

METODO PARA LA DEFINICIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO DE MEJORAMIENTO DE PROCESOS EN EMPRESAS EMERGENTES DE SOFTWARE

METHOD FOR THE DEFINITION OF A STRATEGIC PLAN FOR PROCESS IMPROVEMENT IN EMERGING SOFTWARE COMPANIES

Merchán, L. ^(p); Rebollar, R.

Resumen— Una de las características principales de la industria de software en Colombia es estar compuesta por pequeñas y medianas empresas – empresas emergentes. Estas empresas de software pequeñas tienen serios problemas de madurez en sus procesos de desarrollo ya que en muchos casos no existe un proceso real conduciendo a modelos caóticos de operación que afectan toda la empresa. Los modelos de mejoramiento, proceso y evaluación de organizaciones como el CMMI e IDEAL están estructurados para ser aplicables a empresas grandes. Difícilmente pueden ser aplicados a empresas pequeñas debido a que un proyecto de mejora supone gran inversión en dinero, tiempo y recursos. El método de mejoramiento desarrollado implicará para las empresas emergentes un método que reestructura las prácticas realizadas en cada proceso en el desarrollo de software. La investigación referencia el PTUSB (Parque Tecnológico de la Universidad de San Buenaventura) que es de los clusters tecnológicos más grandes de Colombia.

Palabras Clave — Mejoramiento de procesos, desarrollo de software, empresas emergentes

Abstract— One of the main features of the software industry in Colombia is to be composed of small and medium businesses - emerging companies. These small software companies have serious problems of maturity in their development processes and in many cases there is an actual process leading to chaotic patterns of operation that affect the entire company. Improvement models, process and evaluation of organizations such as CMMI and IDEAL are structured to be applicable to large firms. Can hardly be applied to small businesses due to an improvement project involves a large investment in money, time and resources. The improved method developed for emerging companies involve a restructuring practice in each process in software development. Research reference PTUSB (Technological Park of the San Buenaventura University), which is one of the biggest technology clusters in Colombia.

Keywords— Process improvement, software development, emerging companies

1. Introducción

Actualmente la industria de software representa una actividad económica de suma importancia en muchos países, entre ellos Colombia, ofreciendo múltiples fuentes de negocio y perfilándose como una fuente apreciable de ingresos y desarrollo. Pero, en los países latinoamericanos la industria de software es incipiente e inmadura [1], lo cual conlleva a falta de

competitividad que a su vez dificulta su crecimiento.

Aún con la desventaja competitiva que tiene la industria de software en Colombia, ésta aumenta progresivamente. Se hace necesario entonces generar estrategias para encaminar a Colombia hacia la dirección de los países con gran desarrollo en la industria de software. Una estrategia primordial es desarrollar productos de calidad. La calidad de los productos está íntimamente ligada con la calidad de los procesos utilizados para desarrollarlos, lo que hace evidente que para incrementar la calidad del producto las empresas de desarrollo de software del país deben implementar proyectos para la mejora de sus procesos de software.

Igualmente una de las características principales de la industria de software en Colombia es estar compuesta por empresas pequeñas– *empresas emergentes*. Estas empresas de software pequeñas tienen serios problemas de madurez en sus procesos de desarrollo y en muchos casos no aplican un proceso real conduciendo a modelos caóticos de operación que afectan toda la empresa [2]. Aún no obstante lo anterior planean asegurar la calidad de sus productos acreditándose en modelos como Capability Maturity Model Integration -CMMI o Initiating Diagnosing Establishing Acting Leveraging -IDEAL [2].

Los modelos de mejoramiento, proceso y evaluación de organizaciones como CMMI e IDEAL están estructurados para ser aplicados a empresas grandes. Difícilmente pueden ser implementados en empresas pequeñas debido a que un proyecto de mejora supone gran inversión en dinero, tiempo y recursos, además de la alta complejidad de las recomendaciones y que el retorno de la inversión se produce a largo plazo [3] [4] [5] [6].

Estos antecedentes han motivado la investigación, diseño, construcción y validación de un método que se adapte a las necesidades de los procesos en el desarrollo de software de las empresas. Se pretende que los proyectos de mejoramiento que realicen las empresas sigan un modelo coherente a las características propias de su idiosincrasia y aterrizadas al contexto socio-económico del país.

El método de Mejoramiento en Software implicará para las empresas emergentes una reestructuración a las prácticas realizadas en cada proceso en el desarrollo de software. De este modelo se definirá un plan estratégico basado en Planning, Do, Check and Action -PDCA [7], e IDEAL [8] [9] que le ofrezca a estas empresas la forma de dirigir el proceso de mejoramiento en desarrollo de software. Este plan constará de plantillas que facilitan su ejecución y de manuales que permiten su fácil entendimiento.

La investigación referencia las empresas de desarrollo de software del sur occidente Colombiano en donde se encuentra el clúster de desarrollo de software más grande de Colombia – Red de parques Parquesoft y el PTUSB (Parque Tecnológico de la Universidad de San Buenaventura) que promueven el emprendimiento empresarial, siendo el desarrollo de software el más significativo.

El artículo está diseñado de la siguiente manera: en la sección 2 se revisa el referente bibliográfico sobre el cual se basa la propuesta metodológica, en la sección 3 se presenta el método seguido en la investigación, en la sección 4 la aplicación y validación del método, en la

sección 5 se presentan las conclusiones y el marco de futuras aplicaciones del método.

2. Trabajos relacionados

Los modelos de mejoramiento y calidad más aceptados por la industria del software a nivel mundial son: International Organization for Standardization -ISO 9001/2000 [10], Capability Maturity Model Integration -CMMI [11] y el ISO/IEC 15504 conocido también como Software process Improvement and Capability determination -SPICE [12]. Muchas organizaciones pequeñas planean acreditarse en un modelo de calidad (CMMI, ISO 15504 e ISO 9001-2000) con el fin de poder acceder al mercado de las exportaciones, pero la preparación previa a la certificación es larga y costosa. Las empresas pequeñas han venido ganando terreno en el campo del reconocimiento de sus características particulares a la luz de los estándares en pro de obtener que los mismos reconozcan sus necesidades a la vez de sus limitantes. Es así como Standards for the International Organization for Standardization/ International Electrotechnical Commission Joint Technical Committee 1/Sub Committee 7 -ISO/IEC JTC 1/SC7, ha establecido el Work Group -WG 24 con el ánimo de propender por modelos de madurez enfocados principalmente en los niveles bajos en empresas que cuentan con muy poco personal y recursos. Finalmente se logra acuñar el nombre de Very Small Enterprise -VSE a este tarjet de empresas de desarrollo de software.

Actualmente el mejoramiento de procesos de desarrollo de software en Colombia se establece por medio de modelos y estándares de calidad reconocidos internacionalmente. Entre estos modelos y estándares cabe destacar los modelos creados por el Software Engineering Institute -SEI, como el modelo de procesos CMMI [13] con su método de evaluación Appraisal Method for Process Improvement -SCAMPI [14] y el método de mejora asociado Initiating, Diagnosing, Establishing, Acting & Learning -IDEAL [15] e igualmente otras normas de la ISO como ISO 15504 [16] e ISO 9001:2000 [17]

Las empresas desarrolladoras de software en Latinoamérica, específicamente en México, cuentan con un modelo llamado Modelo De Procesos Para La Industria De Software -MoProSoft [18]. MoProSoft es un modelo de procesos para la industria de software que fomenta la estandarización a través de la incorporación de mejores prácticas en administración e ingeniería de software. Este modelo tiene ventajas tales como: es fácil de entender, de aplicar, no es costoso y sirve de base para realizar las evaluaciones exitosas de ISO 9001:2000 o de CMMI V1.1 [19] [20]. Estas cualidades permiten su adopción en empresas de software elevando la capacidad y la calidad de sus productos. Pero aún con estas características este modelo es considerado difícil de aplicar en pequeñas empresas.

Igualmente, a partir de los estudios revisados [21] [22] en países como Brasil, México y Colombia, existe interés por parte de las empresas en obtener algún tipo de certificación, principalmente porque se percibe que en los próximos años ésta se convertirá en una práctica cada vez más común, y porque existe conciencia de que para posicionar la industria del software, la certificación constituye, si no un requisito, por lo menos una buena carta de presentación que la competencia de otros países maneja con entusiasmo. En Colombia existen empresas que se han sometido a la evaluación del Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement -SCAMPI en sus diferentes niveles de capacidad y madurez pero han

sido empresas con tamaños superiores a las 30 personas (consideradas empresas medianas).

Finalmente, la Red Colombiana de Calidad de Software -RCCS está actualmente liderando un proyecto de certificación de empresas de desarrollo de software con el objetivo de que 10 de ellas (a partir de una muestra inicial de 50) se presenten a la evaluación de nivel 2 en CMMI para el 2010.

Como respuesta a lo anterior y en especial a la empresa pequeña desarrolladora de software (entre 1 y 9 personas), el método propuesto por el Laboratorio de Investigación para el Desarrollo de la Ingeniería de Software -LIDIS pretende constituirse en una metodología ágil que permita a las empresas pequeñas establecer y ejecutar un plan estratégico de mejoramiento de procesos de desarrollo de software.

3. Marco metodológico del método

Para el desarrollo de la investigación se definió primero la problemática en empresas desarrolladoras de software de la región basados en el estudio realizado por el LIDIS [1] en el cual se realizó una caracterización de las empresas de software, con el propósito de entender sus características así como las áreas de proceso más críticas dentro de su ciclo de desarrollo de software.

La creación o mejoramiento de procesos pone sus bases sobre el área de gestión de procesos, tratada por la ingeniería tradicional [9]. En el marco de la ingeniería de software, la gestión de procesos se trabaja bajo la línea de mejoramiento de procesos de software, la cual se compone de cuatro fases secuenciales [23] que estructuran un ciclo de mejoramiento: la primera es la evaluación o estudio inicial, la segunda es el plan de acción, la tercera es la realización de la ejecución, y la cuarta es la evaluación de resultados obtenidos. Cada una de las cuatro fases se compone de un conjunto de actividades que estructuran las bases para llevar a cabo la siguiente fase.

Los planes estratégicos de mejoramiento de procesos que vienen aplicando las empresas de desarrollo de software se fundamentan en las 5 fases del modelo IDEAL, incluyendo la iniciativa de SPI – Software Process Improvement que proporciona una iteración continua a través de los pasos necesarios para SPI. Es importante tener en cuenta que el tiempo que se toma completar un ciclo a través de IDEAL varía según la organización y normalmente es aplicado por empresas medianas.

El método propuesto consta de tres fases Acercamiento, Mejoramiento y Retroalimentación, ver figura No. 1 fases del método.

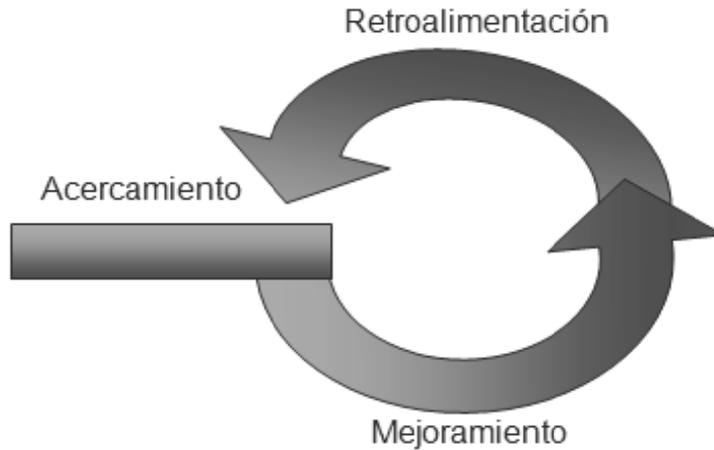


Figura 1. Fases del método

El método define la forma de llevar a cabo un proyecto dentro empresas emergentes e implementar los elementos de gestión necesarios para asegurar su éxito.

La Fase de Acercamiento se refiere al establecimiento de la iniciativa en el contexto de la organización. Esta fase incluye conocer las características propias de la organización tanto en el tema organizacional como en las prácticas de software que se desarrollan, definir la infraestructura del programa de mejoramiento a partir del acercamiento diagnóstico a los procesos actuales y el desarrollo de recomendaciones plasmadas en la formulación del plan estratégico de mejoramiento de las áreas de proceso críticas o priorizadas.

El plan estratégico debe proporcionar la guía o mapa de ruta al mejoramiento de procesos de software a lo largo de la empresa.

Durante el desarrollo de la Fase de Mejoramiento se adelantan las iniciativas de mejoramiento creando líneas base de métricas de resultado a la vez que se van actualizando los activos de procesos como resultado de los procesos que van siendo estandarizados.

En la Fase de Retroalimentación se realiza la revisión de los resultados obtenidos en la fase anterior. Esta fase incluye la revisión de los objetivos de la iniciativa, un estudio del avance y resultado de las diferentes iniciativas medidas a través de las métricas y el establecimiento de un nuevo conjunto de metas y estrategias de trabajo para futuros proyectos de mejoramiento.

La tabla 1 referencia un comparativo entre el método IDEAL reconocido como estándar en la industria del software y el método propuesto para empresas emergentes.

IDEAL	Metodología propuesta
-------	-----------------------

<p>Fase de Inicio</p> <p>Se establece y asigna la infraestructura de mejora inicial, las responsabilidades y los recursos iniciales.</p> <p>Se hacen planes para comunicar la salida de la iniciativa de SPI.</p>	<p>Fase de Acercamiento</p> <p>Se realiza una contextualización de las empresas emergentes en donde se aplicará el método.</p> <p>Se determina la infraestructura de mejora inicial.</p> <p>Se obtiene información de las debilidades, fortalezas y oportunidades de mejoramiento.</p> <p>Se establecen los objetivos de corto, mediano y largo plazo del plan de mejoramiento.</p> <p>Se priorizan las áreas de procesos a mejorar.</p> <p>Se construye el plan de mejoramiento.</p> <p>Se construye el material de apoyo del plan estratégico.</p>
<p>Fase de Diagnóstico</p> <p>La SPI realiza un plan en el cual articula la visión de la organización, el negocio estratégico que se desea, las mejoras pasadas, problemas comerciales enfrentados por la organización y metas de largo alcance.</p> <p>Se obtiene información de las debilidades, fortalezas y oportunidades de mejoramiento.</p>	
<p>Fase de Establecimiento</p>	
<p>Se priorizan las iniciativas de mejora.</p> <p>Se construye el plan estratégico de mejoramiento.</p>	<p>Fase de Mejoramiento</p>
<p>Se establecen los grupos de trabajo.</p> <p>Se establecen los roles y responsabilidades.</p>	<p>Se establecen los grupos de trabajo.</p> <p>Se establecen los roles y responsabilidades.</p> <p>Se desarrollan iniciativas para ejecutar pilotos y así probar y evaluar el nuevo proceso o la mejora a los actuales.</p> <p>Se aplican los nuevos procesos reconocidos como activos o estándar de procesos de la organización.</p>
<p>Fase de Acción</p>	
<p>Se desarrollan los planes para ejecutar pilotos y así probar y evaluar el nuevo proceso o la mejora de los actuales.</p>	<p>Fase de Retroalimentación</p>
<p>Fase de Retroalimentación</p>	

Se realizan las correcciones o ajustes a la estrategia.	Se realizan las correcciones o ajustes a los procesos, las iniciativas y sus estrategias.
Se actualiza y asigna la infraestructura de mejora, las responsabilidades y recursos requeridos. Se hacen planes para comunicar los resultados de la iniciativa de SPI. Se hacen planes para iniciar una nueva iteración.	Se actualizan los objetivos de corto, mediano y largo plazo del plan de mejoramiento. Se priorizan las áreas de procesos a mejorar. Se actualiza el plan de mejoramiento.

Tabla 1. Comparación metodología con estándar CMMI

4. Aplicación del método

Para la aplicación y validación del método se seleccionaron 4 empresas con diferentes niveles de madurez en CMMI.

La tabla 2 detalla las actividades y documentos generados en la aplicación de la primera fase de Acercamiento.

Número de empresas intervenidas	4
Actividades realizadas	<ul style="list-style-type: none"> • Motivación a la alta gerencia sobre los beneficios de aplicar el método. • Realización del diagnostico en el cual se identificaron los procesos y subprocesos de las empresas en su proceso de desarrollo de software. • Identificación del contexto de trabajo de la organización. • Caracterización de la organización según el contexto de trabajo. • Realización del desarrollo de recomendaciones. • Generación del plan de acción.

Tabla 2. Actividades etapa de acercamiento

Esta fase primordialmente termina con un informe como el que se detalla a continuación:

Fase	Observaciones	Recomendaciones	Beneficios

Tabla 3. Informe de la etapa

Se toman como fases las correspondientes al ciclo de vida del desarrollo de software (Análisis, diseño, desarrollo, pruebas, implementación y mantenimiento).

La tabla 4 detalla las actividades y documentos generados en la aplicación de la segunda fase de Mejoramiento.

Número de empresas intervenidas	4
Actividades realizadas	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de la empresa. • Creación del plan de trabajo. • Realización de la prueba piloto. • Redefinición de la solución. • Implementación de la solución.
Documentos generados durante la fase	<ul style="list-style-type: none"> • Plantillas soportes de resultados de cada uno de las actividades apropiadas a cada area. Ejlo: requerimientos, configuración, pruebas etc.

Tabla 4. Actividades etapa de mejoramiento

La tabla 5 detalla las actividades y documentos generados en la aplicación de la tercera fase de Retroalimentación.

Número de empresas intervenidas	4
Actividades realizadas	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los resultados obtenidos. • Elaboración del informe de resultados. • Realización de la retroalimentación.
Documentos generados durante la fase	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los resultados de las métricas de seguimiento obtenidas del plan de mejora adelantado.

Tabla 5. Actividades etapa de retroalimentación

En esta fase es fundamental la definición de métricas para las áreas en las cuales se está trabajando el plan de mejoramiento. Se definieron métricas para las áreas de proceso de estimación de proyectos, administración de requerimientos, administración de configuración y administración de riesgos. A manera de ejemplo se muestra una de las métricas aplicadas en el área de proceso de administración de requerimientos:

Nombre: Índice de madurez de los requerimientos.

Definición: Número de madurez en que se encuentran los requerimientos.

Objetivo: Medir la estabilidad de los requerimientos.

Cálculo:

$$\frac{[RT - (RC + RA + RE)]}{RT}$$

RT = Número total de requerimientos.

RC = Número de requerimientos cambiados.

RA = Número de requerimientos añadidos.

RE = Número de requerimientos eliminados.

5. Conclusiones y trabajos futuros

En la actualidad el mejoramiento continuo de procesos es una actividad de gran importancia para todas las empresas ya que esta actividad conlleva la mejora de procesos y sus prácticas, lo que contribuye a que la empresa sea más competitiva.

Un mejoramiento continuo requiere un compromiso de todos los integrantes del equipo, desde la alta gerencia hasta el nivel más bajo de la organización, siendo de vital importancia la comunicación entre todos los integrantes, debido a que son los que proyectarán el valor del proceso de mejoramiento dentro de la organización. Por lo tanto, de la calidad de la información y el nivel de compromiso de los integrantes depende el éxito del proceso de mejoramiento.

Se realizó la validación del método en cuatro empresas de la región, obteniendo muy buenos resultados ya que cada una de estas empresas tiene un tipo de caracterización diferente y para cada una de ellas se identificaron factores claves, oportunidades de mejora, fortalezas y debilidades, lo que permitió que se entregaran resultados de la validación de las fases a través de los informes de acercamiento, diagnóstico y plan de acción, en los cuales se definieron características propias de la empresa y la guía sobre las actividades y tareas que debían desarrollar para mejorar su proceso de desarrollo de software.

Es de anotar que se realizó una validación en una empresa que está en proceso para obtener la certificación en CMMI nivel IV, empresa que tiene bien definidos todos los procesos del ciclo de vida del desarrollo de software, además de la documentación pertinente que se desarrolla con los clientes, y se concluyó que el método propuesto no aplica para este tipo de empresa, ya que al realizar la intervención, no se lograron encontrar debilidades significativas, por lo tanto el método no fue de gran apoyo para orientar esta empresa hacia una mejora continua de sus procesos de desarrollo de software.

Se continuará con un nuevo ciclo de mejoramiento en las empresas emergentes del parque tecnológico de la Umbría.

Reconocimientos

Se hace especial reconocimiento a las cuatro empresas que permitieron la aplicación y validación del método. A la Ingeniera Diana Arteaga por facilitar y conducir la aplicación del método en empresas de la región. Igualmente a los estudiantes Paul Gómez y Carlos Ruiz quienes adelantaron el trabajo de campo del método.

Referencias

[1] Merchán, Luis. "Estudio de factores críticos de éxito local e internacional para empresas de

la industria de software”. En: Revista Avances en Sistemas e Informática. 2006.

[2] Merchan, L. y Urrea, A. “Caracterización de las Empresas Pertencientes a la Industria Emergente de Software del Sur Occidente Colombiano Caso Red de Parques PARQUESOFT”. Congreso Colombiano de Computación. Bogotá. Abril de 2007.

[3] CALVO-MANZANO J. Métodos de mejora del proceso de desarrollo de sistemas de información en la pequeña y mediana empresa. Tesis Doctoral. Universidad de Vigo 1999.

[4] MALLER P. OCHOA C. SILVA J. Lightening the software production process in a CMM level 5 framework.. JISBD. 2004.

[5] HARETON L. TERENCE Y. A Process Framework for Small Projects. Software Process Improvement and Practice 6, 67-83. 2001.

[6] HOSSEIN S. NATSU C. Characterizing a Software Process Maturity Model for Small Organizations. University of Nebraska at Omaha. 1997.

[7] MOEN R., NOLAN T. W. Process Improvement, Quality Progress, Vol. 23, no. 5, pp. 62-68, September. 1987.

[8] CASTRO Gil Robin Alberto, Estructura básica del proceso unificado de desarrollo de software.14-04-2004,Universidad Icesi.

[9] PRESSMAN, Roger S. Ingeniería de Software: Un enfoque práctico. 3a edición. McGraw-Hill. España. 1993.

[10] ISO 9001:2000, Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.

[11] KULPA Margaret K., JOHNSON Kent A. “Interpreting the CMMI: A Process Improvement Approach”. 2004.

[12]GARCIA González Moisés. Introducción a los Documentos y Arquitectura de SPICE. CINVESTAV – CENIDET.

[13] SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. CMMI for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.1)

Staged Representation. CMU/SEI-2002-TR-012 ESC-TR-2002-012. 2002.

[14] SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. Standard CMMISM Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPISM), Version1.1: Method Definition Document. CMU/SEI-2001-HB-001. 2001.

[15] GREMBA, J., MEYERS, C. The IDEALSM Model: A Practical Guide for Improvement. 1997.

[16] ISO/IEC. (1998c). ISO IEC 15504 TR2:1998, Software Process Assessment - Part 4: Guide to conducting assessment. International Organization for Standardization.

[17] ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Tecnología de la Información Proceso de Ciclo de Vida del Software. ISO/IEC. (1995). ISO/IEC 12207 UNE 71044, 1999.

[18] SILVA Alarcón Armando. Artículo Modelos de calidad. La industria del software en México. Enero de 2004.

[19] SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. CMMI for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.1) Staged Representation. CMU/SEI-2002-TR-012 ESC-TR-2002-012. 2002.

[20] MORALES Llanos Catalina, TORRES Cruz Camilo. Artículo El sector de los servicios en Colombia y las negociaciones del ALCA. Economistas del Desarrollo U.P.B. – Medellín Colombia. 2004.

[21] PROARGENTINA. Estudio de la Subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional, Secretaria de Industria, Comercio y Pymes, Ministerio de Economía y Producción. Enero de 2005. <www.proargentina.gov.ar>

[22] S.E. SECRETARIA ECONÓMICA. Estudio del perfil de la industria mexicana de software para definir los nichos de mercado internacional acordes al perfil y competitividad de la industria. ESANE Consultores S.A. 2004

[23] CORPORACIÓN COLOMBIA DIGITAL. Experiencias Destacadas. SINERTIC: La Alianza Inteligente. Brigitte Mayorga Gerente Alianza SINERTIC. Boletín Volumen 1 Número 2 14-05-2006. Bogotá, Colombia www.ColombiaDigital.net

CORRESPONDENCIA

(Para más información contacte con):

Luis Merchán Paredes
Universidad de San Buenaventura, Cali, Colombia.
Phone: +357 2 3182224
E-mail: lmerchan@usbcali.edu.co

Rubén Rebollar Rubio
Universidad de Zaragoza
Phone: 976-76-19-10 Ext: 5101
E-mail: rebollar@unizar.es