realizar este diagnóstico, se encontraron herramientas solamente orientadas al modelo CMMI, las cuales no satisfacen las necesidades de esta investigación. Algunas de estas herramientas son:

- **CMM-Quest:** permite efectuar evaluaciones de acuerdo al modelo CMMI-SE/SW en su representación continua. La evaluación se limita a asignar valores a los objetivos, no permite realizar evaluaciones a nivel de prácticas (por debajo del nivel de los objetivos). No brinda soporte para el método SCAMPI. (8)
- **IME Toolkit:** permite efectuar evaluaciones de acuerdo al modelo CMMI-SE/SW. Las evaluaciones consisten en asignar valores numéricos a las prácticas, en base a los cuales la herramienta genera puntajes para las áreas de proceso. No brinda soporte para el método SCAMPI. No posee guías de asistencia para la evaluación. (9)
- **Appraisal Wizard:** soporta evaluaciones para gran parte de los modelos CMMI y métodos de evaluación propuestos por el SEI a lo largo de la historia (entre ellos, todos los CMMI y SCAMPI). Está pensada para cubrir todas las necesidades del método SCAMPI, requiriendo amplios conocimientos del mismo por parte del usuario. Requiere que el usuario ingrese todos los valores que se asignan en las distintas instancias de evaluación (prácticas, objetivos, áreas de proceso) y no cuenta con la capacidad de sugerir valores facilitando las tareas de ingreso de datos. Al brindar un soporte tan amplio y detallado, la herramienta no es para nada sencilla de utilizar. (10)

Además, en la Universidad de la Ciencias Informáticas existe el sistema GESPRO, que no es más que una herramienta de gestión de proyectos y seguimiento de errores, la cual no satisface tampoco las

necesidades del CISED en el tema que ocupa la presente investigación, debido a que no incluye los temas organizacionales planteados en la norma ISO 9001:2008.

Una vez culminado el análisis de estas herramientas y definida la necesidad de desarrollar una aplicación que cumpla con las necesidades del CISED establecidas en la investigación, como propuesta para la solución del problema de la presente investigación se hace necesario el análisis de la metodología, tecnologías y herramientas que se pueden utilizar para el desarrollo de la aplicación.

1.6. Metodologías de desarrollo de software

Una metodología de desarrollo no es más que un marco de trabajo utilizado para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo de software. Cada metodología tiene más o menos su propio enfoque (se refiere al Modelo en Cascada, Prototípico, Incremental, Espiral y RDA²) para el desarrollo de software y este a la vez define el conjunto de actividades precisas para convertir los requisitos de los usuarios en el conjunto seguro y resistente de artefactos que componen un producto de software. Las metodologías de desarrollo se clasifican en dos tipos: ágiles y tradicionales.(11)

Entre las características generales que presentan dichas metodologías se encuentran las siguientes:

- No pueden aplicarse a todo tipo de proyectos.
- Están orientadas en función de los nuevos principios de desarrollo del software.
- Pueden ser ajustables de acuerdo a las características del proyecto.

Se hace necesario definir metodologías para guiar el proceso de desarrollo de un producto de software. Para ello se escogen las metodologías ágiles por sus grandes ventajas sobre las pesadas (ver comparación entre metodologías ágiles y tradicionales en el **Anexo 3**).

Metodologías ágiles

En la actualidad, debido al exceso de burocracia de las metodologías tradicionales ha pasado, en la mayoría de los casos, que no se utilice ningún método de trabajo específico, y se comienza a trabajar rápido con el único y erróneo objetivo de ahorrar tiempo y dinero. Aplicar cierto grado de disciplina ayuda

² **RDA**: del ingles *Rapid Development Application*.

en el proceso de desarrollo y a veces es mejor utilizar un proceso ágil. Sin embargo, un proceso ágil es adecuado para el desarrollo de cierto tipo de aplicaciones, por lo que no se deberían utilizar estos métodos para cualquier tipo de desarrollo de software. (12)

Los procesos ágiles son una buena elección cuando se trabaja con requisitos desconocidos o variables. Si no existen requisitos estables, no existe la posibilidad de tener un diseño estable y de seguir un proceso totalmente planificado. Dentro de las metodologías ágiles se encuentran las siguientes:

- *Adaptive Software Development (ASD)*
- *Agile Unified Process (AUP)*
- *Crystal Clear*
- *Essential Unified Process (EssUP)*
- *Feature Driven Development (FDD)*
- *Lean Software Development (LSD)*
- *Kanban*
- *Open Unified Process (Open UP)*
- Programación Extrema (XP)
- *Scrum (12)*

Programación Extrema (XP)

La metodología XP es ligera, flexible, predecible y para equipos de desarrollo pequeños y medianos. Se basa en cuatro valores fundamentales que son: la simplicidad, la comunicación, el reciclado continuo de código o retroalimentación (*refactoring*) y la tenacidad que debe tener el programador. También sigue principios de soluciones rápidas, simples, con cambios incrementales, flexibilidad para adoptar cambios y trabajo con calidad. (13)

El ciclo de desarrollo consiste en los siguientes pasos:

- 1) El cliente define el valor de negocio a implementar.
- 2) El programador estima el esfuerzo necesario para su implementación.
- 3) El cliente selecciona qué construir, de acuerdo con sus prioridades y las restricciones de tiempo.

- 4) El programador construye ese valor de negocio.
- 5) Vuelve al paso 1.

Características de la metodología XP:

- **Empieza en pequeño y añade funcionalidad con retroalimentación continua:** el desarrollo del sistema comienza a partir de los requerimientos básicos y desde ahí se van añadiendo funcionalidades que tanto el desarrollador como el cliente entiendan necesarias.
- **El cliente o el usuario se convierte en miembro del equipo:** con el uso de esta metodología y la importancia que esta le concede a la retroalimentación, el cliente es parte del equipo de desarrollo y en este caso que se desarrolla un proyecto para desarrolladores la relación es aún más fuerte.
- **El proyecto es pequeño:** esta metodología está concebida para ser utilizada dentro de proyectos pequeños y de desarrollo rápido, se adapta perfectamente a este caso.
- **Propiedad colectiva del código:** XP plantea que todos los programadores pueden realizar cambios en cualquier parte del código en cualquier momento. En el proceso de desarrollo con que cuenta la empresa esta es una práctica común.
- **Comunicación de los programadores a través del código:** esta metodología enfatiza el uso de líneas directivas para la codificación que están bien establecidas. Desde sus comienzos la empresa cuenta con una línea directiva para la codificación. (14)

1.7. Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD)

El propósito general de los sistemas de gestión de bases de datos es manejar de manera clara, sencilla y ordenada un conjunto de datos que posteriormente se convertirán en información relevante para una organización. Algunas de las ventajas de un SGBD son:(15)

- Proveen facilidades para la manipulación de grandes volúmenes de datos.
- Simplifican la programación de equipos de consistencia.
- Manejando las políticas de respaldo adecuadas, garantizan que los cambios de la base serán siempre consistentes.
- Organizan los datos con un impacto mínimo en el código de los programas.

- Disminuyen drásticamente los tiempos de desarrollo y aumentan la calidad del sistema desarrollado si son bien explotados por los desarrolladores.
- Usualmente, proveen interfaces y lenguajes de consulta que simplifican la recuperación de los datos.

Dentro de los SGBD se encuentran los libres y los propietarios, entre los cuales se pueden citar:

SGBD Libres

- PostgreSQL
- Firebird
- SQLite
- DB2 Express-C
- Apache Derby

SGBD Proprietarios: (15)

- MySQL
- Advantage Data base
- Microsoft Access
- Microsoft SQL Server
- NexusDB
- Open Access
- Oracle
- Paradox
- PervasiveSQL
- Progress (DBMS)

PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema gestor de bases de datos objeto-relacional (ORDBMS por sus siglas en inglés) basado en el proyecto POSTGRES, de la Universidad de Berkeley. PostgreSQL es una derivación libre

(código abierto) de este proyecto. Es un sistema objeto-relacional, ya que incluye características de la orientación a objetos, como puede ser la herencia, tipos de datos, funciones, restricciones, disparadores, reglas e integridad transaccional. A pesar de esto, PostgreSQL no es un sistema de gestión de bases de datos puramente orientado a objetos. Entre sus principales características podemos citar:

- Brinda soporte a distintos tipos de datos y permite la creación de tipos propios.
- Soporta la especificación SQL99 e incluye características avanzadas como las uniones SQL92.
- Presenta varias funcionalidades avanzadas como las consultas SQL declarativas, las transacciones y la optimización de consultas.
- Permite la declaración de funciones propias así como la definición de disparadores.
- Incluye la herencia entre tablas, una característica de la orientación a objetos que lo ubica dentro de los gestores objeto-relacionales.
- Utiliza como tecnología MVCC o Control de Concurrencia Multi-Versión para evitar bloqueos innecesarios.
- Soporta el almacenamiento de objetos binarios grandes (gráficos, videos, sonido, entre otros).
- Posibilita la replicación asíncrona.
- Permite restaurar la base de datos en caso de que exista un conflicto de conexión u otra contrariedad. (16)

Se decide utilizar PostgreSQL en la aplicación que se desea desarrollar, pues sus ventajas y prestaciones son amplias y ajustables al objetivo propuesto. Es un sistema potente, multiplataforma y de código abierto lo que permite el constante desarrollo y perfeccionamiento de sus funcionalidades, está publicado bajo licencia BSD² que pertenece al grupo de licencias de software libre.

1.8. Lenguaje de programación

Un lenguaje de programación es un idioma artificial diseñado para expresar líneas de código que son interpretadas por la computadora. Los lenguajes de programación facilitan la tarea de programación y pueden usarse para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina, ya

² **BSD (Berkeley Software Distribution):** es una licencia de software libre permisiva como la licencia de OpenSSL o la MIT License.

que disponen de formas adecuadas que permiten ser leídas y escritas por personas, y que a su vez resultan independientes del modelo de computador a utilizar.

Un lenguaje de programación está formado por un conjunto de símbolos, reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones. Este es una secuencia de instrucciones que permiten a un ordenador procesar los datos de entrada para producir una información de salida, es decir, mostrar los resultados.

Los lenguajes de programación del lado del servidor son aquellos lenguajes que son reconocidos, ejecutados e interpretados por el propio servidor y que se envían al cliente en un formato comprensible para él. Ejemplo de ellos tenemos ASP.Net, PHP, Perl, entre otros. Por otro lado, los lenguajes del lado del cliente entre los cuales no sólo se encuentra HTML (del inglés Hyper Text Markup Language), sino también Java y JavaScript, son aquellos que son independientes del servidor. Para sintetizar la presente investigación solo serán abordados los lenguajes de programación del lado del servidor.(17)

Lenguaje de programación del lado del servidor

Los lenguajes de programación del lado del servidor son independientes del navegador utilizado, además en los equipos de los clientes no se necesita un software especial, todo lo necesario debe estar instalado en el servidor. Una de las mayores ventajas que brindan estos lenguajes es que el código fuente permanece en el servidor, se conserva su privacidad y los clientes no tienen acceso a él. Entre los más usados actualmente se encuentran Java, mediante las Páginas de Servidor Java (JSP por sus siglas en inglés) y PHP, de los cuales se brinda una breve descripción a continuación.

PHP

PHP es el acrónimo de Hipertext Preprocesor; es un lenguaje interpretado utilizado para la generación de páginas web dinámicas. La mayor parte de su sintaxis ha sido tomada de C, Java y Perl, con algunas características específicas de sí mismo. Este lenguaje dispone de gran cantidad de características que lo convierten en el lenguaje de programación del lado del servidor ideal para usar.(18)

- Es independiente de la plataforma, puesto que existe un módulo de PHP para casi cualquier servidor web.

- Está basado en software libre, lo que permite distribuirlo libremente y agregar nuevas funcionalidades si se necesita. Además no hay que pagar licencias por su uso.
- Soporta programación orientada a objetos, sobre todo con las mejoras introducidas en PHP 5, y también la herencia, aunque no múltiple.
- Está dotado de extensa una librería de funciones, por lo que está preparado para realizar muchos tipos de aplicaciones web.
- PHP ofrece soporte para un amplio espectro de bases de datos: dBase, DB2, Oracle, PostgreSQL, MySQL entre otros.

En resumen PHP es gratuito e independiente de plataforma, rápido, con una gran librería de funciones y mucha documentación, lo que permite una curva de aprendizaje baja.(18)

Como lenguaje de programación se escogió PHP, al garantizar con sus características obtener un producto que se pueda desplegar en cualquier sistema, ya que desarrollar la aplicación en este lenguaje permite portarlo de un sistema a otro sin prácticamente ningún trabajo. Permite una gran agilidad en la elaboración del producto, al contar con librerías donde están implementadas las funciones necesarias para dar solución a gran cantidad de funcionalidades del sistema.

1.9. Framework

En el desarrollo de software, un *framework* es una estructura de soporte definida en la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, un *framework* puede incluir soporte de programas, librerías y un lenguaje de scripting³ entre otros tipos de software, para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.

Un *framework* representa una arquitectura de software que modela las relaciones generales de las entidades del dominio. Provee una estructura y una metodología de trabajo la cual extiende o utiliza las aplicaciones del dominio. Entre los *frameworks* más utilizados para aplicaciones web donde se utilice el

³ Lenguaje interpretado.

lenguaje de programación PHP se encuentran *CakePHP*, *Zend Framework* y *Symfony*, del cual se brinda a continuación una pequeña descripción.(19)

Symfony

Symfony es diseñado con el objetivo de optimizar la creación de las aplicaciones web mediante el uso de sus características. Para empezar, separa la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación web. Posee además una librería de clases que permiten reducir el tiempo de desarrollo en gran medida.

Symfony está desarrollado en PHP5, y puede ser utilizado en plataforma *Unix*, *Linux* o *Windows*. Requiere de una instalación, configuración y líneas de comando, e incorpora el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC). Soporta *AJAX*, plantillas y un gran número de bases de datos. Su creador, Fabien Potencier, toma prestadas las mejores ideas de cualquier *framework* (da igual si está escrito en *Perl*, *Python* o *Ruby*) y las adapta para *Symfony*, además de añadir las suyas propias. (20)

Al centralizar las características de otros *frameworks* en uno solo, hace que el uso de este *framework* posibilite la implementación de una mayor cantidad de funcionalidades de forma sencilla, en las aplicaciones que se desarrollen. Entre las características generales del Symfony se pueden citar:

- Fácil de instalar y configurar: ha sido probado con éxito en plataformas *Windows* y derivadas de *Unix*.
- Independiente del manejador de base de datos: utiliza Doctrine como ORM⁴, una capa de abstracción que le permite interactuar con varias bases de datos.
- Simple de usar: y al mismo tiempo lo suficientemente flexible para adaptarse a escenarios complejos.
- Basado en la premisa de "convención sobre configuración": el desarrollador sólo necesita configurar aquellos aspectos sobre los cuales no hay una tendencia definida.
- Cumple con la mayoría de las mejores prácticas en diseño web y patrones de diseño.
- Fácil de extender: permitiendo la integración con otras librerías.

⁴ **ORM (Object-Relational Mapping)**: Mapeo Objeto-Relacional.

- Incorpora herramientas que facilitan la prueba y depuración de aplicaciones: como unidades de generación de código, pruebas del funcionamiento del framework, panel de depuración, interfaz por línea de comandos y configuración en tiempo real.
- Uso de plantillas: las cuales pueden ser elaboradas por diseñadores de páginas web que desconocen el resto de detalles técnicos del framework.
- Validación y regeneración automática de formularios: lo que asegura una buena calidad de los datos en la base de datos y una mejor experiencia de usuario.
- Verificación de la salida enviada por la aplicación: ofrece una protección frente a ataques por datos corruptos. (20)

1.10. Entorno de desarrollo integrado (IDE)

IDE constituye la abreviatura de las siglas en inglés para *Integrated Development Environment* lo que significa en español Entorno de Desarrollo Integrado. Es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de Interfaz Gráfica de Usuario (GUI⁵). Los IDE's proveen un marco de trabajo amigable para la mayoría de los lenguajes de programación tales como *Java*, *C++*, *Delphi*, etc. Además de tener facilidades como un mismo IDE, puede funcionar para varios lenguajes de programación, tal es el caso del *Eclipse* al que mediante la instalación de plugins⁶ se le puede añadir soporte a otros lenguajes.

NetBeans IDE

NetBeans es un IDE de código abierto, que provee una estructura amigable para la creación de proyectos, organiza el código fuente e integra lenguajes como HTML, JavaScript y CSS. Posee un sistema para examinar todo los directorios de cada proyecto de forma tal, que hace un reconocimiento y carga de clases, métodos y objetos para acelerar la programación haciéndola más eficiente.(21)

⁵ Graphical User Interface.

⁶ Es un complemento que se acopla para aportar una función específica.

En sus nuevas versiones se ha logrado integrarlo con dos de los *frameworks* actualmente más populares de PHP como lo son Symfony y Zen Framework, facilitando y agilizando el trabajo con estos, dejando a un lado la consola de comandos de Symfony.

Brinda funcionalidades como el *PHPUnit* con el cual se pueden crear pruebas, realizar comprobaciones personalizadas de archivos XML y ver los resultados. Además de la utilización de *Xdebug* que se emplea para inspeccionar y examinar cada variable local, establece puntos de interrupción y evalúa el código.(21)

NetBeans cuenta con la posibilidad de la integración con sistemas de control de versiones tales como SVN, CVS, *Mercurial* y *Git*. Este proyecto tiene un gran éxito, con una muy buena base de usuarios y una comunidad en crecimiento, gracias a sus nuevas adaptaciones como la integración con PHP.(21)

1.11. Servidor web

Es un programa que se ejecuta continuamente en un computador, diseñado para transferir hipertextos, páginas web o páginas HTML, manteniéndose a la espera de peticiones de ejecución realizadas por un cliente o un usuario de Internet. El servidor web se encarga de contestar a estas peticiones de forma adecuada a través del protocolo HTTP, entregando como resultado una página web o información de todo tipo de acuerdo a los comandos solicitados. Algunos de los servidores web importantes son Apache, IIS y Cherokee.(22)

Apache

Es un servidor web HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual. Cuando comenzó su desarrollo en 1995, se basó inicialmente en código del popular NCSA HTTPd 1.3⁷, pero más tarde fue reescrito por completo. Apache es el componente de servidor web en la popular plataforma de aplicaciones LAMP, junto a MySQL y los lenguajes de programación PHP, Perl, entre otros. Entre sus características fundamentales se pueden destacar: (23)

⁷ Servidor web desarrollado originalmente en el National Center for Super Computing Applications por Robert McCool y una lista de colaboradores.

- Es flexible, rápido y eficiente.
- Continuamente actualizado y evoluciona a mayor velocidad.
- Multiplataforma.
- Se desarrolla de forma abierta.
- Modular: puede ser adaptado a diferentes entornos y necesidades, con los diferentes módulos de apoyo que proporciona, y con la API de programación de módulos, para el desarrollo de módulos específicos.
- Incentiva la retroalimentación de los usuarios, obteniendo nuevas ideas, informes de fallos y parches para la solución de los mismos.

1.12. Herramienta CASE

Se puede definir a las herramientas CASE⁸ como un conjunto de métodos, utilidades y técnicas que facilitan la automatización del ciclo de vida del desarrollo del software, brindan asistencia a los analistas, ingenieros de software y desarrolladores. Se puede ver a las herramientas CASE como la unión de las herramientas automáticas de software y las metodologías de desarrollo de software formales.

Estas se clasifican teniendo en cuenta los siguientes parámetros: las plataformas que soportan, las fases del ciclo de vida del desarrollo de sistemas que cubren, la arquitectura de las aplicaciones que producen o por su funcionalidad.

Visual Paradigm

Visual Paradigm es una herramienta CASE, que utiliza UML (Lenguaje Unificado de Modelado) como lenguaje de modelado. A pesar de no ser una herramienta libre, la UCI pagó la licencia de Visual Paradigm para UML. Soporta el ciclo de vida completo de desarrollo del software, desde la fase de análisis hasta el despliegue del mismo. Permite realizar ingeniería directa o inversa sobre el software, es capaz a partir de un modelo relacional en diferentes SGBD, desplegar todas las clases asociadas a las tablas y soporta múltiples usuarios trabajando sobre el mismo proyecto. Proporciona tutoriales para el

⁸ CASE del inglés Computer Aided Software Engineering, que significa Ingeniería de Software Asistida por Computadora.

trabajo con diagramas UML, permite crear diagramas entidad-relación y soporta la generación de bases de datos desde este diagrama para distintos SGBD entre los cuales se encuentra el PostgreSQL.(24)

1.13. Conclusiones del Capítulo

En el presente capítulo se analizaron las distintas normas ISO que existen, abordando principalmente la norma ISO 9001:2008 y el modelo de calidad CMMI. Se realizó una búsqueda de herramientas que fueran capaces de diagnosticar el estado de una organización teniendo en cuenta los criterios establecidos por estos. Además se definieron las herramientas tecnologías y metodologías a utilizar para el desarrollo de la aplicación, como son: metodología de desarrollo XP, sistema gestor de base de datos PostgreSQL, lenguaje de programación PHP, framework de desarrollo Symfony, entorno de desarrollo integrado NetBeans, servidor web Apache y como herramienta para el modelado el Visual Paradigm.

CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS Y DISEÑO DEL SISTEMA

2.1. Introducción

En el siguiente capítulo se formaliza la propuesta de solución, después de haber realizado un correcto y detallado análisis de todos los elementos que se relacionan con la elaboración de la aplicación que se quiere desarrollar, realizando una analogía entre la norma ISO 9001:2008 y el modelo de calidad CMMI. Además nos brinda la posibilidad de dar solución al problema científico utilizando la metodología *Extreme Programming* normalmente conocida como XP.

Y el principal objetivo es mostrar la evolución de la solución durante las fases iniciales de Planificación y Exploración, así como presentar los diferentes artefactos generados en las mismas, los cuales constituyen premisas cruciales para la entrega final del producto.

2.2. Analogía entre la Norma ISO 9001:2008 y CMMI

Las organizaciones o empresas dedicadas a la producción de software, en un principio deben tener un alto nivel de calidad tanto organizacional como estructural, pues partiendo de esto se logra que al final el resultado de los productos tenga la calidad necesaria y requerida para competir en los mercados internacionales y satisfacer las necesidades del cliente.

Para esto es necesaria la aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión para producir el resultado deseado, que puede denominarse como enfoque basado en procesos, teniendo como ventaja el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción.

Un enfoque basado en procesos, cuando se utiliza dentro de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), enfatiza la importancia de la comprensión y el cumplimiento de los requisitos, la necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor, la obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso y la mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas.

De ahí que es necesario fundir en la calidad organizacional diferentes normas y procesos que permitan a la misma garantizar la calidad de sus productos finales. Para ello contamos con las prestaciones y facilidades que brindan tanto la norma ISO 9001:2008 y el modelo de calidad CMMI, las cuales se proponen integrar para aplicar en el CISED. Ver **Anexo 7: Áreas de proceso**.

De la norma ISO 9001:2008, se seleccionaron los capítulos del 4 al 8 por estos ser de forma genérica para todo tipo de empresa y están orientados a procesos, a estos se le unieron áreas de proceso de CMMI que son más específicas para empresas desarrolladoras de software. En la tabla se muestra a continuación la relación entre la norma ISO 9001:2008 y el modelo de calidad CMMI.

Tabla 1-2: Analogía entre la ISO 9001:2008 y CMMI. (Fuente: elaboración propia)

ISO 9001:2008	CMMI
Capítulo 4	Definición del Proceso de la Organización.
Capítulo 5	Gestión cuantitativa de proyecto.
Capítulo 6	Formación en la Organización.
Capítulo 7	Planificación de proyectos. Control y seguimiento de proyectos. Gestión de acuerdos con proveedores. Gestión de riesgos. Gestión de Requisitos. Solución técnica. Desarrollo de requisitos. Integración del producto. Validación. Verificación. Innovación y despliegue de la organización.
Capítulo 8	PPQA. Medición y Análisis. Análisis de decisiones y resolución. Rendimiento de los procesos de la organización.

	Análisis causal y resolución. Enfoque de Procesos de la Organización.
--	--

2.3. Propuesta del sistema

El sistema propuesto es una aplicación web, la cual permitirá realizar un diagnóstico al CISED a través de un sistema de encuestas, para saber en qué condiciones se encuentra la gestión de los procesos en el mismo, tomando como base normas internacionales (ISO, CMMI). Dichas encuestas serán aplicadas a distintos directivos del Centro, así como a los jefes de proyectos y los asesores de calidad que pertenecen al mismo. Esta encuesta va a estar conformada por una serie de preguntas que se confeccionaron luego de haber realizado la analogía entre la norma ISO y el modelo CMMI (Ver **Anexo 4:** Preguntas del proceso de encuesta).

2.4. Descripción del negocio

Cuando se está trabajando con metodologías ágiles, la modelación del negocio se realiza mediante las historias de usuario, en vez de los tradicionales casos de uso. Cuando se realiza un buen modelaje del negocio, se hace más factible la captura de requisitos y la interacción del sistema con los.

Para tener acceso a la aplicación que se va a desarrollar, el usuario deberá contar con los privilegios definidos a continuación:

- **Administrador del sistema:** es la persona encargada de controlar las distintas funcionalidades del sistema como por ejemplo: la gestión de usuarios, el control de los usuarios a los que se les realizará la encuesta, así como la asignación de preguntas a las encuestas que deben de realizar estos usuarios.
- **Usuario registrado:** es la persona autorizada por el administrador del sistema, que tendrá los permisos necesarios para acceder a la aplicación y realizar la encuesta.

El sistema estará compuesto por varios módulos, estos van a estar disponibles según el tipo de usuario que sea. Si es un usuario administrativo, el mismo tendrá acceso a los módulos **Gestionar encuesta**, **Gestionar preguntas** y **Gestionar usuario**; por el contrario si el usuario no es administrativo, solamente podrá tener acceso al módulo **Realizar encuesta**, en el cual se mostrarán las encuestas a ser realizadas,

además el sistema brinda también una pequeña información de la norma ISO 9001:2008 y modelo de calidad CMMI utilizados para llevar a cabo la realización de las preguntas que conforman dichas encuestas y le posibilita al administrador ver los resultados de estas encuestas.

2.4.1. Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales son las propiedades o cualidades que el producto debe tener. Debe pensarse en estas propiedades como las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido y confiable. En muchos casos los requisitos no funcionales son fundamentales en el éxito del producto. Normalmente, están vinculados a requerimientos funcionales, es decir, una vez que se conozca lo que el sistema debe, hacer se puede determinar cómo ha de comportarse, qué cualidades debe tener o cuán rápido o grande debe ser. Dentro de los requisitos no funcionales que debe cumplir el sistema se encuentran:

Hardware:

- **Estaciones de trabajo (PC Cliente)**
 - Procesador Intel Pentium III o superior.
 - Debe tener 256 MB de memoria RAM y una tarjeta de red.
- **Servidor de aplicaciones y base de datos**
 - Procesador Intel Pentium IV o superior.
 - Debe tener un 1GB de memoria RAM y una tarjeta de red.

Software:

- Sistema operativo: Linux, Windows XP o superior.
- Navegador web: *Mozilla Firefox*, *Internet Explorer 8* o superior.
- Servidor web Apache 5.3.0

Apariencia o interfaz externa:

- Interfaz amigable y sencilla, con colores suaves a la vista y sin cúmulo de objetos que le sean incómodos al usuario a la hora de interactuar con el sistema.
- Fácil navegación.

- Un menú principal que le brinde al usuario rapidez y facilidad para obtener la información que desea.
- Diseñado para una resolución de 1024 x 768.

Seguridad:

- Garantizar que las funcionalidades del sistema se muestren de acuerdo al tipo de usuario que esté activo.
- El sistema debe estar montado sobre el protocolo HTTP, protocolo seguro que permite mantener la confidencialidad de los datos de la comunicación de las PC clientes con el servidor.
- La seguridad de la base de datos está a nivel de roles, con el fin de mantener la integridad de los datos en función del acceso de cada uno de ellos, trayendo consigo además la protección de la información.

Soporte:

- Sistema multiplataforma.
- PostgreSQL como Sistema Gestor de Bases de Datos.
- Symfony como Framework de desarrollo para la aplicación web.
- Documentación adicional.

Requisitos de usabilidad:

- La aplicación estará diseñada para que usuarios con poca experiencia puedan utilizarla fácilmente.

2.5. Fase de exploración

La metodología de desarrollo XP comienza con la fase de Exploración, donde en esta fase los clientes plantean las historias de usuario (HU) a través de un proceso de identificación, que es muy importante para la primera entrega del producto. En esta fase se exploran las posibilidades de la arquitectura del sistema construyendo un prototipo. En esta metodología, una iteración de desarrollo es un período de tiempo en el que se realiza un conjunto de funcionalidades determinadas, que corresponden a un conjunto de historias de usuarios.

2.5.1. Historias de Usuario (HU)

Dentro de los artefactos más importantes que genera la metodología XP se encuentran las historias de usuario (HU). Estas son definidas por el propio cliente, es decir, van a estar definidas tal y como ellos ven las necesidades del sistema, van hacer descripciones cortas tal y como sean según el lenguaje del usuario, sin terminologías técnicas. Estas historias de usuario presentan el mismo propósito que los casos de uso que son los que representan los requisitos funcionales del sistema, es decir, son como un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un valor añadido.

Las HU conducen al proceso de creación de los test de aceptación, los cuales permiten confirmar si estas historias están implementadas correctamente. El nivel de detalles de estas debe ser el mínimo posible, de forma que permita tener una idea de cuánto costará implementar el sistema.

Mediante la fase de exploración se identificaron 5 HU, según las diferentes funcionalidades solicitadas por el cliente, dando de esta manera una idea al equipo de desarrollo cómo debe ser su posterior implementación. Las cuales se describen a continuación:

Tabla 2-1: Historia de usuario “Autenticar usuario”. (Fuente: elaboración propia)

Historia de Usuario	
Numero: 1	Nombre: Autenticar usuario
Usuario: Administrador	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 1
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> Para acceder a la aplicación se le pedirá usuario y contraseña. El administrador del sistema podrá autenticarse para acceder a todas las opciones administrativas. 	

Observaciones:

Tabla 2-2: Historia de usuario “Gestionar usuarios”. (Fuente: elaboración propia)

Historia de Usuario	
Numero: 2	Nombre: Gestionar usuarios
Usuario: Administrador	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 1
<p>Descripción: El administrador del sistema tendrá la posibilidad de crear, modificar y eliminar las preguntas en la aplicación. También es el encargado de asignar el rol que va a poseer el usuario. Los roles pueden ser :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Administrador del sistema. • Usuario local. 	
Observaciones:	

Tabla 2-3: Historia de usuario “Gestionar preguntas”. (Fuente: elaboración propia)

Historia de Usuario	
Numero: 3	Nombre: Gestionar preguntas.
Usuario: Administrador	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 2
<p>Descripción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El administrador del sistema tendrá la posibilidad de crear, modificar y eliminar las preguntas en la aplicación. 	
Observaciones:	

Tabla 2-4: Historia de usuario “Realizar encuesta”. (Fuente: elaboración propia)

Historia de Usuario	
Numero: 4	Nombre: Realizar encuesta
Usuario: Usuario registrado	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 3
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> • El sistema muestra la encuesta a realizar. • El sistema brinda la opción de enviar la encuesta realizada. • El sistema almacena los resultados obtenidos. 	
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> • El sistema verifica la realización de todas las preguntas de la encuesta. • Si la introducción de los datos es incorrecta, el sistema muestra un mensaje de error. 	

Tabla 2-5: Historia de usuario “Gestionar encuesta”. (Fuente: elaboración propia)

Historia de Usuario	
Numero: 5	Nombre: Gestionar encuesta
Usuario: Administrador	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 3
Descripción: El administrador del sistema tendrá la posibilidad de crear, modificar, eliminar la encuesta y asignarle la encuesta al usuario.	
Observaciones:	

2.6. Fase de Planificación

En la metodología XP, la planificación se plantea como un diálogo continuo entre las partes involucradas en el proyecto. Es una fase corta, donde el cliente y el grupo de trabajo acuerdan el orden en que deberán implementarse las historias de usuario, así como también su entrega. Esta planificación debe de ser flexible para que pueda adaptarse a los posibles cambios que puedan surgir.

2.6.1. Estimación del esfuerzo por historia de usuario

En el periodo de desarrollo de la fase de planificación se realiza una estimación del esfuerzo que costará implementar las historias de usuario. Este se expresa utilizando como medida puntos estimados, donde un punto no va a ser más que la semana donde el equipo trabaja el tiempo planeado sin ningún tipo de interrupción. Los resultados obtenidos de acuerdo a las HU en esta estimación se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 2-6: Plan de estimación de esfuerzo por historias de usuario. (Fuente: elaboración propia)

Historias de Usuarios	Puntos Estimados
Autenticar usuario	1
Gestionar usuarios	1
Gestionar preguntas	1
Realizar encuesta	1
Gestionar encuesta	1
Total	5

2.6.2. Plan de iteraciones

El plan de iteraciones se realiza a raíz de las HU, estas HU son traducidas como tareas de programación que van a ser desarrolladas y probadas a través de un ciclo de iteraciones, según el orden establecido.

Las pruebas se van a realizar al final del ciclo en que se esté desarrollando, al igual que en los ciclos siguientes, para comprobar que las siguientes iteraciones no han afectado a las anteriores. De esta manera las pruebas que hayan fallado en el ciclo anterior podrán ser evaluadas para su corrección y prevenir de esta manera que no vuelvan a ocurrir. Este plan consta de tres iteraciones.

Iteración 1

En esta primera iteración se van a implementar las HU que el grupo considera que tenga mayor prioridad, a las cuales se les van a realizar pruebas, dando a la aplicación las primeras funcionalidades, enfocándose en la HU "Autenticar usuario" y HU "Gestionar usuarios".

Iteración 2

En la segunda iteración se van a estar desarrollando las HU "Gestionar preguntas" y "Gestionar encuestas", también se corregirán los errores o inconformidades del cliente con las HU implementadas en la iteración anterior.

Iteración 3

En la tercera iteración se realiza la implementación de la última HU "Realizar encuesta". De esta forma se obtiene la versión 1.0 del producto final.

2.6.3. Plan de duración de las iteraciones

Siguiendo la metodología XP y para facilitar la organización del trabajo se crea el plan de duración de las iteraciones, con el objetivo de mostrar en qué orden serán implementadas las historias de usuario en cada iteración, así como el tiempo destinado a cada una de ellas, esto le permite al grupo de trabajo y al cliente, tener una idea general de cuánto durará la confección del sistema.

Tabla 2-7: Plan de iteraciones. (Fuente: elaboración propia)

Iteraciones	Orden de las HU	Duración de las Iteraciones
Iteración #1	<ul style="list-style-type: none"> • Autenticar usuario • Gestionar usuario 	3 Semanas
Iteración #2	<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar preguntas • Gestionar encuesta 	5 Semanas
Iteración #3	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar encuesta 	1 Semana

2.6.4. Plan de entregas

En el plan de entrega se realiza una sugerencia de la fecha aproximada, en que se harán versiones del sistema al finalizar las iteraciones en la fase de implementación.

Tabla 2-8: Plan de entregas. (Fuente: elaboración propia)

Entregable	Final 1ra Iteración (2da semana de Mayo)	Final 2da Iteración (4ta semana de Mayo)	Final 3ra Iteración (2da semana de Junio)
Cliente	0.1	0.2	0.3

2.7. Diseño

Para lograr una mejor comprensión de este epígrafe se dará una breve explicación sobre el funcionamiento de Symfony y su arquitectura.

Para el desarrollo de la aplicación se seleccionó el *framework* *Symfony*, el cual está basado en un patrón clásico del diseño web conocido como arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), que está formado por tres niveles:

- El modelo representa la información con la que trabaja la aplicación, es decir, la lógica de negocio.
- La vista transforma el modelo en una página web que permite al usuario interactuar con ella.

- El controlador se encarga de procesar las interacciones del usuario y realiza los cambios apropiados en el modelo o en la vista.

El principio más importante de la arquitectura MVC es la separación del código del programa en tres capas, dependiendo de su naturaleza. La lógica relacionada con los datos se incluye en el modelo, el código de la presentación en la vista y la lógica de la aplicación en el controlador. En la figura se ilustra el funcionamiento del patrón MVC.(20)

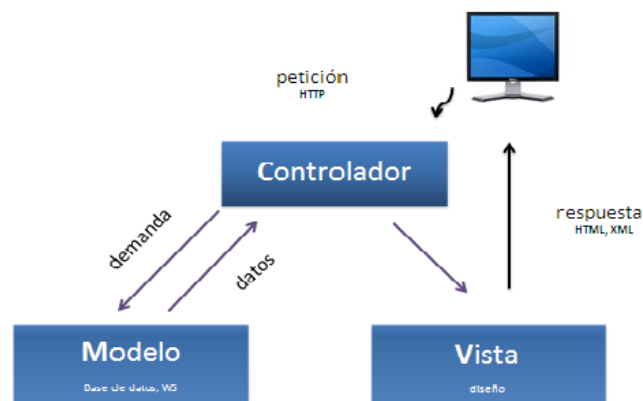


Figura3:"Patrón arquitectónico MVC".

En las aplicaciones que se implementan usando *Symfony*, el acceso y la modificación de los datos almacenados en la base de datos se realiza mediante objetos; de esta forma nunca se accede de forma directa a la base de datos. Este comportamiento permite un alto nivel de abstracción y permite una fácil portabilidad. Para crear el modelo de objetos de datos que utiliza *Symfony*, se debe traducir el modelo relacional de la base de datos a un modelo de objetos de datos. Para realizar ese mapeo o traducción, el ORM (*object-relational mapping*) o "mapeo de objetos a bases de datos", necesita una descripción del modelo relacional, que se llama "esquema" (*Schema*). En el esquema se definen las tablas, sus relaciones y las características de sus columnas.

Patrones usados en el diseño

Un patrón es una solución a un problema en un contexto, codifica conocimiento específico acumulado por la experiencia en un dominio. Symfony en su implementación usa una serie de patrones para su funcionamiento los cuales se mencionan a continuación:

Patrones GRASP usados:

- **Creador:** en la clase Actions de cada uno de los módulos se encuentran definidas las acciones del sistema y se ejecutan cada una de ellas. En las acciones se crean los objetos de las clases que representan las entidades, evidenciando de este modo que la clase Actions es creador de dichas entidades.
- **Experto:** este es uno de los más utilizados, puesto que Doctrine es la librería externa que utiliza Symfony para realizar su capa de abstracción en el modelo, Symfony divide el modelo en una capa de abstracción de datos y otra de acceso a datos en estas clases se encapsula toda la lógica de los datos y son generadas las clases con todas las funcionalidades comunes de las entidades.
- **Alta cohesión:** Symfony permite asignar responsabilidades con una alta cohesión, por ejemplo la clase Acción tiene la responsabilidad de definir las acciones para las plantillas y colabora con otras para realizar diferentes operaciones, instanciar objetos y acceder a las propiedades, es decir, está formada por diferentes funcionalidades que se encuentran estrechamente relacionadas proporcionando que el software sea flexible frente a grandes cambios.
- **Controlador:** todas las peticiones son manejadas por un solo controlador frontal (sfActions), que es el punto de entrada único de toda la aplicación en un entorno determinado. Cuando el controlador frontal recibe una petición, utiliza el sistema de enrutamiento para asociar el nombre de una acción y el nombre de un módulo con la URL entrada por el usuario.
- **Bajo Acoplamiento:** este patrón se manifiesta en cada uno de los módulos del sistema, la clase Actions hereda solamente de sfActions para lograr un bajo acoplamiento de clases.

Patrones GOF empleados:

Creacionales:

- **Singleton (Instancia única):** garantiza la existencia de una única instancia para una clase y la creación de un mecanismo de acceso global a dicha instancia. En el controlador frontal hay una llamada a sfContext: getInstance (). En una acción, el método getContext (), un objeto muy útil que guarda una referencia a todos los objetos del núcleo de Symfony.
- **Abstract Factory (Fábrica abstracta):** permite trabajar con objetos de distintas familias de manera que las familias no se mezclen entre sí y haciendo transparente el tipo de familia concreta que se esté usando. Cuando el framework necesita por ejemplo crear un nuevo objeto para una petición, busca en la definición de la factoría el nombre de la clase que se debe utilizar para esta tarea.

Estructurales:

- **Decorator (Envoltorio):** añade funcionalidad a una clase dinámicamente. El archivo layout.php, que también se denomina plantilla global, almacena el código HTML que es común a todas las páginas de la aplicación, para no tener que repetirlo en cada página. El contenido de la plantilla se integra en el layout, o si se mira desde el otro punto de vista, el layout decora la plantilla. La siguiente imagen ilustra lo anteriormente descrito.

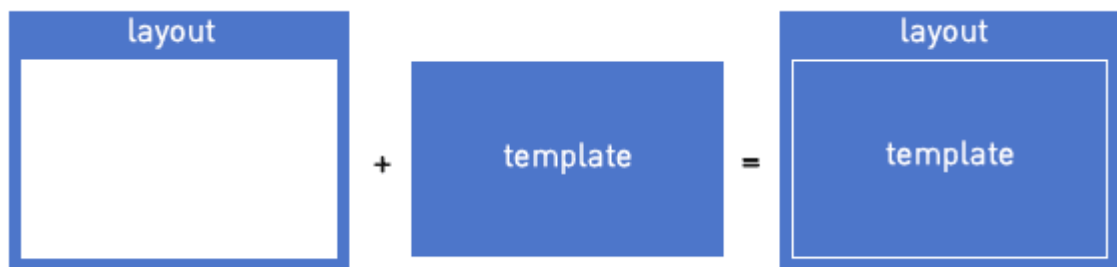


Figura4:” Funcionamiento del patrón decorador en Symfony”.

- **Composite (Objeto compuesto):** permite tratar objetos compuestos como si de un objeto simple se tratase. Sirve para construir objetos complejos a partir de otros más simples y similares entre sí, gracias a la composición recursiva y a una estructura en forma de árbol. Esto simplifica el tratamiento de los objetos creados, ya que al poseer todos ellos una interfaz común, se tratan todos de la misma manera.

Comportamiento:

- **Command (Acción):** permite que diferentes objetos puedan ejecutar la misma acción sin necesidad de repetir su declaración e implementación. (Symfony-user. Patrones de diseño que utiliza Symfony).

2.7.1. Descripción del Diseño (Tarjetas CRC)

Las tarjetas CRC (Contenido, Responsabilidad y Colaboración) hacen más fácil la interacción entre los participantes del proyecto a través de consultas en las que se aplican técnicas de grupos (como tormenta de ideas o juego de roles) y se ejecutan escenarios a partir de especificaciones de los distintos requisitos. Cada tarjeta CRC es una clase, que representa a una entidad del sistema, a las cuales asigna responsabilidades y colaboraciones. Seguidamente se detallan las tarjetas CRC de la aplicación, generadas en esta fase:

Tabla 2-9: Tarjetas CRC “Usuario”. (Fuente: elaboración propia)

Usuario	
Funcionalidades	Interacciones
<p>Autenticar</p> <p>Cerrar sesión</p>	<p>Preguntas</p> <p>Encuestas</p> <p>Resultados</p> <p>Administración</p>

Tabla 2-0-10: Tarjetas CRC “Administración”.

Usuario	
Funcionalidades	Interacciones
Gestionar encuestas	Permiso
Gestionar preguntas	Preguntas
Gestionar usuarios	Encuestas
	Resultados
	Usuario

Tabla 2-0-21: Tarjetas CRC “Preguntas”.

Preguntas	
Funcionalidades	Interacciones
Crear preguntas	Permiso
Modificar preguntas	Usuario
Eliminar preguntas	

Tabla 2-12: Tarjetas CRC “Encuestas”.

Encuestas

Funcionalidades	Interacciones
<p>Crear encuestas</p> <p>Modificar encuestas</p> <p>Eliminar encuestas</p> <p>Guardar Resultados</p>	<p>Permiso</p> <p>Usuario</p> <p>Preguntas</p>

Tabla 2-13: Tarjetas CRC “Resultado”.

Resultado	
Funcionalidades	Interacciones
<p>Realizar encuesta</p>	<p>Permiso</p> <p>Usuario</p> <p>Encuestas</p>

2.8. Conclusiones del Capítulo

En este capítulo se generaron los artefactos que propone la metodología de desarrollo XP, Historias de Usuarios, Plan de entrega y Plan de iteraciones. Se definieron los requisitos funcionales y los no funcionales, se confeccionó una analogía entre la norma ISO: 9001:2008 y el modelo de calidad CMMI. Se elaboró además una propuesta que cumple con las funcionalidades acorde a las necesidades del cliente. Realizándose un estudio de la factibilidad para estimar el esfuerzo y el tiempo que tomará la implementación de la aplicación, analizando si es factible el tiempo en que se incurrirá en su desarrollo.

CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBA

3.1. Introducción

En este capítulo se abordarán los aspectos fundamentales acerca del desarrollo del sistema y la aprobación del mismo. Se hará una representación a través del diagrama de despliegue de cómo será distribuida la aplicación, llevándose a cabo la fase de implementación a través de las tareas de ingeniería. En esta última etapa se definirán y realizarán las pruebas necesarias al software, para que tenga la calidad requerida y cumpla así con las expectativas del cliente.

3.2. Diseño de la Base de datos

La base de datos desempeña una función importante en el desarrollo de las aplicaciones web, ya que esta permite que los datos se almacenen de forma coherente y organizada, y no exista pérdida de los mismos. La de base de datos que se muestra a continuación, satisface las necesidades de persistencia de los datos que el sistema requiere, en cumplimiento de sus requerimientos funcionales. Para el diseño de la misma, se utilizan los modelos lógico y físico de datos. Donde la persistencia de los dato no es más que la capacidad de un objeto de mantener su valor en el tiempo en el espacio. A continuación se presentan ambos modelos.

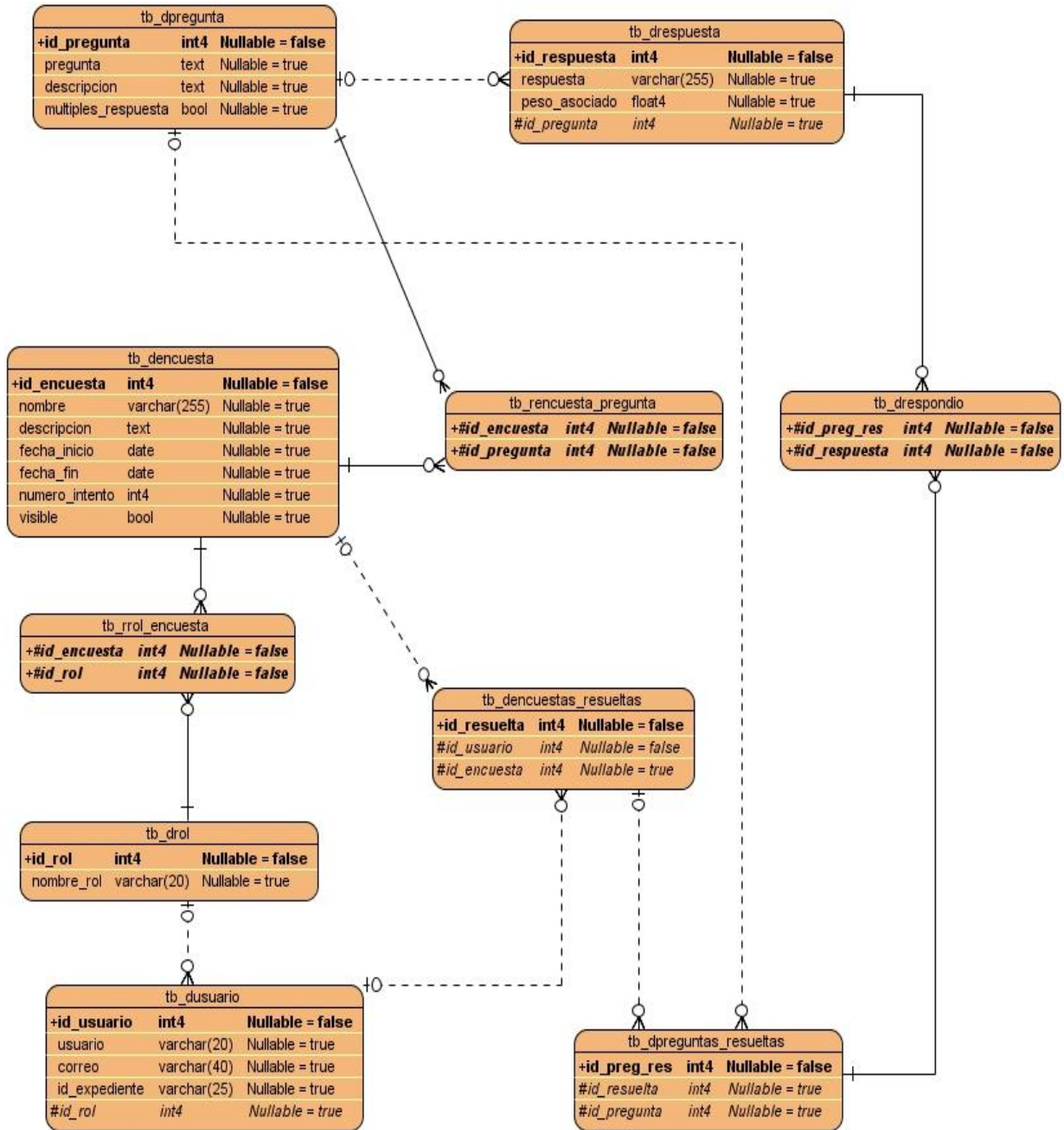


Figura5: "Diagrama de entidad-relación".

3.3. Diagrama de despliegue

El diagrama de despliegue es un tipo de diagrama del Lenguaje Unificado de Modelado que se utiliza para modelar el hardware utilizado en las implementaciones de sistemas y las relaciones entre sus componentes. Los diagramas de despliegue muestran las relaciones físicas de los distintos nodos que componen un sistema y el reparto de los componentes sobre dichos nodos. La vista de despliegue representa la disposición de las instancias de componentes de ejecución en instancias de nodos conectados por enlaces de comunicación.(25) La siguiente figura muestra cómo será desplegado el software.

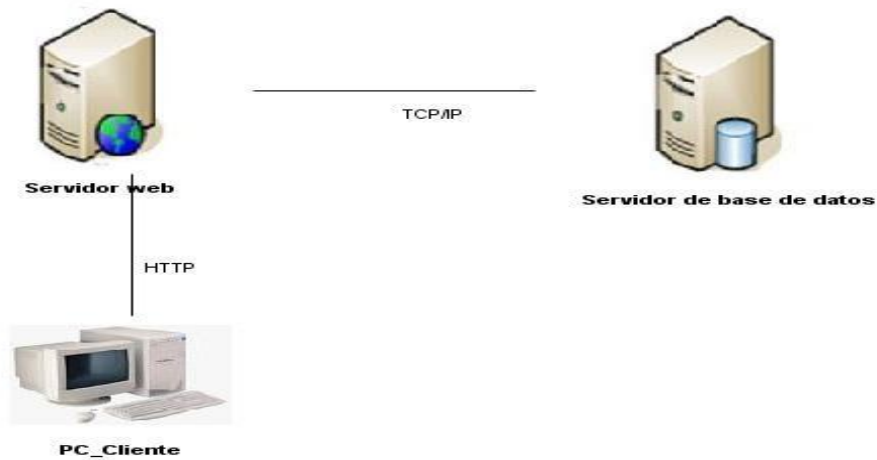


Figura 6: “Diagrama de despliegue”.

Descripción de los nodos

- **Cliente:** Representa una computadora desde la cual el usuario podrá acceder a la aplicación.
- **Servidor Web:** Representa una estación donde estará montado el servidor Apache sobre el cual se estará ejecutando la aplicación.
- **Servidor de BD:** Representa el servidor donde estará el SGBD PostgreSQL que dará respuesta a las peticiones hechas por la aplicación.
- Protocolos

- **TCP/IP:** se utiliza en la comunicación entre el servidor y la base de datos para realizar operaciones sobre la información de las tablas.
- **HTTP (Protocolo de transferencia de hipertexto):** establece un esquema de comunicación cliente/servidor. El cliente es el navegador web que realiza las peticiones a las que el servidor se encarga de dar respuesta.

3.4. Fase de Implementación del sistema

Según la metodología XP la implementación o desarrollo del sistema es la parte más importante, porque nos permite obtener un resultado al culminar cada iteración y que se obtenga de esta manera una versión del producto funcional, el cual debe ser mostrado y probado al cliente sirviendo de retroalimentación para el equipo de trabajo. A continuación se exponen detalladamente las tres iteraciones generadas por la planificación descrita anteriormente así como las tareas que se plantearon para la realización de cada una de las historias de usuarios.

3.5. Tareas de la ingeniería

Las tareas de ingeniería serán de uso únicamente para el programador, ya que estas son creadas para ayudar a organizar la implementación exitosa de las historias de usuario. Las historias de usuarios no ofrecen el nivel de detalle requerido para llevar a cabo esta acometida, es por eso que son divididas en tareas de la ingeniería. Una historia de usuario generalmente se divide en más de una tarea de la ingeniería y a partir de estas tareas comienza el ciclo de la fase de iteraciones. Estas tareas de ingeniería pueden ser escritas en lenguaje técnico y no necesariamente entendible por el cliente. Según el plan de iteraciones trazado las historias de usuario se agruparon en tres ciclos de iteraciones. A continuación se exponen las tareas derivadas de cada una de las tarjetas de usuario.

Iteración 1

En esta iteración se desarrollan las HU de mayor prioridad para la seguridad en el sistema, con el objetivo de obtener una primera versión del producto para ser mostrada al cliente.

Tabla 3-1: Historias abordadas en la primera iteración. (Fuente: elaboración propia)

Historia de usuario	Tareas
Autenticar usuario.	<ul style="list-style-type: none"> - Crear la tabla tb_dusuario en la BD. - Implementar interfaz de autenticación. - Crear usuario administrador.
Gestionar usuario	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar el adicionar usuario. - Implementar el eliminar usuario. - Implementar el modificar usuario. - Implementar el asignar rol al usuario.

Tabla 3-2: Tarea #1 “HU_1 Autenticar usuario”. (Fuente: elaboración propia)

Tarea	
Número de tarea: 1	Número de HU: 1
Nombre de la tarea: Crear la tabla tb_dusuario en la BD.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 2011/03/19	Fecha fin: 2011/03/19
Programador responsable: Evelyn Stay Calvo.	
Descripción: Se crea en la BD la tabla correspondiente a los usuarios registrados.	

Iteración 2

En el transcurso de esta iteración se implementan las historias de usuarios que tienen un nivel de prioridad alto para la aplicación. Esto permite agregar nuevas funcionalidades al sistema y obtener una nueva versión, de esta manera se tiene una visión más completa de cómo va a quedar el producto final.

Tabla 3- 3 Historias abordadas en la segunda iteración. (Fuente: elaboración propia)

Historia de usuario	Tareas
Gestionar preguntas	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar el adicionar preguntas. - Implementar el eliminar preguntas. - Implementar el modificar preguntas.
Gestionar encuesta	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar el adicionar encuesta. - Implementar el eliminar encuesta. - Implementar el modificar encuesta. - Implementar el asignar un rol a una encuesta. - Implementar almacenar resultados.

Tabla 3-4: Tarea #8 "HU_3 Gestionar preguntas". (Fuente: elaboración propia)

Tarea	
Número de tarea: 8	Número de HU:3
Nombre de la tarea: Implementar el adicionar preguntas.	

Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 2011/04/11	Fecha fin: 2011/04/12
Programador responsable: Evelyn Stay Calvo.	
Descripción: Se implementa la funcionalidad que permita adicionar una pregunta en la aplicación. A esta funcionalidad nada más va a tener acceso el usuario que sea administrador del sistema.	

Tabla 3-5: Tarea #13 "HU_5 Gestionar encuesta". (Fuente: elaboración propia)

Tarea	
Número de tarea: 13	Número de HU: 5
Nombre de la tarea: Implementar el eliminar encuesta.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 2011/04/20	Fecha fin: 2011/04/23
Programador responsable: Evelyn Stay Calvo.	
Descripción Se implementa la funcionalidad que permita eliminar una encuesta en la aplicación. A esta funcionalidad nada más va a tener acceso el usuario que sea administrador del sistema.	

Iteración 3

En esta iteración se desarrollan las HU restantes, con el objetivo de obtener la primera versión final del producto, con todas sus funcionalidades para ser mostrada al cliente.

Tabla 3-6: Historias abordadas en la tercera iteración. (Fuente: elaboración propia)

Historia de usuario	Tareas
Realizar encuesta	- Implementar el validar encuesta. - Implementar el realizar encuesta.

Tabla 3-7: Tarea #15 “HU_5 Realizar encuesta”. (Fuente: elaboración propia)

Tarea	
Número de tarea: 15	Número de HU: 4
Nombre de la tarea: Implementar el crear encuesta.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 2011/04/27	Fecha fin: 2011/04/30
Programador responsable: Evelyn Stay Calvo.	
Descripción Se implementan las funcionalidades que posibilitan la captura de los datos que corresponden a la encuesta.	

Para ver más detalles de cada tarea de ingeniería remitirse al **Anexo 5**.

3.6. Interfaces de la aplicación

A continuación se muestran algunas interfaces de la aplicación:

Encuesta sobre ISO 9001:2008 y el Modelo de calidad CMMI

Herramienta de diagnóstico

Inicio

Acerca de ISO

Acerca de CMMI

Encuestas

Sucel Daudinot Caricabeur (Salir)

Bienvenido

Las organizaciones o empresas dedicadas a la producción de software en un principio deben tener un alto nivel de calidad tanto organizacional como estructural, partiendo de esto se logra que al final el resultado de los productos tenga la calidad necesaria y requerida para competir en los mercados internacionales y satisfacer las necesidades del cliente. Para eso es necesaria la aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión para producir el resultado deseado, que puede denominarse como enfoque basado en procesos; teniendo como ventaja el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción.

CISED © Copyright 2010-2011

Figura7: "Página Principal de la aplicación (Fuente: elaboración propia)".

En la figura anterior se puede apreciar la página de inicio de la aplicación. El sistema tiene un menú superior a través del cual se puede acceder de manera rápida al listado de la encuesta, o a cualquiera de las informaciones que este brinda de forma sencilla, acerca de la norma ISO 9001:2008 y el modelo de calidad CMMI, esta se mostrará solamente a los usuarios locales, es decir, los usuarios definidos por el administrador. Cuando el usuario accede a la opción encuesta, tendrá la posibilidad de saber el estado de la misma, el tiempo que esta estará disponible y la cantidad de intentos que tiene para realizarla.

Si el usuario es administrativo accederá a la página de administración, donde estará a cargo de la gestión de los distintos usuarios que van a tener acceso al sistema, también de la gestión de preguntas y de las encuestas, o de la encuesta que se va a conformar con dichas preguntas. A continuación se muestran dos figuras, una con la página principal de la administración y otra con una de las funcionalidades que gestiona el administrador del sistema.



Figura 8: "Página Administrativa (Fuente: elaboración propia)".



Figura 9: "Gestionar usuarios (Fuente: elaboración propia)".

3.7. Fase de pruebas

El proceso de pruebas permite a los desarrolladores minimizar la cantidad de errores no detectados en la aplicación, permitiendo verificar y elevar la calidad del producto, dándole cierta seguridad a los desarrolladores a la hora de hacer cambios o modificaciones. La estrategia de pruebas incluye la definición del tipo de prueba a realizar para cada iteración y sus objetivos, el nivel de cobertura de prueba y el porcentaje de prueba que deberían ejecutarse con un resultado específico. También permite identificar historias adicionales que no fueran obvias para el cliente o en las que cliente no hubiese pensado de no enfrentarse a dicha situación.

3.7.1. Tipos de pruebas

La programación extrema define dos tipos de pruebas las cuales son: pruebas unitarias y pruebas de aceptación.

- **Pruebas unitarias:** desarrolladas por los programadores y encargadas de verificar el código de forma automática. (26)
- **Pruebas de aceptación:** destinadas a evaluar si al final de una iteración se obtuvo la funcionalidad requerida, además de comprobar que dicha funcionalidad sea la esperada por el cliente. (27)

Las pruebas unitarias se establecen antes de escribir el código y son ejecutadas constantemente ante cada modificación del sistema, esto se basa en hacer pruebas en pequeños fragmentos al código, encargados de una tarea específica. Esta prueba conocida también como Caja Blanca permite asegurar que cada módulo implementado funcione adecuadamente. El objetivo de realizar este tipo de prueba, es demostrar realizándole inspección al código de que no contiene errores, y en caso de contener proceder a su pronta eliminación.

Se le realizaron casos de pruebas de aceptación a la aplicación a partir de las historias de usuario. En estos se especifican, desde la perspectiva del cliente, los escenarios para probar que una HU ha sido implementada correctamente. Este período de prueba conocido también como período de caja negra, es donde se definen las entradas al sistema y los resultados esperados de estas entradas. El objetivo final de estas pruebas es garantizar que los requerimientos hayan sido cumplidos y que el sistema es aceptable.

Estas pruebas se desarrollaron en paralelo con el desarrollo del sistema, según se iban implementando las historias de usuarios, al final de cada iteración. La realización de estas pruebas es muy importante, ya que significan la satisfacción del cliente con el producto desarrollado al final de una iteración. Por esta razón se decidió utilizar este tipo de prueba.

A continuación se muestran algunos casos de pruebas realizados a la aplicación. Para consultar los restantes casos de prueba ver el Anexo 6.

Tabla 3-8: "Caso de Prueba de Aceptación HU1_P1 Autenticar usuario". (Fuente: elaboración propia)

Caso de Prueba de Aceptación		
Código: HU1_P1	Historia de Usuario: 1	
Nombre: Autenticar usuario		
Descripción: Probar que se pueda autenticar un usuario en el sistema.		
Condiciones de ejecución: Usuario y contraseña		
Flujo central: En página principal: "Entrar". Ingresar: Usuario y Contraseña. Ejecutar la opción "Entrar".		
Clase válida	Clase no válida	Resultado esperado
Introducción correcta de los datos.		El usuario es autenticado correctamente.
	Introducción incorrecta de los datos.	Se muestra un mensaje indicando que alguno de los datos es incorrecto, permitiendo introducirlo de nuevo.

	Campos vacíos.	Se muestra un mensaje indicando que alguno de los campos es requerido, permitiendo introducirlo de nuevo.
Evaluación de la prueba: Aceptable		

Tabla 3-9: "Caso de Prueba de Aceptación HU2_P1 Gestionar usuarios". (Fuente: elaboración propia)

Caso de Prueba de Aceptación		
Código: HU2_P1	Historia de Usuario: 2	
Nombre: Adicionar usuario		
Descripción: Probar la funcionalidad adicionar usuario.		
Condiciones de ejecución: El usuario autenticado debe ser administrativo.		
Flujo Central: El administrador debe ir al panel "Usuarios" > o "Gestionar usuarios" > De la lista mostrada, escoger la opción "Nuevo". Se adiciona un nuevo usuario, los datos a insertar: usuario, correo, solapín y rol.		
Clase válida	Clase inválida	Resultado esperado
Introducción correcta del usuario.		Se pudo agregar correctamente el usuario.
	Introducción incorrecta del usuario.	Se muestra un mensaje indicando que alguno de los datos es incorrecto, permitiendo introducirlo de

		nuevo.
	Campos en blanco.	Se muestra un mensaje indicando que alguno de los campos es vacío, permitiendo introducirlo de nuevo.
Evaluación de la prueba: Aceptable		

Tabla 3-10:"Caso de Prueba de Aceptación HU2_P2 Gestionar usuarios". (Fuente: elaboración propia)

Caso de Prueba de Aceptación		
Código: HU2_P2	Historia de Usuario: 2	
Nombre: Modificar usuario		
Descripción: Probar la funcionalidad modificar usuario.		
Condiciones de ejecución: El usuario autenticado debe ser administrativo.		
Flujo Central: El administrador debe ir al panel "Usuarios" > o "Gestionar usuarios" > De la lista mostrada, seleccionar el usuario a modificar y escoger la opción "Modificar".		
Clase válida	Clase inválida	Resultado esperado
Selección del usuario a modificar.		Se pudo modificar correctamente el usuario.
	Introducción incorrecta de los datos a modificar.	Se muestra un mensaje indicando que alguno de los datos es incorrecto,

		permitiendo introducirlo de nuevo.
	Campos en blanco.	Se muestra un mensaje indicando que alguno de los campos requeridos es vacío, permitiendo introducirlo de nuevo.
Evaluación de la prueba: Aceptable		

Tabla 3-11: "Caso de Prueba de Aceptación HU2_P3 Gestionar usuarios". (Fuente: elaboración propia)

Caso de Prueba de Aceptación		
Código: HU2_P3	Historia de Usuario: 2	
Nombre: Eliminar usuario		
Descripción: Probar la funcionalidad eliminar usuario.		
Condiciones de ejecución: El usuario autenticado debe ser administrativo.		
Flujo Central: El administrador debe ir al panel "Usuarios" > o "Gestionar usuarios" > De la lista mostrada, seleccionar el usuario a eliminar y escoger la opción "Eliminar".		
Clase válida	Clase inválida	Resultado esperado
Selección del usuario a eliminar.		Se pudo eliminar correctamente el usuario.
Evaluación de la prueba: Aceptable.		

Tabla 3-12: "Caso de Prueba de Aceptación HU3_P1 Gestionar preguntas". (Fuente: elaboración propia)

Caso de Prueba de Aceptación		
Código: HU3_P1	Historia de Usuario: 3	
Nombre: Adicionar pregunta.		
Descripción: Probar la funcionalidad adicionar pregunta.		
Condiciones de ejecución: El usuario autenticado debe ser administrativo.		
Flujo Central: El administrador debe ir al panel "Preguntas" > o "Gestionar Preguntas" > De la lista mostrada, escoger la opción "Nuevo". Se adiciona una nueva pregunta, los datos a insertar: pregunta, descripción de la pregunta y si tiene más de una pregunta (múltiples respuestas).		
Clase válida	Clase inválida	Resultado esperado
Introducción correcta de la pregunta.		Se pudo agregar correctamente la pregunta
	Introducción incorrecta de la pregunta.	Se muestra un mensaje indicando que alguno de los datos es incorrecto, permitiendo introducirlo de nuevo.
	Campos en blanco.	Se muestra un mensaje indicando que alguno de los campos es vacío, permitiendo introducirlo de nuevo.
Evaluación de la prueba:	Aceptable.	

Tabla 3-13: "Caso de Prueba de Aceptación HU3_P2 Gestionar preguntas". (Fuente: elaboración propia)

Caso de Prueba de Aceptación	
Código: HU3_P2	Historia de Usuario: 3
Nombre: Eliminar pregunta.	
Descripción: Probar la funcionalidad eliminar pregunta.	

Condiciones de ejecución: El usuario autenticado debe ser administrativo.		
Flujo Central: El administrador debe ir al panel “Preguntas” > o “Gestionar Preguntas” > De la lista mostrada, se selecciona la pregunta que se desea eliminar y escoger la opción “Eliminar”.		
Clase válida	Clase no válida	Resultado esperado:
Selección de la pregunta a eliminar.		Se elimina la pregunta correctamente
Evaluación de la prueba:	Aceptable.	

Tabla 3-14: "Caso de Prueba de Aceptación HU3_P3 Gestionar preguntas". (Fuente: elaboración propia)

Caso de Prueba de Aceptación		
Código: HU3_P3	Historia de Usuario: 3	
Nombre: Modificar pregunta.		
Descripción: Probar la funcionalidad modificar pregunta.		
Condiciones de ejecución: El usuario autenticado debe ser administrativo.		
Flujo Central: El administrador debe ir al panel “Preguntas” > o “Gestionar Preguntas” > De la lista mostrada, seleccionar la pregunta que se desea modificar y escoger la opción “Modificar”.		
Clase válida	Clase no válida	Resultado esperado
Introducción correcta de los datos de la pregunta a modificar.		La pregunta es modificada correctamente.
	Introducción incorrecta de los datos de la pregunta a modificar.	Se muestra un mensaje indicando que alguno de los datos es incorrecto, permitiendo introducirlo de nuevo.
	Campos en blanco.	Se muestra un mensaje indicando que algunos de los campos están vacíos, permitiendo introducirlo de nuevo.

Evaluación de la prueba:	Aceptable.
---------------------------------	-------------------

Después de haberse realizado los casos de pruebas se confeccionó una tabla donde se recogieron las no conformidades detectadas por cada historia de usuario en cada iteración realizada al sistema.

Tabla 3-15:"No conformidades por casos de pruebas". (Fuente: elaboración propia)

Casos de pruebas	1 Iteración	2 Iteración	3 Iteración
Autenticar usuario	1	0	-
Adicionar usuario	0	-	-
Modificar usuario	0	-	-
Eliminar usuario	1	0	-
Adicionar pregunta	-	1	0
Eliminar pregunta	-	0	-
Modificar pregunta	-	0	-
Adicionar encuesta	-	1	0
Eliminar encuesta	-	1	0
Modificar encuesta	-	0	-
Realizar la encuesta	-	-	-
Mostrar la encuesta	-	-	-
Mostrar resultados	-	-	-

En la tabla anterior se detectaron en la primera iteración 2 no conformidades, que se eliminaron en la segunda iteración; en esta misma se detectaron 3 no conformidades a las cuales se les dio solución ya en la tercera iteración del sistema, quedando de esta forma eliminadas todas las no conformidades, lográndose de esta manera implementar todas las HU favorablemente, obteniéndose una aplicación que cumple con las expectativas del cliente.

3.8. Conclusiones del Capítulo

En este capítulo se desarrollaron las dos últimas fases de la metodología XP que son las de Implementación y pruebas, donde se realizaron las tareas de ingenierías en el tiempo determinado y las pruebas de aceptación a la aplicación, cumpliendo con la entrega de las diferentes versiones del producto en el tiempo establecido y obteniéndose de esta manera un software que cumple con los requerimientos del cliente.

CONCLUSIONES

SE puede concluir de esta manera que:

Tras el análisis de la norma ISO 9001:2008 y el modelo de calidad CMMI y de las herramientas existentes para su evaluación se evidenció la necesidad de desarrollar una propia que contemplara los requisitos de la ISO 9001:2008 y CMMI.

Se caracterizaron la norma ISO 9001:2008 y el modelo CMMI y se establecieron sus puntos de contacto, sentando las bases teóricas para el desarrollo de la herramienta. Se realizó un análisis de las metodologías, lenguajes y tecnologías existentes y se seleccionaron los adecuados para su utilización en el desarrollo del sistema que fue desarrollado, dando cumplimiento al objetivo general de la investigación.

El sistema desarrollado permite crear, modificar y eliminar encuestas, así como los usuarios que tendrán acceso a estas, permite además almacenar los datos y obtener los resultados de las encuestas realizadas.

El sistema fue validado a través de la realización de pruebas, obteniendo resultados positivos y demostrando su correcto funcionamiento ante todos los escenarios establecidos en los casos de pruebas.

RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- Aplicar el diagnóstico haciendo uso del sistema.
- Desarrollar un módulo que permita realizar reportes específicos sobre las encuestas aplicadas.
- Implementar un sistema de aviso que permita notificar al usuario que debe realizar una encuesta.
- Implementar una funcionalidad que permita exportar nuevas preguntas para la encuesta a partir de un documento de texto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PRESMAN, R. S. 1992.
2. UNE. ISO 8402 66-001-92, n°
3. UDAONDO DURÁN, M. Gestión de Calidad. España: Díaz de Santos, s.a., 2008, n°
4. SECRETARÍA CENTRAL DE ISO EN GINEBRA, S. NORMA INTERNACIONAL ISO: 9001. n°
5. SECRETARÍA CENTRAL DE ISO EN GINEBRA, S. NORMA INTERNACIONAL ISO: 9000. n°
6. SOFTWARE, I. D. I. D. CMMI ® v1.1 Perfil proceso de madurez. Septiembre 2006, n°
7. 1.0.PDF, C.-C.-A.-S.-S. 026_CMMI-C-AP-SG-SP 1.0.pdf. n°
8. 2001. CMM -Quest. n°
9. IME Toolkit. 2003, n°
10. Appraisal Wizard. 2003, n°
11. INFORMATIZATE.NET.
http://www.informatizate.net/articulos/metodologias_de_desarrollo_de_software_07062004.html.
Marzo 2001, n°
12. ., F. Metodologías Ágiles. 2001, n°
13. BECK, K. XP. 1999, n°
14. CORTIZO PÉREZ, J. C., EXPÓSITO GIL, DIEGO Y RUIZ LEYVA, MIGUEL. EXtreme Programming. n°
15. CAVSI. <http://www.cavsi.com/preguntasrespuestas/que-es-un-sistema-gestor-de-bases-de-datos-o-sgbd/>. Citado: enero 2001, n°
16. POSGRETSQL, M. <http://php.net/manual/es/book.pgsql.php>. n°
17. MONOGRAFIAS.COM. <http://www.monografias.com/trabajos/lengprog/lengprog.shtml>. Enero 2001, n°

18. PHP, T. P. G. P. <http://php.net/manual/es/index.php>; <http://www.programacionphp.net/>. Enero 2001, n°
19. FRAMEWORK.PDF. ¿Qué es un framework web? 2001, n°
20. POTENCIER, F. Y. Z., FRANÇOIS. 2008. Symfony la guía definitiva. 2008., n°
21. BALBOA), L. M. D. <http://www.dacostabalboa.com/es/tutorial-java-con-netbeans-ide/8343>. Febrero 2011, n°
22. MISRESPUESTAS. <http://www.misrespuestas.com/que-es-un-servidor-web.html>. febrero2001, n°
23. ACSBLOG.ES. <http://acsblog.es/articulos/trunk/LinuxActual/Apache/html/x31.html>. 23 de Abril de 2011. , n°
24. 2010, C. H. Visual Paradigm. Visual Paradigm. <http://www.visual-paradigm.com/shop/vpuml.jsp>. 16 de Enero de 2011, n°
25. BUENASTAREAS. . <http://www.buenastareas.com/ensayos/Diagrama-De-Despliegue/1023607.html> marzo 2001, n°
26. OSL2.UCA.ES. http://osl2.uca.es/wikihaskell/index.php/Pruebas_Unitarias_para_Haskell. Abril 2001, n°
27. MONOGRAFIAS. <http://www.monografias.com/trabajos36/pruebas-de-aceptacion/pruebas-de-aceptacion2.shtml> marzo 2001, n°

BIBLIOGRAFÍAS

1. Beck, Kent. Xp Programing.<http://www.buenastareas.com/ensayos/Xp-Programing/25570.html>.
2. Calidad de Software.1998. <http://www.slideshare.net/lcahuich/calidad-del-software-presentation>.
3. desarrolloweb.com.15 de marzo de 2011. <http://www.desarrolloweb.com/articulos/que-es-un-framework.html>.
4. www.desarrolloweb.com.25 de marzo de 2011. <http://www.desarrolloweb.com/articulos/sistemas-gestores-bases-datos.html>.
5. Guillermo. El lenguaje de programación PHP. Media Textual, <http://programandoideas.com/el-lenguaje-de-programacion-php/>.
6. hostating.2 de Abril de 2011. <http://blog.hostating.es/entender-conceptos-servidor-web-apache>.
7. Scalone, Fernanda.2006. Software Quality Management. Software Quality Management
8. <http://softqm.blogspot.com/2006/11/gestin-dela-calidad-del-software.html>.
9. maestrosdelweb.20 de marzo de 2011.<http://www.maestrosdelweb.com/editorial/phpintro/>.
10. Monografias.<http://www.monografias.com/trabajos73/herramientas-case-proceso-desarrollo-software/herramientas-case-proceso-desarrollo-software2.shtml>.
11. Martínez, Rafael. Sobre PostgreSQL. Octubre 2, http://www.postgresql-es.org/sobre_postgresql.
12. POTENCIER, F. Y. Z., FRANÇOIS. 2008. Symfony la guía definitiva. 2008.
13. Visual Paradigm for Uml.<http://www.slideshare.net/vanquishdarkenigma/visual-paradigm-for-uml>.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

AJAX: acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML (JavaScript y XML asíncronos). Es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas.

C

Certificación: es el procedimiento mediante el cual una tercera parte diferente e independiente del productor y el comprador, asegura por escrito que un producto, un proceso o un servicio, cumple los requisitos especificados, convirtiéndose en la actividad más valiosa en las transacciones comerciales nacionales e internacionales. Es un elemento insustituible para generar confianza en las relaciones cliente-proveedor.

G

GRASP: es el acrónimo de "General Responsibility Assignment Software Patterns". Son patrones generales de software para asignación de responsabilidades. Aunque se considera que más que patrones propiamente dichos, son una serie de "buenas prácticas" de aplicación recomendable en el diseño de software.

GOF: acrónimo de Gang Of Four o grupo de los cuatro. Se refiere a los autores del libro *Design*

Patterns, de obligada referencia en lo que a patrones de diseño se refiere.

H

HTML: lenguaje estático para el desarrollo de sitios web (acrónimo en inglés de HyperText Markup Language, en español Lenguaje de Marcas Hipertextuales).

Hypertext Transfer Protocol o HTTP: en español protocolo de transferencia de hipertexto. Es el protocolo más utilizado en las transacciones de la World Wide Web.

M

Metodología: es aquella guía que se sigue a fin realizar las acciones propias de una investigación. En términos más sencillos se trata de la guía que nos va indicando qué hacer y cómo actuar cuando se quiere obtener algún tipo de investigación. Es posible definir una metodología como aquel enfoque que permite observar un problema de una forma total, sistemática, disciplinada y con cierta disciplina.

Modelo: es una simplificación que imita los fenómenos del mundo real, de modo que se puedan comprender las situaciones complejas y podamos hacer predicciones.

N

Norma: regla o conjunto de reglas que hay que seguir para llevar a cabo una acción, porque está establecido o ha sido ordenado de ese modo.

P

Proceso: es un conjunto de actividades o eventos (coordinados u organizados) que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) bajo ciertas circunstancias con un fin determinado. Este término tiene significados diferentes según la rama de la ciencia o la técnica en que se utilice.

R

RAM: acrónimo inglés de Random-Access Memory (Memoria de Acceso Aleatorio). Es la memoria desde donde el procesador recibe las instrucciones y guarda los resultados.

S

SGC: conjunto de procedimientos documentados necesarios para implantar la Gestión de la Calidad, partiendo de una estructura organizativa y de unos recursos determinados.

SCAMPI: *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement*. Es un método desarrollado por Instituto de Ingeniería de Software (SEI) para evaluar el estado de los procesos de software de una organización basado en los modelos CMMI.

Software: equipamiento lógico o soporte lógico de una computadora digital; comprende el

conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos, que son llamados hardware.

T

Transmission Control Protocol (TCP): protocolo usado en Internet para la comunicación entre ordenadores.

U

UML: es un lenguaje para especificar, construir, visualizar y documentar los artefactos de un sistema de software orientado a objetos (OO). Un artefacto es una información que es utilizada o producida mediante un proceso de desarrollo de software.

ANEXOS

Anexo 1: ISO 9001:200

1. Objeto y campo de aplicación

1.1 Generalidades

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

- a) necesita demostrar su capacidad para proporcionar regularmente productos que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables, y
- b) aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables.

NOTA: En esta Norma Internacional, el término "producto" se aplica únicamente a:

- a) el producto destinado a un cliente o solicitado por él,
- b) cualquier resultado previsto de los procesos de realización del producto.

1.2 Aplicación

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

Cuando uno o varios requisitos de esta Norma Internacional no se puedan aplicar debido a la naturaleza de la organización y de su producto, pueden considerarse para su exclusión.

Cuando se realicen exclusiones, no se podrá alegar conformidad con esta Norma Internacional a menos que dichas exclusiones queden restringidas a los requisitos expresados en el Capítulo 7 y que tales exclusiones no afecten a la capacidad o responsabilidad de la organización para proporcionar productos que cumplan con los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables.

2. Referencias normativas

Los documentos de referencia siguientes son indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier modificación).

ISO 9000:2005, Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario

3. Términos y definiciones.

Para el propósito de este documento, son aplicables los términos y definiciones dados en la Norma ISO 9000.

A lo largo del texto de esta Norma Internacional, cuando se utilice el término "producto", éste puede significar también "servicio".

4. Sistema de gestión de la calidad

4.1 Requisitos generales

La organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional.

La organización debe:

- a) determinar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización (véase 1.2),
- b) determinar la secuencia e interacción de estos procesos,
- c) determinar los criterios y los métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces,
- d) asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos,
- e) realizar el seguimiento, la medición cuando sea aplicable y el análisis de estos procesos,
- f) implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

La organización debe gestionar estos procesos de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional. En los casos en que la organización opte por contratar externamente cualquier proceso que afecte a la conformidad del producto con los requisitos, la organización debe asegurarse de controlar tales procesos. El tipo y grado de control a aplicar sobre dichos procesos contratados externamente debe estar definido dentro del sistema de gestión de la calidad.

NOTA 1: Los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad a los que se ha hecho referencia anteriormente incluyen los procesos para las actividades de la dirección, la provisión de recursos, la realización del producto, la medición, el análisis y la mejora.

NOTA 2: Un “proceso contratado externamente” es un proceso que la organización necesita para su sistema de gestión de la calidad y que la organización decide que sea desempeñado por una parte externa.

NOTA 3: Asegurar el control sobre los procesos contratados externamente no exime a la organización de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos del cliente, legales y reglamentarios. El tipo y el grado de control a aplicar al proceso contratado externamente puede estar influenciado por factores tales como:

- a) el impacto potencial del proceso contratado externamente sobre la capacidad de la organización para proporcionar productos conformes con los requisitos,
- b) el grado en el que se comparte el control sobre el proceso,
- c) la capacidad para conseguir el control necesario a través de la aplicación del apartado 7.4.

4.2 Requisitos de la documentación

4.2.1 Generalidades

La documentación del sistema de gestión de la calidad debe incluir:

- a) declaraciones documentadas de una política de la calidad y de objetivos de la calidad,
- b) un manual de la calidad,
- c) los procedimientos documentados y los registros requeridos por esta Norma Internacional, y
- d) los documentos, incluidos los registros que la organización determina que son necesarios para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos.

NOTA 1: Cuando aparece el término “procedimiento documentado” dentro de esta Norma Internacional, significa que el procedimiento sea establecido, documentado, implementado y mantenido. Un solo documento puede incluir los requisitos para uno o más procedimientos. Un requisito relativo a un procedimiento documentado puede cubrirse con más de un documento.

NOTA 2: La extensión de la documentación del sistema de gestión de la calidad puede diferir de una organización a otra debido a:

- a) el tamaño de la organización y el tipo de actividades,
- b) la complejidad de los procesos y sus interacciones, y
- c) la competencia del personal.

NOTA 3: La documentación puede estar en cualquier formato o tipo de medio.

4.2.2 Manual de la calidad

La organización debe establecer y mantener un manual de la calidad que incluya:

- a) el alcance del sistema de gestión de la calidad, incluyendo los detalles y la justificación de cualquier exclusión (véase 1.2),
- b) los procedimientos documentados establecidos para el sistema de gestión de la calidad, o referencia a los mismos, y
- c) una descripción de la interacción entre los procesos del sistema de gestión de la calidad.

4.2.3 Control de los documentos

Los documentos requeridos por el sistema de gestión de la calidad deben controlarse. Los registros son un tipo especial de documento y deben controlarse de acuerdo con los requisitos citados en el apartado 4.2.4.

Debe establecerse un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para:

- a) aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión,
- b) revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente,
- c) asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de la versión vigente de los documentos,
- d) asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso,
- e) asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables,
- f) asegurarse de que los documentos de origen externo, que la organización determina que son necesarios para la planificación y la operación del sistema de gestión de la calidad, se identifican y que se controla su distribución, y
- g) prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

4.2.4 Control de los registros

Los registros establecidos para proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos así como de la operación eficaz del sistema de gestión de la calidad deben controlarse.

La organización debe establecer un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, la retención y la disposición de los registros.

Los registros deben permanecer legibles, fácilmente identificables y recuperables.

5 Responsabilidad de la dirección

5.1 Compromiso de la dirección

La alta dirección debe proporcionar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de la calidad, así como con la mejora continua de su eficacia:

- a) comunicando a la organización la importancia de satisfacer tanto los requisitos del cliente como los legales y reglamentarios,
- b) estableciendo la política de la calidad,
- c) asegurando que se establecen los objetivos de la calidad,
- d) llevando a cabo las revisiones por la dirección, y
- e) asegurando la disponibilidad de recursos.

5.2 Enfoque al cliente

La alta dirección debe asegurarse de que los requisitos del cliente se determinan y se cumplen con el propósito de aumentar la satisfacción del cliente (véanse 7.2.1 y 8.2.1).

5.3 Política de la calidad

La alta dirección debe asegurarse de que la política de la calidad:

- a) es adecuada al propósito de la organización,
- b) incluye un compromiso de cumplir con los requisitos y de mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad,
- c) proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de la calidad,
- d) es comunicada y entendida dentro de la organización, y
- e) es revisada para su continua adecuación.

5.4 Planificación

5.4.1 Objetivos de la calidad

La alta dirección debe asegurarse de que los objetivos de la calidad, incluyendo aquellos necesarios para cumplir los requisitos para el producto [véase 7.1 a)], se establecen en las funciones y los niveles pertinentes dentro de la organización. Los objetivos de la calidad deben ser medibles y coherentes con la política de la calidad.

5.4.2 Planificación del sistema de gestión de la calidad

La alta dirección debe asegurarse de que:

- a) la planificación del sistema de gestión de la calidad se realiza con el fin de cumplir los requisitos citados en el apartado 4.1, así como los objetivos de la calidad, y
- b) se mantiene la integridad del sistema de gestión de la calidad cuando se planifican e implementan cambios en éste.

5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación

5.5.1 Responsabilidad y autoridad

La alta dirección debe asegurarse de que las responsabilidades y autoridades están definidas y son comunicadas dentro de la organización.

5.5.2 Representante de la dirección

La alta dirección debe designar un miembro de la dirección de la organización quien, independientemente de otras responsabilidades, debe tener la responsabilidad y autoridad que incluya:

- a) asegurarse de que se establecen, implementan y mantienen los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad,
- b) informar a la alta dirección sobre el desempeño del sistema de gestión de la calidad y de cualquier necesidad de mejora, y
- c) asegurarse de que se promueva la toma de conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización.

NOTA La responsabilidad del representante de la dirección puede incluir relaciones con partes externas sobre asuntos relacionados con el sistema de gestión de la calidad.

5.5.3 Comunicación interna

La alta dirección debe asegurarse de que se establecen los procesos de comunicación apropiados dentro de la organización y de que la comunicación se efectúa considerando la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

5.6 Revisión por la dirección

5.6.1 Generalidades

La alta dirección debe revisar el sistema de gestión de la calidad de la organización, a intervalos planificados, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas. La revisión debe incluir la evaluación de las oportunidades de mejora y la necesidad de efectuar cambios en el sistema de gestión de la calidad, incluyendo la política de la calidad y los objetivos de la calidad.

Deben mantenerse registros de las revisiones por la dirección (véase 4.2.4).

5.6.2 Información de entrada para la revisión

La información de entrada para la revisión por la dirección debe incluir:

- a) los resultados de auditorías,
- b) la retroalimentación del cliente,
- c) el desempeño de los procesos y la conformidad del producto,
- d) el estado de las acciones correctivas y preventivas,
- e) las acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas,
- f) los cambios que podrían afectar al sistema de gestión de la calidad, y
- g) las recomendaciones para la mejora.

5.6.3 Resultados de la revisión

Los resultados de la revisión por la dirección deben incluir todas las decisiones y acciones relacionadas con:

- a) la mejora de la eficacia del sistema de gestión de la calidad y sus procesos,
- b) la mejora del producto en relación con los requisitos del cliente, y
- c) las necesidades de recursos.

6. Gestión de los recursos

6.1 Provisión de recursos

La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para:

- a) implementar y mantener el sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia, y
- b) aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

6.2 Recursos humanos

6.2.1 Generalidades

El personal que realice trabajos que afecten a la conformidad con los requisitos del producto debe ser competente con base en la educación, formación, habilidades y experiencia apropiadas.

NOTA La conformidad con los requisitos del producto puede verse afectada directa o indirectamente por el personal que desempeña cualquier tarea dentro del sistema de gestión de la calidad.

6.2.2 Competencia, formación y toma de conciencia

La organización debe:

- a) determinar la competencia necesaria para el personal que realiza trabajos que afectan a la conformidad con los requisitos del producto,
- b) cuando sea aplicable, proporcionar formación o tomar otras acciones para lograr la competencia necesaria,
- c) evaluar la eficacia de las acciones tomadas,
- d) asegurarse de que su personal es consciente de la pertinencia e importancia de sus actividades y de cómo contribuyen al logro de los objetivos de la calidad, y
- e) mantener los registros apropiados de la educación, formación, habilidades y experiencia (véase 4.2.4).

6.3 Infraestructura

La organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del producto. La infraestructura incluye, cuando sea aplicable:

- a) edificios, espacio de trabajo y servicios asociados,
- b) equipo para los procesos (tanto hardware como software), y
- c) servicios de apoyo (tales como transporte, comunicación o sistemas de información).

6.4 Ambiente de trabajo

La organización debe determinar y gestionar el ambiente de trabajo necesario para lograr la conformidad con los requisitos del producto.

NOTA El término "ambiente de trabajo" está relacionado con aquellas condiciones bajo las cuales se realiza el trabajo, incluyendo factores físicos, ambientales y de otro tipo (tales como el ruido, la temperatura, la humedad, la iluminación o las condiciones climáticas).

7. Realización del producto

7.1 Planificación de la realización del producto

La organización debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto. La planificación de la realización del producto debe ser coherente con los requisitos de los otros procesos del sistema de gestión de la calidad (véase 4.1).

Durante la planificación de la realización del producto, la organización debe determinar, cuando sea apropiado, lo siguiente:

- a) los objetivos de la calidad y los requisitos para el producto,
- b) la necesidad de establecer procesos y documentos, y de proporcionar recursos específicos para el producto,
- c) las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, medición, inspección y ensayo/prueba específicas para el producto así como los criterios para la aceptación del mismo,
- d) los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultante cumplen los requisitos (véase 4.2.4).

El resultado de esta planificación debe presentarse de forma adecuada para la metodología de operación de la organización.

NOTA 1 Un documento que especifica los procesos del sistema de gestión de la calidad (incluyendo los procesos de realización del producto) y los recursos a aplicar a un producto, proyecto o contrato específico, puede denominarse plan de la calidad.

NOTA 2 La organización también puede aplicar los requisitos citados en el apartado 7.3 para el desarrollo de los procesos de realización del producto.

7.2 Procesos relacionados con el cliente

7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto

La organización debe determinar:

- a) los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y las posteriores a la misma,

- b) los requisitos no establecidos por el cliente pero necesarios para el uso especificado o para el uso previsto, cuando sea conocido,
- c) los requisitos legales y reglamentarios aplicables al producto, y
- d) cualquier requisito adicional que la organización considere necesario.

NOTA Las actividades posteriores a la entrega incluyen, por ejemplo, acciones cubiertas por la garantía, obligaciones contractuales como servicios de mantenimiento, y servicios suplementarios como el reciclaje o la disposición final.

7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto

La organización debe revisar los requisitos relacionados con el producto. Esta revisión debe efectuarse antes de que la organización se comprometa a proporcionar un producto al cliente (por ejemplo, envío de ofertas, aceptación de contratos o pedidos, aceptación de cambios en los contratos o pedidos) y debe asegurarse de que:

- a) están definidos los requisitos del producto,
- b) están resueltas las diferencias existentes entre los requisitos del contrato o pedido y los expresados previamente, y
- c) la organización tiene la capacidad para cumplir con los requisitos definidos.

Deben mantenerse registros de los resultados de la revisión y de las acciones originadas por la misma (véase 4.2.4).

Cuando el cliente no proporcione una declaración documentada de los requisitos, la organización debe confirmar los requisitos del cliente antes de la aceptación.

Cuando se cambien los requisitos del producto, la organización debe asegurarse de que la documentación pertinente sea modificada y de que el personal correspondiente sea consciente de los requisitos modificados.

NOTA En algunas situaciones, tales como las ventas por internet, no resulta práctico efectuar una revisión formal de cada pedido. En su lugar, la revisión puede cubrir la información pertinente del producto, como son los catálogos o el material publicitario.

7.2.3 Comunicación con el cliente

La organización debe determinar e implementar disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes relativas a:

- a) la información sobre el producto,
- b) las consultas, contratos o atención de pedidos, incluyendo las modificaciones, y
- c) la retroalimentación del cliente, incluyendo sus quejas.

7.3 Diseño y desarrollo

7.3.1 Planificación del diseño y desarrollo

La organización debe planificar y controlar el diseño y desarrollo del producto.

Durante la planificación del diseño y desarrollo la organización debe determinar:

- a) las etapas del diseño y desarrollo,
- b) la revisión, verificación y validación, apropiadas para cada etapa del diseño y desarrollo, y
- c) las responsabilidades y autoridades para el diseño y desarrollo.

La organización debe gestionar las interfaces entre los diferentes grupos involucrados en el diseño y desarrollo para asegurarse de una comunicación eficaz y una clara asignación de responsabilidades.

Los resultados de la planificación deben actualizarse, según sea apropiado, a medida que progresa el diseño y desarrollo.

NOTA La revisión, la verificación y la validación del diseño y desarrollo tienen propósitos diferentes. Pueden llevarse a cabo y registrarse de forma separada o en cualquier combinación que sea adecuada para el producto y para la organización.

7.3.2 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo

Deben determinarse los elementos de entrada relacionados con los requisitos del producto y mantenerse registros (véase 4.2.4). Estos elementos de entrada deben incluir:

- a) los requisitos funcionales y de desempeño,
- b) los requisitos legales y reglamentarios aplicables,
- c) la información proveniente de diseños previos similares, cuando sea aplicable, y
- d) cualquier otro requisito esencial para el diseño y desarrollo.

Los elementos de entrada deben revisarse para comprobar que sean adecuados. Los requisitos deben estar completos, sin ambigüedades y no deben ser contradictorios.

7.3.3 Resultados del diseño y desarrollo

Los resultados del diseño y desarrollo deben proporcionarse de manera adecuada para la verificación respecto a los elementos de entrada para el diseño y desarrollo, y deben aprobarse antes de su liberación.

Los resultados del diseño y desarrollo deben:

- a) cumplir los requisitos de los elementos de entrada para el diseño y desarrollo,
- b) proporcionar información apropiada para la compra, la producción y la prestación del servicio,
- c) contener o hacer referencia a los criterios de aceptación del producto, y
- d) especificar las características del producto que son esenciales para el uso seguro y correcto.

NOTA La información para la producción y la prestación del servicio puede incluir detalles para la preservación del producto.

7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo

En las etapas adecuadas, deben realizarse revisiones sistemáticas del diseño y desarrollo de acuerdo con lo planificado (véase 7.3.1) para:

- a) evaluar la capacidad de los resultados de diseño y desarrollo para cumplir los requisitos, e
- b) identificar cualquier problema y proponer las acciones necesarias.

Los participantes en dichas revisiones deben incluir representantes de las funciones relacionadas con la(s) etapa(s) de diseño y desarrollo que se está(n) revisando. Deben mantenerse registros de los resultados de las revisiones y de cualquier acción necesaria (véase 4.2.4).

7.3.5 Verificación del diseño y desarrollo

Se debe realizar la verificación, de acuerdo con lo planificado (véase 7.3.1), para asegurarse de que los resultados del diseño y desarrollo cumplen los requisitos de los elementos de entrada del diseño y desarrollo. Deben mantenerse registros de los resultados de la verificación y de cualquier acción que sea necesaria (véase 4.2.4).

7.3.6 Validación del diseño y desarrollo

Se debe realizar la validación del diseño y desarrollo de acuerdo con lo planificado (véase 7.3.1) para asegurarse de que el producto resultante es capaz de satisfacer los requisitos para su aplicación especificada o uso previsto, cuando sea conocido. Siempre que sea factible, la validación debe completarse antes de la entrega o implementación del producto. Deben mantenerse registros de los resultados de la validación y de cualquier acción que sea necesaria (véase 4.2.4).

7.3.7 Control de los cambios del diseño y desarrollo

Los cambios del diseño y desarrollo deben identificarse y deben mantenerse registros. Los cambios deben revisarse, verificarse y validarse, según sea apropiado, y aprobarse antes de su implementación. La revisión de los cambios del diseño y desarrollo debe incluir la evaluación del efecto de los cambios en las partes constitutivas y en el producto ya entregado. Deben mantenerse registros de los resultados de la revisión de los cambios y de cualquier acción que sea necesaria (véase 4.2.4).

7.4 Compras

7.4.1 Proceso de compras

La organización debe asegurarse de que el producto adquirido cumple los requisitos de compra especificados. El tipo y el grado del control aplicado al proveedor y al producto adquirido deben depender del impacto del producto adquirido en la posterior realización del producto o sobre el producto final.

La organización debe evaluar y seleccionar los proveedores en función de su capacidad para suministrar productos de acuerdo con los requisitos de la organización. Deben establecerse los criterios para la selección, la evaluación y la re-evaluación. Deben mantenerse los registros de los resultados de las evaluaciones y de cualquier acción necesaria que se derive de las mismas (véase 4.2.4).

7.4.2 Información de las compras

La información de las compras debe describir el producto a comprar, incluyendo, cuando sea apropiado:

- a) los requisitos para la aprobación del producto, procedimientos, procesos y equipos,
- b) los requisitos para la calificación del personal, y
- c) los requisitos del sistema de gestión de la calidad.

La organización debe asegurarse de la adecuación de los requisitos de compra especificados antes de comunicárselos al proveedor.

7.4.3 Verificación de los productos comprados

La organización debe establecer e implementar la inspección u otras actividades necesarias para asegurarse de que el producto comprado cumple los requisitos de compra especificados.

Cuando la organización o su cliente quieran llevar a cabo la verificación en las instalaciones del proveedor, la organización debe establecer en la información de compra las disposiciones para la verificación pretendida y el método para la liberación del producto.

7.5 Producción y prestación del servicio

7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio

La organización debe planificar y llevar a cabo la producción y la prestación del servicio bajo condiciones controladas. Las condiciones controladas deben incluir, cuando sea aplicable:

- a) la disponibilidad de información que describa las características del producto,
- b) la disponibilidad de instrucciones de trabajo, cuando sea necesario,
- c) el uso del equipo apropiado,
- d) la disponibilidad y uso de equipos de seguimiento y medición,
- e) la implementación del seguimiento y de la medición, y
- f) la implementación de actividades de liberación, entrega y posteriores a la entrega del producto.

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

La organización debe validar todo proceso de producción y de prestación del servicio cuando los productos resultantes no pueden verificarse mediante seguimiento o medición posteriores y, como consecuencia, las deficiencias aparecen únicamente después de que el producto esté siendo utilizado o se haya prestado el servicio.

La validación debe demostrar la capacidad de estos procesos para alcanzar los resultados planificados.

La organización debe establecer las disposiciones para estos procesos, incluyendo, cuando sea aplicable:

- a) los criterios definidos para la revisión y aprobación de los procesos,
- b) la aprobación de los equipos y la calificación del personal,
- c) el uso de métodos y procedimientos específicos,
- d) los requisitos de los registros (véase 4.2.4), y
- e) la revalidación.

7.5.3 Identificación y trazabilidad

Cuando sea apropiado, la organización debe identificar el producto por medios adecuados, a través de toda la realización del producto.

La organización debe identificar el estado del producto con respecto a los requisitos de seguimiento y medición a través de toda la realización del producto.

Cuando la trazabilidad sea un requisito, la organización debe controlar la identificación única del producto y mantener registros (véase 4.2.4).

NOTA En algunos sectores industriales, la gestión de la configuración es un medio para mantener la identificación y la trazabilidad.

7.5.4 Propiedad del cliente

La organización debe cuidar los bienes que son propiedad del cliente mientras estén bajo el control de la organización o estén siendo utilizados por la misma. La organización debe identificar, verificar, proteger y salvaguardar los bienes que son propiedad del cliente suministrados para su utilización o incorporación dentro del producto. Si cualquier bien que sea propiedad del cliente se pierde, deteriora o de algún otro modo se considera inadecuado para su uso, la organización debe informar de ello al cliente y mantener registros (véase 4.2.4).

NOTA La propiedad del cliente puede incluir la propiedad intelectual y los datos personales.

7.5.5 Preservación del producto

La organización debe preservar el producto durante el proceso interno y la entrega al destino previsto para mantener la conformidad con los requisitos. Según sea aplicable, la preservación debe incluir la identificación, manipulación, embalaje, almacenamiento y protección. La preservación debe aplicarse también a las partes constitutivas de un producto.

7.6 Control de los equipos de seguimiento y de medición

La organización debe determinar el seguimiento y la medición a realizar y los equipos de seguimiento y medición necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto con los requisitos determinados.

La organización debe establecer procesos para asegurarse de que el seguimiento y medición pueden realizarse y se realizan de una manera coherente con los requisitos de seguimiento y medición.

Cuando sea necesario asegurarse de la validez de los resultados, el equipo de medición debe:

- a) calibrarse o verificarse, o ambos, a intervalos especificados o antes de su utilización, comparado con patrones de medición trazables a patrones de medición internacionales o nacionales; cuando no existan tales patrones debe registrarse la base utilizada para la calibración o la verificación (véase 4.2.4);
- b) ajustarse o reajustarse según sea necesario;
- c) estar identificado para poder determinar su estado de calibración;
- d) protegerse contra ajustes que pudieran invalidar el resultado de la medición;

e) protegerse contra los daños y el deterioro durante la manipulación, el mantenimiento y el almacenamiento.

Además, la organización debe evaluar y registrar la validez de los resultados de las mediciones anteriores cuando se detecte que el equipo no está conforme con los requisitos. La organización debe tomar las acciones apropiadas sobre el equipo y sobre cualquier producto afectado.

Deben mantenerse registros de los resultados de la calibración y la verificación (véase 4.2.4).

Debe confirmarse la capacidad de los programas informáticos para satisfacer su aplicación prevista cuando estos se utilicen en las actividades de seguimiento y medición de los requisitos especificados. Esto debe llevarse a cabo antes de iniciar su utilización y confirmarse de nuevo cuando sea necesario.

NOTA La confirmación de la capacidad del software para satisfacer su aplicación prevista incluiría habitualmente su verificación y gestión de la configuración para mantener la idoneidad para su uso.

8 Medición, análisis y mejora

8.1 Generalidades

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

- a) demostrar la conformidad con los requisitos del producto,
- b) asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de la calidad, y
- c) mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

Esto debe comprender la determinación de los métodos aplicables, incluyendo las técnicas estadísticas, y el alcance de su utilización.

8.2 Seguimiento y medición

8.2.1 Satisfacción del cliente

Como una de las medidas del desempeño del sistema de gestión de la calidad, la organización debe realizar el seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de sus requisitos por parte de la organización. Deben determinarse los métodos para obtener y utilizar dicha información.

NOTA El seguimiento de la percepción del cliente puede incluir la obtención de elementos de entrada de fuentes como las encuestas de satisfacción del cliente, los datos del cliente sobre la calidad del producto

entregado, las encuestas de opinión del usuario, el análisis de la pérdida de negocios, las felicitaciones, las garantías utilizadas y los informes de los agentes comerciales.

8.2.2 Auditoría interna

La organización debe llevar a cabo auditorías internas a intervalos planificados para determinar si el sistema de gestión de la calidad:

- a) es conforme con las disposiciones planificadas (véase 7.1), con los requisitos de esta Norma Internacional y con los requisitos del sistema de gestión de la calidad establecidos por la organización, y
- b) se ha implementado y se mantiene de manera eficaz, Se debe planificar un programa de auditorías tomando en consideración el estado y la importancia de los procesos y las áreas a auditar, así como los resultados de auditorías previas. Se deben definir los criterios de auditoría, el alcance de la misma, su frecuencia y la metodología. La selección de los auditores y la realización de las auditorías deben asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría. Los auditores no deben auditar su propio trabajo.

Se debe establecer un procedimiento documentado para definir las responsabilidades y los requisitos para planificar y realizar las auditorías, establecer los registros e informar de los resultados.

Deben mantenerse registros de las auditorías y de sus resultados (véase 4.2.4).

La dirección responsable del área que esté siendo auditada debe asegurarse de que se realizan las correcciones y se toman las acciones correctivas necesarias sin demora injustificada para eliminar las no conformidades detectadas y sus causas. Las actividades de seguimiento deben incluir la verificación de las acciones tomadas y el informe de los resultados de la verificación (véase 8.5.2).

NOTA Véase la Norma ISO 19011 para orientación.

8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos

La organización debe aplicar métodos apropiados para el seguimiento, y cuando sea aplicable, la medición de los procesos del sistema de gestión de la calidad. Estos métodos deben demostrar la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planificados. Cuando no se alcancen los resultados planificados, deben llevarse a cabo correcciones y acciones correctivas, según sea conveniente.

NOTA Al determinar los métodos apropiados, es aconsejable que la organización considere el tipo y el grado de seguimiento o medición apropiada para cada uno de sus procesos en relación con su impacto

sobre la conformidad con los requisitos del producto y sobre la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

8.2.4 Seguimiento y medición del producto

La organización debe hacer el seguimiento y medir las características del producto para verificar que se cumplen los requisitos del mismo. Esto debe realizarse en las etapas apropiadas del proceso de realización del producto de acuerdo con las disposiciones planificadas (véase 7.1). Se debe mantener evidencia de la conformidad con los criterios de aceptación.

Los registros deben indicar la(s) persona(s) que autoriza(n) la liberación del producto al cliente (véase 4.2.4).

La liberación del producto y la prestación del servicio al cliente no deben llevarse a cabo hasta que se hayan completado satisfactoriamente las disposiciones planificadas (véase 7.1), a menos que sean aprobados de otra manera por una autoridad pertinente y, cuando corresponda, por el cliente.

8.3 Control del producto no conforme

La organización debe asegurarse de que el producto que no sea conforme con los requisitos del producto, se identifica y controla para prevenir su uso o entrega no intencionados. Se debe establecer un procedimiento documentado para definir los controles y las responsabilidades y autoridades relacionadas para tratar el producto no conforme.

Cuando sea aplicable, la organización debe tratar los productos no conformes mediante una o más de las siguientes maneras:

- a) tomando acciones para eliminar la no conformidad detectada;
- b) autorizando su uso, liberación o aceptación bajo concesión por una autoridad pertinente y, cuando sea aplicable, por el cliente;
- c) tomando acciones para impedir su uso o aplicación prevista originalmente;
- d) tomando acciones apropiadas a los efectos, reales o potenciales, de la no conformidad cuando se detecta un producto no conforme después de su entrega o cuando ya ha comenzado su uso.

Cuando se corrige un producto no conforme, debe someterse a una nueva verificación para demostrar su conformidad con los requisitos.

Se deben mantener registros (véase 4.2.4) de la naturaleza de las no conformidades y de cualquier acción tomada posteriormente, incluyendo las concesiones que se hayan obtenido.

8.4 Análisis de datos

La organización debe determinar, recopilar y analizar los datos apropiados para demostrar la idoneidad y la eficacia del sistema de gestión de la calidad y para evaluar dónde puede realizarse la mejora continua de la eficacia del sistema de gestión de la calidad. Esto debe incluir los datos generados del resultado del seguimiento y medición y de cualesquiera otras fuentes pertinentes.

El análisis de datos debe proporcionar información sobre:

- a) la satisfacción del cliente (véase 8.2.1),
- b) la conformidad con los requisitos del producto (véase 8.2.4),
- c) las características y tendencias de los procesos y de los productos, incluyendo las oportunidades para llevar a cabo acciones preventivas (véase 8.2.3 y 8.2.4), y
- d) los proveedores (véase 7.4).

8.5 Mejora

8.5.1 Mejora continua

La organización debe mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad mediante el uso de la política de la calidad, los objetivos de la calidad, los resultados de las auditorías, el análisis de datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión por la dirección.

8.5.2 Acción correctiva

La organización debe tomar acciones para eliminar las causas de las no conformidades con objeto de prevenir que vuelvan a ocurrir. Las acciones correctivas deben ser apropiadas a los efectos de las no conformidades encontradas.

Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los requisitos para:

- a) revisar las no conformidades (incluyendo las quejas de los clientes),
- b) determinar las causas de las no conformidades,
- c) evaluar la necesidad de adoptar acciones para asegurarse de que las no conformidades no vuelvan a ocurrir,
- d) determinar e implementar las acciones necesarias,

- e) registrar los resultados de las acciones tomadas (véase 4.2.4), y
- f) revisar la eficacia de las acciones correctivas tomadas.

8.5.3 Acción preventiva

La organización debe determinar acciones para eliminar las causas de no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia. Las acciones preventivas deben ser apropiadas a los efectos de los problemas potenciales.

Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los requisitos para:

- a) determinar las no conformidades potenciales y sus causas,
- b) evaluar la necesidad de actuar para prevenir la ocurrencia de no conformidades,
- c) determinar e implementar las acciones necesarias,
- d) registrar los resultados de las acciones tomadas (véase 4.2.4), y
- e) revisar la eficacia de las acciones preventivas tomadas.

Anexo 2: Modelo Deming

Se implantó en 1951 en honor a W. Edwards Deming. Pone énfasis en el control de los resultados. Propone la implantación de una serie de herramientas de calidad y técnicas estadísticas a todas las funciones y niveles de la empresa. El Modelo Deming fig. 2, se trata de un ciclo que va ascendiendo mediante constantes ajustes hacia la excelencia o Calidad Total, un término utópico que necesita ser revisado constantemente. Constituye la base de las normas ISO 9000 sobre todo la del 2000, aplicada a los servicios, la cual tiene tres ejes fundamentales:

1. La calidad orientada a satisfacer las demandas más crecientes de los clientes.
2. La prevención de la no calidad (fallos, defectos, errores, etc.)

3. Implicación de toda la empresa jugando un papel fundamental los directivos.

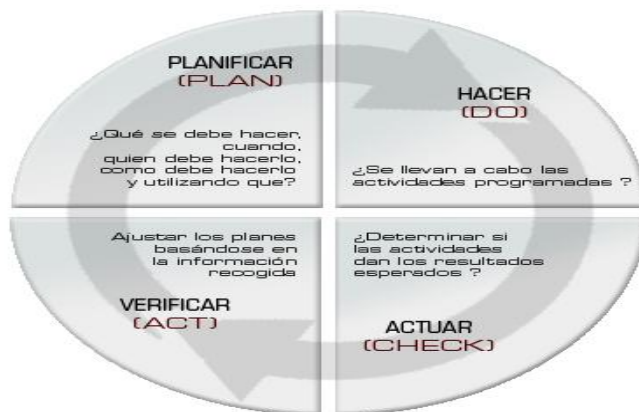


Ilustración 1: "Modelo Deming".

Anexo 3: Comparación de las metodologías ágiles y las tradicionales

"Tabla comparativa entre las Metodologías ágiles y las tradicionales". (Fuente: elaboración propia)

Metodologías Ágiles	Metodologías Tradicionales
Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código.	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo.
Especialmente preparadas para cambios durante el proyecto.	Cierta resistencia a los cambios.
Impuestas internamente (por el equipo).	Impuestas externamente.
Proceso menos controlado, con pocos principios.	Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas/normas.
No existe contrato tradicional o al menos es bastante flexible.	Existe un contrato prefijado.
El cliente es parte del equipo de desarrollo.	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones.
Grupos pequeños (10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio.	Grupos grandes y posiblemente distribuidos.
Pocos artefactos.	Más artefactos.

Pocos roles	Más roles.
Menos énfasis en la arquitectura del software.	La arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos.

Anexo 4: Preguntas del proceso de encuesta

¿Existen criterios establecidos para definir cuándo una decisión a tomar es lo suficientemente importante como para requerir un proceso de evaluación formal?

¿Existen criterios de evaluación establecidos para evaluar las alternativas de solución cuando se toma una decisión?

¿Se identifican otras alternativas a considerar para la toma de decisión aparte de las existentes inicialmente?

¿Se documentan estas nuevas alternativas?

¿Se seleccionan métodos para el análisis basado en su propósito o la disponibilidad de la información usada para soportar el método?

¿Se seleccionan métodos de evaluación basados en su habilidad de enfocar el problema?

¿Se determinan las medidas necesarias para soportar los métodos de evaluación? Ej.: impacto, costo, calendario, riesgos.

¿Se evalúan las soluciones alternativas propuestas utilizando los criterios de evaluación establecidos y los métodos seleccionados?

¿Se consideran nuevas soluciones alternativas, criterios o métodos si las alternativas propuestas no brindan los resultados esperados?

¿Se repiten las evaluaciones hasta que las alternativas brinden los resultados esperados?

¿Se documentan los resultados de las evaluaciones?

¿Se tienen en cuenta los riesgos relacionados a la implementación de la solución recomendada?

¿Se documenta e informa a los involucrados relevantes los resultados y la justificación de la solución recomendada?

¿Se revisan los objetivos del negocio de la organización relacionados con la calidad y el desempeño de los procesos?

-
- ¿Se definen los objetivos cuantitativos de la organización para la calidad y el desempeño de los procesos?
- ¿Se definen las prioridades de los objetivos cuantitativos de la organización para la calidad y el desempeño de los procesos?
- ¿Se revisan, negocian con los involucrados relevantes y se obtiene su compromiso en cuanto a los objetivos cuantitativos de la organización para la calidad y el desempeño de procesos y sus prioridades?
- ¿Se revisan los objetivos cuantitativos para la calidad y el desempeño de proceso de la organización siempre que es necesario?
- ¿Se establecen criterios a utilizar a la hora de seleccionar subprocesos para su análisis de desempeño?
- ¿Se seleccionan los subprocesos y se documenta la justificación de su selección?
- ¿Se establece y mantiene la trazabilidad entre los subprocesos seleccionados, la calidad y los objetivos de desempeño de procesos, y los objetivos del negocio?
- ¿Se revisa la selección en caso de ser necesario?
- ¿Se seleccionan medidas que reflejen los atributos apropiados de los procesos o subprocesos seleccionados una visión dentro de la calidad y el desempeño de procesos de la organización?
- ¿Se incorporan las medidas seleccionadas dentro de las medidas establecidas por la organización?
- ¿Se revisan las medidas en caso de ser necesario?
- ¿Se realiza la recolección de medidas para los procesos y subprocesos seleccionados?
- ¿Se analizan las medidas recolectadas para establecer un rango de resultados que caracterice el desempeño esperado de los procesos o subprocesos seleccionados cuando son usados en un proyecto?
- ¿Se establecen y mantienen las líneas bases de desempeño de procesos para las medidas recolectadas y el análisis?
- ¿Se revisa y se llega a acuerdo con los involucrados relevantes sobre las líneas base de desempeño de procesos?
- ¿Se comparan las líneas bases con los objetivos de calidad y desempeño de procesos asociados para determinar si estos se están cumpliendo?
- ¿Se revisan las líneas bases de desempeño de procesos siempre que sea necesario?
- ¿Se establecen modelos de desempeño de procesos basados en el grupo de procesos estándares de la organización y las líneas base de desempeño de procesos?
- ¿Se calibran los modelos de desempeño de procesos basados en resultados pasados y necesidades actuales?

-
- ¿Se revisan los modelos de desempeño de procesos y se llega a acuerdos con los involucrados relevantes?
- ¿Se revisan los modelos de desempeño de procesos cuando sea necesario?
- ¿Se evalúan objetivamente los procesos contra las descripciones de procesos, estándares y procedimientos?
- ¿Existen criterios establecidos para la evaluación de los procesos (qué será evaluado, cuándo, etc.)?
- ¿Se identifican no conformidades durante la evaluación de los procesos?
- ¿Se identifican lecciones aprendidas y oportunidades de mejora durante la evaluación de los procesos?
- ¿Se evalúan objetivamente los productos de trabajo contra las descripciones de procesos, estándares y procedimientos?
- ¿Existen criterios establecidos para la evaluación de los productos de trabajo (qué será evaluado, cuándo, etc.)?
- ¿Se identifican no conformidades durante la evaluación de los productos de trabajo?
- ¿Se identifican lecciones aprendidas y oportunidades de mejora durante la evaluación de los productos de trabajo?
- ¿Se resuelven, de ser posible, las no conformidades con los miembros adecuados del equipo de trabajo del proyecto?
- ¿Se documentan las no conformidades detectadas en las evaluaciones?
- ¿Existe un mecanismo formal descrito para el escalamiento de las no conformidades que no pueden ser resueltas en el proyecto?
- ¿Se escalan las no conformidades que no pueden ser resueltas en el proyecto al nivel adecuado para su resolución?
- ¿Se analizan las no conformidades para identificar tendencias en cuanto a la calidad?
- ¿Están al tanto de los resultados de las evaluaciones los involucrados relevantes?
- ¿Se revisan periódicamente las no conformidades abiertas y las tendencias con la gerencia?
- ¿Se da seguimiento a las no conformidades hasta su resolución?
- ¿Se registran las actividades de aseguramiento de la calidad para procesos y productos con suficiente detalle que se pueda saber el estado y los resultados de dichas actividades?
- ¿Se revisa el estado y el historial de las actividades de aseguramiento de la calidad cuando sea necesario?

- ¿Están bien definidos los criterios, el alcance, la frecuencia y la metodología de la auditoría a realizar?
- ¿Las auditorías aseguran la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría?
- ¿Los auditores seleccionados no auditan su propio trabajo?
- ¿Se mantienen registros de auditorías anteriores y sus resultados?
- ¿La dirección responsable del área que esté siendo auditada asegura que se realicen las correcciones?
- ¿Se toman las acciones correctivas necesarias sin demora injustificada para eliminar las no conformidades detectadas y sus causas?
- ¿Las actividades de seguimiento incluyen la verificación de las acciones tomadas y el informe de los resultados de la verificación?
- ¿Se mantiene evidencia de la conformidad con los criterios de aceptación y los registros que indican la(s) persona(s) que autoriza(n) la liberación del producto al cliente?
- ¿El producto que no sea conforme con los requisitos del producto, se identifica y controla para prevenir su uso o entrega no intencionados?
- ¿Para definir los controles, las responsabilidades y autoridades relacionadas para tratar el producto no conforme se establece un procedimiento documentado?
- Cuando es aplicable, los productos no conformes son tratados mediante las siguientes maneras:
- tomando acciones para eliminar la no conformidad detectada.
 - autorizando su uso, liberación o aceptación bajo concesión por una autoridad pertinente y, cuando sea aplicable, por el cliente.
 - tomando acciones para impedir su uso o aplicación prevista originalmente.
 - tomando acciones apropiadas a los efectos, reales o potenciales, de la no conformidad cuando se detecta un producto no conforme después de su entrega o cuando ya ha comenzado su uso.
- ¿Se incluyen los datos generados del resultado del seguimiento, medición y de cualesquiera otras fuentes pertinentes?
- El análisis de datos proporciona información sobre:
- la satisfacción del cliente.
 - la conformidad con los requisitos del producto.
 - las características y tendencias de los procesos y de los productos, así como acciones preventivas y los proveedores.

¿En el centro se determinan, recopilan y analizan los datos apropiados para demostrar la idoneidad y la eficacia del sistema de gestión de la calidad?

Se establece un procedimiento documentado para definir los requisitos para:

- a) revisar las no conformidades (incluyendo las quejas de los clientes).
- b) determinar las causas de las no conformidades.
- c) evaluar la necesidad de adoptar acciones para asegurarse de que las no conformidades no vuelvan a ocurrir.
- d) determinar e implementar las acciones necesarias.
- e) registrar los resultados de las acciones tomadas y revisar la eficacia de las acciones correctivas tomadas.

Se establece un procedimiento documentado para definir los requisitos para:

- a) determinar las no conformidades potenciales y sus causas.
- b) evaluar la necesidad de actuar para prevenir la ocurrencia de no conformidades.
- c) determinar e implementar las acciones necesarias.
- d) registrar los resultados de las acciones tomadas y revisar la eficacia de las acciones preventivas tomadas.

Anexo 5: Tareas de ingeniería

Tabla 5-1: Tarea #2 “HU_1 Autenticar usuario”. (Fuente: elaboración propia)

Tarea	
Número de tarea: 2	Número de HU: 1
Nombre de la tarea: Implementar interfaz de autenticación.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 2011/03/20	Fecha fin: 2011/03/22
Programador responsable: Evelyn Stay Calvo.	

Descripción: Se crea una interfaz para que el usuario inserte sus datos (usuario y contraseña).

Tabla 5-2: Tarea #3 “HU_1 Autenticar usuario”. (Fuente: elaboración propia)

Tarea	
Número de tarea: 3	Número de HU: 1
Nombre de la tarea: Crear usuario administrador.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 2011/03/25	Fecha fin: 2011/03/26
Programador responsable: Evelyn Stay Calvo.	
Descripción: Se crea el usuario administrador el cual será el encargado de gestionar los permisos de los usuarios que van a interactuar con la aplicación.	

Tabla 5-3: Tarea #4 “HU_2 Gestionar usuario”. (Fuente: elaboración propia)

Tarea	
Número de tarea: 4	Número de HU: 2
Nombre de la tarea: Implementar el asignar rol al usuario.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 2011/03/27	Fecha fin: 2011/03/29
Programador responsable: Evelyn Stay Calvo.	
Descripción: Se implementa la funcionalidad que permita al administrador después de haber dado permiso al usuario asignarle el rol.	

Tabla 5-4: Tarea #5 "HU_2 Gestionar usuario". (Fuente: elaboración propia)

Tarea	
Número de tarea: 5	Número de HU: 2
Nombre de la tarea: Implementar el adicionar usuario.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 2011/04/02	Fecha fin: 2011/04/04
Programador responsable: Evelyn Stay Calvo.	
Descripción: Se implementa la funcionalidad que permita adicionar un usuario en la aplicación. A esta funcionalidad nada más va a tener acceso el usuario que sea administrador del sistema.	

Tabla 5-5: Tarea #6 "HU_2 Gestionar usuario". (Fuente: elaboración propia)

Tarea	
Número de tarea: 6	Número de HU: 2
Nombre de la tarea: Implementar el eliminar usuario.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 2011/04/05	Fecha fin: 2011/04/06
Programador responsable: Evelyn Stay Calvo.	
Descripción: Se implementa la funcionalidad que permita eliminar un usuario en la aplicación. A esta funcionalidad nada más va a tener acceso el usuario que sea administrador del sistema.	

Tabla 5-6: Tarea #7 "HU_2 Gestionar usuario". (Fuente: elaboración propia)

Tarea	
Número de tarea: 7	Número de HU: 2
Nombre de la tarea: Implementar el modificar usuario.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 2011/04/09	Fecha fin: 2011/04/10
Programador responsable: Evelyn Stay Calvo.	
Descripción: Se implementa la funcionalidad que permita modificar un usuario en la aplicación. A esta funcionalidad nada más va a tener acceso el usuario que sea administrador del sistema.	

Tabla 5-7: Tarea #9 "HU_3 Gestionar preguntas". (Fuente: elaboración propia)

Tarea	
Número de tarea: 9	Número de HU: 3
Nombre de la tarea: Implementar el eliminar preguntas.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 2011/04/12	Fecha fin: 2011/04/13
Programador responsable: Evelyn Stay Calvo.	
Descripción: Se implementa la funcionalidad que permita eliminar una pregunta en la aplicación. A esta funcionalidad nada más va a tener acceso el usuario que sea administrador del sistema.	

Tabla 5-8: Tarea #10 "HU_3 Gestionar preguntas". (Fuente: elaboración propia)

Tarea

Número de tarea: 10	Número de HU: 3
Nombre de la tarea: Implementar el modificar preguntas.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 2011/04/16	Fecha fin: 2011/04/17
Programador responsable: Evelyn Stay Calvo.	
Descripción: Se implementa la funcionalidad que permita modificar una pregunta en la aplicación. A esta funcionalidad nada más va a tener acceso el usuario que sea administrador del sistema.	

Tabla 5-9: Tarea #11 “HU_5 Gestionar encuestas”. (Fuente: elaboración propia)

Tarea	
Número de tarea: 11	Número de HU: 5
Nombre de la tarea: Implementar el asignar rol a una encuesta.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 2011/04/18	Fecha fin: 2011/04/19
Programador responsable: Evelyn Stay Calvo.	
Descripción: Se implementa la funcionalidad que permita al administrador asignar la encuesta de acuerdo al rol que posea el usuario.	

Tabla 5-10: Tarea #12 “HU_5 Gestionar encuesta”. (Fuente: elaboración propia)

Tarea	
Número de tarea: 12	Número de HU: 5
Nombre de la tarea: Implementar el adicionar encuesta.	

Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 2011/04/19	Fecha fin: 2011/04/20
Programador responsable: Evelyn Stay Calvo.	
Descripción Se implementa la funcionalidad que permita adicionar una encuesta en la aplicación. A esta funcionalidad nada más va a tener acceso el usuario que sea administrador del sistema.	

Tabla 5-11: Tarea #14 “HU_6 Gestionar encuesta”. (Fuente: elaboración propia)

Tarea	
Número de tarea: 14	Número de HU: 5
Nombre de la tarea: Implementar el modificar encuesta.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 2011/04/23	Fecha fin: 2011/04/24
Programador responsable: Evelyn Stay Calvo.	
Descripción Se implementa la funcionalidad que permita modificar una encuesta en la aplicación. A esta funcionalidad nada más va a tener acceso el usuario que sea administrador del sistema.	

Tabla 5-12: Tarea #16 “HU_5 Realizar encuesta”. (Fuente: elaboración propia)

Tarea	
Número de tarea: 16	Número de HU: 4
Nombre de la tarea: Implementar el validar encuesta.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 2011/04/31	Fecha fin: 2011/05/01

Programador responsable: Evelyn Stay Calvo.
Descripción: Se implementan las funcionalidades para la validación de los datos entrados en la encuesta.

Tabla 5-13: Tarea #13 “HU_5 Realizar encuesta”. (Fuente: elaboración propia)

Tarea	
Número de tarea: 17	Número de HU: 4
Nombre de la tarea: Implementar almacenar resultados.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 2011/04/02	Fecha fin: 2011/04/03
Programador responsable: Evelyn Stay Calvo.	
Descripción: Se implementan las funcionalidades que permiten almacenar los resultados después de responder la encuesta.	

Anexo 6: Casos de Pruebas de Aceptación

Tabla 6-1: "Caso de Prueba de Aceptación HU4_P1 Realizar encuesta". (Fuente: elaboración propia)

Caso de Prueba de Aceptación	
Código: HU4_P1	Historia de Usuario: 4
Nombre: Mostrar la encuesta.	
Descripción: Probar la funcionalidad publicar encuesta.	
Condiciones de ejecución: El usuario autenticado debe ser administrativo.	
Flujo Central: El administrador debe ir al panel “Encuestas” > o “Gestionar Encuestas” > De la lista mostrada, seleccionar la encuesta que se desea publicar (mostrar) y escoger la opción “Publicar”.	

Clase válida	Clase no válida	Resultado esperado
Selección de la encuesta a publicar.		La asignación se realiza correctamente.
Evaluación de la prueba: Aceptable.		

Tabla 6-2: "Caso de Prueba de Aceptación HU4_P1 Realizar encuesta". (Fuente: elaboración propia)

Caso de Prueba de Aceptación		
Código: HU4_P2	Historia de Usuario: 4	
Nombre: Realizar la encuesta.		
Descripción: Probar la funcionalidad realizar encuesta.		
Condiciones de ejecución: El usuario autenticado debe tener los permisos pertinentes.		
Flujo Central: El usuario debe ir al panel "Encuestas" > De la lista mostrada, seleccionar la encuesta a realizar y escoger la opción "Iniciar Encuesta".		
Clase válida	Clase no válida	Resultado esperado
Realización de la encuesta seleccionada.		La encuesta es realizada correctamente.
	Campos en blanco.	Se muestra un mensaje indicando que algunos de los campos están vacíos, permitiendo introducirlo de nuevo.
Evaluación de la prueba: Aceptable.		

Tabla 6-3: "Caso de Prueba de Aceptación HU4_P4 Realizar encuesta". (Fuente: elaboración propia)

Caso de Prueba de Aceptación	
Código: HU4_P3	Historia de Usuario: 4
Nombre: Mostrar resultados.	
Descripción: Probar la funcionalidad mostrar resultados.	
Condiciones de ejecución: El usuario autenticado debe ser administrativo. Se debe de haber realizado al menos una encuesta.	
Flujo Central: El usuario debe ir al panel "Encuestas" > o "Gestionar Encuestas" > .De	

la lista mostrada, seleccionar la encuesta que se desea ver evaluación y escoger la opción "Reportes".		
Clase válida	Clase no válida	Resultado esperado
Selección de la encuesta que se desea conocer el resultado.		Se muestran los resultados de la encuesta realizada.
	Selección de una encuesta que no se ha resuelto aún.	Se muestra un mensaje informando que no hay resultado para mostrar.
Evaluación de la prueba: Aceptable.		

Tabla 6- 4: "Caso de Prueba de Aceptación HU5_P1 Gestionar encuesta". (Fuente: elaboración propia)

Caso de Prueba de Aceptación		
Código: HU5_P1	Historia de Usuario: 5	
Nombre: Adicionar encuesta.		
Descripción: Probar la funcionalidad adicionar encuesta.		
Condiciones de ejecución: El usuario autenticado debe ser administrativo.		
Flujo Central: El administrador debe ir al panel "Encuestas" > o "Gestionar Encuestas" > De la lista mostrada, escoger la opción "Nuevo". Se adiciona una nueva encuesta, los datos a insertar: nombre, descripción de la encuesta, fecha de inicio, fecha de fin, cantidad de intentos y a quien se le va asignar.		
Clase válida	Clase no válida	Resultado esperado
Introducción correcta de la encuesta.		La encuesta es insertada correctamente.
	Introducción incorrecta de la encuesta.	Se muestra un mensaje indicando que alguno de los datos es incorrecto, permitiendo introducirlo de nuevo.
	Campos en blanco.	Se muestra un mensaje indicando que algunos de los campos están vacíos, permitiendo introducirlo de nuevo.
Evaluación de la prueba: Aceptable.		

Tabla 6-5: "Caso de Prueba de Aceptación HU5_P2 Gestionar encuesta". (Fuente: elaboración propia)

Caso de Prueba de Aceptación		
Código: HU5_P2	Historia de Usuario: 5	
Nombre: Eliminar encuesta.		
Descripción: Probar la funcionalidad eliminar encuesta.		
Condiciones de ejecución: El usuario autenticado debe ser administrativo.		
Flujo Central: El administrador debe ir al panel "Encuestas" > o "Gestionar Encuestas" > De la lista mostrada, se selecciona la encuesta que se desea eliminar y escoger la opción "Eliminar".		
Clase válida	Clase no válida	Resultado esperado
Selección de la encuesta a eliminar.		La encuesta es eliminada correctamente.
Evaluación de la prueba: Aceptable.		

Tabla 6-6: "Caso de Prueba de Aceptación HU5_P3 Gestionar encuesta". (Fuente: elaboración propia)

Caso de Prueba de Aceptación		
Código: HU5_P3	Historia de Usuario: 5	
Nombre: Modificar encuesta.		
Descripción: Probar la funcionalidad modificar encuesta.		
Condiciones de ejecución: El usuario autenticado debe ser administrativo.		
Flujo Central: El administrador debe ir al panel "Encuestas" > o "Gestionar Encuestas" > De la lista mostrada, se selecciona la encuesta que se desea modificar y escoger la opción "Modificar".		
Clase válida	Clase no válida	Resultado esperado
Introducción correcta de los datos de la encuesta a modificar.		La encuesta es modificada correctamente.
	Introducción incorrecta de los datos de la encuesta a modificar.	Se muestra un mensaje indicando que alguno de los datos es incorrecto, permitiendo introducirlo de nuevo.

	Campos en blanco.	Se muestra un mensaje indicando que algunos de los campos están vacíos, permitiendo introducirlo de nuevo.
Evaluación de la prueba: Aceptable.		

Anexo 7: Áreas de proceso.

Áreas de proceso del nivel 2:

El nivel 2 de CMMI está estrechamente relacionado con ISO 9001:2008, no solamente este nivel sino toda área clave de CMMI está al menos relacionada con ISO 9001:2008. Dada una implementación razonable del proceso de desarrollo de software, una organización que obtiene, y retiene, la certificación ISO 9001:2008 debe estar cerca del nivel 2 de CMMI y debería tener poca dificultad en obtener la dicha certificación.

Las áreas de procesos que hay que implantar para alcanzar el nivel 2 en un proyecto son:

- Planificación del proyecto
- Seguimiento y control del proyecto
- Gestión de acuerdos con proveedores
- Medida y análisis
- Medidas de calidad en el proceso y el producto
- Gestión de configuración
- Gestión de Requisitos (Este será tratado en el nivel 3).

Será útil conocer las siguientes siglas:

SG: Meta Específica

GG: Meta Global

SP: Práctica Específica

GP: Práctica Global

Además, la consecución de las metas específicas de cada nivel implica conseguir alguna de las siguientes metas globales que detallamos a continuación. De ahora en adelante nos referiremos a ellas por el número (GG n (nivel)):

GG 2: Institucionalizar un proceso gestionado

GP 2.1: Establecer las políticas de la organización

GP 2.2: Planificar los procesos

GP 2.3: Proporcionar los recursos adecuados

GP 2.4: Asignar las responsabilidades

GP 2.5: Formar al personal

GP 2.6: Gestionar la configuración

GP 2.7: Identificar los actores importantes

GP 2.8: Monitorizar y controlar los procesos

GP 2.9: Evaluar objetivamente el cumplimiento

GP 2.10: Revisar el proyecto con los responsables de mayor nivel

GG 3: Institucionalizar un proceso definido

GG 2: Institucionalizar un proceso gestionado

GP 3.1: Establecer procesos definidos

GP 3.2: Recuperar información para la mejora

- Planificación del proyecto (PP-Project Planning)

El objetivo de este proceso es establecer y mantener planes que definan las actividades a realizar en el proyecto, y en base a las mismas, establecer el presupuesto y los cronogramas del proyecto. A continuación se desglosan las metas a conseguir con este proceso, y las prácticas que se requieren para conseguir estas metas:

SG 1. Establecer estimaciones. Para ello hay que:

SP 1.1. Estimar el alcance del proyecto (relación de tareas).

SP 1.2. Realizar estimaciones de los productos de trabajo y atributos de las tareas (tamaño en puntos función, líneas de código, etc.).

SP 1.3. Definir el ciclo de vida del proyecto (diferentes fases del proyecto).

SP 1.4. Realizar estimaciones de esfuerzo y coste.

SG 2. Desarrollar el plan de proyecto – un documento formal que se utilizará para manejar y controlar la ejecución del proyecto. Este documento estará basado en los requisitos del proyecto y en las estimaciones anteriores. Para conseguir esta meta hay que:

SP 2.1. Establecer el presupuesto y calendario del proyecto.

SP 2.2. Identificar los riesgos del proyecto.

SP 2.3. Definir un plan para administrar los datos, entendiendo por datos cualquier documentación requerida para soportar un programa en cualquiera de sus facetas (administración, control de cambios, logística, etc.)

SP 2.4. Definir un plan para administrar los recursos, entendiendo por recurso una máquina, materiales, métodos, etc.

SP 2.5. Definir un plan para administrar los conocimientos y habilidades.

SP 2.6. Definir un plan para involucrar a los interesados.

SP 2.7. Establecer el Plan General del proyecto.

SG 3. Obtener un compromiso para realizar el plan – Se establecen y mantienen compromisos con todos los involucrados en el proyecto con las actividades definidas en el Plan de proyecto. Para conseguir esta meta hay que realizar las siguientes prácticas:

SP 3.1. Revisar los planes que afectan al proyecto (con los involucrados).

SP 3.2. Reconciliar el trabajo y el nivel de los recursos.

SP 3.3. Conseguir el compromiso de los involucrados con el Plan de proyecto.

Con estas metas específicas se consigue la meta global GG 2.

- Monitorización y control del proyecto (PMC-Project Monitoring and Control)

El objetivo de este proceso es controlar el progreso del proyecto de forma que se puedan tomar acciones correctivas apropiadas cuando el progreso del proyecto se desvía significativamente del plan. Se cumple con el seguimiento y control de proyectos si se cumple con las siguientes prácticas:

SG 1. Monitorizar el proyecto de acuerdo con el Plan. Para ello hay que:

SP 1.1. Monitorizar los parámetros del Plan de proyecto (% de avance, fechas reales vs fechas estimadas, número de requerimientos atendidos vs los planeados, etc.).

SP 1.2. Monitorizar los compromisos.

SP 1.3. Monitorizar los riesgos.

SP 1.4. Monitorizar Plan de administración de datos (que los datos existan y estén almacenados en el lugar correcto).

SP 1.5. Monitorizar de la involucración de los interesados.

SP 1.6. Realizar revisiones del progreso del proyecto (avance del mismo).

SP 1.7. Realizar revisiones de los hitos del proyecto.

SG 2. Administrar acciones correctivas a tomar – Se realizan acciones correctivas cuando los resultados que se van obteniendo en el proyecto se desvían significativamente del Plan inicial. Para ello hay que:

SP 2.1. Analizar los problemas.

SP 2.2. Tomar acciones correctivas.

SP 2.3. Administrar las acciones correctivas.

Con estas metas específicas se consigue la meta global GG 2.

- Gestión de acuerdos con proveedores (SAM).

El objetivo de este proceso es controlar la adquisición de productos proporcionados por los proveedores con los cuales existe un acuerdo formal. Este proceso se cumple si se cumplen las siguientes prácticas:

SG 1. Establecer acuerdos con proveedores. Para ello hay que:

SP 1.1. Determinar el tipo de adquisición.

SP 1.2. Seleccionar proveedores.

SP 1.3. Establecer acuerdos con proveedores.

SG 2. Satisfacer los acuerdos con proveedores. Para ello hay que:

SP 2.1. Revisar los productos comerciales ya hechos (COTS Products, Commercial On The Self Products, en contraposición a productos realizados a medida).

SP 2.2. Ejecutar los acuerdos con los proveedores.

SP 2.3. Aceptar el productor adquirido.

SP 2.4. Efectuar la transición de productos.

Con estas metas específicas se consigue la meta global GG 2.

- Medidas y análisis (MA- Measurement and Analysis).

El propósito de este proceso es desarrollar y mantener la capacidad de tomar mediciones para atender las necesidades de información de cómo va el proyecto. Se cumple con este proceso si se cumple con las siguientes prácticas:

SG 1. Alinear actividades de medición y análisis con los objetivos y las necesidades de información. Para ello hay que:

SP 1.1. Definir cuáles van a ser los objetivos de la medición.

SP 1.2. Especificar medidas (métricas básicas, número de requerimientos, esfuerzo esperado en la corrección de errores).

SP 1.3. Establecer procedimientos de recolección de datos y almacenamiento de los mismos.

SP 1.4. Establecer el procedimiento de análisis.

SG 2. Proporcionar resultados de las mediciones

SP 2.1. Guardar las mediciones.

SP 2.2. Analizar las mediciones (para ver si los datos obtenidos son correctos).

SP 2.3. Almacenar los datos y resultados obtenidos (métricas básicas y calculadas).

SP 2.4. Comunicar los resultados del proceso a los involucrados.

Con estas metas específicas se consigue la meta global GG 2.

- Aseguramiento de la calidad de procesos y Producto (PPQA- Process and Product Quality Assurance)

El objetivo de este proceso es proporcionar personal cuyo objetivo sea profundizar en el proceso y en los productos de trabajo asociados. Se cumple con este proceso si se cumple con las siguientes prácticas:

SG 1. Evaluar objetivamente procesos y productos de trabajo. Para ello hay que:

SP 1.1. Evaluar objetivamente los procesos.

SP 1.2. Evaluar objetivamente los productos de trabajo y servicios.

SG 2. Proporcionar comunicación interna objetiva. Para ello hay que:

SP 2.1. Comunicar las no conformidades y asegurar su resolución.

SP 2.2. Establecer y mantener registro de actividades.

Con estas metas específicas se consigue la meta global GG 2.

- Gestión de la configuración (CM-Configuration Management).

El propósito de este proceso es establecer y mantener la integridad de los productos de trabajo manteniendo un control de sus versiones, lo que implica mantener una identificación, control y auditoría de cada versión. Se cumple con este proceso si se cumple con las siguientes prácticas:

SG 1. Establecer líneas base. Para ello hay que:

SP 1.1. Identificar cada componente susceptible de ser versionado.

SP 1.2. Establecer y mantener un sistema de administración de la configuración.

SP 1.3. Crear líneas base (para uso interno o para entregar al cliente).

SG 2. Seguimiento y control de cambios. Para cumplir con esta meta hay que:

SP 2.1. Monitorizar los requisitos de cambio.

SP 2.2. Controlar los componentes que han cambiado.

SG 3. Establecer la integridad

SP 3.1. Establecer y mantener registros describiendo cada iteración de la configuración.

SP 3.2. Ejecutar auditorías a la configuración para mantener la integridad.

Con estas metas específicas se consigue la meta global GG 2.

Áreas de proceso del nivel 3

En el nivel 3 o Definido los procesos se estandarizan y son de aplicación en toda la organización y se mejoran continuamente. Dentro se encuentran las siguientes áreas de proceso:

- Solución técnica
- Gestión de equipos
- Procesos orientados a la organización
- Gestión integral de proveedores
- Formación de la Organización

- Integración del producto
- Verificación
- Validación
- Definición de procesos de la Organización
- Gestión integral de proyecto
- Entorno organizativo para integración
- Desarrollo de requisitos
- Análisis y resolución de decisiones
- Gestión de riesgos

Enfoques de procesos de la Organización

De estas áreas de proceso solo tomaremos las que estén estrechamente vinculadas con la Norma ISO 9001:2008:

- Formación de la Organización
- Integración del producto
- Verificación
- Validación
- Definición de procesos de la Organización
- Enfoques de procesos de la Organización
- Solución técnica
- Gestión de requisitos
- Gestión de riesgos
- Análisis y resolución de decisiones

Gestión de requisitos (RM-Requirements Management)

El objetivo de este proceso es generar y analizar requisitos de clientes, del producto a desarrollar y de sus componentes. A continuación se desglosan las metas a conseguir con este proceso, y las prácticas que se requieren para conseguir estas metas:

SG 1. Desarrollar los requisitos del cliente. Para ello hay que:

- SP 1.1. Obtener las necesidades de los participantes.
- SP 1.2. Desarrollar los requisitos de los clientes.

SG 2. Desarrollar los requisitos del Producto. Para ello hay que:

SP 2.1. Establecer los requisitos del producto y componentes que integran el producto.

SP 2.2. Asignar los requisitos a cada componente.

SP 2.3. Identificar los requisitos de interfaces.

SG 3. Analizar y validar los requisitos. Para ello hay que:

SP 3.1. Establecer y mantener los conceptos operacionales y escenarios asociados.

SP 3.2. Establecer y mantener una definición de la funcionalidad requerida.

SP 3.3. Analizar los requisitos.

SP 3.4. Analizar los requisitos para ver su alcance.

SP 3.5. Validar los requisitos con métodos que sean entendibles.

Con estas metas específicas se consiguen la meta global GG 3.

- Solución técnica

El propósito de este proceso es desarrollar e implementar soluciones a los requisitos; las soluciones, diseños e implementaciones abarcan productos, componentes del producto y ciclos de vida asociados al producto. Se cumple con la solución técnica si se cumple con las siguientes metas específicas:

SG 1. Seleccionar soluciones para los componentes del producto

SP 1.1. Desarrollar alternativas detalladas y criterios de selección (costos, rendimiento técnico, complejidad, limitaciones tecnológicas, riesgos, facilidad de uso, etc.).

SP 1.2. Evolucionar conceptos operacionales y escenarios (modo de operación, estado de la operación para cada componente).

SP 1.3. Seleccionar soluciones para los componentes del producto.

SG 2. Crear el diseño. Para ello hay que:

SP 2.1. Diseñar el producto o los componentes del producto (diseño detallado).

SP 2.2. Establecer un paquete de datos técnicos (conjunto de especificaciones de un paquete).

SP 2.3. Diseñar interfaces utilizando criterios.

SP 2.4. Realizar los análisis de construcción, compra o reutilización.

SG 3. Implementar el diseño del producto. Para ello hay que:

SP 3.1. Implementar el diseño (codificación, re-usabilidad de código, pruebas unitarias).

SP 3.2. Desarrollar la documentación de soporte del producto.

Integración del producto

El propósito es integrar el producto a partir de sus componentes, asegurar que el producto (como parte de la integración) funciona correctamente, y entregar el producto. Se debe cumplir con las siguientes prácticas específicas:

SG 1. Preparar la integración del producto:

- SP 1.1. Determinar la secuencia de integración.
- SP 1.2. Establecer el entorno de integración del producto.
- SP 1.3. Establecer los criterios y procedimientos de integración del producto.

SG 2. Asegurar la compatibilidad de las interfaces:

- SP 2.1. Revisar la completitud de las revisiones de las interfaces.
- SP 2.2. Administrar las interfaces.

SG 3. Integrar los componentes del producto y entregar el producto:

- SP 3.1. Confirmar que los componentes del producto están listos para la integración.
- SP 3.2. Integrar los componentes del producto.
- SP 3.3. Evaluar las integraciones de los componentes del producto ya integrados.
- SP 3.4. Empaquetar y entregar el producto o componente.
 - Verificación

El propósito es asegurar que los productos de trabajo seleccionados responden a los requerimientos especificados. A continuación se desglosan las metas a conseguir con este proceso, y las prácticas que se requieren para conseguir estas metas:

SG 1. Preparar la verificación

- SP 1.1. Seleccionar los productos de trabajo para la verificación
- SP 1.2. Establecer el entorno de verificación.
- SP 1.3. Establecer los procedimientos y criterios de verificación.

SG 2. Realizar revisiones por terceros

- SP 2.1. Preparar revisiones por terceros.
- SP 2.2. Realizar revisiones por terceros.
- SP 2.3. Analizar resultados de revisiones por terceros.

SG 3 Verificar los productos de trabajo seleccionados

- SP 3.1. Realizar la verificación.
- SP 3.2. Analizar los resultados de la verificación e identificar las acciones correctivas.

- Validación

El propósito es demostrar que un producto o componente satisface su uso pretendido, en el ambiente operativo planeado. A continuación se desglosan las metas a conseguir con este proceso, y las prácticas que se requieren para conseguir estas metas:

SG 1. Preparar la validación.

- SP 1.1. Seleccionar los productos a validar.
- SP 1.2. Establecer el entorno de validación.
- SP 1.3. Establecer los procedimientos y criterios de validación.

SG 2. Validar los productos o componentes de los productos.

- SP 2.1. Realizar la validación.
- SP 2.2. Analizar los resultados de la validación.

- Enfoque de procesos de la organización

SG 1. Determinar las oportunidades de mejora del proceso.

- SP 1.1. Establecer las necesidades organizacionales del proceso.
- SP 1.2. Evaluar los procesos de la organización.
- SP 1.3. Identificar mejoras en los procesos de la organización.

SG 2. Planificar e implementar las actividades de mejora de los procesos.

- SP 2.1. Establecer los planes de acción para los procesos.
- SP 2.2. Implementar los planes de acción para los procesos.
- SP 2.3. Desplegar recursos organizacionales para el proceso.
- SP 2.4. Incluir experiencias relacionadas con el proceso organizacional.

- Definición de procesos de la organización

El objetivo de este proceso es establecer y mantener un conjunto utilizable de recursos organizacionales del proceso. A continuación se desglosan las metas a conseguir con este proceso, y las prácticas que se requieren para conseguir estas metas:

SG 1. Establecer los recursos organizacionales del proceso.

- SP 1.1. Establecer procesos estándar.
- SP 1.2. Establecer descripciones del modelo de ciclo de vida.

- SP 1.3. Establecer criterios y líneas generales de adaptación.
- SP 1.4. Establecer un almacén de medidas de la organización.
- SP 1.5. Establecer la librería de recursos del proceso a nivel organizacional.

- Formación en la organización

El propósito de este proceso es desarrollar las habilidades y conocimientos de las personas para que puedan desarrollar sus roles de forma eficiente.

SG 1. Habilitar a la organización para formar a su personal.

- SP 1.1. Establecer las necesidades estratégicas de formación.
- SP 1.2. Determinar qué necesidades de formación son responsabilidad de la organización.
- SP 1.3. Establecer un plan táctico de formación para la organización.
- SP 1.4. Establecer la capacidad de formación.

SG 2. Proporcionar la formación necesaria.

- SP 2.1. Dar la formación
- SP 2.2. Establecer registros de formación.
- SP 2.3. Determinar la efectividad de la formación.

- Gestión de riesgos

El objetivo de la gestión de riesgos es identificar problemas potenciales antes de que ocurran, de forma que las actividades asociadas a ese manejo de riesgos se puedan planificar y realizar según se necesiten a lo largo de la vida del producto o proyecto para mitigar impactos adversos para la consecución de los objetivos. A continuación se desglosan las metas a conseguir con este proceso, y las prácticas que se requieren para conseguir estas metas:

SG 1. Preparar la gestión de riesgos

- SP 1.1. Determinar los orígenes y categorías de los riesgos.
- SP 1.2. Definir los parámetros de los riesgos.
- SP 1.3. Establecer una estrategia de gestión de riesgos.

SG 2. Identificar y analizar los riesgos

- SP 2.1. Identificar riesgos.
- SP 2.2. Evaluar, categorizar y priorizar riesgos.

SG 3. Mitigar riesgos

- SP 3.1. Desarrollar planes para reducir los riesgos.
- SP 3.2. Implementar los planes de reducción de riesgos.

- Análisis de decisiones y resolución

El objetivo del análisis de decisiones y la resolución es analizar las posibles decisiones utilizando un proceso formal de evaluación que evalúe las alternativas identificadas en base a criterios establecidos. A continuación se desglosan las metas a conseguir con este proceso, y las prácticas que se requieren para conseguir estas metas:

SG 1. Evaluar alternativas

- SP 1.1. Establecer las líneas maestras para el análisis de toma de decisiones.
- SP 1.2. Establecer los criterios de evaluación.
- SP 1.3. Identificar soluciones alternativas.
- SP 1.4. Seleccionar métodos de evaluación.
- SP 1.5. Evaluar alternativas.
- SP 1.6. Seleccionar soluciones.

Áreas de proceso del nivel 4

Las áreas del nivel 4 son:

Gestión cuantitativa de proyecto (QPM)

Rendimiento de los procesos de la organización.

Gestión cuantitativa de proyecto (QPM)

El propósito de esta área de proceso es manejar cuantitativo el proceso definido del proyecto para alcanzar los objetivos establecidos de la calidad y del proceso-funcionamiento del proyecto.

SG 1 manejan cuantitativo el proyecto

- SP 1.1 establece los objetivos del proyecto
- SP 1.2 compone los procesos definidos
- SP 1.3 selecto los Subproceso que serán manejados estadístico
- SP 1.4 maneja funcionamiento del proyecto

SG 2 manejan estadístico funcionamiento del Subproceso

SP 2.1 Medidas selectas y técnicas analíticas

SP 2.2 aplica métodos estadísticos para entender la variación

SP 2.3 Funcionamiento del monitor de los Subproceso seleccionados

SP 2.4 Datos estadísticos de registro de la gerencia.

- Rendimiento de los procesos de la organización (OPP)

El propósito es establecer y mantener una comprensión cuantitativa del funcionamiento del sistema de la organización de procesos estándares en apoyo de objetivos de la calidad y del proceso-funcionamiento, y proporcionar los datos, las líneas de fondo, y los modelos del proceso-funcionamiento para manejar cuantitativo los proyectos de la organización.

SG 1 establecen líneas de fondo y modelos del funcionamiento

SP 1.1 Procesos selectos.

SP 1.2 establece medidas del Proceso-Funcionamiento

SP 1.3 establece objetivos de la calidad y del Proceso-Funcionamiento

SP 1.4 establece líneas de fondo del Proceso-Funcionamiento

SP 1.5 establece modelos del Proceso-Funcionamiento

Áreas de proceso del nivel 5

Dentro de las áreas del nivel 5 de CMMI se encuentran:

Análisis causal y resolución

Innovación y despliegue de la organización

Análisis causal y resolución

El objetivo es identificar causas de defectos y de otros problemas y tomar la acción para evitar que ocurran en el futuro.

SG 1 determinan causas de defectos

SP 1.1 Datos selectos del defecto para el análisis.

SP 1.2 analiza causas.

SG 2 Causas de la dirección de defectos

SP 2.1 Instrumento las ofertas de la acción.

SP 2.2 evalúa el efecto de cambios.

SP 2.3 Datos de registro.

- Innovación y despliegue de organización (OID)

El propósito es seleccionar y desplegar las mejoras incrementales e innovadoras que mensurable mejoran los procesos y las tecnologías de la organización. Las mejoras apoyan los objetivos de la calidad y del proceso-funcionamiento de la organización según lo derivado de los objetivos de negocio de la organización.

SG 1 Mejoras selectas

SP 1.1 Recoge y analiza ofertas de la mejora.

SP 1.2 Identifica y analiza innovaciones.

SP 1.3 Mejoras experimentales.

SP 1.4 Mejoras selectas para el despliegue.

SG 2 despliegan mejoras

SP 2.1 Plan el despliegue.

SP 2.2 Maneja el despliegue.

SP 2.3 Efectos de la mejora de medidas.