

# **Modelo de Registro y Acreditación de Instituciones de Educación Superior basado en el Modelo CMMI**

**María Mercedes Larrondo Petrie**

Florida Atlantic University, Boca Ratón, EEUU  
[petrie@fau.edu](mailto:petrie@fau.edu)

**Víctor Hugo Medina García**

Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Bogotá D.C., Colombia  
[vmedina@udistrital.edu.co](mailto:vmedina@udistrital.edu.co)

**Germán Méndez Giraldo**

Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Bogotá D.C., Colombia  
[gmendez@udistrital.edu.co](mailto:gmendez@udistrital.edu.co)

## **RESUMEN**

El artículo pretende mostrar la propuesta de un modelo para registrar y acreditar las instituciones de educación superior con base en los nuevos avances que se han realizado en el modelo CMMI (Capability Maturity Model Integration). El modelo propuesto busca desde luego mejorar la capacidad de los procesos en las instituciones de ingeniería, las facultades de ingeniería y los estudiantes de ingeniería. Lo que se persigue con esta retroalimentación es refinar los multiniveles en los programas de ingeniería como instrumento que aseguren movilizar los programas a regiones donde aún faltan estos sistemas de acreditación.

**Palabras claves:** Acreditación, Ingeniería, CMMI, Madurez, Capacidad.

## **ABSTRACT**

The article pretend to show the proposal of a model to register and to accredit the institutions of superior education with base in the new advances that they have been carried out in the model CMMI (Capability Maturity Model Integration). The proposed model looks for certainly to improve the capacity of the processes in the engineering institutions, the engineering abilities and the engineering students. What is pursued with this feedback is to refine the multilevels in the engineering programs like instrument that assure to mobilize the programs to regions where they still lack these accreditation systems.

**Keywords:** Accreditation, Engineering, CMMI, Maturity, Capacity.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Hoy en día se les reconoce a las instituciones de formación superior el esfuerzo por producir un ingeniero global, esto en parte se debe a la necesidad de la creación de un Registro Internacional para los Ingenieros, necesidad que se incrementa vertiginosamente con los procesos socio-económicos y culturales de la época, esta importancia de un reconocimiento internacional de los títulos de ingeniería se puede y debe dar gracias a los procesos de acreditación. En muchos países y en todas las regiones del mundo, se hacen esfuerzos por adoptar un sistema de acreditación de los programas de ingeniería, pero estos esfuerzos se han encontrado con un gasto excesivo y a la vez prohibitivo para adoptarlos como en el caso de los sistemas ABET o CEAB que son en esencia equivalentes.

En la pasada Conferencia Internacional del LACCEI (del inglés *Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions*), Consorcio de Instituciones de Ingeniería para Latinoamérica y el Caribe) de la cual son

socios fundadores entre otras universidades, la FAU (*Florida Atlantic University*) y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá, Colombia, se propuso la elaboración de un modelo de acreditación institucional basado en una evaluación por niveles y dependiendo de las capacidades de las instituciones y que en un futuro se convierta en una metodología que facilite y permita obtener la acreditación, en primer lugar de todas las instituciones socias del LACCEI y en segundo término, faciliten los procesos de acreditación de otras instituciones de educación superior, especialmente de América Latina y del Caribe.

Se propuso entonces la elaboración de un modelo de acreditación que partiese de lo propuesto en el Modelo de Madurez y Capacidad Integrado CMMI (del inglés *Capability Maturity Model Integrated*) utilizado en la ingeniería de software y que mediante ajustes al mismo, se pudiese aplicar a los procesos de acreditación. Los procesos de mejora basados en modelos, como su nombre lo dice, utilizan un emulo para direccionar los procesos de mejora de la organización independiente de la naturaleza de esta y apuntan a incrementar la capacidad de los procesos de trabajo. Se debe entender a la capacidad de proceso es la posibilidad inherente de un proceso para producir los resultados planeados.

## 2. CONCEPTUALIZACION DE MODELOS DE MEJORA DE ORGANIZACIONES

La conceptualización de apoyo al desarrollo de esta investigación se basa en el reconocimiento a nivel internacional de modelos afines y exitosos que han facilitado la directriz del planteamiento de una nueva propuesta en proceso de evaluación, comprobación y consolidación a nivel latinoamericano. De ahí, que se trate el modelo CMMI, ABET y CNA.

### 2.1 EL MODELO CMMI

En 1986, el Instituto de Ingeniería de Software (SEI del inglés *Software Engineering Institute*) de la Universidad Carnegie Mellon con la Corporación Mitre comenzaron a desarrollar un modelo multinivel basado en los modelos de proceso de mejoramiento de procesos, a este le llamaron Modelo de Madurez de la Capacidad o CMM (Carnegie, 1995), el cual se baso en los primeros trabajos de Gestión de la Calidad de Deming (Deming, 1982), Crosby (Crosby, 1979), y Juran (Juran, 1988). El modelo mide la capacidad de proceso de una organización, que no es más que la capacidad que tiene el proceso de obtener los resultados planeados. A medida que la capacidad del proceso aumenta, el resultado llega a ser predecible y medible y la mayoría de causas de disminución de la calidad y productividad son controladas o eliminadas.

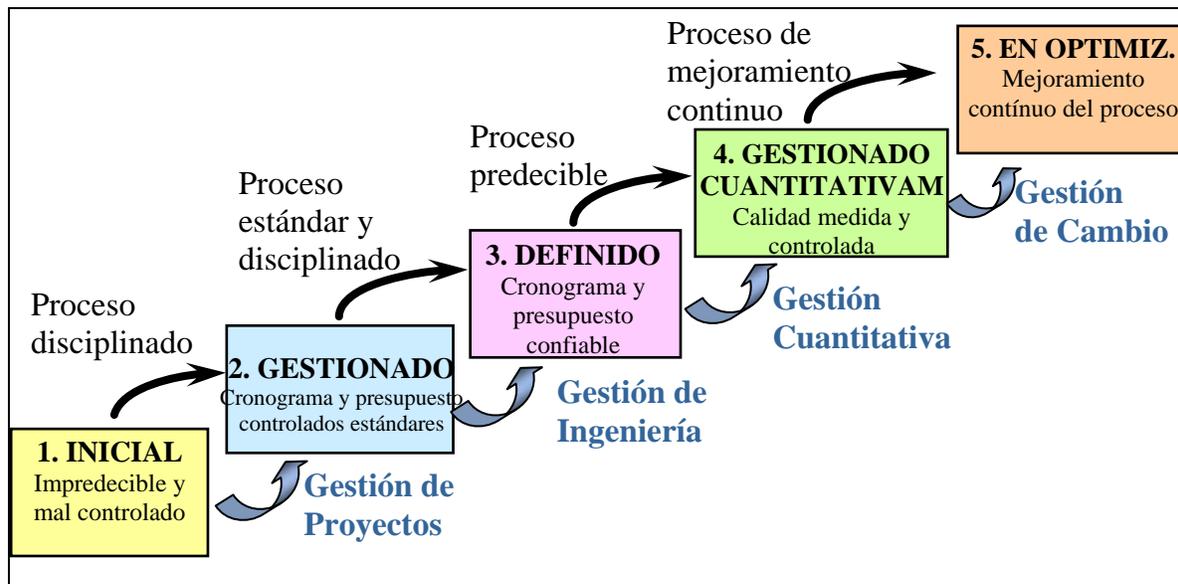
El modelo original de CMM fue el del Modelo de Madurez de la Capacidad para el Software (SW-CMM del inglés *Capability Maturity Model for Software*) utilizado para resaltar las capacidades de desarrollo de software de una organización para entregar las aplicaciones a tiempo, dentro de los costos y cumpliendo con las expectativas y requerimientos del cliente. Sus éxitos comprobados dieron origen a los modelos basados en CMM para mejorar los procesos de ingeniería, los cuales en 1998 rápidamente fueron adoptados por el gobierno de EEUU y el SEI para llegar al proyecto de un Modelo de Madurez de la Capacidad Integrado (CMMI)<sup>12</sup>, que en una única estructura pretende mejorar multidisciplinariamente los procesos de una organización.

En 2002, se lanzo CMMI Versión 1.1, luego en Agosto de 2006 siguió la versión 1.2. El objetivo del proyecto CMMI es mejorar la usabilidad de modelos de madurez integrando varios modelos diferentes en un solo marco (framework). Su éxito y aceptación lo han ubicado rápidamente a ser considerado como una buena aproximación potencial para mejorar los procesos de educación en la ingeniería.

Ahora se hará una breve descripción del CMMI y los propósitos de basarse en dicho modelo para asegurar la calidad de los programas de ingeniería y tecnología, el cual como ya se mencionó se ha denominado EECMM (del inglés *Engineering Education Capability Maturity Model*), el cual fue por primera vez propuesto por el LACCEI en el 2004 (Larrondo, 2004).

En el modelo CMMI se tiene dos representaciones: *continua* y *escalonada*, que no son equivalentes, y cada organización puede optar por adoptar la que se adapte a sus características y prioridades de mejora. Si existe una equivalente que nos dice que un Nivel de Madurez equivale a tener en un conjunto de áreas de proceso determinado un determinado Nivel de Capacidad.

- *El Modelo escalonado* o centrado en la madurez de la organización es un modelo para software (CMM-SW) que establece 5 niveles de madurez para clasificar a las organizaciones, en función de qué áreas de procesos consiguen sus objetivos y se gestionan con principios de ingeniería. La visión escalonada definirá a la organización dándole en su conjunto un nivel de madurez del 1 al 5 tal como se muestra en la siguiente figura:



**Figura 1: Los cinco niveles del Modelo de Madurez de la Capacidad Integrado<sup>7</sup> (Fuente: adaptación Medina 2008)**

La figura 1 muestra esta progresión de los niveles. Cada nivel da las bases para alcanzar el siguiente nivel, es contra productivo el saltar de un nivel a otro sin el grado suficiente de madurez. Una organización puede adoptar un proceso de mejora específico en cualquier momento, sin embargo se sobreentiende que un proceso sin bases propias fallará. Siguiendo la estructura del CMMI se tiende a producir una estabilidad en la mejora del proceso siempre que las condiciones requeridas se hayan institucionalizado satisfactoriamente.

- *El modelo continuo* es un modelo para ingeniería de sistemas (SE-CMM) que establece 6 niveles posibles de capacidad para una de las 22 áreas de proceso implicadas en la ingeniería de sistemas. No agrupa los procesos en 5 tramos para definir el nivel de madurez de la organización, sino que directamente analiza la capacidad de cada proceso por separado. La visión continua de una organización mostrará la representación de nivel de capacidad de cada una de las áreas de proceso del modelo.

Los 6 niveles definidos en CMMI para medir la capacidad de los procesos en el modelo continuo son:

- 0 - Incompleto: El proceso no se realiza, o no se consiguen sus objetivos.
- 1 - Ejecutado: El proceso se ejecuta y se logra su objetivo.
- 2 - Gestionado: Además de ejecutarse, el proceso se planifica, se revisa y se evalúa para comprobar que cumple los requisitos.
- 3 - Definido: Además de ser un proceso gestionado se ajusta a la política de procesos que existe en la organización, alineada con las directivas de la empresa.
- 4 - Cuantitativamente gestionado: Además de ser un proceso definido, se controla utilizando técnicas cuantitativas.
- 5 - En Optimización: Además de ser un proceso cuantitativamente gestionado, de forma sistemática se revisa y modifica o cambia para adaptarlo a los objetivos del negocio. Mejora continua.

El objetivo de utilizar este modelo es facilitar el mejoramiento continuo y obtener la documentación requerida para obtener niveles más altos de la acreditación de los programas de ingeniería de organizaciones acreditadoras

nacionales y regionales. La documentación requerida para la acreditación de ABET, se ha ubicado en cada nivel del proceso de madurez, entonces se sirve de guía para facilitar el proceso de evaluación.

Las organizaciones no pueden ser certificadas bajo CMMI. Por el contrario, una organización es evaluada (por ejemplo, usando un método de evaluación como SCAMPI) y recibe una calificación de nivel 1-5 si sigue los niveles de Madurez (si bien se comienza con el nivel 2). En caso de que la organización quiera, puede coger áreas de proceso y en vez de por niveles de madurez puede obtener los niveles de capacidad en cada una de las Áreas de Proceso, obteniendo el "Perfil de Capacidad" de la organización.

El SCAMPI (Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement), es el método oficial SEI para proveer puntos de referencia de sistemas de calificación en relación con los modelos CMMI. SCAMPI se usa para identificar fortalezas y debilidades de los procesos, revelar riesgos de desarrollo/adquisición, y determinar niveles de capacidad y madurez. Se utiliza ya sea como parte de un proceso o programa de mejoramiento, o para la calificación de posibles proveedores. El método define el proceso de evaluación constando de preparación; las actividades sobre el terreno; observaciones preliminares, conclusiones y valoraciones; presentación de informes y actividades de seguimiento.

La *evolución futura de CMMI* la ha anunciado el SEI en la cual comunica que a partir de la versión 1.2 se combinará en un único documento las versiones continua y escalonada, y que el modelo de evaluación SCAMPI también cambiará. El actual será válido hasta el año 2009. El próximo incorpora caducidad como si no se tratara de evaluación sino de certificación (Navegapolis, 2008).

## **2.2 EL SISTEMA ABET**

ABET es una organización establecida en el año 1932 como la ECPD (por sus siglas en inglés) Consejo para el Desarrollo Profesional de los Ingenieros y en 1980 cambia el nombre a ABET, es una organización reconocida en los EEUU, que acredita los programas de ingeniería, tecnología, computación y ciencia aplicada de los institutos de educación superior y de las universidades.

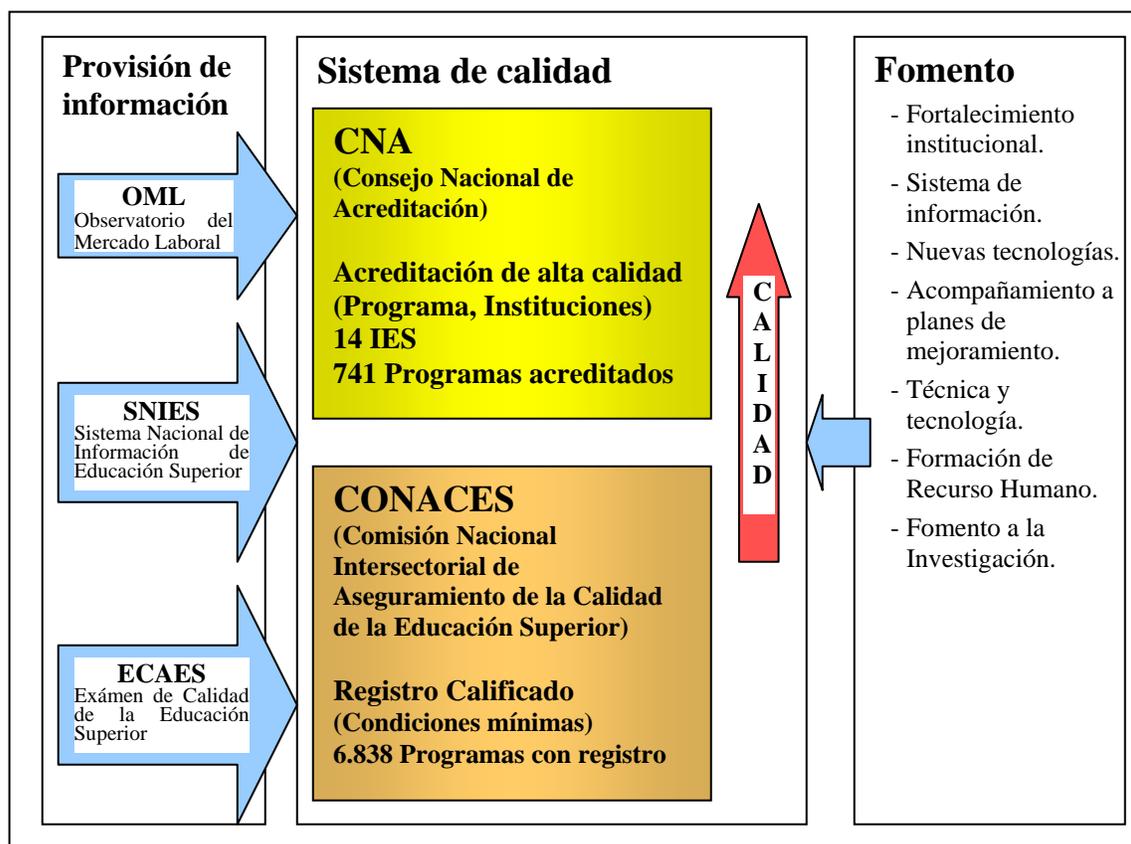
En 1936 evaluó su primer programa de ingeniería. Sus actividades a nivel internacional iniciaron en el año 1979 en Canadá. Actualmente acredita aproximadamente 2800 programas en más de 550 colegios y universidades dentro de Estados Unidos. En noviembre de 2006 inició la acreditación de programas fuera de los Estados Unidos (Abet/ESPOL, 2009).

Las universidades latinoamericanas que tienen programas acreditados son: El Instituto Tecnológico de Monterrey y la Pontificia Universidad Católica de Chile.

## **2.3 EL SISTEMA DE CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA**

El objetivo del sistema es garantizar a la sociedad que las Instituciones de Educación Superior, que hacen parte del Sistema, cumplen con los más altos requisitos de calidad y realizan sus propósitos y objetivos.

El siguiente esquema representa el Sistema de Calidad de la Educación Superior en Colombia que se viene aplicando desde hace poco más o menos 10 años con algunas implementaciones más recientes (Figura 2):



**Figura 2. Actores y Procesos del Sistema de Calidad de la Educación Superior en Colombia.**  
Fuente: Ministerio de Educación, 2008.

El Modelo de Acreditación del CNA consta de los siguientes elementos:

- *Criterios:* Pautas de conducta que definen el Marco Ético.
- *Factores:* Son grandes áreas de desarrollo institucional que expresan los elementos con que cuenta la institución y sus programas para su quehacer académico.
- *Características:* Son dimensiones de la Calidad de un Programa o Institución con relación a cada Factor. Describen el nivel de logro deseable.
- *Indicadores:* Referentes empíricos cuantitativos, cualitativos y de verificación, que permiten dimensionar o apreciar cada aspecto o característica.

En el modelo CNA los factores de Alta Calidad que se analizan a nivel del pregrado o carreras profesionales son:

- Misión, visión y proyecto institucional.
- Estudiantes.
- Profesores.
- Procesos académicos y estructura curricular.
- Bienestar y ambiente institucional.
- Organización, administración y gestión.
- Egresados e impacto sobre el medio.
- Recursos físicos y financieros.

### 3. EVALUACIÓN DE MODELOS DE ACREDITACIÓN

Del *análisis comparativo* con otros sistemas similares, un primer trabajo en esta dirección se realizó este año al hacerse un análisis comparativo con las metodologías y enfoques utilizados por tres países: España (Europa), Estados Unidos (National Academy of Science) y Chile, donde se pudo constatar que los *Factores* y las *Características* que constituyen el *Modelo del CNA* son muy similares a las que se utilizan en estos tres sistemas nacionales (Chaparro et al., 2007), pero además se concluye que presentan las siguientes deficiencias:

- La trazabilidad se dificulta.
- No se evidencia la mejora continua.
- No se devela el potencial de mejora de la organización.
- No hay madurez.

### 4. MODELO DE ACREDITACIÓN PROPUESTO

Basados en las experiencias y el éxito del modelo CMMI aplicado al desarrollo de software, se propone el siguiente modelo de apoyo al proceso de acreditación, en especial a aquellos programas e instituciones del campo de la ingeniería:



Fig. 3: Modelo de acreditación Institucional basado en CMMI. Fuente: Los autores

El proposito de plantear un modelo de acreditación de este tipo, que se denominará Modelo de Madurez para la Capacidad de Enseñanza en la Ingeniería (EECMM), basado en el Modelo de Madurez de la Capacidad Integrado (CMMI), pretende facilitar los procesos de certificación a través de la mejora continuada de las instituciones de ingeniería que hacen parte del LACCEI, y permitirá conducir a un sistema de reconocimiento mutuo y en el futuro transferir a un proceso de Registro Profesional de la región, a continuación se explicará brevemente cada uno de los niveles de madurez, la capacidad que registra cada nivel y se incorporará como novedad los procesos de la comunidad universitaria que son impactados en la dinámica de los procesos de acreditación:

*El nivel 1 - Inicial*, arranca con las condiciones mínimas que debe cumplir un programa académico (Institución) para brindar el servicio de formación. Este nivel determina la capacidad para cumplir con los mínimos del que hacer del programa y que no es otro que la transmisión de conocimiento, cumpliendo con el proceso básico de

formación. En este nivel pueden estar inmersos los ciclos 1 y 2 de formación, es decir técnicos y tecnólogos y aquellos programas incipientes de nivel 3 o formación profesional.

*Nivel 2 - Gestionado*, este involucra a un programa académico (Institución) que cumpliendo con las condiciones mínimas de calidad esta empeñado en la búsqueda de estándares más alto de calidad, deseo y voluntad que se hace visible en la administración del mismo. Para ello encuentra necesario escuchar y entablar diálogos con los usuarios/beneficiarios para dar una respuesta a lo que la sociedad reclama. En este nivel además de cubrir el espectro de formación, el programa absorbe el ámbito de la extensión, es decir el de cubrir otros actores y servicios en la universidad.

*Nivel 3 - Definido*, aquí el programa (Institución) que se ubique en este nivel no solo cumple con los proceso de formación y extensión, sino que su nivel de madurez y calidad le permite hacer generación y apropiación de nuevos conocimientos gracias a los procesos de investigación. En el caso de los programas y/o instituciones de ingeniería, este nuevo conocimiento tendrá que ser aplicado aportando un valor a la sociedad.

*Nivel 4 - Gestionado cuantitativamente*, en este nivel, el programa (Institución) ya ha cumplido en general con su misión y ahora se ocupa que su proceso de gestión se eleve a estándares significativos de calidad. Y para conseguirlo debe evolucionar en un procesos sistemático que partiendo de la gestión de datos, alcance su desarrollo hasta lograr la gestión del conocimiento, permitiendo una mejor interacción con múltiples actores de la sociedad.

*Nivel 5 - En optimización*, para alcanzar este nivel el programa (Institución) ha completado a cabalidad la misión para el cual fue creado y ahora su marco de acción se basa en lograr un objetivo teleológico denominado visión y que no es otro que la mejora continua. Hacer cada vez mejor su proceso de formación, de servicio a la comunidad, de investigación, de propia gestión y que lo conduzca a ser un líder de su campo disciplinar, con voz y voto en la sociedad.

En la medida en que se avance en los niveles del modelo de madurez, se logra dar un *mayor cumplimiento* a lo que la sociedad exige de las instituciones de educación o bien de una manera integral o bien a las facultades o en su caso más particular a los programas o carreras. Esto se traduce en que al menos la sociedad reclama una formación adecuada y pertinente para que los egresados cumplan con su quehacer en los desempeños profesionales; pero desde luego, la sociedad reclama mejorar los niveles de bienestar mediante la apropiación social del conocimiento que se origine en la investigación, pasando por las expectativas que la comunidad esta reclamando de la extensión que hace la universidad.

## 5. CONCLUSIONES

El campo de la Acreditación de Alta Calidad es un tema que esta en creciente confrontación con los diferentes sistemas de la Acreditación de la *Universidad*, lo que podría llevar a reevaluar, diferenciar y mejorar eficientemente dichos modelos, de donde podemos concluir que:

- El modelo CMMI sirve de base para definir la escalabilidad del proceso de mejora en las instituciones de educación superior, pero requiere de redefiniciones estratégicas dado que su origen es para proyectos de software.
- Cualquier proceso organizacional es susceptible de madurarlo a través del tiempo y requiere de un mecanismo que le permita visualizar su evolución.
- Esta es una primera aproximación del proceso de acreditación que deben llevar a cabo las instituciones de educación superior y que se basa desde luego en el CMMI pero que requiere de mayor maduración.

## REFERENCIAS

ABET/ESPOL Proyecto. (2009). <http://www.abet.espol.edu.ec/abet.html> [fecha de consulta: 25 de enero de 2009].

- Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute 1995). (Principal Contributors and Editors: M. C. Paulk, B. Curtis, M.B. Chrissis), *The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process*, Reading, MA: Addison-Wesley.
- Chaparro Fernando, Niño Virgilio y Diana Lago. (2007). “Acreditación de Alta Calidad de Maestrías y Doctorados”. CNA. Reunión de ASCUN. Manizales. 2007.
- Deming, W. E. (1982). “Out of Crisis”. Cambridge, MA: MIT Center for Advancement Engineering.
- Crosby, P. B. (1979). “Quality is Free”. New York: McGraw-Hill.
- Juran, J. M. (1988). “Juran on Planning for Quality”. New York: MacMillan.
- Larrondo Petrie, Maria M. (2004). “A Model for Assessment and Incremental Improvement of Engineering and Technology Education in the Americas,” in *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> LACCEI International Latin American and Caribbean Conference on Engineering and Technology*, Miami Florida.
- Medina Víctor (2008). “Gestión de Calidad”. Documento de la asignatura de Ingeniería de Software II. Universidad Distrital. Bogotá.
- Navegapolis. (2008). [http://www.navegapolis.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=330&Itemid=84](http://www.navegapolis.net/index.php?option=com_content&task=view&id=330&Itemid=84) [fecha de consulta: 15 de enero de 2009].
- Wikipedia (2008). Colaboradores de Wikipedia. *CMMI* [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, [fecha de consulta: 11 de enero del 2009]. Disponible en <<http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=CMMI&oldid=22261922>>.

### ***Autorización y Renuncia***

*Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en los procedimientos de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito*

### ***Authorization and Disclaimer***

*Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.*