

Análisis de la aplicación de los modelos de calidad de software

en las empresas desarrolladoras asentadas en Quito y Guayaquil

Resumen

El presente trabajo da a conocer los resultados del proyecto Análisis de la aplicación de modelos de calidad de las empresas desarrolladoras de software asentadas en las ciudades de Quito y Guayaquil. Para determinar las metodologías y técnicas de calidad que se aplican en el desarrollo de software, se realizó una encuesta de 27 preguntas a determinada muestra de empresas, en la que intervino personal de desarrollo, también se consideró como fuente de información a los gerentes de las empresas desarrolladoras, a quienes se les realizó entrevistas. Los resultados presentados mediante gráficos estadísticos muestran que en Quito se encuentra la mayor cantidad de las empresas de desarrollo, 75%. En cuanto a la aplicación de estándares y normas de calidad, la mayoría de las empresas conoce su existencia pero utilizan sus propios métodos que han desarrollado en base a la experiencia propia, obtenida en el proceso de creación de software, así mismo se evidencia que el 48% de las empresas encuestadas no aplica ninguna norma de calidad, el 8% indicó aplicar CMMI y el 4% la Norma ISO/IEC 12007; de todas las empresas visitadas, dos de ellas cuentan con certificación de calidad ISO 9001:2008.

Palabras clave: Calidad, Software, Empresas, Estándares.

Abstract

This study presents the results of the project: Analysis of the application of quality models of software development companies settled in the cities of Quito and Guayaquil. To determine the quality of methodologies and techniques that apply to software development, we conducted a survey of 27 questions which were given to sample of companies that participated. Development staff were also considered as a source of information and also managers of development companies, who have been interviewed. The results presented by statistical graphs show that Quito has the largest number of development companies, 75%. With respect to the implementation of standards and quality standards, most companies known to exist use their own methods they have developed based on experience gained in the process of creating software, there is also evidence that 48% of surveyed companies do not apply any quality standard, 8% reported implementing CMMI and 4% ISO / IEC 12007, of all the companies visited, two of them with quality certification ISO 9001:2008.

Key words: Quality, Software, Business, Standards.



LSI. Mariuxi Geovanna
Vinueza Morales, MAE

Unidad Académica
Ciencias de la Ingeniería
yovinueza@gmail.com

Recibido: diciembre, 2012
Aceptado: diciembre, 2012

¹Analista de Sistemas y Licenciada en Sistemas de Información por la Escuela Superior Politécnica del Litoral, Magister en Administración y Dirección de Empresas por la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil. Docente en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Unidad Académica Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro.

1. INTRODUCCIÓN

Las empresas desarrolladoras de software están dedicadas a producir sistemas informáticos para automatizar las principales actividades de las organizaciones y se han visto en la necesidad de aplicar metodologías y técnicas para asegurar la calidad de sus productos. El presente documento presentará resultados, para determinar el grado de conocimiento que poseen las empresas de software acerca de las metodologías y técnicas para aseguramiento de la calidad.

“Que el desarrollo del software sea un éxito implica mucho más que escribir código. La mayoría de las organizaciones de desarrollo del software comprenden ahora que el éxito de los procesos depende de la organización y estructura de la empresa, el control de proyectos y los procedimientos y estándares software” [1].

Para el presente estudio se aplicó una investigación descriptiva-correlacional, realizada para conocer las acciones predominantes de las empresas, de Quito y Guayaquil, que aplican metodologías en calidad de software. Una vez recolectados los datos se identificó las relaciones entre las variables existentes, a fin de determinar generalizaciones significativas con respecto a las presunciones expuestas.

El tema de la calidad de software es muy importante en la actualidad, pero ha sido poco trabajada por parte de las empresas desarrolladoras. El obtener software de calidad involucra utilizar procedimientos estándares para análisis, diseño, programación y pruebas, que permitan compensar los requerimientos de trabajo para lograr confiabilidad, mantenibilidad y facilidad de pruebas, así como elevar la productividad,

tanto en el desarrollo como en la gestión de la calidad del software.

2. ANTECEDENTES

Para determinar las metodologías y estándares de calidad aplicados al software se realizó una revisión bibliográfica y se determinó de qué manera un sistema de cómputo cumple con las normas de calidad, de esta forma se establece que la calidad del software es el conjunto de características que determinan su utilidad y existencia, además es el desarrollo de software basado en estándares, con la funcionalidad y requerimientos del cliente. *“Concordancia del software producido con los requerimientos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo prefijados y con los requerimientos implícitos no establecidos formalmente, que desea el usuario” [2].*

Obtener un software de calidad implica la utilización de metodologías, técnicas y procedimientos que tratan de cubrir las necesidades de cada una de las etapas del ciclo de vida del producto y que permitan equilibrar la filosofía de trabajo, para lograr mayor confiabilidad, mantenibilidad y facilidad de prueba, a la vez que aumente la productividad, tanto para el trabajo de desarrollo como para el control de la calidad del software.

Los lineamientos básicos deben estar sustentados sobre los principios: tecnológico (definen las técnicas a utilizar en el proceso de desarrollo); administrativo (establecen las funciones de planificación y control en el desarrollo del software); y ergonómico (determinan la interfaz entre el usuario y el ambiente automatizado).

La aplicación de una buena política favorece en gran

medida la obtención de la calidad del software, pero no la asegura. Para el aseguramiento de la calidad es necesario realizar un respectivo control y evaluación, además definir los parámetros, indicadores, criterios, como plantea Tom De Marco “usted no puede controlar lo que no se puede medir”.

La calidad del software es medible y su verificación depende de un sistema a otro o de un programa a otro; se puede realizar después de elaborado el producto, pero esto puede resultar muy costoso si se detectan problemas.

Los factores que determinan la calidad del software son [3]:

- Corrección: el grado con que el producto cumple con su especificación;
- Fiabilidad: la habilidad del producto de responder ante situaciones no esperadas;
- Eficiencia: el uso de los recursos tales como tiempo de ejecución y memoria de ejecución;
- Seguridad: protección del programa y sus datos de accesos no autorizados;
- Facilidad de uso: facilidad de operación del producto por parte de los usuarios;
- Facilidad de mantenimiento: esfuerzo requerido para localizar y corregir fallas;
- Flexibilidad: facilidad para realizar cambios;
- Facilidad de prueba: asegurarse que el producto no tiene errores y cumple con la especificación;
- Portabilidad: esfuerzo requerido para transferir entre distintos ambientes de operación;
- Reusabilidad: facilidad de reusar el software en diferentes contextos;
- Interoperabilidad: esfuerzo requerido para acoplar el producto con otros sistemas.

Un modelo de calidad del software es un conjunto de buenas prácticas para el proceso de desarrollo del software, enfocado en los procesos de gestión y desarrollo de proyectos. En general, los modelos descomponen jerárquicamente la calidad del producto en una serie de características, que se producen como consecuencia de la evaluación de un conjunto de indicadores o métricas en las diferentes etapas. A partir de la visión del usuario se encuentran los factores de calidad externos, es decir que cumplan las especificaciones definidas en la ingeniería de requerimientos, en tanto que los atributos de calidad internos tratan de una visión técnica en base al diseño arquitectónico, que está representado por la estructura de los datos y componentes del programa que se requieren para construir un sistema basado en computadora.

Algunos modelos de calidad son [4]:

- El CMMI es un modelo de calidad del software que clasifica las empresas en niveles de madurez, para conocer la madurez de los procesos que se realizan para producir software.

- Métrica Versión 3, ha sido desarrollada por el Ministerio de Administración Pública de España, es una Metodología de planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información para sistema-

tizar las actividades del ciclo de vida de los proyectos de software, en las Administraciones Públicas. Esta metodología está basada en el Modelo de Procesos del ciclo de vida de desarrollo ISO/IEC 12207 (Information Technology – Software Life Cycle Processes) así como en la norma ISO/IEC 15504 SPICE (Software Process Improvement and Assurance Standards Capability Determination). Está orientada a procesos.

- Norma ISO 15504 (SPICE):

Es un modelo para la mejora y evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de software. (Software Process Improvement and Capacity Determination).

3. METODOLOGÍA

a. Delimitación del área de estudio

Para el proceso investigativo se seleccionó las empresas de desarrollo de software asentadas en las ciudades de Quito y Guayaquil, consideradas como las más pobladas y con mayor movimiento económico en el Ecuador. Se desarrolló una investigación de tipo descriptiva, correlacional, transversal, explicativa y cuantitativa; se tomó como población a los gerentes de las empresas y al personal de desarrollo.

Para obtener la información de dichas empresas se solicitó a la Superintendencia de Compañías un listado, del

cual se revisó la información, que contenía datos de empresas que no se dedicaban a la actividad concerniente al proyecto, como es “desarrollo de software”; esto se logró verificar por medio de llamadas telefónicas. Es importante indicar que no hubo la apertura esperada en la mayoría de las empresas.

b. Diseño del Muestreo

La población, objeto de estudio, estuvo constituida por las empresas que se dedican al desarrollo de software que se encuentran en Quito y Guayaquil. Una vez verificada la información se obtuvo un total de 95 empresas; 71 en Quito y 24 en Guayaquil. Se consideró como fuente de información a los gerentes de las empresas desarrolladoras y jefes de desarrollo, a los que se les realizó entrevistas cuya información se obtuvo a través de encuestas.

En el proceso de recolección de datos, correspondiente a la población de gerentes, se aplicó la técnica de muestreo aleatorio simple considerando un 10% de la población total.

Durante el proceso de recolección de información dirigida a los jefes de desarrollo, se aplicó la técnica denominada muestreo estratificado, definiendo como estratos las ciudades de Quito y Guayaquil, a partir del cual se realizó la asignación proporcional acorde al número de elementos muestrales encontrados en cada estrato.

Ciudad	Número de empresas	Proporción por ciudad	Tamaño de muestra
Quito	71	75%	7
Guayaquil	24	25%	3
Total	95	100%	10
Proporción	10%		
Tamaño muestra	10		

Tabla 1: Población para entrevistas.

c. Tamaño de la Muestra

Para calcular el tamaño de la muestra se consideró la población: gerentes de las empresas y personal de desarrollo, en la **Tabla 1** se presenta el cálculo para la muestra de los gerentes de

las 95 empresas, se obtuvo el 10%, en este caso 10 gerentes. Se aplicó la proporción por ciudad, con el resultado expuesto en la **Tabla 1**.

Para el cálculo muestral, de la población conformada por el personal de desarro-

llo, se empleó la fórmula para determinar el tamaño de la muestra “n” cuando la población es finita y se conoce con certeza la población que forma parte del estudio [5].

$$n = \frac{NpqZ^2}{(E^2)(N - 1) + pqZ^2}$$

Donde:

Símbolo	Descripción
q	La variabilidad negativa
N	El tamaño de la población
E	La precisión o el error
n	El tamaño de la muestra
Z	El nivel de confianza
p	La variabilidad positiva

Tabla 2: Simbología de la fórmula cálculo de muestra

Se consideró una confianza del noventa y cinco por ciento (95%), un porcentaje de error del cinco por ciento (5%) y la máxima variabilidad. Primero se obtiene el valor de Z, de

tal forma que la confianza sea del noventa y cinco por ciento (95%), es decir, buscar un valor de Z tal que $p(-Z < z < Z) = 0.95$. Utilizando las tablas estadísticas en distribución normal es-

tándar, resulta que $Z = 1.96$.

Reemplazando los valores en la fórmula en base a la información de la población conformada por el personal de desarrollo, se tiene:

$$n = \frac{95 * 0,5 * 0,5 * 1,96^2}{(0,10^2)(95 - 1) + 0,5 * 0,5 * 1,96^2}$$

n = 48

Luego de efectuar los cálculos, el tamaño de la muestra fue 48 empresas, repartida proporcionalmente entre las ciudades Quito y Guayaquil, de la siguiente forma:

Ciudad	Número de empresas	Proporción por ciudad	Tamaño muestra
Quito	71	75%	36
Guayaquil	24	25%	12
Total	95	100%	48

Tabla 3: Conformación de la muestra para las encuestas

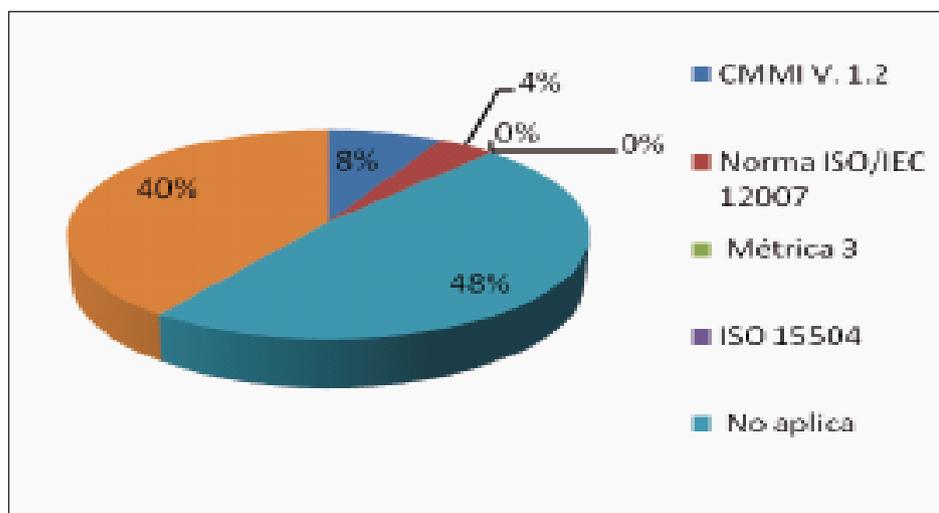


Gráfico 1: Aplicación de estándares de calidad

4. RESULTADOS

a. Metodologías y técnicas de calidad aplicadas en las empresas de desarrollo de software

Con el fin de cumplir con uno de los objetivos del proyecto, esto es, conocer el nivel de aplicabilidad de estándares de calidad, por parte de las empresas desarrolladoras de software, se aplicó un cuestionario de 27 preguntas a las 95 empresas ubicadas en las dos ciudades de mayor movimiento económico en Ecuador, Quito y Guayaquil.

Para obtener la información de dichas empresas se solicitó a la Superintendencia de Compañías un listado, del cual se revisó la información que fue proporcionada en un CD, que contenía empresas que no se dedicaban a la actividad concerniente al proyecto como es "desarrollo de software", además se realizaron llamadas telefónicas a cada empresa para verificar datos y establecer su actividad principal.

Luego de la depuración de la base de datos, se determinó que existen aproximadamente 95 empresas desarrolladoras de software, de las cuales el 75% se encuentran

en Quito y 25% en Guayaquil. Para realizar la investigación se contó sólo con la colaboración de 6 empresas de Guayaquil y 20 de Quito. Los resultados determinaron que la mayoría de ellas conocen acerca de los estándares y normas de calidad, sin embargo utilizan sus propios métodos, desarrollados en base a la experiencia obtenida en el proceso de creación de software, además se evidencia que el 48% no aplica ninguna norma de calidad, Ver **Gráfico 1**; pocas utilizan estándares de calidad.

Cuando se preguntó sobre las normas de calidad que aplica la empresa, el 8% indicó aplicar CMMI y un 4% la Norma ISO/IEC 12007, siendo este el indicador más importante de la presente investigación, relacionado con la aplicación de normas de calidad en el proceso de desarrollo de software. Este indicador demuestra deficiencia en comparación con otros países; según un estudio realizado por el SEI-Software Engineering Institute [6] de Carnegie Mellon University, el cual muestra el top de las 10 empresas certificadas a nivel

mundial, según la **Tabla 4**, se puede observar que China cuenta con un poco más de la tercera parte de las certificaciones otorgadas a nivel mundial, en Estados Unidos y Canadá se agrupan 702, algunas de ellas compartidas, lo que permite consolidar la región Norteamericana, por otra parte Europa tiene 371 certificaciones, en donde poco más de la tercera parte pertenecen a España, 131 de ellas.

En tanto que los países latinoamericanos están dando importancia a la obtención de las certificaciones, tal es el caso de Brasil y México con 98 y 70, respectivamente. Actualmente hay 280 certificaciones otorgadas a la región, entre los países que las han obtenido están Argentina con 47, Chile 26, Colombia 18, Perú 10, Uruguay y Costa Rica 4, Guatemala, Panamá, Paraguay, El Salvador y Venezuela con una certificación.

Con respecto a capacitación del personal de desarrollo, el 58% de las empresas realizan capacitaciones en forma trimestral y semestral, considerando que este es un factor crítico en el desempe-

País	Certificaciones
China	1,048
Estados Unidos	680
India	294
España	131
Brasil	98
Japón	87
Corea del Sur	71
Francia	70
México	70
Taiwán	67
Resto del Mundo	519

Tabla 4: Empresas certificadas a nivel mundial.
Fuente: Estudio realizado por SEI

ño laboral. Por otra parte el 21% de las empresas efectúa capacitaciones mensuales; factor muy importante debido a beneficios como aumento de la productividad, calidad del trabajo que realizan, además del aumento en la rentabilidad de la empresa y mejora del conocimiento de las actividades a realizar.

Únicamente dos empresas no realizan capacitaciones a sus empleados, lo que corresponde a un 8%, ver **Gráfico 2**. Según un artículo presentado por AESOFT-Asociación Ecuatoriana de Software [7], pro-

ducto de un estudio, los empresarios señalaron que para mejorar la competitividad en las empresas invirtieron, en primer lugar, en talento humano; como se muestra en el **Gráfico 2**, las empresas encuestadas también lo hicieron.

En lo que respecta a la aplicación de metodologías de trabajo en el desarrollo de software, el 22% de las empresas aplica Modelo de prototipos y Desarrollo iterativo y creciente, seguido del Desarrollo en espiral con un 20%, en el **Gráfico 3** se pue-

de observar que el 8% de las empresas indicaron no usar ninguna metodología, de esto se puede deducir que la industria del software no solamente busca terminar los proyectos, sino que tiende a tener productos con cero defectos. Aplicar ingeniería al software, mejorar la gestión de proyectos, utilizar nuevas metodologías de desarrollo, y otros aspectos, ayudan a pasar la línea que divide la artesanía de la ingeniería.

En cuanto a las pruebas en el proceso de desarrollo de software, según la encuesta

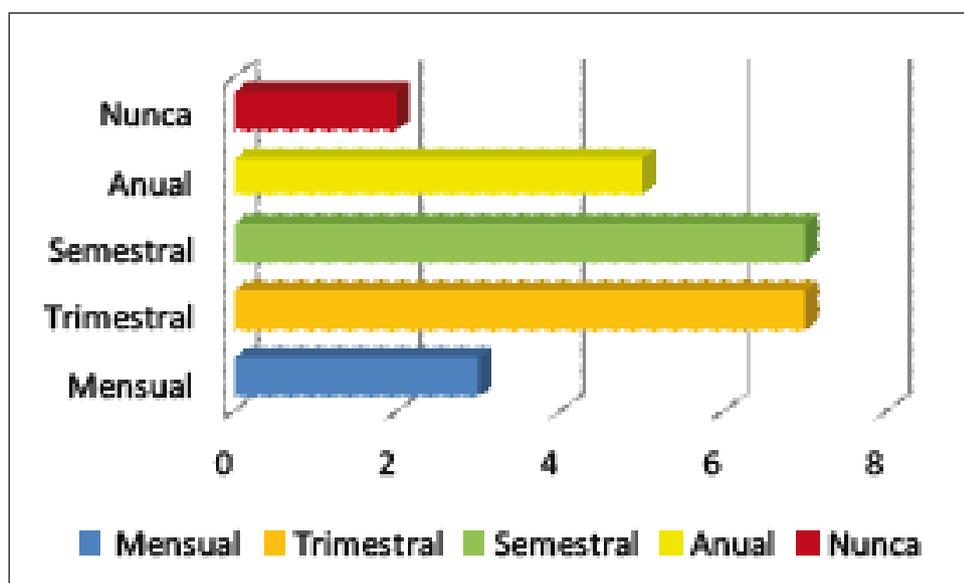


Gráfico 2: Capacitación del personal de desarrollo

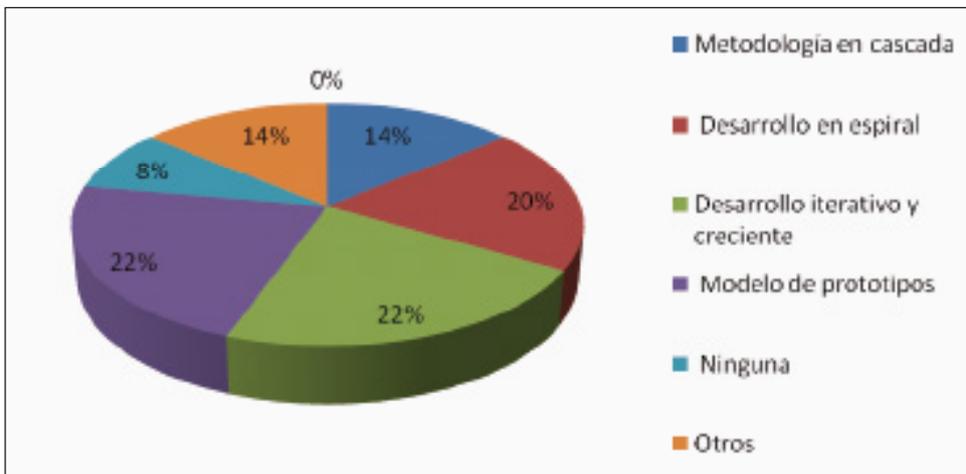


Gráfico 3: Tipos de metodología para desarrollo de software

realizada la categoría más seleccionada fue la de las pruebas funcionales, con una frecuencia de 23 y estructurales con 11, como se indica en el **Gráfico 4**. En cuanto a las pruebas de caja blanca vs caja negra, también representa una mayoría con una frecuencia de 9. Los otros tipos de pruebas comprenden el 22% que representa una minoría.

Hay que considerar que las pruebas de software son una parte importante en el proceso de desarrollo, pero si estas no se realizan de forma adecuada, el costo de corregir un error en un sistema aumenta a medida que se avanza en el desarrollo del

mismo, además gran parte del presupuesto del proyecto es asignado para la etapa de prueba, sin dejar a un lado la verificación y validación que se debe realizar al software. Las actividades mencionadas anteriormente son muy importantes para asegurar la calidad de los sistemas antes de su implementación, y evitar errores de operación y costos imprevistos para corregir dichos errores.

El 26% de las empresas de desarrollo de software realizan visitas periódicas para evaluar el funcionamiento del proyecto, después que éste ha sido implementado, seguido con un 21%, para aspectos como realizar lla-

masas telefónicas para verificar el correcto funcionamiento y entrevistas a los usuarios. La evaluación de los proyectos permite monitorear, entre otros aspectos, el cumplimiento de las estimaciones de tiempo y dinero. En definitiva la fase de evaluación otorga una visión de la calidad del software y cumplimiento de los requerimientos, es decir demostrar que el software hace lo que debe hacer. En el **Gráfico 5** se muestran los procedimientos para evaluar, aplicados en la encuesta a las empresas de desarrollo de software y en el **Gráfico 6** la frecuencia con que se realiza dicha evaluación.

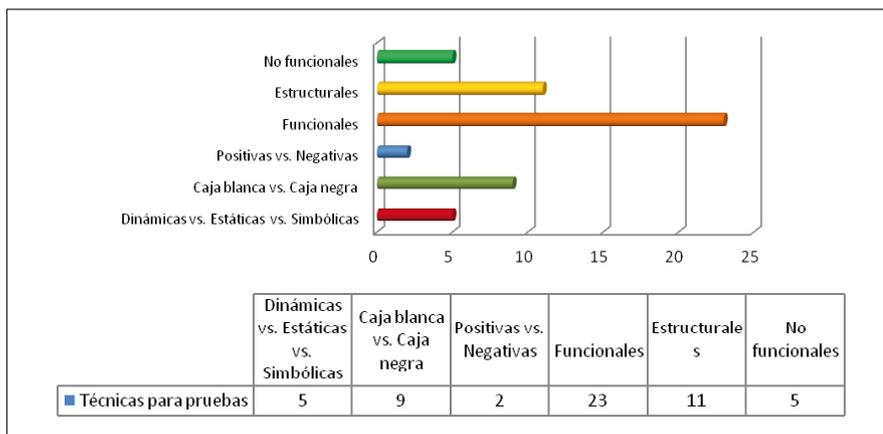


Gráfico 4: Técnicas de pruebas

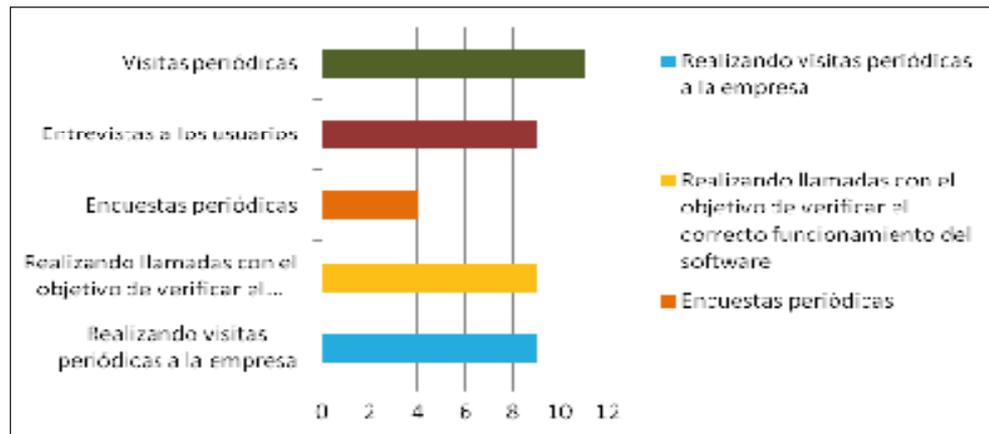


Gráfico 5: Procedimientos para evaluar proyectos

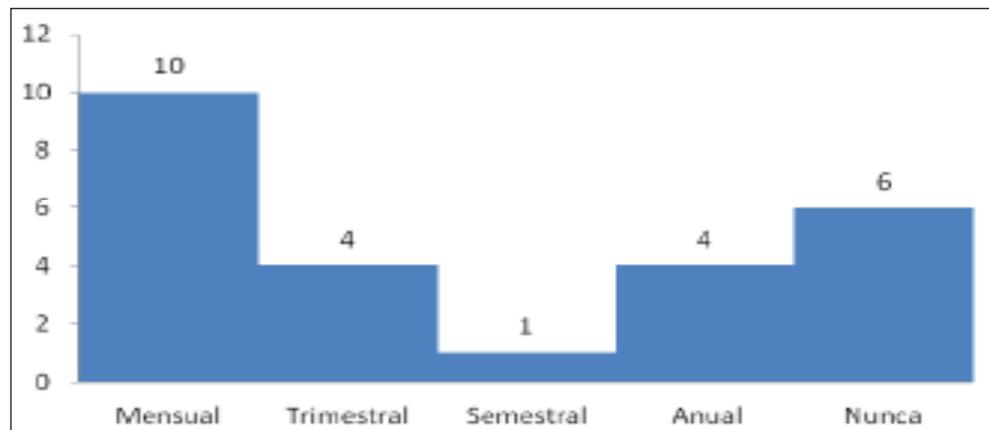


Gráfico 6: Frecuencia de evaluación de productos de software

b. Eficiencia de las empresas de desarrollo de software

Para establecer el nivel de eficiencia de las empresas de desarrollo de software se realizó entrevistas a los gerentes de proyectos y/o gerentes de las empresas, y así establecer los aspectos que influyen en el desarrollo de software, entre los aspectos más importantes se nombran:

Clientes: En los últimos 3 años se ha incrementado el trabajo para todas las empresas de desarrollo y está centrado en los sectores gubernamental, empresas de turismo, educativos, financieros. También expresaron que algunas empresas no actualizan su tecnología de desarrollo.

Certificaciones de calidad: la mayoría de las empresas

conocen de las certificaciones de calidad pero no acceden a ellas porque conlleva una alta inversión, además del tiempo que precisa el proceso de dicha certificación. Por otra parte existen dos empresas que cuentan con certificación de calidad ISO 9001:2008, una está en proceso de obtener CMMI, otra posee certificación de Quality Software.

Beneficios de estar certificados: las organizaciones que adquieren software requieren empresas certificadas en calidad de software, es una forma de confiar en los productos que ofertan, además les permite competir a nivel internacional. Algunos de los gerentes opinaron que el no contar con alguna certificación de calidad no afecta las ventas.

Personal capacitado: las personas encargadas del desarrollo de software tienen conocimientos académicos, pero no han sido capacitados con herramientas tecnológicas en cuanto a calidad. El número de personal de desarrollo con certificaciones es bajo.

5. CONCLUSIONES

Una vez realizada la investigación se puede evidenciar que las empresas de desarrollo de software en su mayoría no aplican normas y estándares de calidad de software. Estos resultados no son muy alentadores ya que la industria del software no ha sido potencializada para obtener mayores beneficios, conociendo que el mercado de software está creciendo de manera

acelerada y cada vez más se lo integra a distintas actividades de la economía de los países y vida de las personas.

A continuación se indican algunos aspectos relevantes del estudio realizado.

- De todas las empresas de desarrollo, visitadas, dos de ellas cuentan con certificación de calidad ISO 9001:2008.

- El personal que trabaja en la mayoría de las empresas de desarrollo de software no cuenta con certificaciones en cuanto a calidad.

- La mayoría de las empresas se orienta al ámbito Comercial, De servicio y Gubernamental.

- Para internacionalizar los productos de software,

las empresas deben tener certificaciones de calidad.

Actualmente los requerimientos de nuevos productos tienen que ver con la calidad, sin embargo la evolución, a pasos agigantados, de la tecnología es un desafío que deben enfrentar las empresas de desarrollo de software. Por otro lado está clara la necesidad de las empresas de obtener certificados de calidad del software; los altos costos y el extenso tiempo que toma implementar los procedimientos de calidad en el desarrollo de software, se convierten en un impedimento para obtenerla.

De acuerdo a las exigencias del mercado, una empresa

puede requerir certificar más de un estándar, esto se determina mediante una evaluación a la empresa considerando entre otros aspectos: los objetivos empresariales, requerimientos del mercado al cual va dirigido sus productos, características propias del software desarrollado, entre otros.

Frente a estos resultados, es indispensable considerar que las empresas que conforman el sector del software tienen que aplicar estándares de calidad y obtener certificaciones que obligan la capacitación del personal de desarrollo, esta es una forma de poder competir internacionalmente.

Nota: La información referente a los resultados de la investigación se podrá obtener desde el sitio web: http://www.unemi.edu.ec/proyecto_calidad_software/



Referencias Bibliográficas

- [1]. Dutta, S., Lee, M., & Van Wassenhove, L. (1999). Software Engineering in Europe: A study of best practices. IEEE Software, 82-90
- [2]. Pressman, R. (2010). Introducción a la Ingeniería de Software. Madrid: MCGRAW HILL.
- [2]. Asociación Ecuatoriana de Software. (2011). Estudio de mercado sector Software y Hardware 2011. Recuperado el 01 de 07 de 2012, de AESOFT: <http://www.aesoft.com.ec/www/index.php/noticias/118-slideshow/154-http://slideshare-net-aesoft-ot-20489-microsoftfolleto>
- [4]. Fillotrani, P. (2007). Modelos iniciales. Recuperado el 05 de 04 de 2012, de <http://www.cs.uns.edu.ar/~prf/teaching/SQ07/clase6.pdf>
- [5]. Sierra Bravo, R. (1988). Técnicas de investigación Social. Teoría y Ejercicios. Madrid: Paraninfo.
- [6]. Software Engineering Institute. (2012). Carnegie Mellon University. Recuperado el 2012, de <http://www.sei.cmu.edu/>
- [7]. Asociación Ecuatoriana de Software. (2011). Op. cit. Otra bibliografía consultada:
 1. Martínez, P. (2005). Sostenibilidad en el desarrollo. Recuperado el 10 de 08 de 2011, de Universidad Rey Juan Carlos: <http://www.escet.urjc.es/~pad/WEB2005/DOCENCIA/PROYECTOS/curso%202005%202006%20para%20la%20web/7%205%20Viabilidad%20y%20sostenibilidad%20de%20proyectos.pdf>
 2. Monzón, I. & Prendés, R. (2004). Implantación de los Sistemas de Gestión de Calidad ISO 9000. Recuperado el 10 de 06 de 2012, de <http://www.monografias.com/trabajos27/implantacion-sistemas/implantacion-sistemas.shtml>
 3. Salazar, D., Villavicencio, M., Macías, M., & Snoeck, M. (Abril de 2003). Estudio estadístico exploratorio de las empresas desarrolladoras de software asentadas en Guayaquil, Quito y Cuenca. Recuperado el 10 de Agosto de 2011, de Escuela Superior Politécnica del Litoral: www.fiec.espol.edu.ec/resources/investigacion/articulo90.pdf
 4. Secretaría Central de ISO. (2005). Norma Internacional ISO 9000. Recuperado el 24 de 05 de 2012, de http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=iso%209000&source=web&cd=4&sqi=2&ved=0CHKQFjAD&url=http%3A%2F%2Fwww.rree.go.cr%2Ffile-dd.php%3Fid_file%3D340&ei=X3voT8nrDuT86gHji8zgDg&usq=AFQjCNGFxiFKtQc2spw-3k2eFlp8jnS2A
 5. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES. (2009). Plan Nacional del Buen Vivir. Recuperado el 19 de Agosto de 2011: www.senplades.gov.ec
 6. TIOBE Software. (Agosto de 2012). TIOBE Programming Community Index for August 2012. Recuperado el Agosto de 2012, de <http://www.tiobe.com/index.php/content/paperinfo/tpci/index.html>