



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

MAESTRÍA EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS

“TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL”

PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGISTER EN

ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS MENCIÓN

TELECOMUNICACIONES

“ESTUDIO DE CALIDAD PARA EL PROCESO DE DESARROLLO DE

SOFTWARE DE EMPRESAS DE GUAYAQUIL”

AUTOR: WILMER JHOVER GUAYCHA CRUZ

TUTOR: PIEDAD YSIDORA VERA FRANCO.

GUAYAQUIL – ECUADOR

SEPTIEMBRE 2016



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

--+REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL		
TÍTULO “ESTUDIO DE CALIDAD PARA EL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE DE EMPRESAS DE GUAYAQUIL”		
	REVISORES: PIEDAD YSIDORA VERA FRANCO	
INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil	FACULTAD: Administración	
CARRERA: Maestría en Administración de Empresas		
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2016 -08 -14	N° DE PÁGS.: 51	
ÁREA TEMÁTICA: Desarrollo de software, calidad		
PALABRAS CLAVES: <i>calidad, desarrollo, cmmi, software, testing, modelos,</i>		
<p>RESUMEN: El objetivo del presente trabajo es conocer como manejan los procesos de desarrollo de software las empresas de la ciudad de Guayaquil, y las herramientas utilizadas para asegurar la calidad. Para este fin se hizo una investigación de campo recopilando información con procedimientos conocidos, consultando a varios involucrados en los procesos de desarrollo, concluimos que las empresas de software en su mayoría no hacen uso ni de metodologías ni modelos de desarrollo, solo utilizan conocimientos pragmáticos que no evolucionan, no se encontró una directriz orientada a la calidad del desarrollo en las empresas y para quien compra los productos la calidad no es un factor decisivo.</p>		
N° DE REGISTRO(en base de datos):	N° DE	CLASIFICACIÓN:
	N°	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR: Wilmer Jhover Guaycha Cruz	Teléfono: 042285596	E-mail: jhover_box@msn.com
CONTACTO DE LA INSTITUCIÓN	Nombre: Piedad Ysidora Vera Franco	
	Teléfono: 0969278551	

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del estudiante WILMER JHOVER GUAYCHA CRUZ, del Programa de Maestría/Especialidad Telecomunicaciones, nombrado por el Decano de la Facultad de Ciencias Administrativas CERTIFICO: que el trabajo de titulación especial titulado “ESTUDIO DE CALIDAD PARA EL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE DE EMPRESAS DE GUAYAQUIL” , en opción al grado académico de Magíster (Especialista) en Telecomunicaciones, cumple con los requisitos académicos, científicos y formales que establece el Reglamento aprobado para tal efecto.

Atentamente

PIEDAD YSIDORA VERA FRANCO

TUTOR

Guayaquil, septiembre de 2016

REPORTE DE URKUND

The screenshot displays the URKUND web interface. The main document information is as follows:

- Documento:** W Guaycha-estudio de calidad para el proceso de desarrollo de software de empresas de guayaquil.docx (D21254285)
- Presentado:** 2016-07-29 15:24 (-05:00)
- Recibido:** coproyinn.lvs@analysis.orkund.com
- Mensaje:** (TM-POSTG-FCA-UG-2016) [Mostrar el mensaje completo](#)
- Similitud:** 3% de esta aprox. 24 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 8 fuentes.

The interface also shows a list of sources and a detailed summary of the document's content, including the title, author, and institutional affiliation.

Para fines académicos, **CERTIFICO** que el trabajo de titulación “**ESTUDIO DE CALIDAD PARA EL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE DE EMPRESAS DE GUAYAQUIL**” perteneciente a los estudiantes, **WILMER JHOVER GUAYCHA CRUZ** tiene 3 % de similitud según el informe del **SISTEMA DE COINCIDENCIAS URKUND**.

PIEDAD YSIDORA VERA FRANCO

TUTOR

DEDICATORIA

A mis padres Janet y Wilmer ejemplo vivo y guía de vida terrenal, son el modelo de valores, trabajo, humildad, me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos, a mi familia que con cada acción que realizan me dan motivos para mejorar como ser humano, a la persona que siempre me acompaña y que comprende los sacrificios que se deben hacer para poder conseguir tus metas gracias por tu paciencia, y a mi hija(+) convertida ya en ángel del cielo que, con tu tierna mirada observas cada paso que doy.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a los profesores, tutores, y coordinadores de la Universidad de Guayaquil, a los colaboradores de las empresas encuestadas que dieron la apertura necesaria para poder realizar el presente trabajo.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación especial, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

FIRMA

WILMER JHOVER GUAYCHA CRUZ

ABREVIATURAS

BMC. – Business Model Canvas

CMMI. - Modelo de capacidad de Madurez Integrado

EBITDA. - Earning Before Interest Taxes, Depreciation and amortization

GITR. - Global Information Technology Report

ITIL. - Information Technology Infrastructure Library

SCAMPI. - Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement

SEI. - “Software Engineering Institute”

SLA. - Service Level Agreement (Acuerdo de nivel de servicio)

SQA. - Software Quality Assurance

PC. - Personal Computer Computadora personal

Tabla de contenidos

Tabla de contenidos	ix
Índice de tablas	xi
Índice de figuras.....	xii
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
Introducción	1
Capítulo 1.....	4
Marco teórico	4
1.1 Teorías generales.....	4
1.1.1 Cadena de valor	4
1.1.2 Estructura de la cadena de valor	6
1.1.3 Business model canvas	7
1.1.4 Calidad.....	8
1.2 Teorías sustantivas.	9
1.2.1 Proceso de desarrollo de software	9
1.2.2 Modelos de mejora continua.....	13
1.2.3 Modelo CMMI.....	14
1.2.4 Realidad actual	15
1.3 Referentes empíricos	16
Capítulo 2.....	20
Marco metodológico	20
2.1. Metodología de la investigación	20
2.2. Métodos: teóricos y empíricos	21
2.3. Medición.....	21
2.4. Cuestionario	22
2.4.1. Cuestionario basado en CMMI-DEV	22
2.5 Hipótesis.....	24
2.6 Universo y muestra.....	25
2.6.1 Universo.....	25
2.6.2 Población y muestra.....	25
2.7 Operacionalización de variables.....	25
2.8 Gestión de datos	25
2.9 Criterios éticos de la investigación.....	26
Capítulo 3.....	27

Resultados	27
3.1 Antecedentes de la unidad de análisis o población	27
3.2 Diagnóstico o estudio de campo.....	27
3.2.1 Evaluación detallada.....	27
3.2.2 Radar de evaluación de resultados.....	29
3.2.3 Entrevista	31
Capítulo 4.....	33
Discusión.....	33
4.1 Contrastación empírica.....	33
4.2 Limitaciones	33
4.3 Líneas de investigación	34
4.4 Aspectos relevantes.	34
Capítulo 5.....	35
Propuesta.....	35
5.1 Propuesta de mejora	35
Conclusiones y recomendaciones	40
Bibliografía	41
Apéndices.....	45
Apéndice A.- BMC Empresas de desarrollo de software.....	45
Apéndice B.- Cuestionario de evaluación	45
Apéndice C.- Resultados de la Evaluación.	47
Apéndice D.- Puntos tratados en entrevistas para desarrolladores de software	49
Apéndice E.- Puntos tratados en entrevista para cliente de empresa de desarrollo	50
Apéndice F.- Diagramas causa efecto	51

Índice de tablas

Tabla 1 Dimensionamiento de la cadena de software del Ecuador	16
Tabla 2 Puntaje Promedio de las empresas encuestadas.....	28

Índice de figuras

Figura 1 Cadena de valor de empresas desarrolladoras de software	5
Figura 2 Estructura de la cadena de valor del software	6
Figura 3 Plantilla del Business Model Canvas.	8
Figura 4 Nivel de capacidad CMMI	14
Figura 5 Ventas de desarrollo de software del Ecuador	15
Figura 6 Aspectos que influyen en las decisiones de compra de software..	19
Figura 7 Proceso cuantitativo de investigación	20
Figura 8 Cuadro de operacionalización de las variables.....	25
Figura 9 Radar de evaluación de resultados.	30
Figura 10 Indicadores de puntuación.....	30
Figura 11 Propuesta de mejora para el desarrollo de software Elaborado.....	39

Resumen

El software es el ente que orquesta la armonía entre lo tangible e intangible, para nuestro entender el software que es quien gobierna el hardware. Ya sea para el uso en celulares, computadores, televisores, etc. El proceso de desarrollo de software es acelerado, competitivo, conlleva riesgos, así como se puede obtener muchos beneficios cuando se crea un producto de software, este también puede resultar en perjuicio de los clientes sino es manejado correctamente. Conscientes de esta evolución debemos conocer si las empresas de desarrollo de software están capacitadas y podrán producir software de calidad.

El objetivo del presente trabajo es conocer como manejan los procesos de desarrollo de software las empresas de la ciudad de Guayaquil, y las herramientas utilizadas para asegurar la calidad. Para este fin se hizo una investigación de campo recopilando información con procedimientos conocidos, consultando a varios involucrados en los procesos de desarrollo, concluimos que las empresas de software en su mayoría no hacen uso ni de metodologías ni modelos de desarrollo.

Este estudio ayudó a reconocer la calidad como componente base para bajar el índice de incidentes, mejorándola y reduciendo costos, manteniendo la fidelidad entre el cliente y el proveedor.

Palabras claves: calidad, desarrollo, cmmi, scampi, sla, software, producto, testing, modelos

Abstract

The software entity which orchestrates the harmony between the tangible and intangible, to our knowledge the software is which governs the hardware. Either for the use in cell phones, computers, or televisions, etc., the process of software development is accelerated, competitive, it involves risks, and it can bring many benefits when a software product is created, however, whether it isn't handled correctly it could results in prejudice for clients. Because of this evolution, we must know whether the software development companies are trained and they are able to produce quality software.

The aim of this study is to know not only how the processes of software development are handled by the software development companies in the city of Guayaquil, but also know the tools used to ensure quality in these process. For this purpose, it used a field research to gathering information about procedures, as first observation and according with various stakeholders in the software development process, it concludes that most of development companies do not use methodologies.

This study helped to recognize the quality factor as the base component to lower the rate of incidents, improve and reduce costs while companies will maintain its loyalty between customer and supplier.

Keywords: quality, developing, cmmi,scampi, sla , software, product, testing, models

Introducción

En la vida moderna los sistemas y telecomunicaciones son vitales para el funcionamiento de cualquier empresa, es la parte fundamental de los procesos administrativos y operativos, el software puede ser un producto que lo crea el área de tecnología de una compañía, o puede ser comprado a un tercero, el cual se encarga de todo lo relacionado con la programación y desarrollo de la aplicación con el fin de poder entregar un producto final en plazo y términos previamente acordados, estas empresas de desarrollo de software, son el objeto del análisis del presente trabajo.

El software es un conjunto de procesos que realizan una tarea de manera automatizada, ya sea que se lo adquiriera en paquetes originales o se modifique de acuerdo a las funcionalidades, en este último caso no existe un proceso de recopilación formalizado y, al no estar el proceso correctamente definido, en el momento de la entrega del producto, se encuentra diferencias con lo que en un inicio se había solicitado, ya sea por el hecho de que los requerimientos no fueron correctamente asimilados o no fueron correctamente construidos, el resultado es que el software no cumple con lo que la empresa contratante inicialmente proyectó, surgiendo la interrogante del porqué las empresas tienen errores al momento de la entrega de los proyectos.

Algunos de los problemas se encuentran en la informalidad de los procesos tales como captura de requerimientos, estos se generalizan y se concentran en buscar soluciones en gran escala, sin estudio previo de sus implicaciones, con un bajo análisis de procesos internos o posibles consecuencias al crear u omitir nuevas opciones del sistema, falta de procesos que aseguren la calidad y el aprovechamiento de experiencias es decir como el sistema madura a través del tiempo. El software no debe basarse en la experiencia del equipo de desarrollo, debido a que cada día los requerimientos son más complejos, involucra integrar personal

adicional y requiere en algunos casos más de un equipo de desarrollo, por lo que la integración personas y procesos debe estar perfectamente depurada.

El estudio se fundamentó en la pregunta de cómo se pueden mitigar los errores encontrados al momento de desarrollar software, y cómo afecta en calidad y costos de producción el hecho de no disponer de controles y métricas que proporcionen indicadores de gestión que permitan administrar correctamente el desarrollo en una empresa de software.

¿Las empresas utilizan alguna modelo para poder evaluar el estado de los procesos?

¿Se están revisando los procesos y procedimientos con el fin de mejorar fruto de la experiencia de trabajos realizados y a su vez, tienen forma de medir y valorar las actividades que se realizan en la empresa o departamento de desarrollo?

La investigación analizó las incidencias que hacen de esta problemática un error común, no solo que generan retrasos en los tiempos de entrega, sino que genera pérdidas de costos, credibilidad y reputación, además de la reutilización de recursos humanos y tecnológicos, lo que se pretende es dar a conocer las ventajas de utilización de un proceso basados en estándares y mejores prácticas para beneficiar a las empresas de desarrollo, según (Reinoso, Coba, Vivanco, & Macías, 2008, p. 4)“el 50% de los sistemas que fueron entregados a estas empresas no cumplieron con los requerimientos establecidos al inicio del desarrollo del sistema ,solamente en un 15% de los casos se entregó completo el sistema”.

Para evaluar la eficiencia de los procesos se debe hacer uso de herramientas tecnológicas, metodológicas y de mejores prácticas, las cuales, estableciéndolas como procesos formales dentro de los equipos de desarrollos y, ejerciendo un control riguroso del mismo mejorará el rendimiento de aquellos procesos incrementando la productividad y calidad del producto final, ya sea para ser comercializado o ser utilizarlo en la empresa que lo desarrolla ayudando a consolidar la confianza de sus clientes.

Para este trabajo se encuestó a las principales empresas de desarrollo de software de la ciudad de Guayaquil y se entrevistó a los actores principales tanto del lado de la empresa de desarrollo como del lado del cliente. Las empresas que desarrollan software deben diferenciarse de sus competidores dando valor agregado a sus productos y unos de esos valores agregados debe ser la calidad según (Software Engineering Institute, 2003) afirma. “la calidad de un sistema o producto está muy influenciada por la calidad del proceso utilizado para desarrollarlo y mantenerlo” (p.3). El presente estudio se centró en el proceso con el objetivo de mejorar los procesos de desarrollo para las empresas de software, se evaluó la información con base en cuestionario utilizando como referente uno de los modelos más conocidos para el desarrollo de software como es el modelo CMMI (Modelo de capacidad de Madurez Integrado) y que fue propuesto por el (SEI “Software Engineering Institute”) de la Universidad Carnegie Mellon. CMMI es un modelo de calidad de software que clasifica a las empresas de desarrollo por niveles de madurez, estos niveles sirven para conocer la madurez de los procesos que se utilizan en el desarrollo de software, se realizó una encuesta a las principales proveedoras de software de la ciudad de Guayaquil y se entrevistó a los actores del proceso con el fin de estudiar la problemática planteada.

Con la información recopilada y basándose en estadística se obtuvo información de cómo se están manejando las empresas que intervinieron en el estudio, de este resultado se elaboró un resumen de las principales falencias encontradas para así, basándose en la experiencia recopilada se propone un conjunto de mejores prácticas y procedimientos en pro de mejorar los procesos ineficientes buscando reducir el índice de incidentes mejorando el rendimiento y el grado de satisfacción de los clientes. Este estudio contribuye a reconocer la calidad como componente base para reducir el índice de eventualidades, mejorándola y reduciendo costos, manteniendo la fidelidad entre el cliente y el proveedor.

Capítulo 1

Marco teórico

1.1 Teorías generales

1.1.1 Cadena de valor

La cadena de valor de las empresas desarrolladoras de software genera valor al cliente final, como lo indica (Porter, 1985) “La cadena de valor empresarial, o cadena de valor, es un modelo teórico que permite describir el desarrollo de las actividades de una organización empresarial generando valor al cliente final.”, el software no se debe analizar como un producto clásico, ya que su proceso de producción resulta en un bien intangible, es un programa de computadora y la materia prima no es más que el conocimiento acumulado aplicado, esto hace pensar que, si bien el producto no es físico, este se utiliza para administrar y gobernar las operaciones que hace la organización. El software que se desarrolla trabaja en el tratamiento de la información, en una secuencia correctamente diseñada y con un objetivo previamente establecido

Los costos de producción de un paquete de software son muy pequeños en comparación con el desarrollo, su potencial dependerá de la fuerza y el impulso que se dé a mencionado sistema. Esta fuerza e impulso depende del correcto uso y de la constante retroalimentación de los procesos que se estén queriendo tecnificar. Las empresas de software pequeñas desaparecen, se fusionan o son absorbidas por empresas más grandes, debido a que las empresas pequeñas tienen un bajo número de clientes, un malo o nulo soporte técnico, y una mala administración de proyectos.

En el momento que un producto de software es exitoso éste genera importantes utilidades, en cambio uno que no genere utilidades perderá mercado y será desplazado por otros productos que lo pueden sustituir. Si un fabricante de software logra una porción del mercado debe defenderlo de todas las maneras posibles. Algunas de las maneras de defender su

posicionamiento podrían ser: actualizaciones permanentes (nuevas versiones), corrección inmediata de errores o bugs, rediseño de complejidad innecesaria y uso de la propiedad intelectual y por supuesto calidad, la cadena podemos verla reflejada en la figura 1.

Los gastos iniciales en desarrollo, marketing e infraestructura de soporte técnico para las versiones iniciales son significantes. El desarrollo de nuevas versiones basadas en una anterior requiere menos gastos para desarrollar porque están basadas en la misma técnica de desarrollo. Los márgenes gruesos en el negocio del software son a menudo 70% o 80% ya que se necesitan muy pocos gastos para soportar una compañía de software. El trabajo del recurso humano es el mayor ítem ya que el desarrollo de software a menudo involucra el trabajo en equipo de 6, 12 o incluso 100 personas. En la industria es común las compras hostiles o agresivas, Hay quienes dicen que la fusión de dos compañías es mucho más costosa que desarrollar sus propios productos [¿por quién?]. Un ejemplo es IBM, que en el pasado ha adquirido compañías como Tivoli, Corepoint, Lotus Development y recientemente Informix (base de datos que compite contra Oracle). (Boni, Trelles, Caceres, Dueñas, & Proaño, 2011, p. 1)



Figura 1 Cadena de valor de empresas desarrolladoras de software. Fuente: (Ramírez, 2012) Elaborado por (Ramírez, 2012)

1.1.2 Estructura de la cadena de valor

La cadena de valor de las empresas desarrolladoras de software está representada en la figura 2, inicia por un planificado estudio de requerimientos y necesidades, proyección de tareas tiempos y costos, diseño del producto final, continúa con el desarrollo del mismo a través de la codificación y generación de los objetos que fueron definidos en el diseño y luego a una serie de pasos de testing que generalmente se deben a una batería de pruebas previamente establecida. El segundo paso es la producción del producto, esto se puede entender como la explotación del mismo, significa instalar el producto en el mayor número de plataformas posibles en que se pueda desenvolver, esto gracias al auge de la portabilidad y del internet, los productos pueden estar en una sencilla PC, en un Smartphone o en el refrigerador de su hogar, lo indicado, hace tener en cuenta que un producto se puede masificar no solo en número de instalaciones en equipos convencionales, sino también en diversidad de dispositivos , finalmente el producto se tiene que comercializar y este puede ser para el mercado interno como para la exportación , pero para este último se debe tener en cuenta algunos factores como parametrización de las características propias del entorno al que se intenta penetrar, estos pueden ser moneda, idioma, modismos, flujos operativos , etc.



Figura 2 Estructura de la cadena de valor del software

Fuente: (*Ministerio de Industrias, 2012, p. 258*) Elaboración: El Autor

1.1.3 Business model canvas

Una de las herramientas en lo que se refiere a gestión estratégica y empresarial es el “Business Model Canvas” o como también se lo conoce en mundo hispano como “Lienzo de modelos de negocio”, según (Vallejo Aparicio, 2012) “El Business Model Canvas constituye una herramienta esencial para crear modelos de negocio, describiendo diferentes aspectos de tu idea de negocio necesarios para el correcto funcionamiento de tu proyecto.”, se utiliza para diseñar modelos de estrategia empresarial que se utiliza tanto en empresas que están en marcha, como en aquellas que recién están iniciando sus operaciones. El objetivo es buscar un modelo ágil que reduzca el tiempo de desarrollo de iniciativas empresariales, para generar productos y servicios que aporten valor y que cumplan con las necesidades de los clientes.

Nuestra generación ha sido testigo de grandes avances en la tecnología que, con los conocimientos que ha adquirido, son las herramientas necesarias para construir nuevos productos que el mercado requiera, sin embargo, muchos de estos productos fracasan, no porque no se lleguen a terminar y lanzar al mercado, sino porque se gasta dinero, tiempo y energías construyendo el producto equivocado. (Baum, 2013)

Es una propuesta de trabajo muy dinámica, se trabaja con grupos disciplinados que combinan habilidades de análisis con pensamiento creativo, se exhorta a los grupos a trabajar frente al lienzo siguiendo lo descrito en los bloques o módulos los cuales contienen ideas que representan la idea general de cuál es la situación actual del negocio.

EL “Business Model Canvas” es el lienzo en donde se puede plasmar la idea de un negocio, el lienzo se divide en nueve módulos, los cuales agrupan varios aspectos: el bloque de la izquierda responde a la pregunta cómo, el del centro a la pregunta qué, el de la derecha a quién, y por último el de abajo responderá a la pregunta con qué. En sí el lienzo consiste en la conexión esquemática que refleja la lógica de una empresa en el cual se ven reflejado sus

principales ingresos, haciendo énfasis en cuatro de las áreas más importantes de la empresa como son: clientes, oferta, infraestructura y viabilidad económica

Los 9 módulos representan un elemento clave de un modelo de negocio, estos pueden variar dependiendo de cada unidad de negocio como se muestra en la figura 3.



Figura 3 Plantilla del Business Model Canvas Fuente: (Strategyzer)
Elaborado: (Strategyzer).

En el apéndice A se encuentra el BMC de empresas desarrolladoras objeto de estudio.

1.1.4 Calidad

Según (Camisón, Cruz, & González, 2006) “la definición de calidad debe ante todo servir para medir la calidad del producto de modo que sea posible un análisis continuo de su evolución en el tiempo” (p. 154). Bajo este criterio existen muchos conceptos de calidad basados en características y propiedades del producto, para el presente trabajo se utilizará el concepto del mismo autor, el cual define a la calidad “como un conjunto de características medibles que se requieren para satisfacer al cliente.” (Camisón et al., 2006 p. 155).

La calidad se la puede encontrar en una característica o atributo. En un atributo, se refiere a lo que es susceptible de medición, cosas que se pueden contrastar con estándares, como longitud, color, propiedades eléctricas y maleabilidad. Sin embargo, el software al ser

un ente intelectual, posee propiedades que pueden ser medibles tales como número de puntos de función, líneas de código, etcétera.

La definición de calidad como conformidad con las especificaciones obliga a la dirección a desagregar todos los componentes del producto, para poder fijar estándares apropiados a cada característica que refleje necesidades del consumidor. Esta tarea impone una disciplina, que minimiza el riesgo de olvidar aquellas actividades que son críticas para el juicio sobre la calidad por los clientes. (Camisón, Cruz, & González, 2006, p. 156)

Según la definición citada, se establece que las empresas desarrolladoras de software deben estar prestas a utilizar modelos existentes en el mercado, que pueden adoptar estándares apropiados en pro de satisfacer las necesidades del consumidor con un producto de calidad.

1.2 Teorías sustantivas.

1.2.1 Proceso de desarrollo de software

El proceso de desarrollo de software no es más que la descripción de una secuencia de actividades que deben ser seguidas por un equipo de personas para poder generar un producto coherente, en el caso del desarrollo de software es un producto que satisfaga las necesidades de los clientes. El objetivo básico del proceso es hacer predecible el trabajo que se requiere:

- Estimar el costo del producto.
- Mantener un nivel de calidad aceptable
- Estimar el tiempo de desarrollo

1.2.1.1 Antecedentes

La ingeniería de software incluye procesos, métodos y herramientas que permiten elaborar a tiempo y con calidad sistemas complejos basados en computadoras. El proceso de software incorpora cinco actividades estructurales: comunicación, planeación, modelado, construcción y despliegue que son aplicables a todos los proyectos de software. La práctica de la ingeniería de software es una actividad para resolver problemas, que sigue un conjunto de principios fundamentales. Según (Pressman, 2010, p. 21)

Es un proceso intelectual, muy creativo y con gran poder de decisión de los involucrados en el tema. Este proceso de desarrollo de software se puede comparar con cualquier otro proceso que haga uso de la ingeniería, en el desarrollo de software hay una serie de retos que se pueden presentar, y que dependerá del producto al que se quiere alcanzar, el hecho de ser un proceso de ingeniería implica que los procesos pueden ser muy variables en las diferentes empresas y tendrá que hacerse uso del ingenio y hasta la astucia del equipo de desarrollo para poder sortear cualquier problema que se presente en cualquier etapa del desarrollo.

La (Aparicio Rodríguez & Martínez Banda, 2014) indica que “el desarrollo de software es complejo, por más experto que sea el grupo de desarrolladores no se logra conseguir el 100 % de eficacia en el producto final”. Existen varios escenarios y factores que influyen a que no se cumpla este 100 % esperado y se debe a inconvenientes tales como: mala recolección de requerimientos, ingresos erróneos en las pantallas de aceptación de datos, datos erróneos almacenados, software en ejecución del sistema, incompatibilidad con herramientas o datos migrados de sistemas anteriores, errores en otras aplicaciones que intervienen en el flujo del sistema y hasta el hardware sobre el cual se está ejecutando el producto desarrollado.

Un software que se está desarrollando es un producto intangible y por lo general muy difícil de abstraerlo en una sola definición, esto puede dificultar la definición del producto y sus requisitos, más aún cuando no se tiene una referencia o un software similar al que se quiere desarrollar, generalmente no se pueden obtener todos los requisitos en una primera instancia, por lo que puede haber cambios en los requisitos, no sólo cuando ya se entrega el producto sino que también pueden cambiar en la etapa inicial de desarrollo.

No existe un proceso único para el desarrollo de software, ni un proceso estándar o universal efectivo que se enmarque para este tipo de proyectos, por este motivo es difícil automatizar el proceso de desarrollo en su conjunto, diversidad de autores han expuesto propuestas para automatizar el proceso de software sin llegar a tener un estándar oficial, sin embargo, para establecer bases de análisis podemos citar algunas actividades fundamentales que se encuentran presentes en cualquier actividad de desarrollo de software

1.2.1.2 Actividades fundamentales del proceso de software

Para poder desarrollar software se requiere de algunas etapas, estas dependerán de su complejidad y metodología utilizada, sin embargo, podemos citar algunos procedimientos base según (Pressman, 2010) estos pueden ser:

- **Especificación de software:** Se indica las habilidades y prohibiciones que debe cumplir el producto cuando esté funcionando, formas de presentación, funciones, etc.
- **Diseño e Implementación:** En esta actividad se diseña interfaces y construye formularios y reportes de acuerdo a la especificación indicada.
- **Validación:** También conocido como testeo, se revisa al detalle que las implementaciones estén de acuerdo a la especificación y requerimientos acordados.
- **Evolución:** Es la etapa de mejora del proceso y desarrollo de nuevos requerimientos

1.2.1.3 Seguimiento y control de proyecto de software.

Para poder llevar un correcto control y poder administrar el proceso de desarrollo (Pressman, 2010) indica que se deberían seguir al menos los siguientes pasos:

- **Revisiones técnicas formales.** - Descubrir errores y verificar su funcionamiento.
- **Garantía de calidad del software.** - Métodos que aseguren la calidad (SQA).
- **Gestión de configuración del software.** - Que es un conjunto de actividades desarrolladas para gestionar los cambios a lo largo del ciclo de vida.
- **Preparación y producción de documentos.** - Representa al software y el resultado de su proceso, estos deben de tener estructura, apariencia y calidad consistentes.
- **Gestión de reutilización.** - Donde se producen análisis de componentes, diseño con reutilización y desarrollo e integración con componentes reutilizables.
- **Mediciones.** - Básicamente para comprender que sucede durante el desarrollo y la mantención del sistema por medio de métricas.
- **Gestión de riesgos.** - Identificar y desarrollar respuestas adecuadas en caso de riesgos.

El desarrollo de software es un proceso complejo y delicado, requiere de concentración y de talento, aunque no existe un estándar único para todos los productos que puede desarrollar una empresa de software, si se puede generar procesos y procedimientos en función de reducir los tiempos y mejorar la calidad, aun así la existencia de un proceso de software no es garantía de que el software se entregue a tiempo, que satisfaga las necesidades de los consumidores o que tenga las características técnicas que conducirán a características de calidad de largo plazo, según (Pressman, 2010) afirma

“Los patrones de proceso deben acoplarse con una práctica sólida de ingeniería de software. Además, el proceso en sí puede evaluarse para garantizar que cumple

con ciertos criterios de proceso básicos que se haya demostrado que son esenciales para el éxito de la ingeniería de software”. (p. 32)

1.2.2 Modelos de mejora continua.

Según (Deming, 1989) “Desistir de la dependencia en la inspección en masa para lograr calidad. En lugar de esto, mejorar el proceso e incluir calidad en el producto desde el comienzo.”. (p. 19) de esta premisa nace la idea de apuntar los esfuerzos al proceso sin dejar de lado la evaluación y testeo del resultado.

Los modelos de mejora continua son modelos establecidos, resultado de estudios realizados de empresas e institutos dedicados a la mejora de procesos, se hace notar el tema de mejora continua, debido a que este estudio se enfoca en realizar un análisis de problemas frecuentes encontrados en el proceso de desarrollo de software y las lecciones que se puedan aprender de estos errores, algunos de estos problemas suelen ser:

- El proyecto designado no se termina en el plazo establecido.
- El software no cumple con las especificaciones acordadas
- Software que no puede evolucionar por problemas de compatibilidad
- Presupuestos elevados o alejados del inicialmente pactado
- Lentitud o degradación de las habilidades del software
- Complejidad en el uso del software.

Los modelos como CMMI, Moprosoft, etc. se enfocan en el proceso de desarrollo de software, estos modelos intentan mitigar algunas de las falencias comunes en este proceso de desarrollo y permitan obtener procesos homologados y probados para los involucrados en el desarrollo, no solo en lo que al equipo de técnicos se refiere, sino al conjunto de personas y departamentos que intervienen en la estructura de la cadena de valor.

1.2.3 Modelo CMMI

“No cabe duda de que CMMI, tanto por su difusión y resultados reportados, ha sido un modelo exitoso. Por ello, a priori, dadas las similitudes, debemos esperar que CMMI ofrezca también brillantes resultados en incremento de la productividad, más rápida respuesta al mercado, reducción de defectos, disminución de costes, planificaciones fiables”. (De la Villa, Ruiz, & Ramos, 2004, p. 8)

El CMMI o también conocido como Integración de modelos de madurez de capacidades del inglés “Capability Maturity Model Integration”, es un modelo para la mejora y evaluación de procesos en el desarrollo, mantenimiento y operación de software. Este modelo propone una serie de prácticas a seguir para mejorar los procesos, identificar oportunidades de mejora y comparar los procedimientos para poder ser más productivos, este modelo ha sido creado dentro de Software Engineering Institute que pertenece a la Carnegie Mellon University.

Se basa en modelos de mejora continua y evalúa el nivel de madurez CMMI tienen varias divisiones enfocadas al área a ser aplicada, sin embargo, en este estudio hace uso de los principales procesos del modelo CMMI-Dev el cual está enfocado en administrar actividades involucradas en el ciclo de vida de desarrollo de software, es decir se enfoca en la construcción y mantenimiento y calidad de productos y servicios ofrecidos.

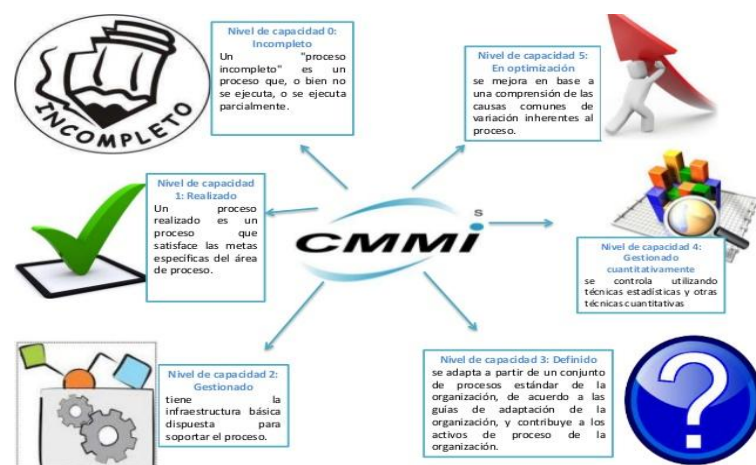


Figura 4 Nivel de capacidad CMMI Fuente: (Rocha, 2009) Elaborado: (Rocha, 2009)

1.2.4 Realidad actual

La industria de software en el mundo está creciendo a gran velocidad, con la introducción permanente de mejoras e innovaciones a diario, en un mercado que cada día crece y evoluciona incluso en los países en vías de desarrollo, empresas pequeñas pueden competir no tan solo en el mercado local sino también en el internacional. Se llega a esta definición por las constantes necesidades que este tipo de industria necesita como son: mano de obra calificada y bajo capital, en toda empresa las finanzas son cruciales en la toma de decisiones y las empresas de desarrollo no podían ser la excepción, ya que tiene que cumplir como toda empresa con la satisfacción de sus clientes gracias a la calidad del producto, a fin de mejorar su posición en el mercado y mejorar la rentabilidad de la empresa.



Figura 5 Ventas de desarrollo de software del Ecuador Fuente: Benchmark del sector de la industria de software ecuatoriano. Elaborado: (Aesoft)

Según el ranking del el reporte del GTR (The Global Information Technology Report, 2014) el Ecuador se encuentra en el puesto 89, del The Networked Readiness Index (una medida de la preparación de un país para participar y beneficiarse de los desarrollos de las tecnologías de la información) , un puesto aceptable que comparado con años anteriores (108 en el año 2011) indica un incremento en lo que se refiere al uso de la tecnología, son estas empresas de desarrollo las que tienden a crecer significativamente, lo cual augura un excelente mercado laboral para ser explotado según estudio de (Calderón, Castillo, & Bercovich, 2013, p. 1).

Tabla 1

Dimensionamiento de la cadena de software del Ecuador.

Parámetros	2006	2010	2011	2013(e)
A. Nivel de actividad				
Ventas (En millones de dólares)	113	268	307	500
B. Incidencia en la economía				
Participación en las ventas totales (%) ¹	0.2	0.3	0.4	
Participación en las ventas sectoriales (%) ¹	1.3	2.8	2.1	
Participación en la formación bruta de capital (%) ²			0.3	
Participación en las exportaciones totales (%) ³			0.2	
Participación en las exportaciones de servicios (%) ³			2.2	
C. Contribución a la balanza de pago				
Importaciones (En millones de dólares) ³				
Exportaciones (En millones de dólares) ³			39	50
Saldo (En millones de dólares)				
Exportaciones/ventas (%)			13	10
D. Perfil de los agentes				
Número de establecimientos ¹	351	483	460	
Porcentaje de micro y pequeñas empresas (%) ¹	94	90	89	
Porcentaje de empresas extranjeras (%) ¹	16	15	16	
E. Empleo				
Número de ocupados ¹			4828	7000
Salarios promedio (En dólares anuales)			10783	
Brecha respecto del salario promedio del sector			177	

Nota: sobre la base de información del Superintendencia de Compañías (1), encuesta exhaustiva de INEC (2), Bdecel-ComTrade y Banco Central de Ecuador (3). Nota: (4) Más de 100%, supera el salario medio del sector de referencia, menos del 100% cuando la rama/ cadena presenta salarios inferiores a la media del sector Fuente: (Calderón, Castillo, & Bercovich, 2013, p. 2). Autor: (Calderón, Castillo, & Bercovich, 2013, p. 2)

1.3 Referentes empíricos

Cuando se habla de calidad del software se está refiriendo a la aptitud del producto en cuanto a satisfacer la necesidad del usuario se refiere, debe cumplir con tres aspectos principales que son rápido, confiable y seguro, para poder llegar a un software con estas características se debe hacer un programa de capacitación de personal involucrado en el desarrollo, una adecuada infraestructura tecnológica que haga uso de nuevas y mejores tecnologías emergentes, planificación, equipo de pruebas y un conjunto de buenas prácticas que aseguren un buen proceso.

La calidad se ve reflejada en las buenas practicas utilizadas cuando se administra un proyecto, un buen resultado, indica una buena administración y el uso de mejores prácticas de la ingeniería aplicadas. Existen cuatro actividades principales que se debe realizar para asegurar la calidad tales como ingeniería de software, administración de proyectos, control de calidad y aseguramiento de calidad, el objetivo es obtener calidad, debe analizarse si es procedente enfocarse solo en este atributo, ya que se puede caer un proceso sin fin.

En una entrevista [Ven03] publicada en la web, Bertrand Meyer analiza lo que se denomina el dilema de la calidad: “Si produce un sistema de software de mala calidad, usted pierde porque nadie lo querrá comprar. Por otro lado, si dedica un tiempo infinito, demasiado esfuerzo y enormes sumas de dinero para obtener un elemento perfecto de software, entonces tomará tanto tiempo terminarlo y será tan caro de producir que de todos modos quedará fuera del negocio. En cualquier caso, habrá perdido la ventana de mercado, o simplemente habrá agotado sus recursos” (Pressman, 2010, p. 345)

Basados en la cita anterior el enfoque de mejora continua indica que la empresa no puede concentrarse solo en sacar un producto perfecto, sino que debe ocupar sus esfuerzos en desarrollar sus procesos de una manera que pueda obtener buena calidad aplicando estándares y enmarcándose en metodologías, además debe entrar en un proceso de aprendizaje constante no solo en lo técnico donde se maneja el código, sino integral de lo que abarca el proceso de desarrollo de software, según (Pressman, 2010) “Las organizaciones de software tienen deficiencias significativas en su capacidad de capitalizar las experiencias obtenidas de los proyectos terminados.” (p. 691), por esto se debe estar presto al aprendizaje que pueda dar cada proyecto realizado, retroalimentándose del mismo.

Según el informe de (Hastie & Wojewoda, 2015) para el desarrollo de software indica “solo el 29% de los proyectos de desarrollo de software finalizan a tiempo, con el resultado

previsto, y casi el 19% no finaliza nunca” (p. 1), algunos de los problemas para que esta afirmación se cumpla se suelen atribuir a:

- Limitaciones en las habilidades y conocimientos del equipo de desarrollo de software
- El establecer incorrectamente los requerimientos del cliente
- Falta del seguimiento y revisión periódica del proyecto una vez planificado.
- Procesos de software no probados o experimentales.
- Proyectos mal dimensionados o incorrectamente detallados.
- Rotación del personal que trabaja en el proyecto.
- Falta de procesos que aseguren la calidad de lo desarrollado.
- Falta de conocimientos de las herramientas de desarrollo.
- Clima Laboral.

Si no se dispone de un modelo resulta difícil encausar los esfuerzos de mejora, el modelo permite percibir elementos específicos y ayuda a seleccionar lo que hay que mejorar, algunas de las ventajas que se pueden obtener de utilizar un modelo según (Microsoft, 2015) son:

- Los modelos aportan años de experiencia de los entendidos en la materia
- Proporcionar un marco y lenguaje comunes que ayuden a comunicarse entre diferentes áreas y procesos
- Proporciona a los usuarios un norte definido cuando se enfocan en la mejora,
- Generalmente están respaldados por consultores e instructores.
- Se podría establecer como un estándar y ayudaría a resolver discrepancias.

Como ya se mencionó el mercado de software es muy competitivo, cada empresa de software se promociona hacia sus clientes con ofertas y características de sus productos atrevidas, ostentando la tecnología utilizada, pero según estudio de (Sánchez & Garzón, 2011) indica que “De los aspectos que tienen mayor influencia en las decisiones de compra

de productos de software, es el costo del producto y en segundo lugar de influencia se encuentra la experiencia previa del proveedor”.(p. 5), según este estudio, el costo del software en sí y la experiencia obtenida con desarrollos anteriores son factores determinantes en el proceso de selección de una empresa , continúa el estudio indicando “Mientras aspectos como certificaciones de calidad que posee el proveedor y las metodologías y técnicas de aseguramiento” han quedado relegadas a un segundo plano.

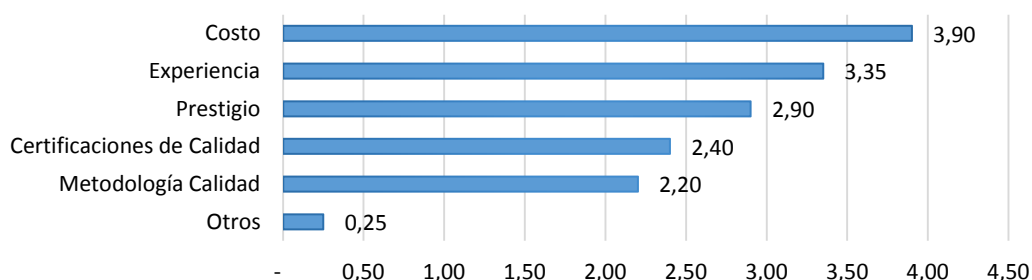


Figura 6 Aspectos que influyen en las decisiones de compra de software. Fuente: (Sánchez & Garzón, 2011). Elaborado: El autor.

Como se puede observar, los factores de compra no son precisamente los factores de calidad o el uso de buenas prácticas, en el presente estudio se indicarán algunos eslabones de fabricación que deberían tomarse en cuenta y que, a pesar de ser el factor costo determinante para el cliente, la empresa desarrolladora deberá centrarse en la calidad y el uso de buenas prácticas precisamente para reducir mencionados costos.

Finalmente el Gobierno y los directivos de empresas de software tienen un papel decisivo en la calidad, ya que son los encargados de dar las directrices y establecer los parámetros necesarios para poder trabajar en un medio normalizado y estandarizado, que haga que las empresas de tecnología especialmente de software, sean competitivas y se pueda lograr una mejor integración con esfuerzos y costos al mínimo “La estrategia de innovación en el sector Software en Ecuador se centrará en el desarrollo y especialización en aplicaciones para tecnologías móviles y de computación en la nube en las áreas de Inteligencia ambiental y Gobierno Electrónico” (Aesfot, 2012).

Capítulo 2

Marco metodológico

2.1. Metodología de la investigación

En cuanto a la metodología de la investigación podemos citar lo siguiente:

"La metodología no es realmente una ciencia, sino un instrumento dirigido a validar y a hacer más eficiente la investigación científica. Esta, a su vez, es la actividad que alimenta un singular tipo de conocimiento, la ciencia. Por tal razón no es posible estudiar la metodología como disciplina si no se posee una comprensión mínima sobre ciertos problemas relativos al conocimiento en general y a la ciencia en particular". (Sabino, 1992, p. 49)

La metodología asienta el proceso de investigación del estudio desarrollado, los métodos utilizados en el presente trabajo están basados en el método descriptivo, la metodología se sigue para establecer el significado de los hechos con el fin de poder obtener, refutar o demostrar conocimiento, resulta en un saber provisional que tiene que ser revisado permanentemente, la metodología es lo que vincula el sujeto con el objetivo de la investigación, es la teoría del método utilizando un proceso ordenado tal y como se lo puede visualizar en la figura 7:

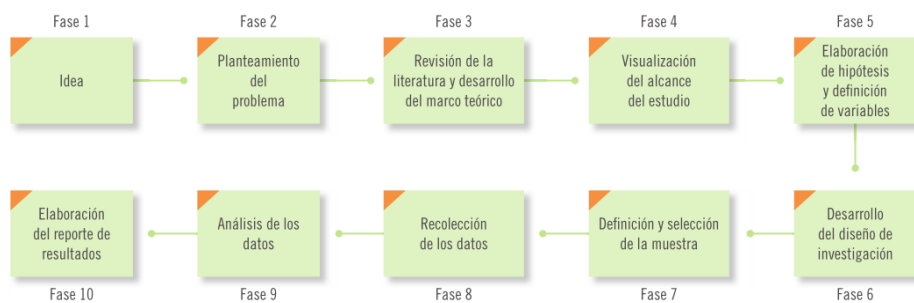


Figura 7 Proceso cuantitativo de investigación Fuente: (Hernández, Fernández, & Batista, 2010)Elaborado: (Hernández, Fernández, & Batista, 2010)

- **Investigación Descriptiva.** - En la investigación descriptiva como su nombre lo indica, describe situaciones y eventos, utiliza una serie de conceptos o variables y se mide cada una de ellas independientemente de las otras variables. El investigador decide que investigar y quienes van a estar involucrados en mencionada investigación, en este tipo de investigaciones se suelen utilizar algunas técnicas de recolección de la información entre ellos la observación, la entrevista y el cuestionario, para luego esta información sea clasificada, cuantificada y analizada estadísticamente.

Para el presente trabajo el nivel de investigación es descriptiva y cuantitativa, se identificarán los principales inconvenientes en el proceso de desarrollo de software que provoca los problemas descritos, se hará una evaluación del resultado de las encuestas a proveedores de la ciudad de Guayaquil de diferentes servicios de software que proveen sistemas contables, sistemas de facturación electrónica, sitios de Internet, el diseño de investigación que se adopta es documental y de campo, se realizará una investigación bibliográfica de modelos aplicables al estudio y entrevistas a profesionales conocedores del tema. El muestreo es no probabilístico y a conveniencia el investigador selecciona de forma arbitraria a los integrantes de la muestra, la información se obtendrá por medio de la encuesta utilizando como instrumento el cuestionario.

2.2. Métodos: teóricos y empíricos

Se puede indicar que los métodos empíricos nos permiten dejar ver las relaciones esenciales y las características fundamentales del objeto de estudio, por medio de procedimientos prácticos, estos pueden ser: medición y cuestionario.

2.3. Medición

La medición es el método que se desarrolla con el objetivo de obtener información numérica con respecto a la propiedad o cualidad del objeto, proceso o fenómeno, donde se

comparan dimensiones medibles, los procedimientos de la estadística descriptiva permiten clasificar organizadamente los indicadores cuantitativos obtenidos en la medición revelándose a través de ellos las propiedades, relaciones y tendencias del proceso.

2.4. Cuestionario

El cuestionario consiste en hacer llegar un pliego de preguntas que está en capacidad de responderlo junto con las instrucciones para llenar el mismo, también una explicación del objetivo de la encuesta con el fin de que la persona tenga un enfoque práctico al momento de responder. Este tipo de recolección de datos suele ser bastante económica y a su vez no quita demasiado tiempo a la persona que responde, la desventaja es que la persona que responde la encuesta puede no tomar la importancia debida a las preguntas hechas en el cuestionario, por eso se debe seleccionar con criterio a quien pueda ayudar con la herramienta.

Para la presente investigación se utilizó como instrumento de investigación al cuestionario, se formuló en cinco empresas del sector de desarrollo informático de la ciudad de Guayaquil, la información reveló índices de utilización de los procesos, cualquier comportamiento que no haya sido recopilado se apoyará con entrevistas, estas se realizaron a gente involucrada en el proceso de desarrollo de software que denota conocimiento de las áreas y procesos que se formularon en la presente investigación.

2.4.1. Cuestionario basado en CMMI-DEV

Tomando como base el modelo CMMI-DEV en su representación continua su evaluación se debe realizar siguiendo las directrices de SCAMPI C, ya que permite identificar una tendencia de cómo se está utilizando el proceso, para el desarrollo de esta tesis se utilizó IME (Evaluación de Madurez Interna) , una adaptación tomada de (Guerrero, 2012, p. 154), la cual se basa en un instrumento de cuestionarios y tabulación de resultados para cuantificar los índices de uso tanto de procesos como de procedimientos para cada una de las áreas claves

de los niveles de CMMI-DEV, y ajustado al medio de las diferentes empresas de software de la ciudad de Guayaquil.

El cuestionario se divide en siete secciones, las cuales tiene detallado por sección información relevante del estudio, es decir descompone el proceso de desarrollo de software en secciones consideradas como claves para el éxito del mismo y que da los indicios de madurez según el modelo CMMI para el desarrollo de software, la primera sección se refiere a la gestión del proyecto lo cual basa su recopilación en la fase inicial de viabilidad o no del proyecto de software, la segunda sección se refiere a la distribución del trabajo dentro del equipo de desarrollo, en la tercera sección se hace el diseño de los requerimientos, limita los alcances y pruebas que se aplicarán al producto y de ser necesario se pueden volver a revisar los requerimientos.

La cuarta sección especifica el análisis y diseño, se modela la arquitectura y las directrices, detalla el comportamiento, el diseño de las interfaces, como se integrará a la operación y funcionamiento del mismo, la quinta sección corresponde a la construcción en sí del requerimiento, es decir la construcción de los componentes, diseño en las herramientas de interfaces, implementación de lógica de computadores. La sexta sección hace énfasis en el proceso de integración y el software desarrollado se somete a baterías de pruebas existentes y las que fueron creadas en las secciones anteriores, para luego pasar a la integración y puesta en marcha del mismo, por último, la séptima sección genera un manual de mantenimiento y registra métricas de medición de software que servirán como referencia para futuros desarrollos. Cada sección tiene un registro de actividades las cuales permiten medir la actividad y ayudan a tener un control del progreso del proyecto. El formulario completo se lo puede encontrar en el apéndice B.

2.5 Hipótesis

Las empresas desarrolladoras que obtienen bajos índices de puntuación en los procesos de desarrollo, ven reflejada una disminución en la calidad del producto final.

El contar con procedimientos y especificaciones harán que ambos actores, esto es la empresa contratante, así como la empresa de desarrollo se rijan a procesos comprobados donde apoyarse para al final del proyecto obtener un producto que satisfaga las necesidades, el hecho de adquirir equipos modernos y contratar personal con conocimientos de la última tecnología no garantiza un software de calidad, lo que sí garantiza es que existan en la empresa procesos que garanticen la ejecución correcta de procedimientos establecidos en el ámbito del software, que la empresa esté formalizada con aspectos de seguimiento y mejora continua de sus procesos que se apoyen con tecnologías de revisión rastreo, testeo y configuración y almacenamiento en los entornos de desarrollo, que garanticen la continuidad del negocio en caso de eventualidades , tales como falta de personal, daños en equipos ,desastres naturales, etc.

En el proceso de desarrollo de software se pueden encontrar con distintos escenarios de trabajo, estos escenarios varían de acuerdo a los requerimientos de los clientes, muchos de estos clientes están priorizan el tiempo y el precio del producto que están contratando. Dando por sentado que las especificaciones entregadas en una primera instancia están comprendidas por los involucrados en el proyecto, y eso es lo que va a obtener, algo muy lejos de la realidad.

La empresa de desarrollo debe apoyarse en su gestión de talento humano, capacitación en herramientas y procesos acordes a la tecnología y al cargo del personal, establecimiento de funciones y responsabilidades y capacitación adecuada del personal involucrado en las fases de desarrollo del producto en pro de mejorar el proceso y obtener la calidad deseada.

2.6 Universo y muestra

2.6.1 Universo

El universo son las empresas informáticas dedicadas al desarrollo de software para ventas a empresas terceras de la ciudad de Guayaquil según la Superintendencia de Compañías están registradas 387 empresas.

2.6.2 Población y muestra

La muestra son cinco empresas de la Ciudad de Guayaquil, el muestro es no probabilístico y a conveniencia, las cuales han desarrollado sistemas para empresas reconocidas en el sector comercial como Unilever, Western Unión, Ciudad Celeste, Almacenes TIA, Banco Bolivariano.

2.7 Operacionalización de variables

Cuadro de operacionalización de las variables

Variables	Definición Conceptual	Definición operativa	Dimensiones	Indicadores	Items o Preguntas	Instrumento	Técnica
Independiente	Aplicación de Metodologías y buenas prácticas	Proceso de desarrollo de software	Mala gestión de recursos y actividades	Procesos de administración, gestión, desarrollo, mantenimiento, documentación, revisión, supervisión.	Cuestionario de evaluación por cada proceso clave del desarrollo	Entrevista	Cuestionario
			Desconocimiento de metodologías y modelos de desarrollo	Grado conocimiento, aplicación de metodologías	¿Conoce alguna meotodología de desarrollo?	Entrevista	Cuestionario
Dependiente	Mejorará Calidad del software de las empresas de Guayaquil	Procesos de compra y niveles de servicio del proveedor	Influencia de calidad en el proceso de compra	Niveles de satisfacción	¿Se siente satisfecho con el servicio brindado? ¿Cuales son los criterios para evaluar a un proveedor?	Entrevista	Cuestionario

Figura 8 Cuadro de operacionalización de las variables, definiciones obtenidas de la investigación realizada, elaborado por el autor.

2.8 Gestión de datos

En el proceso de recopilación se entrevistó a un líder de desarrollo de cada empresa, los resultados fueron evaluados y tabulados para elaborar información estadística, con el cálculo de promedios se obtuvo tendencias, estos datos fueron avalados con entrevistas a los

involucrados en el proceso de contratación para que den sus perspectivas de lo que se refiere a la calidad y a personal de desarrollo de software independiente, para poder obtener un índice se utilizará puntuaciones para cada procedimiento, como se detalla a continuación.

- 0: Esta práctica no se requiere y casi nunca se utiliza.
- 1: Esta práctica a veces se requiere y a veces se realiza.
- 2: Esta práctica es requerida, no siempre se realiza, si se lo hace no es supervisada.
- 3: Esta práctica es normalmente requerida y usualmente realizada.
- 4: Esta práctica es requerida, es realizada y supervisada.
- 5: Esta práctica es institucionalizada por todos se evalúa por métricas constantemente.

Estos valores permiten identificar una tendencia en el uso del procedimiento, no madurez.

2.9 Criterios éticos de la investigación

Los criterios éticos aplicables para el siguiente trabajo son la búsqueda de la verdad y la honestidad, los resultados de la investigación corresponden a datos que se obtuvieron de fuentes fidedignas con personal de la empresa encuestada y que está ligada al proceso objeto de estudio, sin distorsionar los datos hallados para beneficio personal o intereses de terceros.

Confidencialidad. - Se asegura que los datos proporcionados por la empresa no sea información sensible y deja en claro que su uso es con fines investigativos, el cuestionario a emplear es muy incisivo y se podría estar poniendo al descubierto técnicas, procesos y falencias de la línea de producción de dicha empresa

Criterios de inclusión. – Se seleccionó empresas representativas del mercado de la ciudad de Guayaquil cuya principal línea de negocio sea el desarrollo de software.

Capítulo 3

Resultados

3.1 Antecedentes de la unidad de análisis o población

En el proceso de encuestas se llegó a recopilar datos de cinco empresas, aunque el proceso fue algo complicado, debido que algunas empresas no estaban dispuestas a dar este tipo de información, se logró recopilar información, se tabuló y se obtuvo gráficamente una evaluación de primera mano, en sí la mayoría de empresas se mantienen en los altos niveles dentro de la sección de gestión de proyectos, fase inicial y gestión de requerimientos, este radar da una visión macro de los procedimientos que manejan este tipo de empresas.

Para este estudio, el tamaño de la empresa no es relevante, lo importante es que se tome en cuenta los procedimientos en pro de la calidad del software que desarrollan, ya que estos procesos inducen a mencionadas empresas a tomar medidas y correctivos que produzcan un resultado de óptima calidad, beneficiándose con la fidelidad de los clientes que a su vez repercutirá en forma positiva en el resultado financiero y profesional de los involucrados en el producto final. Solo una de las empresas encuestadas posee certificación de calidad ISO 9001-2008, esta norma está orientada a la empresa en su conjunto hacia la calidad, pero no es específica para el proceso de desarrollo de software.

3.2 Diagnóstico o estudio de campo

3.2.1 Evaluación detallada

En el apéndice C, se encuentra un detalle de cada una de las preguntas que fueron hechas a los responsables del proceso del desarrollo de software, así que para fines ilustrativos se ponderarán los datos y se resumirán para poder mostrar de forma tabular la calificación dada a cada parte del proceso, obteniendo un análisis cuantitativo de los datos.

El cuestionario está agrupado en siete fases del proceso, los cuales son los mínimos necesarios para el desarrollo de un sistema, cada desarrollo tiene diferentes procesos que difieren uno de otro, los resultados se pueden observar en la tabla 2.

Tabla 2:
Puntaje Promedio de las empresas encuestadas

Fases del proceso	Corlasosa	Exacto	Omtech	Sisoemp	Panaceasoft
Gestión de Proyectos	4	3	3	4	2
Fase Inicial	4	4	3	3	3
Gestión de Requerimientos	4	2	3	4	3
Análisis y Diseño	3	2	2	3	3
Construcción	2	3	2	3	3
Integración	3	3	1	3	1
Cierre	3	2	1	3	1

Nota Fuente: Resumen de datos recopilados mediante encuesta

Análisis: Se hará un análisis breve por cada empresa según el puntaje obtenido.

CORLASOSA.- Es una empresa de desarrollo de software y outsourcing desde hace 15 años, el resultado de la encuesta indica que en su mayoría los procesos no solo que están establecidos sino que para poder medir su efectividad se han establecido métricas de gestión, llama la atención que de por si se denota una empresa comprometida con medir sus procesos de calidad, tiende a tener un puntaje medio en el proceso de registro de rastreo; en la fase de construcción e integración y pruebas no es un puntaje bajo pero curiosamente es la empresa que mejor puntaje ha obtenido de la muestra seleccionada y es la única que posee una certificación de calidad ISO.

EXACTO IT.- Exacto es una empresa de desarrollo de software y de consultoría informática representante de Microsoft, los datos recopilados de los procesos de Exacto indica que la mayoría de sus procesos están en nivel 3 lo cual indica que los procesos son requeridos y usualmente utilizados, el contraste en esta empresa es que a pesar de tener procesos definidos algunos de estos no se toman en cuenta, los procesos inexistentes son los de verificación y documentación, en la practica el proceso de documentación se suele ver cómo largo y tedioso pero es necesario ya que establece documento a los cuales acudir y deja

constancia de lo actuado en caso de tener alguna novedad en la fase de producción de los sistemas.

OMTECH (Open Mind Technology) .- Es una empresa de desarrollo de software especializada en sistemas de puntos de venta, venta y logística de productos, el proceso de software de los datos recopilados queda en medio de los puntajes dos y tres lo cual indica un proceso controlado, pero no del todo establecido, ninguno de sus procesos llegan al puntaje 5, lo cual indica que ningún proceso está institucionalizado, los procesos no se controlan solo se limitan a indicar avances , no existe gestión de documentación y rastreo.

SISOEMP. - Es una empresa de larga trayectoria, la cual se enfoca en procesos bancarios y de servicios electrónicos, en este tipo de empresas que desarrollan procesos de alto riesgo es común que tengan un proceso definido de puntaje 3, aunque no es el nivel óptimo, no deja de ser interesante el hecho de no existir procesos de puntaje 0 ni puntaje 1, lo cual indica un proceso controlado, medido, registrado, en algunos casos de calificación 5 institucionalizado y medido.

PANACEASOFT. - Desarrolla software para empresas, su especialidad es desarrollo de software para inmobiliarias, diseño web y software contable, la cual según su evaluación tiene procesos en promedio por cada nivel, sin embargo, indica una baja calificación en los procesos de integración, pruebas y de cierre, destaca una alta calificación en procesos de asignación de tareas y elaboración de reporte de actividades.

3.2.2 Radar de evaluación de resultados.

En forma de resumen se ha procedido a recopilar la información graficando las áreas de los procesos de desarrollo de software, se puede apreciar en la figura 9 la calificación obtenida para cada área de cada empresa evaluada, evidenciando aspectos relevantes del estudio, esta información será de utilidad para contrastar la hipótesis formulada.

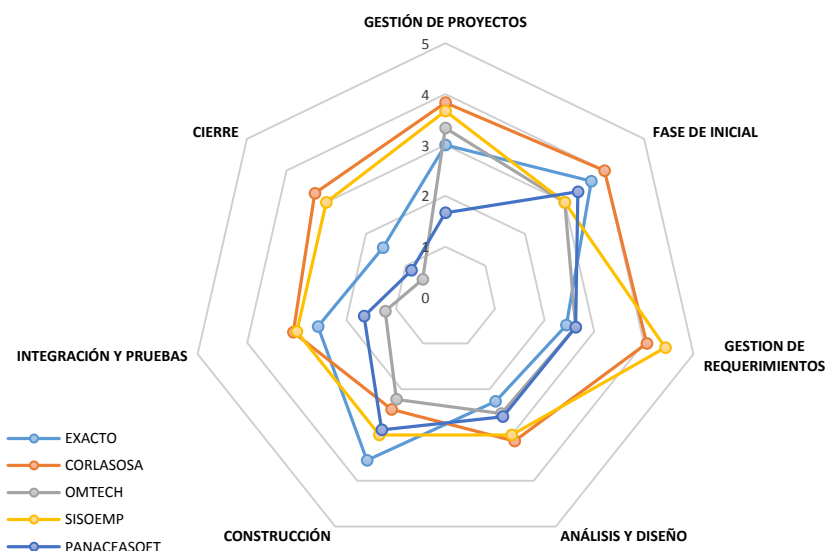


Figura 9 Radar de evaluación de resultados. Fuente: Datos recopilados mediante cuestionarios. Elaborado por: El Autor.

Análisis. - Según los datos recopilados, se encontró las siguientes tendencias, en promedio las empresas obtienen un puntaje de 3 (proceso requerido, usualmente utilizados, pero no supervisados), resaltando dos empresas CORLASOSA y SISOEMP, ambas líderes en el mercado en comparación con el resto de empresas encuestadas.

Fase del Proceso		CORLASOSA.	EXACTO.	OMTECH.	SISOEMP.	PANACEASOFT.	Promedio	
Gestión de Proyectos	↑	4	↗	3	↗	3	↑	3
Fase Inicial	↑	4	↑	4	↗	3	↗	3
Gestión de Requerimientos	↑	4	↓	2	↗	3	↑	3
Análisis y Diseño	↗	3	↓	2	↓	2	↗	3
Contrucción	↓	2	↗	3	↓	2	↗	3
Integración y pruebas	↗	3	↓	3	↓	1	↗	3
Cierre	↗	3	↓	2	↓	1	↗	3
Total general		3	2	2	3	2	2	3

Figura 10 Indicadores de puntuación. Fuente: Datos recopilados mediante encuesta. Elaborado por: El Autor.

Con las tendencias obtenidas en el cuadro de la figura 10 y entrevistas realizadas se encontró datos interesantes entre los que se debe destacar los siguientes, según entrevista hecha con personal de la segunda empresa mejor puntuada SISOEMP, el personal no aplica metodologías, pero si se basa en un marco de trabajo como ITIL, el cual es un conjunto de buenas prácticas para la gestión de servicios, si bien no tiene certificación de calidad esta empresa está basada en un marco de trabajo, se pudo conocer también que en las primeras

etapas del desarrollo tienen una puntuación aceptable en cuanto a la gestión de proyecto y a la fase inicial, que son vitales para el buen inicio del desarrollo, esta empresa obtuvo puntuación baja en lo que respecta a pruebas y cierre del proceso de desarrollo.

Finalmente se encontró que, dentro de cada una de las fases sin importar la empresa, todas obtienen baja puntuación en las tareas de documentación, supervisión y medición, lo cual otorga al presente estudio datos de tendencia para exponer recomendaciones.

3.2.3 Entrevista

Los datos recopilados dan información de cómo se está gestionando el proyecto, pero interesa saber del lado del cliente del producto como del lado de la empresa de software de desarrollo cuales son los criterios que se manejan enfocados a la calidad del producto, se entrevistó a los líderes de cada lado de una de las empresas involucradas, se encuestó a SISOEMP la segunda mejor puntuada, los temas tratados se encuentran en el apéndice D y E.

El cliente Transferunion S.A, en la entrevista indicó, el término calidad (Correa, 2016) se refiere a “(...) Rendimiento, Efectividad, Capacidad de Respuesta a novedades”, lo que revela un enfoque orientado hacia el resultado, cuando se le preguntó cuál es el criterio de selección de proveedores de software respondió “En base a experiencias de terceros y referencias del mercado”, sobre metodologías de desarrollo de software dijo desconocer del término. Consultado sobre los temas contractuales y como se enmarca la prestación de servicios indicó que, desde la firma del contrato se establecieron los lineamientos, soporte técnico y procedimientos formales de cambio. La observación que tuvo sobre la empresa desarrolladora fue la agilidad en los tiempos de respuesta, solicitando celeridad no solo en el soporte técnico también en el tiempo de los desarrollos solicitados.

También se entrevistó al desarrollador líder de proyecto de la empresa SISOEMP que indicó lo siguiente, (Mayorga, 2016) en la empresa donde labora para el desarrollo de

sistemas no tienen una metodología de desarrollo institucionalizada, si bien tiene los conocimientos de que existen los términos metodológicos y modelos desarrollados por personas expertas , estas corresponden a procedimientos basados en experiencias acumuladas de donde se fundamentan para la resolución o en la instauración de políticas y normativas dentro de los departamentos de desarrollo de dicha empresa, la instauración de buenas prácticas le dieron a SISOEMP una puntuación apenas por encima del promedio.

La respuesta concuerda con el uso de marcos de trabajo que el entrevistado indica, como son ITIL y COBIS, métricas y automatización de pruebas, finalmente se le solicitó su concepto de calidad en el desarrollo respondiendo que, es básicamente sacar un producto pasando por tres fases “Análisis, desarrollo y pruebas” y cuando se le consultó sobre qué podría mejorar (Mayorga, 2016) indicó “Ninguno, ya que basándonos en las metodologías de desarrollo que se utilizan nos aseguramos de entregar un producto final de calidad”, esto indica una diferencia entre lo que se comenta y lo revisado en el cuestionario de evaluación de los procesos de desarrollo ya que como se lo indicó no obtuvieron una calificación alta.

Para efectos de análisis se consultó a dos profesionales de desarrollo de software, se les pregunto sobre metodologías de desarrollo y contestaron que saben que es pero al consultarles sobre modelo CMMI dijeron que no conocían acerca el mismo, sobre el concepto de calidad respondieron que se basan en la revisión contrastando lo solicitado con lo desarrollado, revisando que cumpla con los estándares establecidos en la empresa donde laboran, se hacen bitácoras de pruebas pero no se documenta el código, solo se entrega manual para la instalación o el usuario final.

Capítulo 4

Discusión

4.1 Contrastación empírica

Como resultado del análisis en todas las empresas encuestadas los procesos consultados no se completan en su totalidad, la única empresa (CORLASOSA) que tiene certificado de calidad ISO es la que logró obtener mejor un puntaje, y según el radar elaborado, la mayoría de los procesos de desarrollo en las empresas evaluadas están controlados, aunque no se encontró un bajo puntaje en los procesos, lo cual es alentador, no se debe pasar por alto lo que indica (Reinoso, Coba, Vivanco, & Macías, 2008) “(...)el 50% de los sistemas que fueron entregados a estas empresas no cumplieron con los requerimientos establecidos”. (p. 4). Con la conclusión de (Rincón, 2014) “al momento de desarrollar proyectos de software no se hace una revisión rigurosa al interior de cada una de sus etapas a fin de tenerlas en cuenta para no repetir las mismas equivocaciones”. (p. 11) y con los resultados aquí obtenidos, se ratifica la hipótesis, debido a que el promedio de empresas es menor a cuatro, el puntaje cuatro que hace relevancia a la falta de supervisión de los procesos, ninguna empresa obtuvo calificación 5 de medición, ambos puntajes indican mejoras en el proceso, mejoras que inciden calidad en el producto desarrollado.

4.2 Limitaciones

Las empresas consultadas no brindan información detallada de cómo están realizando sus procesos ya que la consideran información reservada de las mismas, un análisis con personal calificado en CMMI-Dev podrá dar una perspectiva real de cada empresa encuestada. En el proceso de investigación no revisó el nivel de madurez, sino tendencias de uso y del aseguramiento de buenas prácticas basadas en estudios anteriores que a su vez se basan en modelos como CMMI, no se logró obtener cifras de montos de ventas lo cual hubiera hecho que este estudio abarque más detalles en cuanto a rentabilidad se refiere.

4.3 Líneas de investigación

El interés sobre este tema se basa en experiencias propias, aunque el proceso se revisó para empresas de desarrollo contratadas, enriquecería el saber si estas metodologías y modelos de desarrollo se pueden aplicar a departamentos internos de tecnología, es decir investigar cómo podemos mejorar el proceso dentro de las empresas con equipos de desarrollo propios. Las empresas encuestadas no utilizan ninguna metodología relacionada con el desarrollo de software, ¿por qué siendo estos temas de importancia tienen poco conocimiento en el medio informático?, para agravar la temática los compradores desconocían la existencia de un proceso metodológico en las empresas de desarrollo de software, lo cual indica que en nuestro medio es un término poco conocido cabría la pregunta de qué esfuerzos se podrían hacer para que estos temas sean incluidos como factor común en procesos de adquisiciones y por qué no, llegar a obtener metodologías y modelos Ecuatorianos.

4.4 Aspectos relevantes.

Como resultado de la investigación se encontró que ninguna de las empresas tiene una metodología o modelo de desarrollo instaurada algunas causas se encuentran en el apéndice F, certificaciones de calidad apoyan el proceso, pero no en un marco dedicado al desarrollo de software, se están haciendo uso de buenas prácticas debido al conocimiento empírico, interesante es que algunos de estos criterios están bien definidos y supervisados, pero no se aplica a todo el proceso. Como lo indicaba (Hastie & Wojewoda, 2015) “las empresas deben informarse mejor acerca de las innovaciones en el campo de la calidad del software” este estudio demuestra que la calidad es una consecuencia de la mejora en el proceso de desarrollo y el uso de buenas prácticas, una de esas mejoras es el uso de metodologías y modelos de acuerdo a la disciplina de uso, además, no se comparten las destrezas o innovaciones exitosas y no se aseguran de aprender de los errores encontrados.

Capítulo 5

Propuesta

5.1 Propuesta de mejora

La propuesta de mejora se basa en informaciones y conceptualizaciones derivadas de la información obtenida en el presente estudio y enfocándose en la calidad del producto final, la palabra calidad suele ser una de las palabras favoritas de los enunciados y en las reuniones de propuesta de la gente que gestiona la comercialización de software, pero ¿dónde se puede encontrar la calidad en el software? , según las entrevistas realizadas, cada quien tiene su percepción de calidad y como sostiene el presente estudio la calidad se centra en el proceso de desarrollo así, la calidad está en las arquitecturas comprobadas (Equipos, sistemas operativos, topologías, es decir lo que soporta al software desarrollado), está en las metodologías de trabajo conocidas, probadas y su gestión de documentos, en las pruebas del software antes de la entrega al cliente y después en la implementación del mismo, en las auditorías de calidad, en las auditorías internas del equipo de desarrollo.

Para poder medir la calidad del software, se debe medir la calidad en el proceso de desarrollo, estas mediciones pueden ser: calidad en el análisis que está definido por el número de requisitos añadidos, modificados y eliminados, calidad en el diseño se refiere al número de cambios que ha sufrido el diseño técnico, calidad en el desarrollo: número de ítems que cumplieron con la bitácora de pruebas o la unidad de pruebas, calidad en la implementación generalmente en los primeros dieciocho meses de actividad, errores detectados por los usuarios finales (número de errores / tiempo), calidad de las pruebas que se refiere al número de defectos encontrados en el proceso de pasar de desarrollo a producción y en la satisfacción del cliente.

El uso de metodologías definitivamente mejorará el proceso de desarrollo de software, esto basándose en que las empresas mejor puntuadas en el estudio si bien no tienen instaurada

metodología alguna, algunas de estas prácticas de calidad están incluidas en las metodologías, es decir en menor escala algunos procedimientos están ya establecidos, no se hará recomendación por metodología alguna en específico ya que dependerá mucho del producto a desarrollar por ejemplo sistemas transaccionales en internet, sistemas para usarse en celulares, sistemas para monitoreo de fenómenos naturales, sistemas orientados a la robótica.

El uso de procedimientos formales como indican los entrevistados y lo validan los resultados, proveen pautas relevantes que se ven reflejados en la calidad, el tener a la mano estos procedimientos e instaurar su uso ayudará mejorando la calidad y el entorno laboral.

En la gestión de proyectos, unos de los principales retos al adoptar metodologías modelos o marcos de trabajo es el costo que este supone instaurar, ya que no solo es la adopción de la metodología como tal, como lo recoge el estudio, el hecho de tener certificaciones no garantiza hacer software de calidad, el concepto de calidad es un compromiso que debe estar instaurado por todos los integrantes que están involucrados en las diferentes fases del proceso, se debe dejar en claro desde un inicio quien es el responsable y de que debe tener el control, donde se encuentra, como acceder y como se puede utilizar un recurso. Adicionalmente debe utilizar herramientas de colaboración para el control del proyecto sean estas de documentación, informe de avances, estado, reportes y versiones.

En la toma y análisis de requerimientos debe procurarse que esté presente un técnico especialista ya que, como conocedor de las especificaciones podrá dar su criterio sobre las opciones del software, así mismo como contrapartida debe estar presente el usuario final quien va a utilizar el producto cuando este haya sido implementado, según (Mazón, Alvear, & Bracco, 2005) afirma que “El principal problema al recibir requerimientos es el desconocimiento del cliente del alcance del proyecto, seguido de los requerimientos incompletos”.(p. 10) en esta fase del proyecto se debe hacer uso de herramientas donde se

pueda documentar estas tomas de requerimientos no solo por temas legales y de formalidad sino con el fin de poder hacer mediciones que indiquen el nivel de eficiencia en esta etapa.

Siguiendo el proceso de desarrollo, una vez tomados los requerimientos, deben ser analizados, estimados en tiempo, costos y distribuidos de ser el caso entre los diferentes departamentos y equipos de trabajo. En las empresas de desarrollo encuestadas otro de los problemas encontrados es la falta de capacitación, unas de las prácticas que realizan las empresas es situar al desarrollador que sobresale o al mejor programador al frente de la gestión del proyecto, tratando con clientes, realizando labores de índole comercial, no se hace juicio de valor de las capacidades del programador, pero este último debe tener capacitación de las funciones asignadas, si se sitúa al personal de desarrollo en la gestión se debe asegurar que tenga conocimientos de gestión de proyectos que, integrados con sus conocimientos técnicos desarrollará mejores programas acorde a las necesidades de los clientes.

La siguiente fase es el desarrollo de la aplicación, las herramientas modernas de desarrollo permiten tener un repositorio de código fuente, esto no solo se utiliza para el registro de las diferentes cambios que se pudieran hacer sobre el mismo, sino que permite tener una versión centralizada, segura de los posibles daños de los equipos, algunas de estas tecnologías permiten interactuar con repositorios en la nube, es decir guardar código en servidores fuera de los equipos de la empresa con la capacidad de poder acceder a ellos desde el internet, manteniendo las versiones con la capacidad de seguir colaborando en la oficina sin estar físicamente ahí, ofrece las empresas la habilidad de poder seguir trabajando y cumpliendo los plazos en caso de eventualidades, o desastres naturales que puedan suscitarse.

Cuando se habla de calidad del software, debe resaltarse la codificación, codificar es uno de los puntos más delicados, es uno de los procedimientos que lleva la mayor cantidad de tiempo en el proyecto, depende de la habilidad del programador, el cual hará uso de todos sus

conocimientos técnicos para ser plasmados en el software, incluso cuando la funcionalidad a ser automatizada requiera conocimientos de un área desconocida, sin embargo estas tecnologías evolucionan y no siempre son accesibles, por ello que todos los entrevistados solicitaron capacitación, esto se debe a que la programación utiliza conocimiento muy dinámico, si se quiere ver calidad en el desarrollo, el programador debe estar capacitado con las últimas tecnologías, debe estar motivado, y en algunos casos especializado dependiendo de la complejidad del problema a resolver. Están emergiendo nuevos conceptos como frameworks de desarrollo, código limpio y mejores prácticas, estos son bases de programación que los fabricantes utilizan y distribuyen gratuitamente para agilizar el proceso de desarrollo sin perder la calidad, se basan en simplificar procesos complejos y repetitivos.

Se debe procurar utilizar las últimas versiones de lenguajes de programación, para que el producto tengan altas probabilidades de ser compatibles con futuros y complejos sistemas, estos lenguajes preservan compatibilidad con antiguas versiones, ayuda al crecimiento profesional de los involucrados y disminuye las horas de desarrollo aumentando las prestaciones del sistema, mejorando la carta de presentación de la compañía y la calidad del producto final, en esta etapa de codificación también se debe documentar el desarrollo, según indica (Mazón, Alvear, & Bracco, 2005) “El principal motivo que aducen las empresas para no documentar el proceso de desarrollo, es la premura por terminar los proyectos”. (p. 10). No se recomienda documentar toda la codificación, pero sí las funciones vitales y de complejidad, para que sirva de guía a los miembros del equipo facilitando la rotación de personal, ya codificado el producto, este debe ser siempre revisado por un superior calificado que certifique el uso de buenas prácticas y estándares de calidad.

Para la fase de pruebas es necesario que se instaure un conjunto de situaciones y escenarios que representen riesgos o que la experiencia indique que podrían convertirse en un problema, se debe instaurar una batería de pruebas, se recomienda que las personas que

codifican el software no sean las mismas que realicen las pruebas, debe ser personal que no estuvo involucrado en la codificación. En la puesta en producción debe hacerse una nueva prueba, llamada prueba de aceptación para verificar que el proceso, modificación o desarrollo no complica procedimientos existentes, asimismo de pruebas de stress, operativas, negativas.

La fase de cierre, proceso que da por terminado el proceso, se debe hacer las mediciones necesarias y evaluar el feedback que se obtiene del proyecto, documentarlas y de ser relevante socializar las lecciones aprendidas con el resto del equipo, registrar fechas de los procedimientos realizados, todo esto enmarcado en aportar al proceso de mejora continua.

Hablar de calidad de software es hablar de mejorar el proceso, no es solo adoptar la metodología y asimilar el modelo, debe ser un proceso institucionalizado, requerido, verificado y medido, que permita aprender y evolucionar como empresa con la finalidad de ofrecer mejores prestaciones y servicios de los productos que se ofrecen.

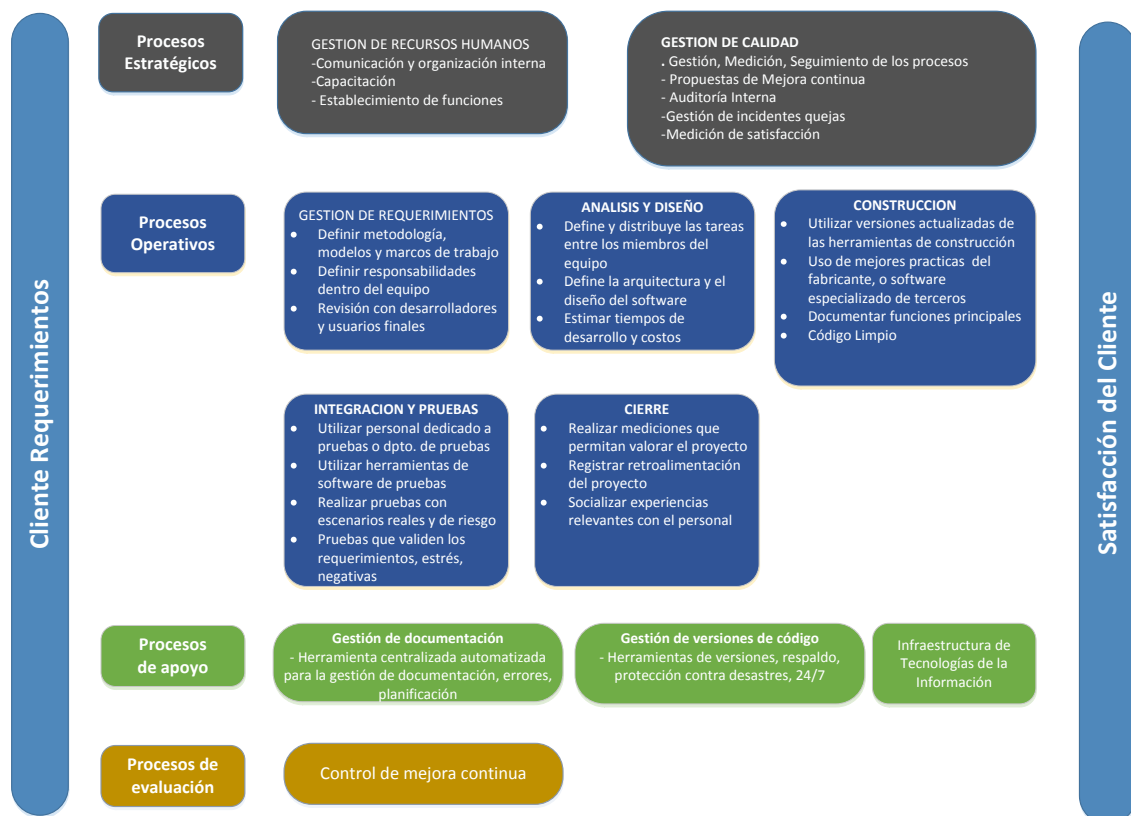


Figura 11 Propuesta de mejora para el desarrollo de software Elaborado por: El Autor

Conclusiones y recomendaciones

- Los sistemas toman cada día el control de operaciones cruciales, cuando existen fallas en el software las empresas empiezan a perder dinero, las metodologías, el uso de modelos estándares y las buenas prácticas mejorará sustancialmente la calidad del producto.
- Siempre que se haga un contrato de desarrollo debe establecerse los SLA de servicio, niveles de escalamientos, tiempos de respuesta, si el software es masivo otorgue al usuario la mayor cantidad de medios para contactarse y retroalimentarse con los clientes.
- El código fuente es el principal activo de las empresas de desarrollo, debe estar protegido utilizando herramientas de gestión de versiones y almacenamiento por ejemplo nube.
- El software debe tener mecanismos de seguridades, auditoría y control, además debe estar diseñado para auto protegerse cuando detecte situaciones anormales o de riesgo.
- La rotación del personal afecta a la calidad, esta rotación afecta aspectos tales como clima laboral, crecimiento profesional, sigilo empresarial, especialice a los desarrolladores.
- La capacitación del personal es un tema fundamental para lograr software calidad.
- Use el software que desarrolla, sea este contable o inventarios, será una buena referencia.
- En estudio se encontró que, en la mayoría de empresas los procesos más deficientes son: pruebas, documentación y cierre, programe el tiempo adecuado en estos procedimientos.
- Si se determina que no existen los recursos suficientes para adoptar una metodología, se recomienda utilizar las directrices de la propuesta entregada en este estudio.
- Las empresas públicas y privadas deben solicitar en los procesos de adjudicación aspectos relacionados con la calidad del software, tales como metodologías o certificaciones.
- La competencia con países de la región es agresiva, el estado debe encontrar los medios para que sea accesible y relevante el uso de mecanismos que aseguren la calidad del software, las empresas ecuatorianas importan software debido a que no encuentran software de calidad en el mercado local.

Bibliografía

- Aesfot. (22 de 06 de 2012). *Agenda de innovación tecnológica sector software*. Obtenido de slideshare: <http://es.slideshare.net/AESOFT/estrategia-ai-ts-software-2012-final>
- Aesoft. (2012). *Benchmark del sector de la Industria Ecuatoriana de software*. Quito: aesoft. Obtenido de <http://www.scribd.com/doc/243232165/Presentacion-Aesoft-Benchmark-Oct-2014-pdf#>
- Aparicio Rodríguez , A., & Martínez Banda, J. (10 de 04 de 2014). *Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. Obtenido de Universidad Nacional Abierta y a Distancia- Ingeniería de Software: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301404/301404_ContentadoEnLinea/leccin_10__el_proceso_del_software.html
- Baum, E. (2013). *leanstart.es*. Obtenido de <http://www.leanstart.es/lean-canvas/>
- Boni, M., Trelles, G., Caceres, C., Dueñas, D., & Proaño, M. (15 de 06 de 2011). *Industria del software*. Obtenido de La industria del Software: <http://industrialocaldelsoftware.blogspot.com/>
- Calderón, A., Castillo, M., & Bercovich, N. (2013). *La cadena del software en Ecuador : Diagnóstico, visión estratégica y lineamientos de política*. Quito: Secretaría Técnica del Comité Interinstitucional para el Cambio de la Matriz Productiva. Obtenido de <http://www.vicepresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/07/Resumen-Cadena-Software.pdf>
- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). *Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos*. Madrid, C/Ribera del Loira.

- Correa, D. (20 de 07 de 2016). Aspectos de calidad del Software comprado. (W. G. Cruz, Entrevistador)
- De la Villa, M., Ruiz, M., & Ramos, I. (2004). Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo. Sevilla, España.
- Deming, W. E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*. Londres: Ediciones Díaz de Santos.
- Guerrero, S. J. (2012). *Propuesta de un modelo de evaluación y mejora de los procesos de ingeniería en el desarrollo de software para la empresa icono sistemas*. Tesis de Maestría, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/5833>
- Hastie, S., & Wojewoda, S. (4 de 10 de 2015). <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015>. Obtenido de InfoQ: <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015>
- Hernández, R., Fernández, C., & Batista, M. d. (2010). *Meotodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Mayorga, E. (22 de 07 de 2016). Analisis de la calidad en los proyectos de desarrollo de software. (W. Guaycha, Entrevistador)
- Mazón, J., Alvear, J., & Bracco, G. (01 de 03 de 2005). Aspectos de la calidad y dificultades durante la gestion de proyectos. Guayaquil, Guayas, Ecuador. Obtenido de <https://www.fiec.espol.edu.ec/resources/investigacion/AspectosDeLaCalidadYDificultadesDuranteLaGestionDeProyectos.pdf>
- Microsoft. (01 de 01 de 2015). *Developer Network*. Obtenido de Información general de CMMI: <https://msdn.microsoft.com/es-ec/library/ee461556.aspx?f=255&MSPPErrror=-2147217396>

- Ministerio de Industrias. (2012). Cadena de valor del software y servicios informáticos. En P. E. 2020.
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance* . México: CECSA.
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. New York: McGRAW-HILL.
- Ramírez, A. (28 de Noviembre de 2012). *E-portafolio*. Obtenido de E-portafolio: <http://aramirez241.blogspot.com/2012/11/cadena-de-valor-smarthome.html>
- Reinoso, J. A., Coba, C. R., Vivanco, J. A., & Macías, V. M. (02 de 02 de 2008). *Análisis de los modelos de calidad de software existentes y su apoyo al cumplimiento de los requerimientos en empresas no dedicadas al desarrollo de software*. Tesis de Grado, Guayaquil. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/909>
- Rincón, N. R. (2014). *¿Porqué fracasan los proyectos de desarrollo de software?* Tesis de Maestría, BOGOTÁ. Obtenido de http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/13523/1/Articulo_final_NELSON_RIVERA.pdf
- Rocha, A. V. (19 de 03 de 2009). *SlideShare*. Obtenido de SlideShare: <http://es.slideshare.net/Abril111111/niveles-de-capacidad-del-modelo-cmmi-46062419>
- Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*. Caracas: Panapo.

Sánchez, A., & Garzón, J. E. (2011). *Instrumento clasificador de las empresas del sector de desarrollo de software en Colombia*. Tesis de Maestría, Santiago de Cali. Obtenido de http://bibliotecadigital.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/68023

Software Engineering Institute. (01 de 01 de 2003). <http://www.sei.cmu.edu/library/assets/improving-implementing.pdf>. Obtenido de Software Engineering Institute: <http://www.sei.cmu.edu/library/assets/improving-implementing.pdf>

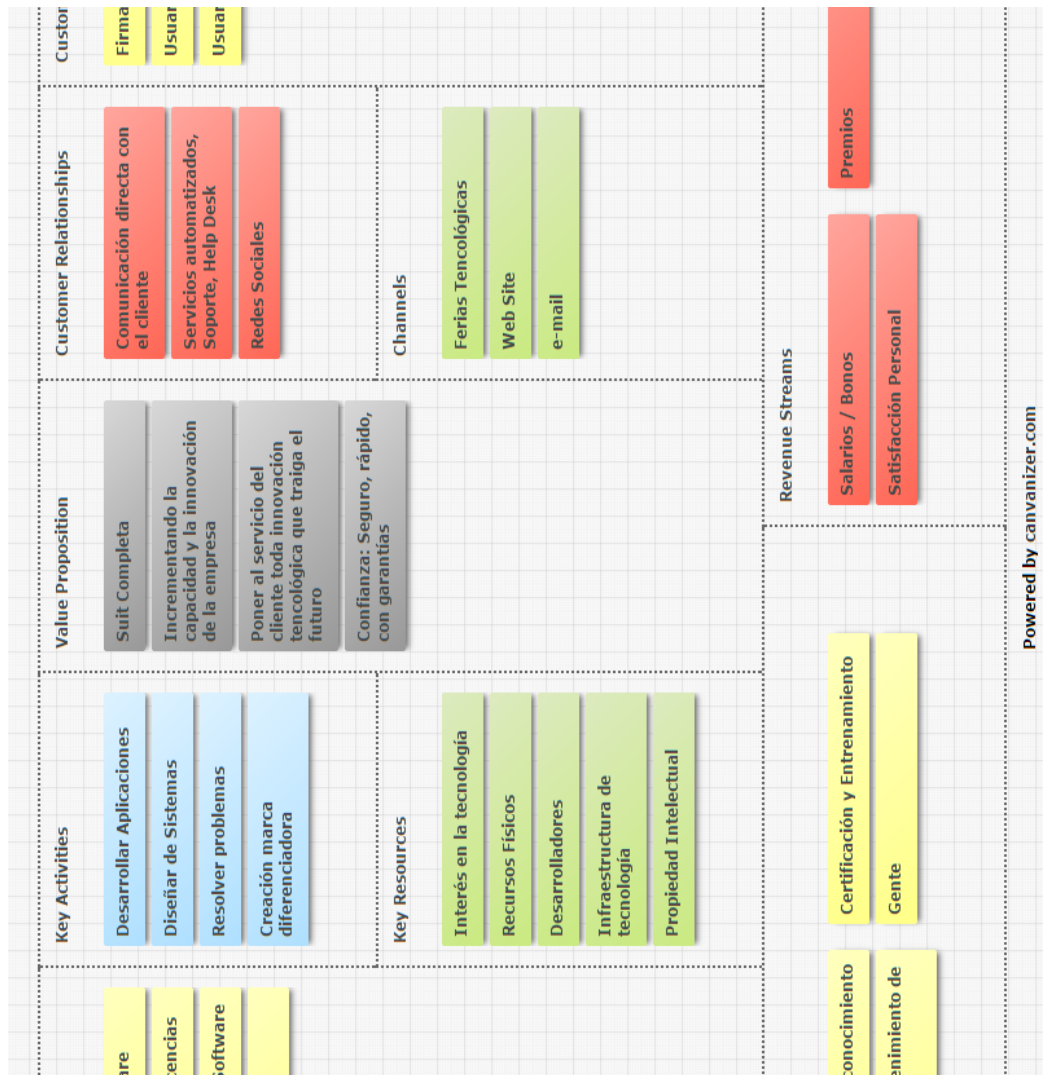
Strategyzer. (s.f.). *The Business Model Canvas*. Obtenido de The Business Model Canvas: <http://www.businessmodelgeneration.com/canvas/bmc>

The Global Information Technology Report. (2014). *The Global Information Technology Report 2014*. Beñat Bilbao-Osorio, Soumitra Dutta, and Bruno Lanvin, Editors. Obtenido de http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalInformationTechnology_Report_2014.pdf

Vallejo Aparicio, L. (01 de 12 de 2012). *dondehaytrabajo*. Obtenido de dondehaytrabajo: <http://dondehaytrabajo.com/acerca-del-canvas-model-ver-la-vialibilidad-de-una-idea-de-negocio-de-una-forma-muy-visual/>

Apéndices

Apéndice A.- BMC Empresas de desarrollo de software



Apéndice B.- Cuestionario de evaluación

1 GESTIÓN DE PROYECTOS
1.1 Realiza un Estudio de viabilidad, producto de lo cual se elabora un informe tanto del equipo de desarrollo del
1.2 Realiza Planificación: Predeterminación de un curso de acción para alcanzar los objetivos organizacionales.
1.3 Establece la Organización: Arreglo de las relaciones entre las unidades de trabajo para el cumplimiento de
1.4 Se encarga del Talento Humano: selección y entrenamiento de personas para puestos en la organización.
1.5 Se asume la Dirección del proyecto: Creación de una atmósfera que apoye y motive a la gente para alcanzar los resultados finales deseados.
1.6 Se realiza control de las actividades: Establecimiento, medición y evaluación del desempeño de las actividades a través de los objetivos planeados.
2 FASE DE INICIAL
2.1 Revisa con los miembros del equipo de trabajo el Plan de Gestión del Proyecto Software actual para lograr un
2.2 Distribuye tareas a los miembros del equipo de trabajo según su rol, de acuerdo al Plan de Gestión del proyecto
2.3 Elabora reporte de actividades registrando las actividades realizadas, fechas de inicio y fecha de fin, responsable por cada actividad y mediciones
3 GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS
3.1 Distribuir tareas a los miembros del equipo de trabajo según su rol, de acuerdo al Plan de Desarrollo actual.
3.2 Realiza la captura de requerimientos, mediante varias fuentes de información (clientes, usuarios, sistemas previos, documentos, etc.).
3.3 Analiza los requerimientos identificados para delimitar el alcance, considerando las restricciones del ambiente del negocio del cliente o del proyecto.
3.4 Documenta o modifica la Especificación de Requerimientos.
3.5 Verifica la Especificación de Requerimientos (Verificación 1).
3.6 Corrige los defectos encontrados en la Especificación de Requerimientos con base en el Reporte de Verificación y
3.7 Valida la Especificación de Requerimientos (Validación 1).
3.8 Corrige los defectos encontrados en la Especificación de Requerimientos con base en el Reporte de Validación y
3.9 Elaborar o modificar Plan de Pruebas de Sistema.
3.10 Verifica el Plan de Pruebas de Sistema (Verificación 2).
3.11 Corrige los defectos encontrados en el Plan de Pruebas de Sistema con base en el Reporte de Verificación y
3.12 Documenta la versión preliminar del Manual de Usuario o modifica el manual existente.
3.13 Verifica el Manual de Usuario (Verificación 3).
3.14 Corrige los defectos encontrados en el Manual de Usuario con base en el Reporte de Verificación y obtiene la aprobación de las correcciones.
3.15 Incorpora Especificación de Requerimientos, Plan de Pruebas de Sistema y Manual de Usuario como líneas base a la Configuración de Software.
3.16 Elabora reporte de actividades registrando las actividades realizadas, fechas de inicio y fecha de fin, responsable por cada actividad y mediciones
4 ANÁLISIS Y DISEÑO
4.1 Distribuye tareas a los miembros del equipo de trabajo según su rol, de acuerdo al Plan de Desarrollo actual.
4.2 Documenta o modifica el Análisis y Diseño:
4.2.1 Analiza la Especificación de Requerimientos para generar la descripción de la estructura interna del sistema
4.2.2 Describe el detalle de la apariencia y el comportamiento de la interfaz con base en la especificación de
4.2.3 Describe el detalle de los componentes que permita su construcción de manera evidente.
4.2.4 Genera o actualiza el Análisis y Diseño.
4.2.5 Genera o modifica el Registro de Rastreo.
4.3 Verifica el Análisis y Diseño y el Registro de Rastreo (Verificación 4).
4.4 Corrige los defectos encontrados en el Análisis y Diseño y en el Registro de Rastreo con base en el Reporte de
4.5 Valida el Análisis y Diseño (Validación 2).
4.6 Corrige los defectos encontrados en el Análisis y Diseño con base en el Reporte de Validación y obtiene la aprobación de las correcciones.
4.7 Elabora o modifica Plan de Pruebas de Integración.
4.8 Verifica el Plan de Pruebas de Integración (Verificación 5).
4.9 Corrige los defectos encontrados en el Plan de Pruebas de Integración con base en el Reporte de
4.10 Incorpora el Análisis y Diseño, el Registro de Rastreo y el Plan de Pruebas de Integración como líneas base a la Configuración de Software.
4.11 Elabora reporte de actividades registrando las actividades realizadas, fechas de inicio y fecha de fin, responsable por cada actividad y mediciones
5 CONSTRUCCIÓN
5.1 Distribuye tareas a los miembros del equipo de trabajo según su rol, de acuerdo al Plan de Desarrollo actual.
5.2 Construye o modifica el(los) Componente(s) de software:
5.2.1 Implementa o modifica Componente(s) con base a la parte detallada del Análisis y Diseño.
5.2.2 Define y aplica pruebas unitarias para verificar que el funcionamiento de cada componente esté acorde con la
5.2.3 Corrige los defectos encontrados hasta lograr pruebas unitarias exitosas (sin defectos).
5.2.4 Actualiza el Registro de Rastreo, incorporando los componentes construidos o modificados.
5.3 Verifica el Registro de Rastreo (Verificación 6).
5.4 Corrige los defectos encontrados en el Registro de Rastreo con base en el Reporte de Verificación y obtiene la aprobación de las correcciones.
5.5 Incorpora Componentes y Registro de Rastreo como líneas base a la Configuración de Software.
5.6 Elabora reporte de actividades registrando las actividades realizadas, fechas de inicio y fecha de fin, responsable por cada actividad y mediciones
6 INTEGRACIÓN Y PRUEBAS
6.1 Distribuye tareas a los miembros del equipo de trabajo según su rol, de acuerdo al Plan de Desarrollo actual.
6.2 Realiza integración y pruebas.
6.2.1 Integra los componentes en subsistemas o en el sistema del Software y aplica las pruebas siguiendo el Plan de
6.2.2 Corrige los defectos encontrados, con base en Reporte de Pruebas de Integración, hasta lograr una prueba de integración exitosa (sin defectos).
6.2.3 Actualiza el Registro de Rastreo.
6.3 Documenta el Manual de Operación o modifica el manual existente.
6.4 Verifica el Manual de Operación (Verificación 7).
6.5 Corrige los defectos encontrados en el Manual de Operación con base en el Reporte de Verificación y obtiene la aprobación de las correcciones.
6.6 Realiza las pruebas de sistema siguiendo el Plan de Pruebas de Sistema, documentando los resultados en un Reporte de Pruebas de Sistema.
6.7 Corrige los defectos encontrados en las pruebas de sistema con base en el Reporte de Pruebas de Sistema y
6.8 Documenta el manual de Usuario o modifica el existente.
6.9 Verifica el Manual de Usuario (Verificación 8).
6.10 Corrige los defectos encontrados en el Manual de Usuario con base en el Reporte de Verificación y obtiene la aprobación de las correcciones.
6.11 Incorpora Software, Reporte de Pruebas de Integración, Registro de Rastreo, Manual de Operación y
6.12 Elabora reporte de actividades registrando las actividades realizadas, fechas de inicio y fecha de fin, responsable por cada actividad y mediciones
7 CIERRE
7.1 Documenta el manual de mantenimiento o modifica el que ya existe.
7.2 Comprueba el manual de mantenimiento (Verificación 9).
7.3 Corrige los defectos encontrados en el Manual de Mantenimiento con base en el Reporte de Verificación y obtiene la aprobación de las correcciones.
7.4 Alista un manual de mantenimiento como base inicial de la configuración del software.
7.5 Recopila las lecciones aprendidas e integra a la base de conocimientos, mejores practicas aplicadas,
7.6 Genera el informe de mediciones y sugerencias de mejora.
7.7 Elabora reporte de actividades registrando las actividades realizadas, fechas de inicio y fecha de fin, responsable por cada actividad y mediciones

Apéndice D.- Puntos tratados en entrevistas para desarrolladores de software



FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

“ESTUDIO DE CALIDAD PARA EL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE DE EMPRESAS DE GUAYAQUIL”

1. ¿Cuál es su actividad en la empresa de desarrollo en la que usted labora?
2. ¿Por qué cree que las empresas compran software a empresas como las suyas en vez de crearlos por si mismos?
3. ¿Cómo le es asignado un proyecto de software?
4. ¿Conoce el termino Metodología de desarrollo?
5. ¿Conoce el término CMMI?
6. ¿Cuándo se habla de calidad de software qué criterios se le vienen en mente?
7. ¿Al iniciar el proyecto de software realiza una reunión o alcance del proyecto directamente con el solicitante o cliente?
8. ¿Durante el desarrollo realiza algunas métricas para medición del trabajo realizado?
9. ¿Cómo asegura usted la calidad del producto desarrollado?
10. ¿Cómo realizan la documentación del producto desarrollado?
11. ¿Existe algún procedimiento para asegurar las salidas a producción de los productos desarrollados?
12. ¿A su criterio que podría mejorar en sus labores cuando desarrolla el producto con el fin de asegurar la calidad?
13. ¿A su criterio que mejoraría en los procesos en la empresa de desarrollo en que labora con el fin de mejorar la calidad del producto?

Firma.

Apéndice E.- Puntos tratados en entrevista para cliente de empresa de desarrollo



FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS
“ESTUDIO DE CALIDAD PARA EL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE DE
EMPRESAS DE GUAYAQUIL”

Entrevista:

1. ¿Existiendo un departamento de desarrollo de software en su empresa, porqué opta por comprar software a terceros?
2. ¿Cree que es más barato comprar software a terceros?
3. ¿Cómo selecciona a sus proveedores?
4. ¿Existe algún método de validación que demuestre de que la empresa proveedora verdaderamente cumple con los criterios de selección?
5. ¿Incide la metodología de desarrollo de software en el proceso de selección?
6. ¿Existe criterios de valoración de calidad en el sistema adquirido?
7. ¿En el contrato constan las especificaciones de software?
8. ¿Se realiza un contrato previo a la prestación de servicios entre el proveedor y el cliente?
9. ¿Cuándo se encuentra un error o necesita una mejora el sistema cual es el proceso para requerir estos cambios?
10. ¿Existen bitácoras de los cambios realizados?
11. ¿Se realiza una revisión de los puntos acordados en la bitácora para el cambio planificado?
12. ¿Existen errores al momento o después de la revisión?
13. ¿Cada que tiempo consulta al proveedor sobre errores en la aplicación?
14. ¿Existe algún costo por el mantenimiento y asistencia técnica?
15. ¿A su criterio, qué le gustaría que ofreciera su empresa de desarrollo para mejorar la atención que usted recibe?

Firma.

Apéndice F.- Diagramas causa efecto

