

# **Incidencia de la planificación y las inspecciones en el desarrollo de proyectos de software: Caso de Estudio realizado en Ecuador**

Raúl González Carrión.

*Ingeniero en Computación, Escuela Superior Politécnica del Litoral.  
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación.  
e-mail: rgonzalez@fiec.espol.edu.ec*

Mónica Villavicencio Cabezas.

*Ingeniera en Computación, Escuela Superior Politécnica del Litoral.  
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación.  
e-mail: mvillavi@espol.edu.ec*

## **Resumen**

*El presente artículo muestra un estudio realizado en el Ecuador a empresas pequeñas desarrolladoras de software, cuya orientación es validar un instrumento de medición utilizado para la recopilación de métricas, logrando determinar los factores que inciden en la administración de proyectos de software en las empresas Ecuatorianas pequeñas. Para esto se tomó una muestra de 20 proyectos de 15 empresas asentadas en las principales ciudades del Ecuador. El estudio pretende cuantificar la eficacia en la planificación, la eficiencia en la administración de recursos, la frecuencia y severidad de los elementos conspiradores y el grado de efectividad con que se superan tales elementos en empresas pequeñas. En este estudio se plantearon dos hipótesis: la primera hipótesis corresponde en determinar la cobertura de la planificación y su efecto en la administración del tiempo, esto es, tiempo estimado menos el tiempo real de desarrollo del proyecto; y, la segunda hipótesis trata de concebir la cobertura de las inspecciones y su efecto en solucionar las fallas. Aspectos que se procederán a determinar y mostrar las respectivas conclusiones en el presente artículo.*

## **1. Introducción**

Pocas son las referencias a estudios con respecto al desarrollo de la Ingeniería de Software en el Ecuador. Un primer estudio exploratorio [1] por el Sub-Componente 8 de Ingeniería de Software, dentro

del marco de Proyecto VLIR-ESPOL y otro realizado por la Asociación Ecuatoriana de Software en el Ecuador [2] muestran un perfil de cómo se encuentra la industria que desarrolla software en el Ecuador. La falta de información cuantitativa de la gestión de proyectos hace que el grupo de investigación de Ingeniería de Software del Proyecto VLIR-ESPOL, en los meses de abril a mayo del 2005 inicie un segundo estudio [3], donde se logra definir un escenario que sirve como punto de partida para la elaboración de dos formularios: FRP (Formulario de Resumen del Proyecto) y FRD (Formulario de Registro Diario). Un tercer estudio [4] con la aplicación del FRP, determinó que la mayoría de los datos que las empresas tenían eran datos estimados, esto es, que no poseían una herramienta que les permitiera almacenar esta información para su uso posterior.

Previo a este estudio, se realizó un plan piloto en el que se aplicó un instrumento de medición a tres empresas grandes desarrolladoras de software ubicadas en las ciudades de Guayaquil y Quito [5]. Seguidamente, se dio inicio al presente estudio haciendo un corte a la información generada por el plan piloto, contándose también con el plan de métricas con las respectivas plantillas para el levantamiento de información. Esto último facilitó redefinir y adicionar parámetros y, consecuentemente, formular los indicadores definitivos para la presente investigación [6].

## 2. Principales características que debían cumplir las empresas objeto del estudio.

Para realizar una correcta comparación de los datos, era necesario que las empresas tuvieran similares características. En tal sentido, se han considerado los siguientes principios:

- ✓ Seleccionar únicamente empresas que dentro de sus líneas de negocios tengan el desarrollo de software y/o la provisión de servicios asociados. Por lo tanto, se excluyeron las empresas que tienen como actividad exclusiva la comercialización.
- ✓ Que las empresas sean de tamaño pequeño, tomando como base el número de empleados. Para esto, se hizo uso de estudios previos dentro del Proyecto VLIR-ESPOL, Componente 8 Área de Ingeniería de Software, realizados en los años 2003 [1] y 2005 [3], donde se aplicaron los siguientes rangos:
  - Pequeñas: 10 empleados o menos.
  - Medianas: entre 10 y 50 empleados.
  - Grandes: 50 empleados o más.

Utilizando estas definiciones, se procedió a seleccionar las empresas pequeñas para el presente estudio.

- ✓ Que los proyectos sean de tamaño pequeño, con base en el criterio de la duración de éstos. Para lo cual, se utilizó como término de referencia los mismos estudios realizados dentro del Proyecto VLIR-ESPOL en los años 2003 [1] y 2005 [3], en los que se clasifica a los proyectos pequeños a aquellos cuya duración está entre 1 y 6 meses; proyectos medianos a los que están entre 7 y 15 meses; y grandes a los que requieren más de 15 meses para su ejecución [1].

## 3. Número de empresas participantes.

Para poder seleccionar una muestra, se partió de un universo de empresas tomado de la base de datos del Componente 8 del Proyecto VLIR – ESPOL, la cual agrupa un total de 200 empresas, ubicadas en las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca. Esta base de datos contiene información actualizada de todas las empresas que desarrollan software en el Ecuador y que se encuentran formalmente establecidas. De este número de empresas en el mes de mayo de 2006 se tomó una muestra de 20; decisión que responde al principio estadístico de que cuando se realizan estas pruebas, es suficiente tomar el 10% del universo de estudio [7].

Con la finalidad de cumplir con el tamaño de muestra de 20 empresas, fue necesario visitar y/o

llamar a un total de 73 empresas que tuvieran el perfil de la población objetivo del estudio. Al término de esta actividad, se obtuvo que:

NÚMERO DE EMPRESAS	RESULTADO DE LA INDAGACIÓN
1	No desarrolla
3	Manifestaron interés, pero al final nunca participaron
4	Quedaron pendientes de confirmar su participación (nunca confirmaron)
7	No tenían un proyecto para aplicar este estudio.
7	Aplicando otros proyecto de investigación.
13	No aceptaron participar (rechazo explícito)
18	Nunca se pudo localizar a la persona encargada
20	Aceptaron participar

Tabla 3.1: Distribución de empresas contactadas para estudio

De estas 20 empresas, 5 no cumplieron el compromiso adquirido, por lo que se optó por solicitar a las 15 restantes que aporten con proyectos adicionales para completar al menos 20 proyectos. [6]

## 4. Estudios previos relacionados con esta investigación.

Analistas e investigadores sobre temas relacionados con la Ingeniería de Software indican que, prestar atención a la calidad de las especificaciones en las primeras etapas del proceso de desarrollo del software, asegura que pocos serán los defectos detectados y corregidos en fases posteriores[8]. Así también concluyen que los defectos afectan los costos de desarrollo, las fechas de entrega y la satisfacción del cliente [9]; en consecuencia es importante tener presente que la existencia de defectos derivan en la baja calidad del producto [10]. Un estudio llevado a cabo en el uso de PSP (Personal Software Process) en una compañía ecuatoriana demuestra que aproximadamente el 50% de los defectos son causados en la etapa de diseño[11]. Los defectos pueden también ser detectados durante inspecciones, y se ha demostrado que, en promedio, hasta el 57% son detectados en el código y en los documentos de diseño [12]. Una regla es que entre el 50% y el 75% de todos los defectos de diseño pueden ser encontrados cuando se hacen las inspecciones [13]. Aunque las ventajas de

las inspecciones son obvias, los altos costos asociados inhiben a menudo la adopción en las industrias [14]. Un estudio indica como referencia que la incorporación de inspecciones derivaría consumir entre el 5% al 15% del presupuesto total del proyecto [15].

Un estudio canadiense aplicado a 44 empresas de tamaño mediano y grande concluye que a mayor planificación como proporción total del tiempo de desarrollo no está correlacionado con una menor duración del mismo, es decir, que los proyectos que requieren una mayor planificación toman más tiempo en realizarlo [16]. Eisenhardt y Tabrizi [17] encontraron que la planificación esta asociada con el lento desarrollo del producto.

Otros estudios indican que “el tiempo usado en planificar debe acortar el tiempo de desarrollo del producto por racionalizar los procesos, reducir los errores y acortar lo retrasos [18, 19, 20]. Ancona y Caldwell [21], sin embargo, encontraron que es posible que los equipos que desarrollan productos que se dediquen mucho a planificar, traería como consecuencia una disminución en el desempeño del equipo.”

## 5. Hipótesis planteadas

Las hipótesis son suposiciones sujetas a prueba que toman como base un razonamiento derivado de una recopilación de ideas relacionadas con nuestra realidad, y de los procesos investigativos realizados; en tal sentido, atendiendo las orientaciones fundamentales y las descripciones hipotéticas contenidas en el documento de aplicación para la aprobación del financiamiento del presente estudio las hipótesis a probar son: [6]

**Hipótesis 1:** “Cuanto mayor es el tiempo empleado en la planificación, menor es el error en la estimación del tiempo”; planteamiento hipotético que en todo caso confirma la afirmación de que a “mejor planificación menos errores” [6].

**Hipótesis 2:** “Cuanto mayor es el número de inspecciones en las etapas de diseño y de implementación, menor es el número de los errores en el producto final entregado a los clientes”[6].

## 6. Demostración Hipótesis

Ahora procedemos a verificar las hipótesis, las mismas que fueron detalladas en el apartado anterior. Para el efecto se aplicará el análisis de correlación, el mismo que es un grupo de técnicas estadísticas empleadas para medir la intensidad de la relación (correlación) entre dos variables [22].

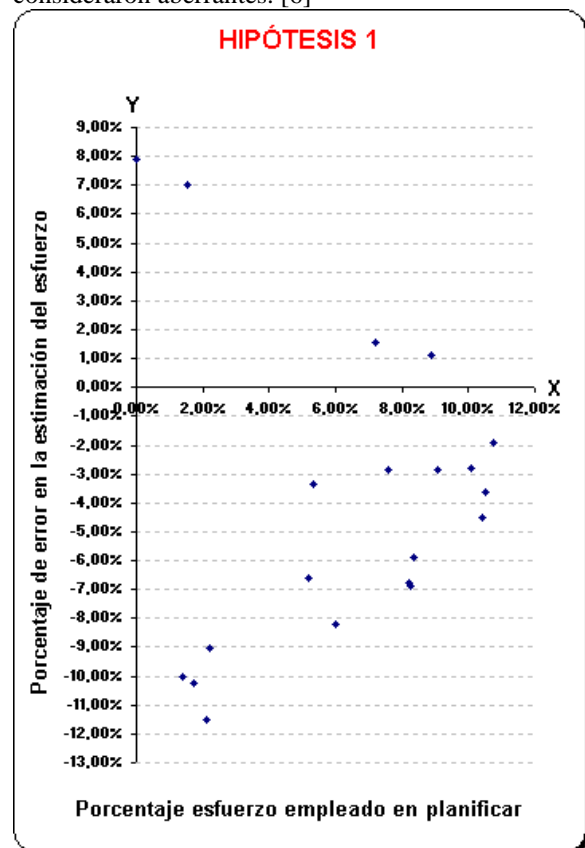
### 6.1. Demostración hipótesis 1:

La primera hipótesis a demostrar en el presente artículo responde al planteamiento hipotético referido en el apartado 5, que textualmente dice:

“Cuanto mayor es el tiempo empleado en la planificación, menor es el error en la estimación del tiempo”

Para verificar la validez de la presente hipótesis corresponde determinar la existencia de la relación entre el porcentaje de esfuerzo empleado en planificar y el error en la estimación del esfuerzo, como elementos fundamentales para concebir la cobertura de la planificación y su efecto en la administración del tiempo. Al efecto, se procede a realizar un análisis de correlación, que consiste en demostrar la posible existencia de una recta que debería pasar por la mayoría de los puntos, con base a la gráfica 6.1. [6]

En la gráfica 6.1 se observa dos puntos apartados del resto ( $X=0$ ;  $Y=8$ ) y ( $X=1.5$ ;  $Y=7$ ), los mismos que los hemos considerado como datos atípicos, procediendo a separarlos de la muestra, a fin de no alterar el análisis de correlación. Tales datos se consideraron aberrantes. [6]



**Gráfico 6.1** Porcentaje de error en estimación del esfuerzo versus porcentaje de esfuerzo empleado en planificar [6]

La variable “X” corresponde al “porcentaje de esfuerzo empleado en planificar” y la variable “Y” al “porcentaje de error en la estimación del esfuerzo”, en tal sentido se ha estructurado la tabla 6.1 con base a la información obtenida del estudio. [6]

**Tabla 6.1 Esfuerzo empleado planificación versus error en la estimación esfuerzo [6]**

PROYECTO	% TOTAL ESFUERZO EMPLEADO PLANIFICAR (X)	% ERROR EN LA ESTIMACIÓN DEL ESFUERZO (Y)
1	2,21%	-9,05%
2	8,37%	-5,88%
3	6,01%	7,92%
4	5,31%	-3,38%
5	8,21%	-6,77%
6	7,18%	1,56%
7	1,40%	-10,00%
8	8,25%	-6,86%
9	5,18%	-6,63%
10	7,59%	-2,84%
11	1,72%	-10,27%
12	10,06%	-2,82%
13	2,13%	-11,53%
14	10,75%	-1,90%
15	9,09%	-2,88%
16	10,53%	-3,64%
17	8,89%	1,10%
18	10,41%	-4,54%

Para demostrar la existencia de alguna recta obtendremos el coeficiente de correlación lineal “r”, cuyo cálculo es el siguiente: [6]

Fórmula:

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$$

Donde:

r = Coeficiente de correlación

$S_{xy}$  = Covarianza de x y

$S_x$  = Desviación estándar de x

$S_y$  = Desviación estándar de y

Proceso de cálculo:

$$S_{xy} = 0,000817235$$

$$S_x = 0,031928307$$

$$S_y = 0,037518993$$

$$r = \frac{0,000817235}{(0,031928307)(0,037518993)}$$

$$\boxed{r = 0.68} \text{ “COEFICIENTE DE CORRELACIÓN”}$$

Sobre este aspecto la teoría dice que: “el valor de coeficiente de relación (r) puede ir de -1.00 a +1.00”[8], por lo tanto el valor obtenido en el

presente estudio de  $r=0.68$  demostraría que las variables porcentaje de esfuerzo empleado en planificar y el porcentaje de error en la estimación del esfuerzo se encontrarían coherentemente correlacionadas. [6]

En nuestro caso, por ser una muestra pequeña ( $n < 50$ ),  $n=18$  ( $20-2$ ), es necesario probar que el coeficiente de correlación “r” encontrado es representativo de la industria, para lo cual se procede a realizar la prueba de significación utilizando la distribución “t de Student” para muestras pequeñas. [6]

En este procedimiento se propone dos hipótesis alternativas: [6]

$H_0 : \rho = 0$  (La correlación en la población es cero).

$H_1 : \rho \neq 0$  (La correlación en la población es distinta de cero).

Debido a la forma en que está enunciada  $H_1$  la prueba es de dos colas, es decir, se establecen valores críticos tanto positivos como negativos entre los cuales la “t” puede estar ubicada en cualquiera de los dos cuadrantes (ver gráfico 6.1). [6]

El procedimiento de cálculo para encontrar “t” es el siguiente:

Fórmula:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \text{ con } n-2 \text{ grados de libertad}$$

Donde:

r = coeficiente de correlación

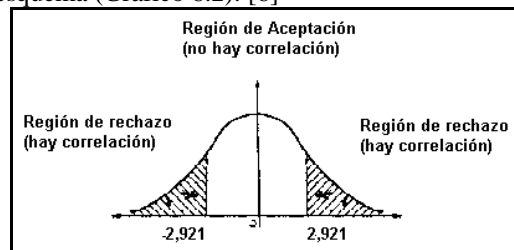
n = total de la muestra

t = distribución de student

Proceso de cálculo:

$$t = \frac{0.68\sqrt{18-2}}{\sqrt{1-0,68^2}} = 3.70976541$$

Utilizando el nivel de significación 0.01, la regla de decisión indica que si la “t” calculada se encuentra en el área entre + 2.921 y - 2.921, se aceptará la hipótesis nula. Para localizar el valor crítico 2.921 se consultó la tabla de distribución “t Student” para  $n-2$  grados de libertad, o sea  $18-2=16$ . Mostrado en un esquema (Gráfico 6.2): [6]



**Gráfico 6.2 Esquema de distribución t student para hipótesis 1 [6]**

Conforme a la gráfica y los resultados de la “t” en la fórmula anterior se comprueba que la distribución de student está fuera de la región de aceptación o área de rechazo, de manera que  $H_1$  es aceptada al nivel 0.01, lo cual significa que la correlación en la población es distinta de cero. [6]

Lo que nos lleva a concluir que se acepta la hipótesis 1 que se ha planteado.

## 6.2. Demostración hipótesis 2:

La segunda hipótesis a demostrar en el presente artículo responde al planteamiento hipotético referido en el apartado 5, que textualmente dice:

“Cuanto mayor es el número de inspecciones en las etapas de diseño y de implementación, menor es

el número de los errores en el producto final entregado a los clientes”

Para verificar la validez de la presente hipótesis corresponde determinar la existencia de la relación entre el porcentaje de esfuerzo en inspecciones en fases iniciales (planificación, especificación, diseño y construcción) y el porcentaje de esfuerzo en solucionar fallas, como elementos fundamentales para concebir la cobertura de las inspecciones y su efecto en solucionar las fallas. Al efecto, se procede a realizar un análisis de correlación igual a lo realizado en la hipótesis 1.

En la gráfica 6.3 se observa un punto apartado del resto ( $X=17$ ,  $Y=1$ ), considerado como un dato atípico el cual fue separado de la muestra a fin de no alterar el análisis de correlación. [6]

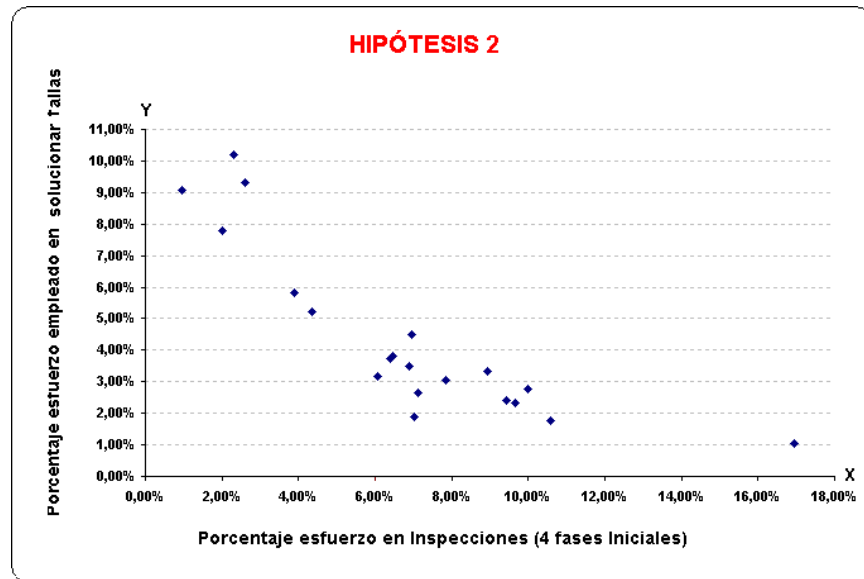


Gráfico 6.3 Porcentaje de esfuerzo en inspecciones en fases iniciales versus porcentaje de esfuerzo en solucionar fallas [6]

La variable “X” corresponde al “porcentaje de esfuerzo en inspecciones en fases iniciales” y la variable “Y” al “porcentaje de esfuerzo en solucionar fallas”. La tabla 6.2 muestra la información obtenida del estudio. [6]

**Tabla 6.2 Porcentaje esfuerzo empleado solucionar fallas versus porcentaje esfuerzo de inspecciones en 4 fases iniciales [6]**

PROYECTO	% ESFUERZO EN INSPECCIONES EN FASES INICIALES (X)	% ESFUERZO EN SOLUCIONAR FALLAS (Y)
1	3,89%	5,81%
2	6,06%	3,17%
3	2,00%	7,80%
4	2,30%	10,20%
5	6,96%	4,48%
6	6,40%	3,74%
7	0,97%	9,09%
8	7,01%	1,90%
9	2,60%	9,33%
10	9,66%	2,33%
11	10,00%	2,76%
12	9,44%	2,41%
13	7,86%	3,05%
14	7,11%	2,64%
15	6,45%	3,81%
16	6,90%	3,50%
17	10,58%	1,75%
18	8,93%	3,33%
19	4,36%	5,21%

Para demostrar la existencia de alguna recta obtendremos el coeficiente de correlación lineal “r”, para después analizar si dicho coeficiente es representativo de la industria utilizando la distribución “t de Student”, igual a lo realizado en la hipótesis 1, obteniendo lo siguiente:

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$$

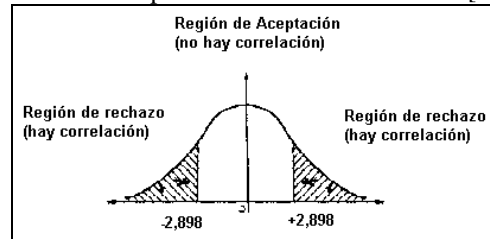
$$r = -0.85 \text{ “COEFICIENTE DE CORRELACIÓN”}$$

Se utiliza la distribución “t de Student” para muestras pequeñas, igual a lo realizado en la hipótesis 1, con la diferencia que la prueba no es de dos colas, ver gráfico 6.3. Al final se obtiene el siguiente valor de “t”:

$$t = \frac{0.85\sqrt{19-2}}{\sqrt{1-0,85^2}} = -6.82102134$$

Conforme a la gráfica 6.4 y los resultados de la “t” en la fórmula anterior se comprueba que la distribución de student está fuera de la región de

aceptación o área de rechazo, de manera que  $H_1$  es aceptada al nivel 0,01, lo cual significa que la correlación en la población es distinta de cero. [6]



**Gráfico 6.4 Esquema de distribución t student para hipótesis 2 [6]**

Lo que nos lleva a concluir que se acepta la hipótesis 2 que se ha planteado.

## 7. Resumen de resultados y conclusiones

A continuación presentamos el resumen de los resultados obtenidos en el estudio y unas conclusiones.

Cuanto mayor es el tiempo empleado en la planificación, menor es el error en la estimación del tiempo, con un coeficiente de correlación igual a 0,68 y un nivel de  $p < 0,01$ . [6]

Cuanto mayor es el porcentaje de esfuerzo en inspecciones en fases iniciales, más pequeño es el porcentaje de esfuerzo empleado en solucionar las fallas, con un coeficiente de correlación igual a -0,85 y un nivel de  $p < 0,01$ . [6]

La variable *porcentaje de esfuerzo empleado en planificar*, está relacionada con el porcentaje de error en la estimación del esfuerzo; lo que afirma el planteamiento hipotético en el sentido que “a mayor esfuerzo (horas) por parte de las empresas desarrolladoras de software en la planificación, disminuye el porcentaje de error en la estimación del proyecto”. [6]

La variable *esfuerzo empleado en realizar inspecciones* en las 4 fases iniciales está relacionada con el esfuerzo empleado en solucionar las fallas; lo que afirma el planteamiento hipotético en el sentido que “a mayor esfuerzo (horas) de las empresas en sus fases iniciales (planificación, especificación, diseño, construcción), disminuirían el esfuerzo (horas) que se emplea en solucionar las fallas que se les presenta al usuario”. [6] Sin embargo, el estudio [15] indica que las empresas han aprendido que los resultados obtenidos por un buen proceso de inspección no compensa en gran parte los costos de realizarlas.

Podemos concluir que la gran mayoría de los proyectos que fueron observados en este estudio carecieron de adecuada estimación, lo que respondería al escaso esfuerzo en la planificación de

éstos, lo que se da por la sobreestimación o subestimación del esfuerzo [6].

Toda sobre o subestimación en el porcentaje de error en la estimación del esfuerzo del proyecto se derivaría de la deficiente planificación.

El estudio publicado por “Software Process” [14] indica que una mala inspección puede conducir a una pérdida del defecto, es decir no encontrarlo, cuando en verdad ahí está.

Lo que se podría concluir con el estudio canadiense [16] y el nuestro es lo siguiente: 1) que la mayor cantidad de horas en la planificación, estaría relacionada con el tamaño de la empresa y del proyecto, es decir, que si una empresa grande con proyectos grandes planifica arduamente, su proyecto podría extenderse por la grandeza del mismo, mientras que una empresa pequeña (menor a 10 empleados) con proyectos pequeños (menor a 6 meses) podría mejorar su estimación del tiempo si le da mayor importancia a la planificación; 2) que para realizar este tipo de estudios es necesario un mesurado análisis, una prudente investigación, unido a una actitud perseverante y persistente ya que las empresas ecuatorianas, a pesar de mostrarse interesadas en este tipo de proyectos, desafortunadamente no disponen de tiempo ni recursos para coadyuvar a dichos estudios. [6]

## 8. Referencias

- [1] Danny Salazar, Mónica Villavicencio, María Macías, Monique Snoeck. “Estudio estadístico exploratorio de las empresas desarrolladoras de software asentadas en Guayaquil, Quito y Cuenca”, ESPOL – VLIR, Componente 8 Ingeniería de Software, Guayaquil-Ecuador, Octubre-2003, pp. 1-15.
- [2] AESOFT, “Publicación de la AESOFT sobre la industria del Software en Ecuador”, disponible en <http://www.aesoft.com.ec>, última visita: Septiembre 2006.
- [3] Jorge Mazón, José Alvear, Gipsy Bracco, Mónica Villavicencio. “Aspectos de la calidad y dificultades en la gestión de proyectos de software: “Estudio exploratorio””, ESPOL – VLIR, Componente 8 Ingeniería de Software, Guayaquil-Ecuador, Septiembre-2005, pp. 1 - 12.
- [4] M. Villavicencio, J. Mazón, J. Alvear, “Elaboración y análisis de métricas para el proceso de desarrollo de software, “aplicado a pymes ecuatorianas desarrolladoras de software””, Proceedings de las Terceras Jornadas de Ingeniería de Software ESPOL 2006, Guayaquil-Ecuador, Octubre, pp. 1-10.
- [5] J. Mazón, J. A Iveal, “Elaboración y análisis de métricas para el proceso de desarrollo de software para empresas desarrolladoras de software del ecuador” Plan piloto 2006, TESIS ESPOL, Guayaquil-Ecuador, 2006.
- [6] Raúl González, Henry Hernández, “Desarrollo de un código de métricas para empresas desarrolladoras de software ecuatorianas pequeñas”, TESIS ESPOL, Guayaquil-Ecuador, 2006.
- [7] Martínez E. Medición. “Requisitos y procedimientos para construir un instrumento de medición.”, Universidad Metropolitana, Venezuela, 2004, pp. 1 – 6.
- [8] M. Leszak, D.E. Perry, D. Stoll, “Classification and evaluation of defects in a Project retrospective”, The Journal of Systems and Software, 61, 2002, 173-187.
- [9] Humprey, W. S., “A discipline for software engineering”, SEI Series in software engineering, Addison Wesley-Pearson education, 1st edition, 1994.
- [10] M. Villavicencio, E. Izquierdo, M. Snoeck, “Aspects Regarding Management of Software Projects that Influence the Quality of Software Products Released: The Case of Ecuador”, 2005.
- [11] G. Robayo, “PSP: El inicio en la implementación de CMM”, Proceedings de las Primeras Jornadas de Ingeniería de Software ESPOL 2004, Guayaquil-Ecuador.
- [12] L. Briand, K. El Emam, O. Laitenberger, T. Fussbroich, “Using simulation to build inspection efficiency benchmarks for development projects”, Proceedings of the 20th International Conference on Software Engineering, 1998, 340-349.
- [13] Grady, R. B., “Practical Software Metrics for project management and process improvement”, Prentice Hall, 1992.
- [14] P. Grünbacher, M. Halling, S. Biffel “An Empirical Study on Groupware Support for Software Inspection Meetings”, Proceedings de 18th IEEE International Conference on Automated Software Engineering (ASE'03), 2003, Canada , pp 1-8.
- [15] Karl E. Wiegers “Improving Quality through Software Inspections,” Software Development, vol. 3, no. 4, [www.softwareprocess.com](http://www.softwareprocess.com) , April 1995, pp 1-15.
- [16] John Callahan \*, Brian Moreton. “Reducing software product development time”. School of Business, Carleton University, Ottawa, Ontario, Canada, 1999, pp 1-12.
- [17] Eisenhardt KM, Tabrizi BN. Accelerating adaptive processes: product innovation in the global computer industry. Administrative Science Quarterly 1995;40:84-110.
- [18] Rosenau MD. Speeding your product to market. Journal of Consumer Marketing 1988;5:23-40.
- [19] Gupta AK, Wilemon DL. Accelerating the development of technology-based new products. California Management Review 1990;32(2):29-44.
- [20] Cordero R. Managing for speed to avoid product obsolescence. Journal of Product Innovation Management 1991;8:283-94.
- [21] Ancona DG, Caldwell DF. Bridging the boundary: external activity and performance in organizational teams. Administrative Science Quarterly 1992;37:634-55.
- [22] Mason y Lind, “Estadística para Administración y Economía”, España , Alfaomega, 1992.