



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ADECUACION DEL MODELO CMM A LA
ACADEMIA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN COMPUTACIÓN
P R E S E N T A :
EDUARDO PASTRANA JIMÉNEZ



DIRECTOR DE TESIS: MC. REYNALDO ALANIS CANTÚ.

MÉXICO, DF. SEPTIEMBRE

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Jorge Pastrana y Pegueros (†), y Ligia Rosa Jiménez González. Nunca podré agradecerles como realmente se lo merecen.

A todos mis familiares cercanos que siempre me alentaron a seguir adelante.

A la familia Palma Bautista y en especial a Ricardo que siempre me han apoyado incondicionalmente.

A la UNAM y en especial a la Facultad de Ingeniería que siempre estarán en mí.

Al M.C. Reynaldo Alanís Cantú por su ayuda presentada en este trabajo.

Así como para todas las personas que no he mencionado y me han aportado algo para poder concluir con mis estudios.

A mi hermano.

RESUMEN

RESUMEN

Este trabajo es básicamente la adecuación del modelo teórico de CMM a la academia, es decir, localizar las áreas clave KPA's del modelo y buscar qué materias del plan de estudios de la carrera Ingeniero en Computación se empatan con las mismas, y así poder mejorarlas.

Como se observará más adelante, sólo empatan tres materias y esto se debe exclusivamente, a que este modelo de CMM únicamente contempla las áreas de administración de proyectos, así como los procesos de creación de ingeniería y no los procesos de ingeniería.

Cabe señalar que el nuevo modelo el cual es CMMI sí contempla dichos procesos y en un futuro trabajo como éste, podría contener un número mayor de materias y con esto elevar todavía más la calidad de sus egresados.

Se contemplan para este trabajo cinco capítulos los cuales son:

INTRODUCCIÓN

CMM

MEJORAMIENTO EN LOS PLANES DE ESTUDIO

EJEMPLOS

CONCLUSIONES

ÍNDICE

ÍNDICE	PÁGS.
Agradecimientos.	I
Resumen.	II
Índice.	III
CAPÍTULO I.	
INTRODUCCIÓN	1
I.1 Introducción	2
I.2 Antecedentes.	3
CAPÍTULO II	6
CMM	
II.1 Fundamentos del modelo.	7
II.1.2 Capacidad y madurez.	7
II.1.3 Estructura del modelo.	8
II.1.4 Estructura de los niveles.	9
II.1.5 Aplicación del modelo.	10
II.1.6 Razones por las que no se siguen los procesos.	11
II.2 La norma ISO 9000.	13
II.2.1 Orígenes.	13
II.2.2 Fundamentos.	13
II.2.3 Estructura	14
II.2.4 Estándares principales.	14
II.2.5 Relación con los procesos de desarrollo de software.	15
II.2.6 Situación actual.	17
II.3 Relación entre la norma ISO 9000 y el modelo SW CMM.	17
El modelo ideal CMM.	18
II.3.1 Descripción genera.	18
II.3.2 Plantilla de las áreas clave de proceso (KPA) de CMM®.	21
II.4 PRESENTACIÓN Y RESUMEN CMM.	25
CAPÍTULO III	33
MEJORAMIENTO EN EL PLAN DE ESTUDIOS	34
III.1 Programa de la Asignatura: Ingeniería de Programación.	35
III.1.2 Sugerencia de cambio de la materia Ingeniería de Programación.	43
III.2 Computadoras y Programación.	46

ÍNDICE

III.2.2 Sugerencia de cambio en la materia Computadoras y Programación.	50
III.3 Costos y Evaluación de Proyectos.	53
III.3.2 Sugerencia de cambio en la materia Costos y Evaluación de Proyectos.	60
CAPÍTULO IV	
EJEMPLOS	63
IV Ejemplos.	64
IV.1 La Secretaría de Educación Pública.	65
IV.2 Desafíos.	72
CAPÍTULO V	73
CONCLUSIONES	74
GLOSARIO	76
BIBLIOGRAFÍA	77

**CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN**

CAPÍTULO I**I.1 INTRODUCCIÓN**

El tema de esta tesis es el modelo conceptual de Capability Maturity Model (CMM) aplicado a la academia, es decir, ya que la escuela no es una empresa que se dedica a la elaboración de software, aplicaremos el modelo de CMM al plan de estudios de la carrera de Ingeniero en Computación, ya que con esto se puede mejorar el desempeño del ingeniero en computación dentro de su vida profesional.

El objetivo de esta tesis es revisar el modelo de CMM para hacer posibles cambios tanto en los contenidos como en algunas materias, con el fin de que los egresados de la carrera de Ingeniero en Computación logren colocarse en alguna empresa con niveles de evaluación 2 y 3 de CMM, dichos cambios son para mejorar los conocimientos en los temas relacionados con dichas materias, así como despertar más el interés en el área de aplicación, ya que con estas bases se podrá desenvolver de forma más adecuada en su vida profesional.

Para llevarlo a cabo, se harán algunas sugerencias al plan de estudios dentro de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Nacional Autónoma de México, como base de haber concluido con los estudios en dicha facultad.

Las materias que se verán reflejadas en este trabajo serán por lo general del segundo y tercer bloques, ya que éstas son las que se encargan básicamente a lo que respecta a la formación profesional, esto no quiere decir que las materias del primer bloque (tronco común) no sean parte de la carrera pero puede considerarse que son parte de la formación integral del ingeniero y por dicha razón no deben tener cambios, así mismo no todas las materias de los bloques restantes necesitan cambios, solamente algunas y para esto se dan algunas recomendaciones y/o sugerencias.

El plan de estudios con el cual se trabaja es el de la carrera de ingeniero en computación de la generación 1994 y posteriores, que fue con el que se cursó la carrera (y es el actualmente aplicado).

En el capítulo II se hablará acerca de la historia y bases del modelo de CMM, así como de sus áreas clave de procesos (KPA's) y se dará una breve descripción del modelo, así como de sus diferentes niveles de evaluación.

En el capítulo III se verá las materias que empatan con los KPA's y se harán algunas sugerencias para el mejoramiento de las mismas.

En el capítulo IV se ejemplificara por medio de algunos ejemplos de institución de educación que al haberse certificado han mejorado notablemente su calidad educativa, así como la calidad de sus egresados que han mejorado significativamente respecto a años anteriores cuando aún no se había certificado.

Y por último en el capítulo V se presentarán las conclusiones de este trabajo.

L2 ANTECEDENTES

A principios de los años 80's el Departamento de Defensa de los Estados Unidos enfocó sus tareas a la revisión de los problemas del software y a su mejoramiento. Para contribuir a este programa se creó el Software Engineering Institute (SEI) a finales de 1984. Como parte de su trabajo, el instituto se dio a la tarea de desarrollar el Modelo de Madurez del Proceso de Software y para 1986 se comenzó el proyecto de evaluación de la Capacidad del Software. Después de varios años de realizar cuestionarios, evaluaciones, consultas e investigaciones, junto a otras organizaciones, en 1991 el SEI produce el Modelo de Madurez de la Capacidad del Proceso de Software.¹

El CMM (Modelo de Madurez de la Capacidad) del proceso de Software permite determinar la capacidad de las organizaciones de desarrollo de software para producir de

¹ REFERENCIA
Created by Carlos Javier Pérez Escobar 10/10/02
©AVANTARE 2000

manera consistente y predecible productos de calidad superior. El modelo brinda guías para seleccionar estrategias del mejoramiento del proceso y la identificación de los puntos críticos para mejorar el proceso y la calidad del software.

El modelo consta de 5 niveles diseñados a manera que los niveles inferiores proveen las bases para que de forma progresiva se alcancen los superiores. Estas 5 etapas de desarrollo son referidas como niveles de madurez y en cada uno la organización alcanza una capacidad superior del proceso. En la ilustración No. 1 se muestra la estructura de los niveles del modelo.

El modelo CMM

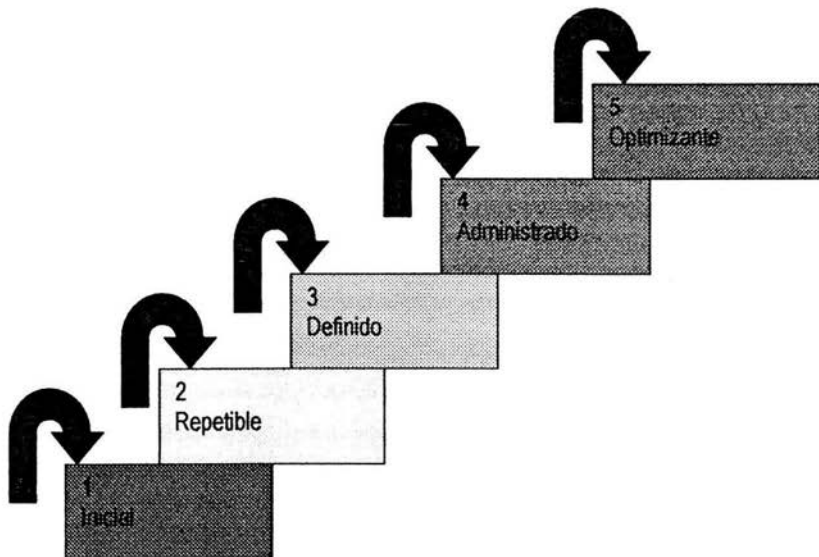


Ilustración No. 1 Estructura del Modelo de CMM

Por otra parte, en México, un ejemplo de las instituciones públicas que han decidido tomar parte en la certificación de sus estudios para el mejoramiento de la calidad en sus egresados, es la SEP (Secretaría de Educación Pública) que junto con otras instituciones de otros países de habla hispana han decidido formar la Cooperación Iberoamericana y crear con ello el Programa de Cooperación iberoamericana para el diseño de la formación profesional, actualmente existe un proyecto para la modernización de la educación técnica y la capacitación, es decir, para mejorar todos los aspectos que conlleven a la formación integral de un individuo en su vida profesional.²

Uno de los puntos que contempla CMM es el de observar y tocar los procesos de forma escalonada, cualquier proyecto como se observa su modelo de capacidad y madurez, el cual consta de 5 niveles, es por ello que si solo vemos la terminación de éste y nos saltamos algún escalón del modelo, no podremos nunca alcanzar el éxito. Es decir no podemos enfrentar la modernización educativa si solo aplicamos el uso de certificaciones a escuelas que brinden la educación superior, si no todo lo contrario, debemos enfocarnos desde los primeros pasos del individuo, es decir, desde que éste empieza su formación académica en la primaria, y aunque en estos momentos aún no se sabe que es lo que se va a estudiar como carrera profesional y dado que no se puede aplicar el modelo de CMM como tal a estas instituciones, pero si se podría aplicar alguna otra certificación y seguimiento para mejorar, desde este punto la formación, por ejemplo se podría certificar ante ISO (Organización Internacional de Estandarización) las instituciones hasta nivel medio superior (nivel bachillerato) y después dependiendo la carrera elegida, verificar que organización puede evaluar la carrera seleccionada. En nuestro caso, CMM se encarga de evaluar empresas que generen software, pero lo que vamos a proponer es aplicar el modelo a la academia de manera tal, que podamos mejorar las prácticas de la calidad del egresado de manera que se obtenga una formación integral más completa.

² Programa de Cooperación Iberoamericana para la formación profesional
<http://www.oci.org.co/iberfop/sena2/index.htm>

CAPÍTULO II

CMM

CAPÍTULO II

CMM

En este capítulo se verá la historia, evolución y correcto manejo del modelo de CMM, para ello se darán algunos ejemplos de las aplicaciones (plantillas) de dicho modelo, y por último se hará un resumen del capítulo, así como una breve presentación del mismo.

II.1 Historia del modelo.

A principios de los años 80's el Departamento de Defensa de los Estados Unidos enfocó sus tareas a la revisión de los problemas del software y a su mejoramiento. Para contribuir a este programa se creó el Instituto de Ingeniería de Software (SEI) a finales de 1984. Como parte de su trabajo, el instituto se dio a la tarea de desarrollar el Modelo de Madurez del Proceso de Software y para 1986 se comenzó el proyecto de evaluación de la Capacidad del Software. Después de varios años de realizar cuestionarios, evaluaciones, consultas e investigaciones, junto a otras organizaciones, en 1991 SEI produce el Modelo de Madurez de la Capacidad del Proceso de Software.

El Modelo de Madurez de la Capacidad del proceso de Software (CMM) permite determinar la capacidad de las organizaciones de desarrollo de software para producir de manera consistente y predecible productos de calidad superior. El modelo brinda guías para seleccionar estrategias del mejoramiento del proceso y la identificación de los puntos críticos para mejorar el proceso y la calidad del software.

II.1.2 Capacidad y madurez.

La capacidad del proceso¹ es la habilidad inherente de un proceso para producir los resultados planeados. El principal objetivo de un proceso de software maduro es el de producir productos de calidad que cumplan con los requisitos del usuario. Cuando se habla

¹ La capacidad del proceso de software describe el rango de resultados esperados que se obtienen siguiendo un proceso de software, mientras que el desempeño del proceso de software representa los resultados reales obtenidos.

de madurez del proceso² se entiende como el crecimiento alcanzado en la capacidad del proceso de software y que se considera como una actividad a largo plazo.

En una organización de software inmadura el proceso de software es generalmente improvisado, no existen planes rigurosos, sus actividades se enfocan en resolver las crisis que se presentan, carecen de bases objetivas para evaluar la calidad de los productos o para resolver los problemas que surgen. Por el contrario, cuando la organización alcanza cierto grado de madurez posee una gran habilidad para administrar el proceso de desarrollo y mantenimiento del software, se hacen pruebas de análisis de costo-beneficio para mejorar el proceso, el administrador monitorea la calidad del producto y la satisfacción del cliente, se llevan registros y todos los integrantes están involucrados en el proceso de desarrollo.

II.1.3 Estructura del modelo.

El modelo consta de 5 niveles diseñados a manera que los niveles inferiores proveen las bases para que de forma progresiva se alcancen los superiores. Estas 5 etapas de desarrollo son referidas como niveles de madurez y en cada uno la organización alcanza una capacidad superior del proceso. En la ilustración No. 1 (del capítulo anterior) se muestra la estructura de los niveles del modelo.

- 1) **Inicial:** El proceso de software es un proceso improvisado y caótico. Pocos procesos están definidos y el éxito que se pueda obtener depende de las habilidades, conocimientos y motivaciones del personal. No existen calendarios ni estimados de costos y la funcionalidad y calidad del producto es impredecible. No existe un ambiente estable para el desarrollo y mantenimiento del software. El proceso del software es impredecible por el continuo cambio o modificación a medida que avanza el trabajo.
- 2) **Repetido:** Se establecen los procedimientos de la administración del proceso que son básicos para determinar costos, calendarios y funcionalidad. Se establecen las políticas para la administración del proceso y los procedimientos de implantación.

² La madurez del proceso de software está dada cuando un proceso en específico es explícitamente definido, administrado, medido, controlado y es efectivo.

El proceso se basa en repetir éxitos anteriores en proyectos similares características por lo que los mayores riesgos se presentan cuando enfrentan nuevos proyectos. Existen problemas de calidad y no hay una adecuada estructura para mejorarla.

- 3) **Definido:** El proceso de software para las actividades administrativas y técnicas está documentado, estandarizado e integrado en un proceso de software estándar dentro de la organización que ayudará a obtener un desempeño más efectivo. El grupo que trabaja en el proceso enfoca y guía sus esfuerzos al mejoramiento del proceso, facilita la introducción de técnicas y métodos e informa a la administración del estado del proceso. La capacidad del proceso está basada en una amplia comprensión común dentro de la organización de las actividades, roles, responsabilidades definidas en el proceso de software.
- 4) **Administrado:** Se recopilan métricas detalladas del proceso de software y de la calidad del producto. Ambos son cuantitativamente entendidos y controlados: el ciclo Shewhart es constantemente utilizado para planear, implementar y registrar las mejoras al proceso. Este nivel de capacidad del proceso permite a la organización predecir los límites establecidos y además tomar las acciones necesarias en caso que sean excedidos. Los productos son predeciblemente de alta calidad.
- 5) **Optimizado:** El mejoramiento continuo del proceso es garantizado por la retroalimentación cuantitativa desde el proceso y desde las pruebas de técnicas y herramientas innovadoras. La organización tiene los medios para identificar los puntos débiles del proceso y conocer cómo fortalecerlos. Su actividad clave es el análisis de las causas de defectos y su modo de prevención. Cada nivel sirve de base para que los siguientes establezcan una implantación del proceso eficiente y efectivo. La organización puede, sin embargo, de forma provechosa usar procesos descritos en otros niveles. Saltar niveles es contraproducente debido a que cada uno es básico para obtener el siguiente y la capacidad de poder implementar procesos superiores de madurez no implica que se pueda saltar un nivel.

II.1.4 Estructura de los niveles.

Cada nivel de madurez está compuesto de varias áreas claves del proceso. Cada una está organizada en 5 secciones definidas como características comunes. Éstas especifican

las prácticas claves para el cumplimiento de las metas en el área correspondiente. Las características comunes son:

- **Compromisos.** Describe las acciones que la organización debe tomar para establecer el proceso y que pueda ser soportado. Esta característica está asociada con el establecimiento de políticas con la responsabilidad de la alta dirección.
- **Habilidades.** Describe las precondiciones que deben existir en el proyecto u organización para implementar un proceso de software de manera competente. Involucra los recursos, estructura de la organización y capacitación requerida.
- **Actividades.** Describe los roles y procedimientos necesarios para implementar las metas de un área clave del proceso. Considera los planes, procedimientos, actividades, revisiones y acciones correctivas que se requieren.
- **Mediciones.** Describe las necesidades de medir el proceso y analizar los resultados.
- **Verificación de la implantación.** Describe los pasos para asegurar que las actividades se desarrollan de acuerdo con lo establecido en el proceso. Generalmente abarca las revisiones y auditorías de la dirección y de los aseguradores de la calidad.

Las prácticas claves describen la infraestructura y actividades que más contribuyen a la efectiva implantación e institucionalización del proceso³.

II.1.5 Aplicación del modelo.

El modelo describe los principios y prácticas relacionadas con la madurez del proceso de software y propone ayudar a las organizaciones dedicadas al desarrollo del software a alcanzar la madurez de su proceso de software en términos del tránsito evolutivo desde un proceso improvisado y caótico a uno maduro con una adecuada disciplina y mayor capacidad.

CMM® es un modelo descriptivo en el sentido que describe los atributos esenciales que se esperan caractericen una organización dentro de un nivel de madurez en participar. Es un modelo normativo ya que las prácticas detalladas caracterizan el tipo normal de

³ Institucionalización es la creación de una infraestructura y una cultura corporativa que soporte métodos, prácticas y procedimientos de manera que defiendan una forma continua de hacer todas las actividades y que esta sea adoptada para siempre.

comportamiento que se espera de una organización que realiza proyectos a gran escala. No es descriptivo ya que no dice a la organización como mejorar.

Excepto para el nivel 1 cada nivel de madurez es dividido en varias áreas claves que indican el área en la organización hacia la cual debe enfocarse el mejoramiento del proceso de software, identifican las políticas que se deben seguir para obtener un nivel de madurez y describen como la organización puede madurar. Cada área identifica un grupo de actividades relacionadas que, cuando se desarrollan de forma colectiva, permiten lograr una serie de objetivos considerados importantes para ampliar la capacidad del proceso. Cuando las metas que propone el área son cumplidas. La organización puede afirmar que se han institucionalizado la capacidad del proceso caracterizada por ésta. Las metas indican el alcance, las fronteras y la intención de cada una.

II.1.6 Razones por las que no se siguen los procesos.

Descripción

En los siguientes bloques se establecen algunos elementos que se presentan como barreras para introducir procesos en la organización y las posibles soluciones a estos problemas. ⁴Considerar estos elementos desde el inicio puede evitar muchos dolores de cabeza posteriores.

Planteamientos de por qué no.

- “No queremos más burocracia”.
- “Sabemos como hacer el trabajo, ya lo hemos hecho durante X años”.
- “Esa no es la forma en que lo hemos hecho anteriormente”.
- “Intentamos eso una vez y no funcionó”.
- “¿Quién dijo que debemos hacerlo?”.

Interpretación.

- No se comprende la importancia para la organización.
- No se comprende la importancia para el proyecto.
- No se comprende la importancia para las personas.
- Existe reconocimiento por no seguir los procesos.

Soluciones.

⁴ CMM is a registered mark of Carnegie Mellon University

- Comenzar con los proyectos interesados.
- Comenzar con los procesos que solucionan los problemas.
- Involucrar a los usuarios.
- Mostrar cómo los procesos pueden beneficiarlos de manera personal, al proyecto y a la organización (en este orden).
- Reconocer la participación y seguimientos de los procesos.
- Ser cuidadosos con el reconocimiento del trabajo fuera del horario.
- Responder inmediatamente cuando un proceso no está siendo utilizado.

Planteamientos de por qué no se puede.

- “El proceso es demasiado complejo”.
- “El proceso es demasiado ambiguo”.
- “El proceso no se ajusta a todos los casos”.
- “Las herramientas no son apropiadas o los recursos insuficientes”.
- “El proceso es demasiado restrictivo”.
- “El proceso es demasiado largo”.

Soluciones.

- Asegurar que los recursos estén disponibles (herramientas, personal, tiempo).
- Mantener procesos sencillos.
- Involucrar al personal de todas las partes involucradas.
- No desarrollar un solo proceso para todos los proyectos.
- Ajustar los procesos a las necesidades de los proyectos.
- Verificar que los procesos cumplan con las necesidades de tiempo.
- Realizar pruebas piloto de los nuevos procesos.

II.2 La norma ISO 9000

II.2.1 Orígenes.

ISO ¹ es la Organización Internacional para la Estandarización, fundada el 23 de febrero de 1937 para promover el desarrollo de estándares internacionales. ISO está compuesta por representantes de los cuerpos normalizadores de más de 90 países. El trabajo de esta organización cubre todas las áreas excepto las relacionadas con la ingeniería eléctrica y la electrónica, que son cubiertas por la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC). Los resultados del trabajo técnico del ISO son publicados en forma de estándares internacionales o guías.

El Comité Técnico ISO/TC 176 para aseguramiento de la calidad fue el encargado de crear el estándar ISO9000, que es una serie de estándares internacionales para los sistemas de aseguramiento de la calidad. Establece un conjunto básico de requisitos para el sistema de calidad necesario para asegurar que el proceso es capaz de producir de manera consistente productos que cumplen con las expectativas del cliente.

II.2.2 Fundamentos.

La serie ISO9000 de estándares para sistemas de calidad está basado en la premisa que plantea que si el proceso y la administración son correctas, el producto o servicio que se produce también lo será.

El estándar establece guías que describen qué debe hacerse como mínimo para lograr cumplir con los requisitos, pero no especifica como se debe hacer. De manera general estos requisitos establecen:

- Escribir un manual de calidad, describiendo el sistema de calidad a un alto nivel.

¹ Aunque las letras ISO corresponden con las iniciales de la organización, no es un acrónimo. ISO es tomado del griego isos que significa igualdad y es el prefijo de todas las normas creadas por esta organización

- Escribir documentos en forma de procedimientos que describan cómo debe hacerse el trabajo en la organización.
- Crear un sistema para controlar la distribución y reedición de documentos.
- Diseñar e implantar un sistema de acciones preventivas y correctivas para prevenir y corregir los problemas que puedan surgir.
- Identificar las necesidades en cuanto a capacitación en la organización.
- Determinar las medidas y equipos para realizar las pruebas.
- Planificar y llevar a cabo auditorías internas de calidad.
- Tener en cuenta los requisitos del estándar con los que no cumple la organización.

II.2.3 ESTRUCTURA

La serie ISO9000 está formado por guías (ISO 9000, ISO 9004) y normas contractuales o modelos (ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003) que se aplican a la administración y aseguramiento de la calidad². Estos modelos son genéricos y no son específicos a un producto en particular. Además existe un estándar ISO 8492 que contiene las definiciones y terminologías empleadas en toda la serie.¹

II.2.3.2 Estándares principales.

La identificación de los estándares principales que constituyen la norma ISO 9000 es la siguiente:

- ISO 9000. *Estándar para el aseguramiento y la administración de calidad. Guía para la selección y uso.* Explica los conceptos de calidad fundamentales, define términos claves y ofrece una guía para la selección, uso y aplicación del ISO 9001, 9002, 9003.
- ISO 9001. *Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.* Es el estándar más amplio de la serie. Está formado por 20 puntos que incluyen todos los planteados en ISO 9002 y 9003 más los que están enfocados al diseño, desarrollo y servicio.

² La serie ISO 9000 se adopta en E.U. Como ANSI/ American Society for Quality Control (ANSI/ASQC) Q 9000. En Europa se asume como la serie European Norm (EN) 29000. Otros países están adoptando su propia nomenclatura para los estándares.

- ISO 9002. *Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción e instalación* Contiene 19 puntos enfocados a la prevención, detección, corrección de problemas durante la producción e instalación. Es más extenso y sofisticado que el ISO 9003.
- ISO 9003. *Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en las inspecciones y pruebas finales*. Es el estándar más pequeño, formado por 16 puntos dirigidos a la detección y control de problemas durante las inspecciones y pruebas finales.
- ISO 9004. *Elementos del sistema de calidad y de administración de la calidad, Guías*. Brinda una guía para el desarrollo e implantación de un sistema de calidad y para determinar la extensión a la que es aplicable cada punto del sistema de calidad. Examina cada uno de los puntos del sistema de calidad en detalle y puede ser usado para realizar auditorías internas y externas.

II.2.4 Relación con los procesos de desarrollo de software.

ISO 9000 fue en un principio pensado para la industria manufacturera y su aplicación al proceso de desarrollo de software es un caso especial por este motivo ISO publicó en 1991 ISO 9000-3, *Guías para la aplicación de ISO 9001 al desarrollo, suministro, instalación y mantenimiento del software*. ISO 9000-3 es una guía³ para la aplicación de ISO 9001 al desarrollo de software y debe ser considerada y analizada en el momento de diseñar un sistema de calidad para software, pero como bien indica es una guía y la certificación y registro de un sistema de calidad es con base en la norma y no en la guía. Esto quiere decir que pueden existir puntos de la guía que no se cumplan o apliquen al sistema de calidad pero los de la norma deben satisfacerse o en su defecto argumentar por qué no se aplican. ISO 9000-3 está formado por 22 cláusulas, que no se corresponden directamente con los 20 puntos de ISO 9001, agrupadas en tres grandes grupos o secciones como sigue:

³ ISO 9000-3 no es claro en el sentido de si solo es una guía de interpretación o si en realidad se están pegando a factores como la administración de la configuración y el control de proyectos, que no aparecen en el modelo ISO 9001, como requisitos adicionales.

- Sección 4, *Sistema de calidad- Estructura*, relacionada con las actividades independientes de un proyecto o etapa pero que existen en todos los proyectos.
- Sección 5, *Sistema de calidad- Actividades del ciclo de la vida*, tiene que ver con las actividades que están relacionadas con una fase particular del proceso de desarrollo de un proyecto.
- Sección 6, *Sistema de calidad- Actividades de apoyo*, enfocado a las actividades que no están relacionadas con una etapa en particular pero que se aplican en todo el proceso.

Elementos de la norma ISO 9001-1994

- 4.1 Responsabilidad de la dirección.
- 4.2 Sistema de calidad.
- 4.3 Revisión de contratos.
- 4.4 Control de diseño.
- 4.5 Control de documentos y datos.
- 4.6 Control de adquisiciones.
- 4.7 Control de productos suministrados por los clientes.
- 4.8 Identificación y seguimiento de productos.
- 4.9 Control de procesos.
- 4.10 Inspección de pruebas.
- 4.11 Control de equipo de inspección, medición y pruebas.
- 4.12 Estado del producto en función a inspección y pruebas.
- 4.13 Control de productos no conformes.
- 4.14 Acciones preventivas y correctivas al sistema de calidad.
- 4.15 Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega.
- 4.16 Control de registros de calidad.
- 4.17 Auditorías internas de calidad.
- 4.18 Programas de capacitación.
- 4.19 Control de servicio al cliente.
- 4.20 Aplicación de técnicas estadísticas.

II.2.6 Situación actual.

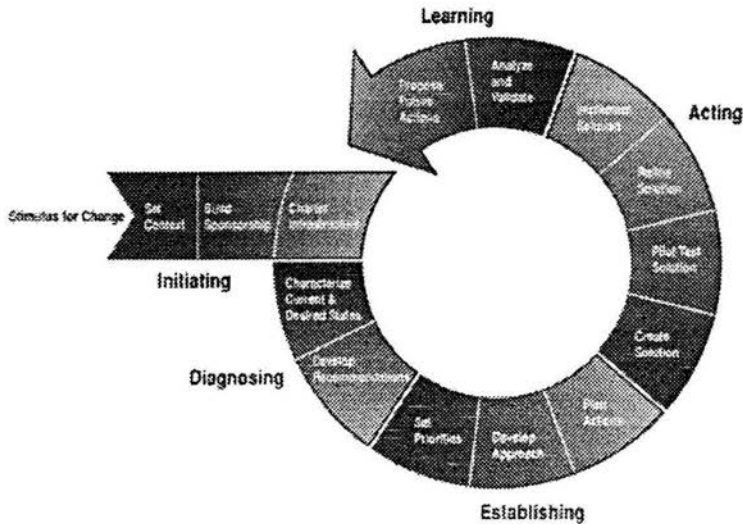
Actualmente está aprobada la norma ISO 9000-2000. En esta nueva versión desaparecen las tres normas contractuales anteriores y quedan integradas en la 90001 que será consistente con cada uno de los puntos de la 90004. La nueva norma está estructurada en cuatro macro procesos que son: Responsabilidad Gerencial, Administración de proyectos, Recursos y Servicios, y Mejora Continua; los que contendrán los 20 elementos de la norma anterior con algunas mejoras adicionales que se incluyen para facilitar la interpretación de la norma en organizaciones que no están dedicadas a la manufactura como es el caso de las empresas de desarrollo de software.

II.3 Relación entre la norma ISO 9000 y el modelo SW CMM.

Existe una fuerte correlación entre ISO 9001 y SW CMM®, aunque algunos elementos de uno no se cubren por el otro. Las áreas cubiertas por ISO 9001 que no se cubren por SW CMM® son: control de los productos suministrados por el cliente y manejo, almacenamiento y empaque, preservación y entrega.

La mayor diferencia de SW CMM® con ISO 9001 es el énfasis en la mejora continua del proceso y está enfocado estrictamente al software. Por otra parte ambos comparten el mismo principio “Di lo que haces, haz lo que dices”.

El modelo ideal CMM



II.3.1 Descripción general.

El modelo IDEAL fue inicialmente creado como un modelo de ciclo de vida para la mejora de procesos basado en el CMM® pero su aplicación es mucho más amplia.

Está compuesto de cinco fases que permiten administrar el programa de mejora y establecer las bases para la estrategia de mejora a largo plazo.

Las fases que componen el modelo son:

1. Iniciar (I nitiating)
2. Diagnosticar (D iagnosing)
3. Establecer (E stablishing)
4. Ejecutar (A cting)
5. Aprender (L earning)

Iniciar

Las actividades que componen esta fase son críticas para el éxito de todo el programa ya que aquí se establecen las bases del trabajo a realizar.

Comienza con un reconocimiento de las necesidades de cambio en la organización. Mientras más evidentes sean estas necesidades mayor aceptación y posibilidad de éxito tendrá el cambio.

Considerando las razones para iniciar el cambio es necesario establecer las metas y objetivos del trabajo a realizar, evaluar la forma en que se afectará el trabajo y los beneficios que se esperan obtener.

Paralelo a esto es necesario contar con un apoyo efectivo de la dirección, desde que se inicia el programa. Para ello es necesario que la dirección brinde una atención directa y tenga compromiso con el programa.

Finalmente es necesario establecer la estructura organizativa que apoyará el programa de mejora y documentar las responsabilidades y expectativas de cada grupo. Típicamente se crea el *Management steering group (MSG)* y el *Software engineering process group (SEPG)*.

Diagnosticar

El objetivo de esta fase es obtener un entendimiento completo del trabajo a realizar para lo cual es necesario caracterizar el estado actual de la organización y el estado futuro. Por lo general esta evaluación se realiza con base en algún modelo de referencia como puede ser CMM®.

Como resultado de la evaluación se proponen recomendaciones que sirven para definir las actividades siguientes del programa que influyen en las decisiones que debe tomar la gerencia.

Establecer

Durante la fase se elabora un plan detallado con acciones específicas, entregables y responsabilidades para el programa de mejora basado en los resultados del diagnóstico y en los objetivos que se quieren alcanzar.

Para elaborar el plan se parte de definir las prioridades para el esfuerzo de mejora, para ellos se consideran los recursos dependencias, factores externos y necesidades de la

organización. Posteriormente se identifica el enfoque a seguir considerando las prioridades y los resultados del diagnóstico.

Adicionalmente se definen las métricas que permitirán medir el progreso alcanzado y se comienzan a definir y capacitar a los grupos técnicos de trabajo que desarrollarán los procesos.

Ejecutar

Es la fase que más tiempo y recursos consume ya que es cuando se implementan las acciones que han sido planeadas.

La fase inicia con la definición de la solución que cubre los objetivos de la organización: la solución comprende: herramientas, procesos, habilidades, asesorías e información y generalmente es desarrollada por los grupos técnicos de trabajo que se establecieron.

La solución propuesta es probada en proyectos pilotos y posteriormente refinada para reflejar la experiencia, conocimiento y lecciones aprendidas en las pruebas. El proceso se itera hasta obtener una solución satisfactoria que funcione sin esperar a que sea perfecta. Finalmente la solución obtenida se comienza a implantar en la organización.

Aprender

Esta fase cierra el ciclo de mejora y su objetivo es garantizar que el próximo ciclo sea más efectivo. Durante la misma se revisa toda la información recolectada en los pasos anteriores y se evalúan los logros y objetivos alcanzados para lograr implementar el cambio de manera más efectiva y eficiente en el futuro. Las lecciones aprendidas deben quedar documentadas.

Adicionalmente deben re-evaluarse las metas del negocio y verificar su cumplimiento, así como proponer mejoras para las siguientes etapas del proceso.

II.3.2 Plantilla de las áreas clave de proceso (KPA) de CMM®.

Los autores de CMM®¹ crearon una plantilla para escribir cada una de las áreas clave del proceso. A continuación presentamos esta plantilla con el propósito de facilitar la comprensión de la estructura de cada KPA.

<Área clave de proceso X>.

Un área clave de proceso para el nivel n:< Nombre del nivel>.

El propósito del < área clave de proceso X>.

<Área clave de proceso X> involucra < resumen>.

<Detalles adicionales sobre el Área clave de proceso en caso de ser conveniente>.

Metas

Meta 1 <Enunciado que resume el proceso como una meta>.

Compromisos

Compromiso 1

El proyecto sigue una política organizacional escrita para <X>.

O

La organización sigue una política escrita para <X>.

Esta política típicamente especifica que:

1.< subprácticas para el compromiso 1>.

Habilidades

Habilidad 1 Existe un grupo responsable de <X>

1. <Subprácticas para la habilidad 1>.

Habilidad 2 Se proveen los recursos y financiamiento adecuados para <X>.

1.- Subprácticas para la habilidad 2>.

2.- Las herramientas de soporte para <X> se hacen disponibles.

Ejemplos de herramientas de <X>:

<ejemplos de herramientas>

Habilidad 3 <Roles> se capacitan para realizar sus actividades de X>.

O

<Roles> reciben la capacitación necesaria para realizar sus actividades de X>.

Ejemplos de capacitación:

<ejemplos de capacitación>

Habilidad 4 <Roles reciben orientación en <X>.

Ejemplos de orientación:

<ejemplos de orientación>

Actividades

Actividad 1 <Actividad realizada en el Área clave de proceso X>.

1. <Subpráctica para la actividad 1, posiblemente involucra a diferentes grupos>.

Ejemplos de grupos involucrados:

<lista de grupos involucrados>

2. <Subprácticas adicionales para la actividad 1...>

3. <Los productos de trabajo de software, en caso de ser conveniente>, son puestos bajo la administración de configuraciones.

Referirse al área de proceso de Administración de la Configuración

Actividad 2 <Actividad realizada en el Área Clave del Proceso X> de acuerdo a un procedimiento documentado.

Este procedimiento típicamente especifica que:

1. <Subprácticas para la actividad 2, posiblemente con referencias cruzadas a prácticas clave de otra área clave del proceso>.

Referirse a la Actividad N del área clave de proceso <Z> para prácticas <relacionadas a la actividad 2.1>

2. <Subprácticas adicionales para la actividad 2....>.

3. <Los productos de trabajo de software> se someten a una revisión entre colegas< de acuerdo a criterios adecuados>.

Referirse al área clave de proceso de Revisión entre Colegas

4. Se administra y se controla< los productos de trabajo de software, en caso de ser conveniente>.

“ Administrado y controlado” implica conocer la versión (es decir control de versión) del producto de trabajo en uso a un tiempo dado (pasado o presente) e incorporar los cambios en forma controlada (es decir control de cambio)

Si “administrado y controlado” implica un grado mayor de control, el producto de trabajo puede ser puesto bajo una disciplina completa de administración de configuraciones, como se describe en el área clave de proceso de Administración de la Configuración.

Mediciones y Análisis

Medición 1 Las mediciones se definen y se usan para determinar el estado de las actividades de <X>.

Ejemplos de mediciones:

<ejemplos de mediciones>

Verificaciones

Verificación 1 Las actividades para <X> se revisan periódicamente con el administrador gerencial.

1. <Subprácticas para la Verificación 1....>

Verificación 2 Las actividades para <X> se revisan con el administrador del proyecto periódicamente y/o a causa de un evento.

1. <Subprácticas para la Verificación 2...>

Verificación 3 El grupo de aseguramiento de calidad de software revisa y/o audita las actividades y productos de trabajo para <X> y reporta los resultados.

Referirse al área clave de procesos de Aseguramiento de Calidad de Software

Al menos estas revisiones y/o auditorías verifican que:

<Subprácticas para la Verificación 3...>.

II.4 PRESENTACIÓN Y RESUMEN CMM.**Ingeniería De Software****Objetivos:**

- * Administrar un proyecto de Software.
- * Construir Software de Calidad.

Ingeniería De Software**Organización:**

- * Parte 1: definición de un proyecto de Software.
- * Parte 2: seguimiento de un proyecto de Software.
- * Parte 3: maduración del proceso de Software.

Maduración

- * Calidad.
 - Calidad de Producto.
 - Calidad de Proceso.
 - Calidad de Datos.
 - QA.
- * Plan de Métricas.
- * Técnicas de Validación y Verificación.
- * Modelos de Madurez.

Modelos de Calidad:

- * Proceso de Desarrollo de Software.

- El conjunto de actividades, métodos y prácticas utilizados para desarrollar y mantener software.
- Una organización define que proceso usará para desarrollar y mantener software.
- La calidad de proceso "determina" la calidad del producto (OJO!!).
- * Madurez de un proceso (definición del SEI).
- Determina el grado en el que un proceso es:
 - * Definido Documentado
 - * Administrado Controlado
 - * Medido Efectivo

Modelos de Calidad:

- * Varias propuestas de escalas para la evaluación de una organización. Ejemplo: CMM
- * Premisas de las escalas de madurez:
 - Una organización madura tiende a producir con mayor calidad y productividad.
 - Una organización sin madurez tiende a producir software pobre, con mayor costo y mayor riesgo de fracaso de los proyectos.

Modelos de Calidad:

CMM

- * Capability Maturity Model - CMM (Humphrey, 1989).
- * Desarrollado por el SEI (Carnegie Mellon).
- * Para organizaciones grandes (Kodak, IBM, Motorola).
- * 5 niveles de madurez.

- * Cada nivel (menos el primero) tiene asociado un conjunto de KPA's (Key Process Areas).
 - Definen un conjunto de objetivos.
- * Cada KPA incluye un número de prácticas claves que llevan a cumplir esos objetivos.
 - No es necesario implementar todas las prácticas.
 - Sí es necesario cumplir con todos los objetivos del nivel a acreditar y sus inferiores.

En la Tabla No.1 KPA's se muestra la relación al tipo de proceso y nivel de evaluación.

NIVEL	FOCO	AREAS CLAVE (KPA's)
5 Optimizante	Mejora continua de los procesos	Prevención de defectos Innovaciones tecnológicas Control de cambios al proceso
4 Administrado	Calidad del producto y del proceso	Mediciones y análisis del proceso Administración de la calidad
3 Definido	Proceso de ingeniería	Foco en el proceso de la organización Definición del proceso de la organización Revisión de Pares Programa de entrenamiento Coordinación entre grupos Ingeniería de productos de software Administración integrada del software
2 Repetible	Administración de proyectos	Planificación y control de proyectos Administración de subcontratados SQA - Aseguramiento de la calidad Administración de configuraciones Administración de requerimientos
1 Inicial	Héroes	

Tabla No.1 KPA's en relación al tipo de proceso y nivel de evaluación.

Modelos de Calidad:**CMM:**

- * Dos a tres años de nivel Inicial a Repetible.
- * 18 a 24 meses para los niveles siguientes.
- * Filosofía de "mejora continua."
- * Riesgos.

- Intentar saltarse niveles o fijar tiempos arbitrarios
- Falta de compromiso político.
- Falta de recursos.
- Resistencia al cambio de cultura.
- Expectativas de retorno de inversión no realistas.

* Software Process Assessments.

- Para iniciar un proceso de mejora debemos saber donde estamos parados.
- * El CMM indica el camino que debemos seguir.
- * El SEI desarrollo métodos para identificar el nivel de una organización basado en el CMM.
- Revisión de 4 a 6 proyectos.
- Respuestas a un cuestionario.
- Entrevistas con líderes de proyectos y personal de desarrollo.

* Algunos números:

- * Madurez: 40% en inicial, 35% en repetible, 18% en definido, 5% en administrado y 2% (o menos) en optimizado (1999).
- * Tipos de organizaciones: 60 % comercial o inhouse, 30 % DoD u subcontratantes del gobierno, 10% militar o federal.

Volviendo al principio....

Ingeniería De Software

Organización:

- * Parte 1: definición de un proyecto de Software.
- * Parte 2: seguimiento de un proyecto de Software.
- * Parte 3: maduración del proceso de Software.

Planificación de un

Proyecto:

- * Establecer las bases de cómo será el proyecto, en cuanto a desarrollo y generamiento.
- * Establecer compromisos con el cliente.
- * Objetivo final.
 - Llevar a un proyecto razonablemente bien estimado a término en fecha y presupuesto.

- * Qué debería contener un plan de proyecto.
 - Propósito y objetivos del proyecto (qué es, límites y alcances).
 - Estrategia de desarrollo (ciclo de vida, preliminar de fases del proyecto, estándares a usar).
 - Entregables (que espera ver el cliente durante el desarrollo).
 - Riesgos y planes de contingencia y prevención.
 - Tareas y dependencias.
 - Recursos.
 - Estimación (costo, tiempo, recursos, tamaño, esfuerzo).

– Schedule

* El responsable del proyecto se ocupa de:

- Planificación.
- Organización.
- Staffing.
- Dirección.
- Control.

* Las cinco dimensiones de un proyecto de Software:

- Costo.
- Staff.
- Calidad.
- Schedule.
- Funcionalidades (features).

Modelos de Calidad:

CMM:

*** Nivel 1: Inicial**

- Sin proceso definido.
- Sin estándares o si existen son ignorado.
- Poca habilidad para estimar.
- El éxito está basado en "héroes".
- Poca visibilidad.
- Deadlines más importantes que calidad.
- Proyectos fuera de término y presupuesto.

*** Nivel 2: Repetible**

- Administración y control de proyectos.

- Se crean y documentan los procesos.
- Se recolectan métricas y se realiza tracking del progreso.
- Mejora la estimación.
- Menos desvíos que en el Nivel 1.

*** Nivel 3: Definido**

- Implementación de estándares, documentación de procesos para el desarrollo y mantenimiento.
- Guías para la adecuación de los procesos en un proyecto específico.
- Incremento de efectividad y reducción de costos y tiempos.
- Se crea el Software Engineering Process Group (SEPG).

*** Nivel 4: Administrado**

- El foco de este nivel es la medición. Implementación de un plan de métricas para evaluar el proceso de la organización.
- La calidad del producto debe ser alta y predecible.

*** Nivel 5: Optimizado**

- Prevención de los defectos. Seguimiento y Análisis.
- Mejora continua de los procesos (calidad, productividad y tiempos de ciclos).
- Administración de la incorporación de nuevas tecnologías.

**CAPITULO III
MEJORAMIENTO EN EL PLAN DE ESTUDIOS**

CAPÍTULO III. MEJORAMIENTO EN EL PLAN DE ESTUDIOS

En este capítulo se verán propuestas o sugerencias para mejorar el contenido de algunas materias, cuyos contenidos estén de acuerdo con las áreas clave (KPA's) de CMM. y así lograr que los futuros ingenieros tengan una mejor preparación profesional y puedan colocarse fácilmente en empresas con evaluaciones de nivel 2 y 3 de CMM.

La forma de presentar este capítulo será presentando primero el temario original de la materia para posteriormente presentar las sugerencias de cambio para el mejoramiento.

Para poder llegar á esto se presentará una tabla en la que se encuentran el nivel de evaluación (para nuestro estudio serán los niveles 2 y 3), así como el foco, y las áreas claves y dependiendo de estos KPA's se determinara que materias empatan con lo anterior y así se podrá llevar a cabo sugerencias para dicho mejoramiento en el plan de estudios.

NIVEL	FOCO	AREAS CLAVE (KPA'S)
2 Repetible	Administración de Proyectos	La planificación y control de proyectos. La administración de subcontratados. El SQA que es el aseguramiento de la calidad. La administración de configuraciones y la administración de requerimientos.
3 Definido	Proceso de Ingeniería	El foco en el proceso de la organización. Definición del proceso de la organización. Revisión de pares. Programa de entrenamiento. Coordinación entre grupos. Ingeniería de productos de software. Administración integrada del software.

Tabla No. 1 Niveles 2 y 3 de evaluación de CMM.

Las materias que concuerdan directamente con los KPA's, de los niveles 2 y 3, ya que empatan con los focos, es decir, con los procesos de ingeniería y la administración de proyectos, dichas materias son:

Ingeniería de Programación.
Computadoras y Programación.
Costos y Evaluación de Proyectos.

Estas materias serán entonces donde se harán sugerencias para cambiar su contenido y así mejorar el conocimiento de los alumnos.

Algunas materias como Control Analógico, Bioingeniería, Estructuras de Datos tienen ciertas características que harían pensar que coinciden con los KPA's de los niveles 2 y 3, sin embargo no es así, ya que existe otro modelo el cual es CMMI, que es un modelo complementario al anterior y es en este modelo donde si empatan, pero el cual nosotros no lo estudiaremos y puede quedar para futuros trabajos.

III.1 Programa de la Asignatura: INGENIERIA DE PROGRAMACIÓN

Clave: 0407 Núm. de créditos: 8

Carrera: ING. COMPUTACIÓN
 ING. EN TELECOMUNICACIONES

Duración del curso:

 Semanas: 16

 Horas: 64

Semestre: 6°, 6°

Horas a la semana:

 Teoría: 4 Obligatoria: SI

 Prácticas: 0 Optativa:

OBJETIVO DEL CURSO

El alumno construirá un producto de programación considerando los aspectos de planeación y administración del proyecto, el uso de las técnicas estructuradas, la documentación y puesta en marcha del sistema.

TEMAS

Núm:	Nombre:	Horas
I.	EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROGRAMACIÓN	2
II.	ESTUDIO GENERAL DEL SISTEMA	4
III.	PLANEACION DEL SISTEMA DE PROGRAMACIÓN	8
IV.	ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN ESTRUCTURADA	14
V.	DISEÑO ESTRUCTURADO	14
VI.	CODIFICACIÓN Y LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN	4
VII.	DOCUMENTACIÓN	4
VIII.	PRUEBAS Y CONFIABILIDAD DE LOS SISTEMAS	6
IX.	INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS SISTEMAS	8
		<hr/>
		64

ASIGNATURAS ANTECEDENTES

ESTRUCTURAS DE DATOS
COMPUTADORAS Y PROGRAMACIÓN

ASIGNATURAS CONSECUENTES

BASES DE DATOS

ANTECEDENTES, OBJETIVOS Y CONTENIDOS DE LOS TEMAS

I. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROGRAMACIÓN.

ANTECEDENTES:

Estructuras de Datos.

OBJETIVO :

El alumno identificará las causas que originaron la búsqueda de métodos y herramientas para el desarrollo de sistemas de programación de calidad.

CONTENIDO:

- I.1 La crisis de los sistemas de programación.
- I.2 El ciclo de vida de los sistemas de programación.

II. ESTUDIO GENERAL DEL SISTEMA.

ANTECEDENTES:

Estructuras de Datos.

OBJETIVO:

El alumno explicará el concepto de sistema y describirá las funciones de cada elemento del mismo.

CONTENIDO:

- II.1 Definición del sistema.
- II.2 Diagnóstico de la situación actual.
- II.3 Análisis de factibilidad.
- II.4 Análisis del sistema.

III. PLANEACION DEL SISTEMA DE PROGRAMACIÓN.

ANTECEDENTES:

Estructuras de Datos.

OBJETIVO:

El alumno explicará el alcance del trabajo por hacerse, los recursos requeridos, el esfuerzo y costo dedicados, así como el itinerario a seguir.

CONTENIDO:

- III.1 El alcance del sistema de programación.
- III.2 Recursos.
- III.3 Estimación de costos.
- III.4 Herramientas de control de avance.

IV. ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN ESTRUCTURADA.**ANTECEDENTES:**

Estructuras de Datos.

OBJETIVO:

El alumno explicará los conceptos del análisis estructurado y describirá las herramientas pertinentes.

CONTENIDO:

- IV.1 El diagrama de flujo de datos (DFD).
- IV.2 Características del DFD.
- IV.3 El diccionario de datos.
- IV.4 Mini Especificaciones.
- IV.5 Árboles y tablas de decisión.
- IV.6 Español estructurado.

V. DISEÑO ESTRUCTURADO.**ANTECEDENTES:**

Incluidos en esta asignatura.

OBJETIVO:

El alumno explicará los conceptos del diseño estructurado y describirá las herramientas pertinentes.

CONTENIDO:

- V.1 La carta de estructura (CDE).
- V.2 Características de la CDE.
- V.3 Estructuras típicas.
- V.4 Modularidad.
- V.5 Cohesión.
- V.6 Acoplamiento.

VI. CODIFICACIÓN Y LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.

ANTECEDENTES:

Computadoras y Programación
Estructuras de Datos.

OBJETIVO:

El alumno adquirirá la habilidad para plantear la solución de un problema como un procedimiento a seguir paso a paso.

CONTENIDO:

- VI.1 La programación sistemática.
- VI.2 Las herramientas de programación.
- VI.3 Clases y características de los lenguajes de programación.
- VI.4 Herramientas de puesta a punto.

VII. DOCUMENTACIÓN.

ANTECEDENTES:

Incluidos en esta asignatura.

OBJETIVO:

El alumno identificará los principales elementos a documentar.

CONTENIDO:

- VII.1 Manual del usuario.
- VII.2 Manual de operación.

VIII. PRUEBAS Y CONFIABILIDAD DE LOS SISTEMAS.

ANTECEDENTES:

Incluidos en esta asignatura.

OBJETIVO:

El alumno comprenderá la importancia de la prueba del sistema de programación para garantizar su confiabilidad.

CONTENIDO:

- VIII.1 Características de la prueba.
- VIII.2 Pasos en la prueba de los sistemas de programación.
- VIII.3 Generadores de datos prueba.
- VIII.4 Prueba de unidades y prueba de integración.
- VIII.5 Prueba de validación.
- VIII.6 Prueba de volumen.
- VIII.7 Simulación del sistema

IX. INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS SISTEMAS.

ANTECEDENTES:

Incluidos en esta asignatura.

OBJETIVO:

El alumno entenderá porqué se requiere la fase de mantenimiento durante el resto del ciclo de vida del sistema de programación, así mismo el alumno usará las herramientas del aseguramiento de la calidad en los mismos.

CONTENIDO:

- IX.1 El plan de instalación.
- IX.2 La capacitación.
- IX.3 La carga de archivos.
- IX.4 Aprobación final.
- IX.5 Identificación de resultados y desviaciones.
- IX.6 Normas del aseguramiento de la calidad de los sistemas.
- IX.7 Revisiones técnicas formales.
- IX.8 Métrica de la calidad de los sistemas.
- IX.9 Confiabilidad de los sistemas.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

ELEMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exposición oral	(X)	Exámenes parciales	(X)
Exposición audiovisual	(X)	Exámenes finales	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)	Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Ejercicios fuera del aula	(X)	Participación en clase	(X)
Seminarios	()	Asistencia a prácticas	()
Lecturas obligatorias	(X)	Otros:	
Trabajo de investigación	(X)		
Prácticas de taller o laboratorio	()		
Prácticas de campo	()		
Otras:			

BIBLIOGRAFIA

TEXTOS BÁSICOS

Temas de la materia para los que se recomienda:

- PRESSMAN, Roger S. Todos
 "Software engineering. A practitioner's approach."
 McGraw Hill, 3a.ed.
 E.E.U.U., 1992.
- CHEZZI, Carlo; JAZAYEN, MEHDE Y MANDRIOLI, Dino Todos
 "Fundamentals of software engineering."
 Prentice Hall
 E.E.U.U., 1991.

DUNN AND ULLMAN IX
"Quality assurance for computer software."
Mc. Graw-Hill
E.E.U.U., 1982.

YOURDON, Edward Todos
"Classics in software engineering."
Yourdon press
E.E.U.U., 1979.

REVISTAS

IEEE Transactions on software engineering.

ACM Mathematical software

ACM Programming languages and systems

III.1.2 Sugerencia de cambio de la materia Ingeniería de Programación.

Las propuestas que se tiene que hacer con esta materia, es dividirla en dos materias nuevas y asignarles tiempos independientes de la materia original es decir, que cada nueva materia tenga un mínimo de 40 hrs. cada una, ya que por cuestiones de tiempo real en la materia original, no se alcanzan a ver de forma adecuada todos los puntos del temario, los cuales son de una importancia clave en el desarrollo no solo de un alumno sino de un profesionista exitoso; cabe señalar que el objetivo de la materia no se vera afectado, es decir, será el mismo para ambas materias.

Uno de éstos es el punto de documentación, con el cual el alumno identifica los principales elementos a documentar, y esto es: aprender a elaborar un manual de usuario, así como el manual de operación. Dos elementos de suma importancia en los aspectos académico y profesional, ya que con estas herramientas el usuario final de un producto de software puede conocer y explotar al máximo dicho producto y, en la mayoría de los casos los ingenieros no los saben elaborar.

Así mismo, las pruebas y confiabilidad de los sistemas no se hacen de manera adecuada, ya que éste es un punto primordial en la práctica, pues si no se prueban los sistemas de manera adecuada, no se sabrá si realmente éstos tendrán fallas que a la larga perjudiquen o pongan en riesgo a terceros, es decir, a los usuarios finales del producto.

Por otro lado está el punto de instalación, mantenimiento y aseguramiento de la calidad de los sistemas, que como su objetivo lo indica son para que el alumno entienda porqué se requiere la fase de mantenimiento durante el resto del ciclo de vida del sistema de programación. De igual manera el alumno usará las herramientas del aseguramiento de la calidad en los mismos, es decir, el soporte técnico que se le debe dar a un producto de software ya cuando los usuarios finales lo están utilizando.

Uno de los puntos que toca y maneja CMM dentro de sus niveles de evaluación es el de respaldar a los clientes de posibles fallas no detectadas dentro del periodo de prueba, dichas fallas se deben a diversas causas, entonces para evitar esas posibles fallas, así como para corregirlas es de vital importancia dar un respaldo confiable a los usuarios, dándoles un soporte técnico confiable y de rápido acceso; en la mayoría de los casos los ingenieros no lo saben hacer de manera adecuada por lo mismo ya que no se tuvo el tiempo adecuado para ver detalladamente el temario.

Los niveles de evaluación se contemplan alcanzar cos estos cambios son el 2 y el 3 como a continuación se muestra en la siguiente tabla.

NIVEL	FOCO	AREAS CLAVE (KPA'S)
2 Repetible	Administración de Proyectos	La planificación y control de proyectos. La administración de subcontratados. El SQA que es el aseguramiento de la calidad. La administración de configuraciones y la administración de

	requerimientos.
--	-----------------

Teniendo este nivel de evaluación tenemos que la documentación de los puntos de la materia nueva de ingeniería de programación I deben contemplarse en los puntos del temario los cuales son el IV y V la documentación de los mismos ya que esto entra en el punto de administración de proyectos, los KPA's que aquí se manejan en este punto del temario son:

- 1.- Planificación y control de procesos.
- 2.- SQA aseguramiento de la calidad.
- 3.- Administración de requerimientos.

Por esas razones se propone que la materia de ingeniería de programación sea dividida en dos materias nuevas y que se contemple la posibilidad que quede de la siguiente manera:

Ingeniería de programación I.

TEMAS

Núm:	Nombre:	Horas
I.	EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROGRAMACIÓN	4
II.	ESTUDIO GENERAL DEL SISTEMA	6
III.	PLANEACION DEL SISTEMA DE PROGRAMACIÓN	8
IV.	ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMA	14
IV.1	DOCUMENTACIÓN DE LA ESPECIFICACIÓN	
V.	DISEÑO DE SISTEMA	14
V.1	DOCUMENTACIÓN DEL DISEÑO	

Analizando los KPA's de los niveles dos y tres se hacen las siguientes recomendaciones para la nueva materia de ingeniería de programación II:

NIVEL	FOCO	AREAS CLAVE (KPA'S)
2 Repetible	Administración de Proyectos	La planificación y control de proyectos. La administración de subcontratados. El SQA que es el aseguramiento de la calidad. La administración de configuraciones y la administración de requerimientos.

NIVEL	FOCO	AREAS CLAVE (KPA'S)
3 Definido	Proceso de Ingeniería	El foco en el proceso de la organización. Definición del proceso de la organización. Revisión de pares. Programa de entrenamiento. Coordinación entre grupos. Ingeniería de productos de software. Administración integrada del software.

Como se ha visto, se ha incluido en los puntos cuatro y cinco de la materia ingeniería de programación I el punto de documentación, así mismo el punto tres de la materia ingeniería de programación II que es documentación se incluye dentro del punto uno que es codificación, esto se hace con el objetivo de conocer mejor como se debe de hacer la documentación ya sea en un trabajo, proyecto, etc., para que de esta manera se pueda garantizar el aseguramiento de la calidad de los futuros productos de software que se realicen.

Ingeniería de programación II.

TEMAS

Núm:	Nombre:	Horas
I.	CODIFICACIÓN Y LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN	14
I.1	DOCUMENTACIÓN	
II.	PRUEBAS Y CONFIABILIDAD DE LOS SISTEMAS	10
III.	INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS SISTEMAS	16
III.1	DOCUMENTACIÓN DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS SISTEMAS	

Por otra parte sea considerado que el punto tres tenga mas tiempo, ya que es un de los puntos mas importantes dentro del nivel de evaluación dos de CMM el cual es el SQA o aseguramiento de la calidad.

II.2 Computadoras y Programación.

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELECTRICA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN

Programa de la Asignatura: COMPUTADORAS Y PROGRAMACIÓN

Clave: 1206 Número de créditos: 07

Carrera: ICI, ICo, IEe, IGf, IGI, IIn, IMe, IMm, IPe, ITg ,ITc

Duración del curso:

Semanas: 16

Horas: 72

Semestre: 2°

Horas a la semana:

Teoría: 2.5 Obligatoria: SI

Prácticas: 2.0 Optativa:

OBJETIVO DEL CURSO

El alumno adquirirá una cultura informática básica, y conocerá las técnicas y procedimientos de análisis y diseño de programas para utilizar la computadora digital como herramienta en la solución de problemas relacionados con la ingeniería.

TEMAS

Núm	Nombre	Horas
I	INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN	7.5
II	REPRESENTACIÓN INTERNA DE LA INFORMACIÓN	7.5
III	METODOLOGIA DE LA PROGRAMACIÓN ESTRUCTURADA	25
	TOTAL	40.0

Prácticas de laboratorio	32.0
TOTAL DE HORAS	72.0

ANTECEDENTES, OBJETIVOS Y CONTENIDOS DE LOS TEMAS

I. INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN

OBJETIVO:

El alumno conocerá la evolución de las computadoras y el software, así mismo podrá descubrir en lo general los elementos de las configuraciones actuales de computadoras, los lenguajes que emplean y la interacción entre sus componentes.

CONTENIDO:

- I.1 Historia de la computación.
- I.2 Panorama de la historia del software.

II. REPRESENTACIÓN INTERNA DE LA INFORMACIÓN.

OBJETIVO:

El alumno conocerá como se representa la información internamente en la computadora para su proceso, los sistemas de numeración posicional, los códigos de codificación de mayor aceptación y los errores que los diferentes tipos de presentación generan.

CONTENIDO:

- II.1 Definición de un sistema de numeración posicional.
- II.2 Conversión entre los sistemas de numeración posicional (decimal, binario, hexadecimal y octal.)
- II.3 Operaciones básicas en octal, binario y hexadecimal.
- II.4 Unidades de medida de la información.: bit, byte, palabra de computadora y códigos más empleados para la representación de la información (ASCII, EBCDIC).
- II.5 Representación numérica: magnitud y signo, complemento a dos para números enteros y reales.
- II.6 Tipos de errores que se presentan en la manipulación de cantidades.

III. METODOLOGIA DE LA PROGRAMACIÓN ESTRUCTURADA.

OBJETIVO:

El alumno conocerá y aplicará el concepto de algoritmo, las técnicas y herramientas de la programación estructurada para la solución de problemas y su programación en lenguaje C (Visual C).

CONTENIDO:

- III.1 Diagramas de flujo.
 III.2 Seudo código.
 III.3 Lenguaje de programación C.

PRACTICAS DE LABORATORIO:

OBJETIVO:

El alumno conocerá las herramientas básicas para utilizar una computadora como son: un sistema operativo en ambiente grafico que le permita desarrollar aplicaciones en lenguaje C, un navegador para Internet, una hoja de calculo electrónica y un paquete

Núm	Nombre	Horas
I	SISTEMA OPERATIVO: WINDOWS MS ó XWIN UNIX	1.5 h
II	PROGRAMACIÓN EN C BAJO AMBIENTE WIN MS ó WIN UNIX	18h
II	HOJA DE CALCULO ELECTRONICA	3.5 h
III	PAQUETE MATEMATICO	4.5 h
IV	USO DE CORREO ELECTRONICO Y NAVEGADOR PARA INTERNET	4.5 h

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Ejercicios fuera del aula	(X)
Seminarios	()
Lecturas obligatorias	(X)
Participación en prácticas	(X)
Trabajos de investigación	(X)
Prácticas de taller o laboratorio.	()
Prácticas de campo	()

ELEMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	()

BIBLIOGRAFIA:

Texto

LECTURAS RECOMENDADAS

David N. Smith
CONCEPTS OF OBJECT ORIENTED
PROGRAMMING
McGraw Hill, 1991

Greg Voss
OBJECT ORIENTED PROGRAMMING
AND INTRODUCTION
Osborne, McGraw Hill

Cox B.
OBJECT ORIENTED PROGRAMMING
Addison Wesley, 1986

Sally Shier/Stephen J. Mellor
OBJECT-ORIENTED SYSTEMS ANALYSIS
MODELING THE WORLD IN DATA
Yourdon Press/Prentice Hall, 1988

Roger S. Pressman (Capítulo 9)
SOFTWARE ENGINEERING
A PRACTITIONER'S APPROACH
McGraw Hill, 1992 (tercera edición)

Manuales de Visual C ó
Borland C

LONG, Larry y LONG Nancy
“computers”
Prentice Hall 3er edition 1998

III.2.2 Sugerencia de cambio en la materia Computadoras y programación.

La materia que a continuación se presentan es del bloque número uno, que cae dentro de las materias de tronco común y que es la base de la carrera de ingeniero en computación, ya que en la cual se presenta la introducción a la computación, así como a sus diferentes ramas y áreas de trabajo.

Dicha materia cae dentro de los niveles de evaluación de CMM los cuales son el dos y el tres, ya que se tocan en los cuales los puntos como la planificación de procesos, aseguramiento de la calidad etc., en la siguiente tabla se muestran los dos niveles de evaluación con los que puede cumplir dicha materia.

NIVEL	FOCO	AREAS CLAVE (KPA'S)
2 Repetible	Administración de Proyectos	La planificación y control de proyectos. La administración de subcontratados. El SQA que es el aseguramiento de la calidad. La administración de configuraciones y la administración de requerimientos.
NIVEL	FOCO	AREAS CLAVE (KPA'S)
3 Definido	Proceso de Ingeniería	El foco en el proceso de la organización. Definición del proceso de la organización. Revisión de pares. Programa de entrenamiento. Coordinación entre grupos. Ingeniería de productos de software. Administración integrada del software.

Cabe señalar que para que dicha materia cumpla con las áreas clave KPA'S se debe de hacer la siguiente modificación, la cual consiste en dividir a la materia en dos partes complementarias las cuales serían teoría y el laboratorio.

Aquí se hace la sugerencia de que ambas materias tengan tiempos diferentes, es decir, que se aumente el tiempo de teoría y del laboratorio, para que así se logre cubrir de mejor manera todo el temario.

Entonces las dos materias nuevas quedarían de la siguiente manera:

Por un lado la teoría de Computadoras y Programación.

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELECTRICA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN

Programa de la Asignatura: COMPUTADORAS Y PROGRAMACIÓN

Clave: 1206 Número de créditos: 07

Carrera: ICi, ICo, IEe, IGf, IGI, IIn, IMe, IMm, IPe, ITg ,ITc

Duración del curso:

Semanas: 16

Horas: 72

Semestre: 2°

Horas a la semana:

Teoría: 2.5 Obligatoria: SI

Prácticas: Optativa:

OBJETIVO DEL CURSO

El alumno describirá la evolución que han tenido los equipos de cómputo y analizará los fundamentos de la programación estructurada y orientada a objetos como metodologías para llevar a cabo el análisis y diseño de programas. Asimismo aprenderá a utilizar un lenguaje de programación estructurado, un procesador de texto, una hoja de cálculo electrónica y un manejador de bases de datos, que le permitan utilizar la computadora como herramienta en la solución de problemas relacionados con la ingeniería.

TEMAS

Núm	Nombre	Horas
I	INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN	8.5
II	REPRESENTACIÓN INTERNA DE LA INFORMACIÓN	9.0
III	METODOLOGIA DE LA PROGRAMACIÓN ESTRUCTURADA	30
	TOTAL	47.5

Y por otro lado el laboratorio, que deberá ser llevado al mismo tiempo que la teoría, y que ambos deberán ser acreditados.

LABORATORIO

OBJETIVO:

El alumno aprenderá a utilizar un lenguaje de programación estructurado, un procesador de texto, una hoja de cálculo electrónica y un manejador de bases de datos que le servirán de herramientas para resolver problemas relacionados con su carrera empleando la computadora.

Núm	Nombre	Horas
I	SISTEMA OPERATIVO: WINDOWS MS ó XWIN UNIX	1.5 h
II	PROGRAMACIÓN EN C BAJO AMBIENTE WIN MS ó WIN UNIX	30h
II	HOJA DE CALCULO ELECTRONICA	5.0 h
III	PAQUETE MATEMATICO	4.5 h
IV	USO DE CORREO ELECTRONICO Y NAVEGADOR PARA INTERNET	4.5 h

III.3 Costos y Evaluación de Proyectos.

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Programa de la Asignatura: **COSTOS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**

Clave: 1623

Núm. de créditos: 8

Carrera: **ING. ELECTRICO ELECTRONICO**

Duración del curso:

Semanas: 16

Horas: 64

Semestre: 6°, 5°

Horas a la semana:

Teoría: 4 Obligatoria: SI

Prácticas: 0 Optativa

OBJETIVO DEL CURSO

El alumno dominará y aplicará los conceptos, principios y técnicas fundamentales que se utilizan en la formulación, desarrollo y evaluación de proyectos, tomando en consideración los impactos sociales generados por los mismos.

TEMAS

Num.	Nombre	Horas
I.	INTRODUCCION A LOS SISTEMAS CONTABLES.	10
II.	ADMINISTRACION DE PROYECTOS.	4

III.	PROCESO DE TOMA DE DECISIONES EN LOS PROYECTOS.	4
IV.	ORGANISMOS Y MECANISMOS DE PROMOCION Y FOMENTO DE PROYECTOS.	8
V.	DETERMINACION DE COSTOS Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD ECONOMICA.	10
VI.	ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD Y FACTIBILIDAD EN UN PROYECTO.	16
VII.	ESTUDIO DEL COSTO-BENEFICIO SOCIOECONOMICO.	12
		64

ANTECEDENTES, OBJETIVOS Y CONTENIDOS DE LOS TEMAS

I. INTRODUCCION A LOS SISTEMAS CONTABLES.

ANTECEDENTES:

Ninguno.

OBJETIVO:

El alumno conocerá los mecanismos que se llevan a cabo en el registro de operaciones en una entidad económica, con objeto de formular y analizar los estados financieros básicos de la misma.

CONTENIDO:

- I.1 Concepto de cuenta y partes fundamentales.
- I.2 Activo, pasivo y Capital. Su clasificación y principales cuentas.
- I.3 Reglas de la partida doble.
- I.4 Formulación de estados financieros básicos.
- I.5 Análisis de estados financieros.

II. ADMINISTRACION DE PROYECTOS.

ANTECEDENTES:

Incluidos en esta asignatura.

OBJETIVO:

El alumno conocerá los conceptos básicos en la administración de proyectos.

CONTENIDO:

- II.1 Concepto de la administración de proyectos.
- II.2 Origen y antecedentes de un proyecto.
- II.3 Definición de los proyectos. Clasificación e identificación.
- II.4 Importancia de un proyecto.

III. PROCESO DE TOMA DE DECISIONES EN LOS PROYECTOS.**ANTECEDENTES:**

Incluidos en esta asignatura.

OBJETIVO:

El alumno aplicará el proceso de toma de decisiones para definir la alternativa del proyecto que pretenda llevar a cabo.

CONTENIDO:

- III.1 Definición del problema
- III.2 Definición de ideas
- III.3 Selección de alternativas
- III.4 Determinación del proyecto.

IV. ORGANISMOS Y MECANISMOS DE PROMOCION Y FOMENTO DE PROYECTOS.**ANTECEDENTES:**

Incluidos en esta asignatura.

OBJETIVO:

El alumno identificará los objetivos y el funcionamiento de los principales organismos públicos y privados que apoyan y

fomentan proyectos.

CONTENIDO:

- IV.1 Fondos de fomento.
- IV.2 Incentivos fiscales.
- IV.3 Infraestructura.
- IV.4 Apoyos especiales de comercio exterior.
- IV.5 Organismos empresariales.
- IV.6 Otros apoyos.

V. DETERMINACION DE COSTOS Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD ECONOMICA.

ANTECEDENTES:

Incluidos en esta asignatura.

OBJETIVO:

El alumno identificará los elementos básicos que le permitan determinar los costos implícitos en los proyectos, así como los márgenes de utilidad que se pueden obtener en los mismos.

CONTENIDO:

- V.1 Clasificación de los costos de operación.
- V.2 Depreciación.
- V.3 Determinación de ingresos.
- V.4 Métodos de prorrateo de costos.
- V.5 Punto de equilibrio y análisis de sensibilidad económica.

VI. ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD Y FACTIBILIDAD EN UN PROYECTO.

ANTECEDENTES:

Incluidos en esta asignatura.

OBJETIVO:

El alumno definirá, identificará y analizará los elementos que intervienen los diferentes estudios de prefactibilidad y factibilidad.

CONTENIDO:

- VI.1 Estudio de mercado.
 - VI.1.1 Factores que influyen en el mercado.
 - VI.1.1.1 Población.
 - VI.1.1.2 Competencia.
 - VI.1.2 Análisis de submercados.
 - VI.1.2.1 Mercado del proveedor.
 - VI.1.2.2 Mercado del competidor.
 - VI.1.2.3 Mercado del distribuidor.
 - VI.1.2.4 Mercado del consumidor.
- VI.2 Estudio técnico.
 - VI.2.1 Determinación del tamaño de la planta o Instalaciones físicas.
 - VI.2.2 Localización de la planta o Instalaciones.
 - VI.2.2.1 Importancia de la decisión para la localización.
 - VI.2.2.2 Factores determinantes.
 - VI.2.2.3 Análisis de costos de transporte y costo de producción.
 - VI.2.3 Ingeniería del proyecto.
 - VI.2.3.1 Obtención de información técnica.
 - VI.2.3.2 Productos, procesos y patentes.
 - VI.2.3.3 Selección de procesos o sistemas de producción.
 - VI.2.3.4 Selección de maquinaria y equipo.
 - VI.2.3.5 Distribución de equipo y maquinaria.
- VI.3 Estudio financiero
 - VI.3.1 Fuentes internas de financiamiento.
 - VI.3.2 Fuentes externas de financiamiento.
 - VI.3.3 Estimación de costos y presupuestos de operación.
 - VI.3.3.1 Presupuesto de ingresos.
 - VI.3.3.2 Presupuesto de egresos e inversiones.
 - VI.3.4 Análisis del punto de equilibrio.
 - VI.3.5 Estados financieros proyectados.
 - VI.3.5.1 Estado de situación financiera.
 - VI.3.5.2 Estado de resultados.
 - VI.3.6 Evaluación financiera.
 - VI.3.6.1 Tasa interna de rendimiento.
 - VI.3.6.2 Rendimiento sobre la inversión.
 - VI.3.6.3 Período de recuperación.
 - VI.3.6.4 Valor actual neto.

- VI.3.6.5 Índice de cobertura de la deuda.
- VI.3.6.6 Cálculo del riesgo del proyecto.
- VI.4 Estudio legal.
 - VI.4.1 Lineamientos jurídicos que rigen a los comerciantes y prestadores de servicios.
- VI.5 Estudio de la organización.
 - VI.5.1 Organigrama.
 - VI.5.2 Análisis de puestos.
 - VI.5.3 Cálculo de salarios.

VII. ESTUDIO DEL COSTO-BENEFICIO SOCIOECONOMICO.

ANTECEDENTES:

Incluidos en esta asignatura.

OBJETIVO:

El alumno deberá comprender los principios y criterios básicos para evaluar los impactos sociales y económicos de los proyectos.

CONTENIDO:

- VII.1 Impacto social y económico del proyecto en la comunidad
- VII.2 Indicadores para la evaluación socioeconómica de un proyecto.
 - VII.2.1 Generación de empleo-ocupación.
 - VII.2.2 Productividad.
 - VII.2.3 Distribución del ingreso.
 - VII.2.4 Impacto regional.
 - VII.2.5 Balanza de pagos.
 - VII.2.6 Ecología.
 - VII.2.7 Organización social.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA:

Exposición oral	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Ejercicios dentro de clase	(X)
Ejercicios fuera del aula	()
Seminarios	()
Lecturas obligatorias	(X)
Trabajo de investigación	(X)

ELEMENTOS DE EVALUACIÓN:

Exámenes parciales	(X)
Exámenes finales	(X)
Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Participación en clase	(X)
Asistencia a prácticas	()

Prácticas de taller o laboratorio (X)
 Prácticas de campo ()
 Otros: Desarrollo de un proyecto

BIBLIOGRAFIA

TEXTOS BÁSICOS

Temas de la materia para los que se recomienda:

- | | |
|---|-------|
| GARCIA, Mendoza Alberto.
"Las Inversiones a Largo Plazo y su Funcionamiento."
Ed. C.E.C.S.A., México, 1988. | Todos |
| ROSENFELD.
"Proyectos de Inversión."
Ed. Hispano Europea., España, 1989. | Todos |
| INFANTE, Villarreal Arturo.
"Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión."
Ed. Norma., México, 1988. | Todos |
| BOLTEN, Steven E.
"Administración Financiera."
Ed. Limusa., México, 1990. | Todos |
| PHILIPPATOS, George C.
"Fundamentos de Administración Financiera."
Ed. Mc Graw Hill., México, 1986. | Todos |
| EROSSA, Martín
"Proyectos de Inversión en Ingeniería, su metodología."
Ed. Limusa, México, 1987. | |
| BACA, Urbina Galoriel.
"Evaluación de Proyectos."
Ed. Mc Graw Hill., México, 1991. | |
| SAPAG, Chain Hassier.
"Preparación y Evaluación de Proyectos."
Ed. Siglo XXI, 2a.ed., México, 1991 | |
| COSS Bu, Raul.
"Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión."
Ed. Limusa, México, 1990. | VII |

III.3.2 Sugerencia de cambio en la materia Costos, Evaluación de Proyectos.

A esta nueva materia se le hacen las siguientes sugerencias, ya que es de las consideradas de tronco común y no permite un correcto desempeño ya que no está enfocada al área correspondiente, es decir, se da un enfoque muy general pero no se tocan los puntos de a desarrollar como encargado o administrador de un proyecto de sistemas computacionales.

Esta materia empata con los niveles 2 y 3 de evaluación de CMM como se muestra a continuación en la siguiente tabla.

NIVEL	FOCO	AREAS CLAVE (KPA'S)
2 Repetible	Administración de Proyectos	La planificación y control de proyectos. La administración de subcontratados. El SQA que es el aseguramiento de la calidad. La administración de configuraciones y la administración de requerimientos.
NIVEL	FOCO	AREAS CLAVE (KPA'S)
3 Definido	Proceso de Ingeniería	El foco en el proceso de la organización. Definición del proceso de la organización. Revisión de pares. Programa de entrenamiento. Coordinación entre grupos. Ingeniería de productos de software. Administración integrada del software.

Después de hacer una investigación en esta materia se sugiere que está y no debía estar ya en el tronco común, sino ser de carácter exclusivo del área de computación, para lo cual se requiere incluso cambiar de nombre, esto es:

La nueva materia quedaría de la siguiente manera.

Costos, Evaluación y Administración de Proyectos Computacionales.

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELECTRICA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN COMPUTACION

Programa de la Asignatura: **COSTOS, EVALUACIÓN Y ADMINISTRACION DE
PROYECTOS COMPUTACIONALES**

Clave: 1623

Núm. de créditos: 8

Carrera: ING. ELECTRICO EN COMPUTACION

Duración del curso:

Semanas: 16

Horas: 64

Semestre: 6°, 5°

Horas a la semana:

Teoría: 4 Obligatoria: SI

Prácticas: 0 Optativa

OBJETIVO DEL CURSO

El alumno dominará y aplicará los conceptos, principios y técnicas fundamentales que se utilizan en la formulación, desarrollo y evaluación de proyectos de software, tomando en consideración los impactos sociales generados por los mismos.

TEMAS

Num.	Nombre	Horas
I.	INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS CONTABLES.	10
II.	ACTIVIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN.	6
III.	PLANEACIÓN DE PROYECTOS.	6
IV.	ESTRUCTURA DEL PLAN DE PROYECTOS.	4
V.	ORGANIZACIÓN DE ACTIVIDADES.	6
VI.	DETERMINACIÓN DE COSTOS Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD ECONÓMICA.	10
VII.	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.	12
VIII.	EI PROCESO DE MANEJO DE RIESGOS	10

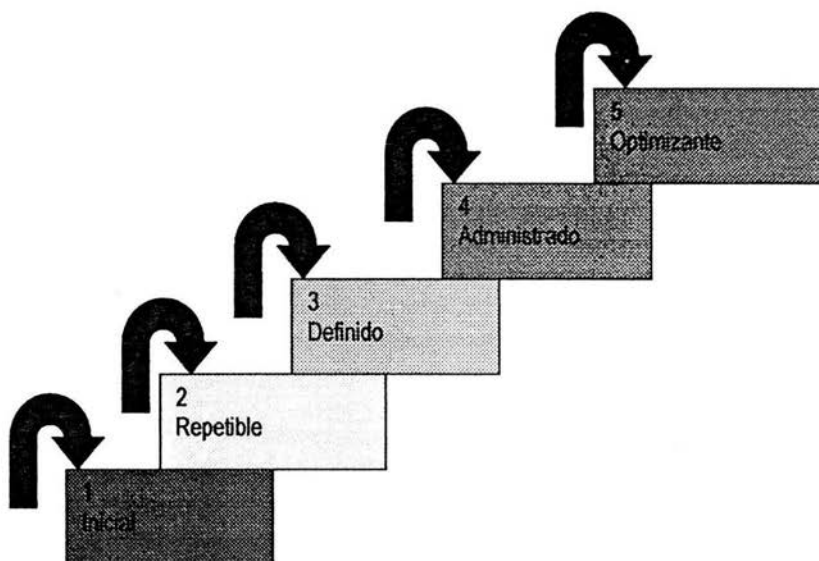
TOTAL		64

CAPÍTULO IV
EJEMPLOS

IV.- EJEMPLOS DE INSTITUCIONES QUE HAN MEJORADO CON EL USO DE CERTIFICACIONES.

Como ya se ha mencionado anteriormente, CMM es un modelo desarrollado por el SEI y financiado por el departamento de la defensa del gobierno de los Estados Unidos de América, el cual tiene como objetivo regularizar y garantizar que todas las empresas que venden y producen software lo hagan con ciertas especificaciones, para de esta manera garantizar a los usuarios finales de las mismas.

CMM es un sistema de evaluación que consta de cinco niveles creados a partir de un diagrama en forma de escalera; en la base de éste, se encuentran todas aquellas empresas que quieren evaluarse ante este organismo y se irá ascendiendo conforme se vayan acreditando las evaluaciones anteriores en esta escala, como se demuestra a continuación:

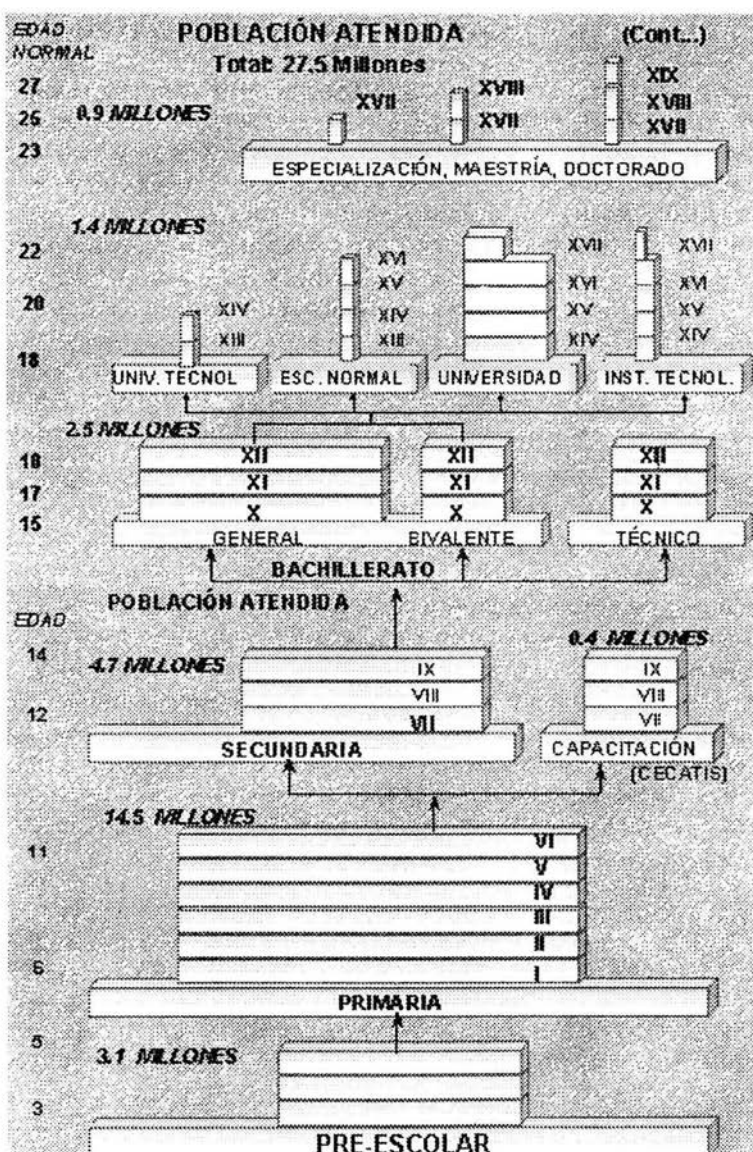


Como se muestra en la figura, para poder acceder al siguiente nivel de evaluación no se pueden saltar el orden de ascenso, cada escalón debe subirse uno a uno para lograr una optimización del avance.

Esto mismo sucede en nuestra vida como estudiantes, ya que si queremos obtener un título de licenciatura, no lo podríamos lograr si no hubiésemos tomado y acreditado primero la primaria, posteriormente la secundaria, luego el nivel bachillerato, para posteriormente haber cursado la licenciatura.

IV.1 LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA.

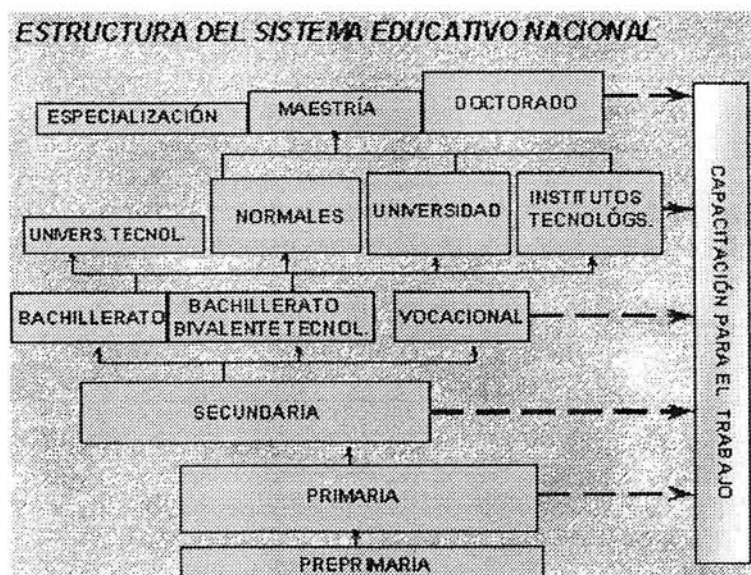
Para poder decir que no sólo con haber hecho cambios dentro de la carrera se puede mejorar en el ámbito profesional, basta con nombrar algunas instituciones educativas del país que también están haciendo cambios para corregir y aumentar el número de egresados de los niveles de educación que estas instituciones imparten. Un ejemplo es la Secretaría de Educación Pública (SEP) que hizo un estudio de cuantos alumnos ingresaban al nivel primaria y cuantos alumnos recibían un título profesional, y los resultados en porcentaje resultan sorprendentes, a continuación se muestran:



Por esta razón la SEP ha tomado la decisión de mejorar sus planes estudios, junto con otras instituciones de otros países de habla hispana han decidido formar la Cooperación Iberoamericana y crear con ello el Programa de Cooperación Iberoamericana para el diseño de la formación profesional, para el que existe en la actualidad, un proyecto para la modernización de la educación técnica y la capacitación.

Dicho programa consiste en mejorar los planes de estudio, así como certificarse ante diferentes organismos tales como International Standar Organization (Organización de Estándares Internacionales ISO) para así tratar de erradicar los problemas que tienen los alumnos para poder concluir sus estudios y lograr una mejor preparación, pensando siempre en tener una formación integral más completa.

El problema al que nos enfrentamos es que el crecimiento de la población es sumamente acelerado lo cual provoca que nuestro sistema educativo se vea rezagado, así mismo la globalización mundial da como resultado que haya falta de empleo y que éstos estén saturados. Se dice que la globalización es una fuente de oportunidades, pero a la vez implica riesgos de mayores rezagos, pobreza y conflictos; esto conlleva a que el individuo busque formas para poder salir adelante en la vida desde temprana edad y por ese tipo de razones no se tiene, en la mayoría de los casos, una preparación adecuada, como se muestra en la figura y ejemplifica la estructura del sistema educativo que existe en México, es decir, que a veces se estudie algo y en la realidad se ejerza otra cosa muy distinta.



El objetivo de este proyecto es mejorar la calidad de la educación técnica y la capacitación en México, de manera que satisfaga las necesidades del sector productivo de una forma flexible.

Esto es no sólo modificar y actualizar los planes de estudio sino que, evitar la sobre explotación de las carreras y las fuentes de trabajo de las mismas, creando carreras técnicas intermedias que ayuden las personas a encontrar y desarrollar un empleo de la manera más óptima. La tabla que a continuación se muestra indica las propiedades de la educación basadas en la competencia:

PROPIEDADES ESENCIALES DE LA EDUCACIÓN BASADA EN COMPETENCIA	
• BASADA EN LA DEMANDA	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Planificada de acuerdo a las necesidades del mercado</i> • <i>Centrada en Normas Nacionales de Competencia</i>
• FLEXIBLE	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Polyvalente</i> • <i>Personalizada</i> • <i>Transferible</i>
• COHERENTE	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Estructurada a partir de un marco nacional de evaluación y reconocimiento</i> • <i>Participación coordinada</i> • <i>Responsabilidad compartida</i> • <i>Pertinente</i> • <i>Transparente</i>
• DINÁMICA	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Permanente</i> • <i>Reconvertible</i>

Para poder obtener la modernización educativa técnica y la capacitación es necesario tener los siguientes componentes:

Un sistema normalizado de competencia laboral.

Un sistema de evaluación y certificación de competencia laboral.

Transformación de la oferta de capacitación.

Estímulos a la demanda de capacitación y certificación de componentes.

Evaluación, estudios e investigaciones.

Para lograr esto se necesita un nuevo enfoque, en la figura de abajo se muestra dicho cambio en el enfoque, así mismo se hace una comparación con el enfoque anterior.

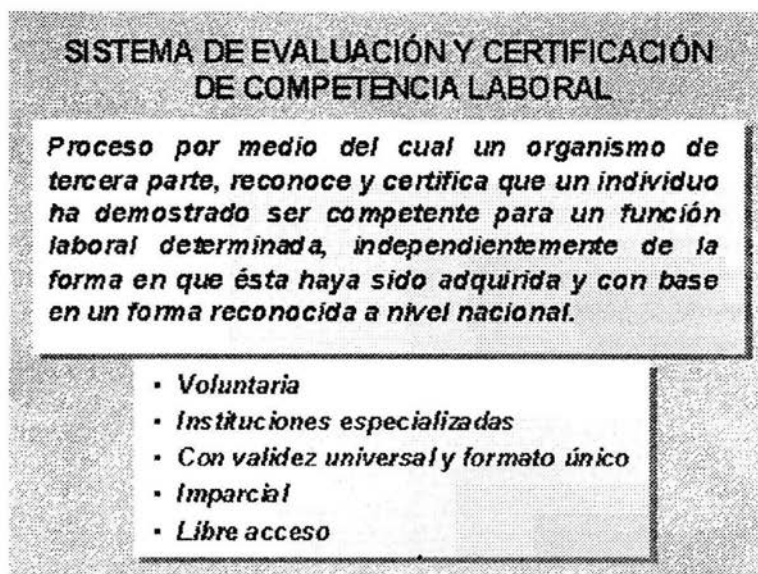
FORMACIÓN PARA EL TRABAJO	
<i>Un nuevo concepto de capacitación y formación</i>	
ENFOQUE TRADICIONAL	NUEVO SISTEMA
<ul style="list-style-type: none"> ♦ Enfoque de oferta (académico) ♦ Fragmentación institucional ♦ Programas rígidos ♦ Capacitación terminal ♦ Falta de información comparable 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Enfoque de demanda (productivo) ♦ Integración institucional ♦ Programas flexibles (modulares) ♦ Capacitación para toda la vida ♦ Estándares comparables

Una vez hecho este cambio de enfoque se deberá hacer un estudio de la formación profesional y la competitividad, sabiendo que la formación profesional se dividirá en dos, por un lado el dominio de nuevas tecnologías y por el otro el incremento de la capacidad tecnológica, llevando a ambas a la calidad y a la innovación, y dando como resultado la competitividad.

Esta idea de la modernización educativa técnica y la capacitación nació por iniciativa de los secretarios de educación pública del trabajo y previsión social en septiembre de 1993, bajo este esquema se estableció claramente la definición de competencia laboral la cual es "La capacidad de un individuo para aplicar el conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas en el desempeño de una función laboral a partir de los requerimientos de la calidad del sector productivo."

Con este tipo de definiciones nos llevan a nuevos estándares nacionales para formar normas de competencias laborales así como a sus diferentes tipos de certificaciones, que, éstas mismas, nos llevan a tener pertinencia, flexibilidad e información eficiente.

Con este tipo de herramientas ya definidas, podemos entonces hacer el proceso de certificación el cual puede ser tanto nacional o internacional, como se muestra a continuación en la siguiente tabla:

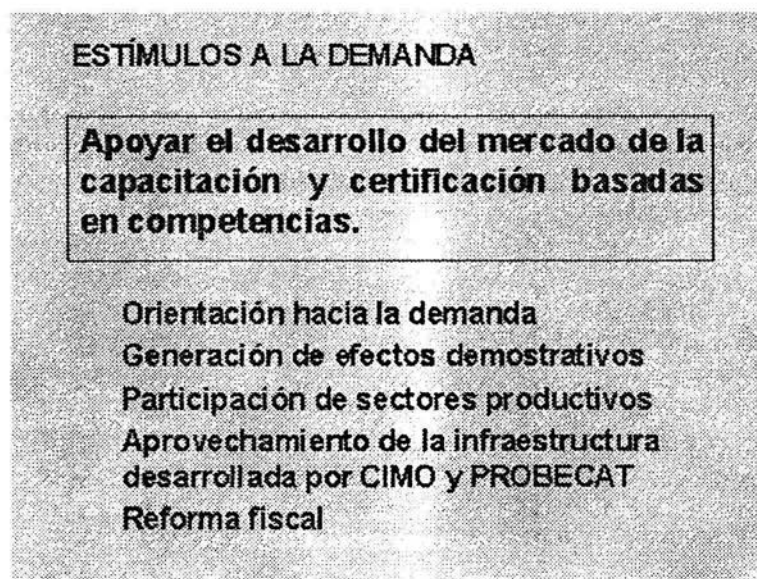
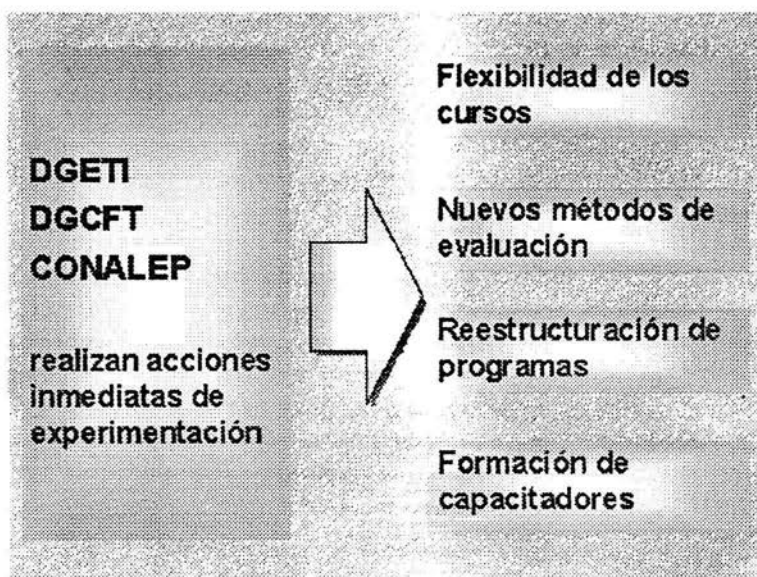


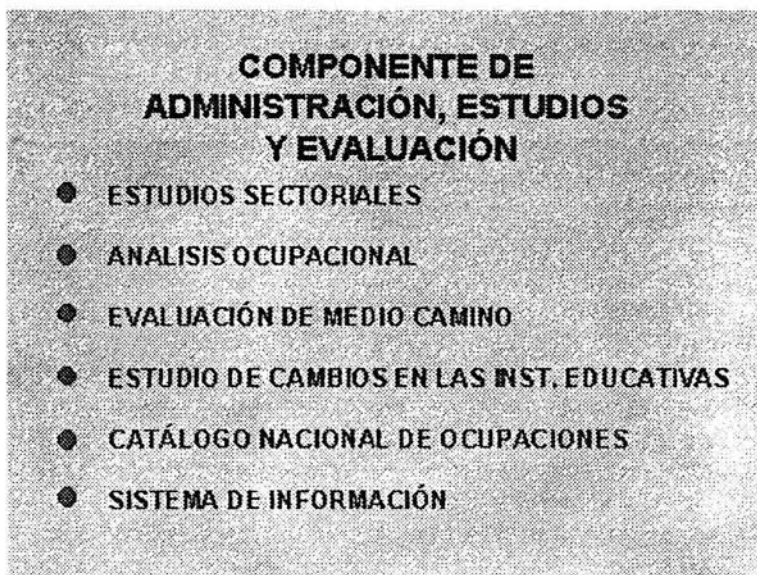
Una vez conociendo la certificación que se debe aplicar se debe saber que elementos se encuentran dentro de los requerimientos para poder hacer dicha certificación, como a continuación se muestran:



Una vez logrado este paso se debe hacer una transformación de la oferta educativa, esto es, reorganizar los servicios y programas con el fin de que la nueva demanda pueda ser satisfecha, es decir, responder a competencias, modular, la calidad y ser flexibles.

Un ejemplo de cómo la SEP ha hecho este trabajo se muestra en las siguientes tablas:





Así se observa la aplicación de un plan de optimización de manera práctica y que ya se desarrollo en el plano educativo. Ahora solo se deberán observar los resultados para calificar su correcto funcionamiento. Según datos de la SEP, se espera un incremento en el crecimiento de alfabetización de un 20% para concluir esta meta en la década del 2010. Lo que se trata es de mejorar el sistema de Educación Pública y de que el índice de deserción y de empleos afines a la preparación sea mejorado significativamente.

REFERENCIAS

Cooperación Iberoamericana

Programa de Cooperación iberoamericana para el diseño de la formación profesional

PAGINAS Web:

<http://www.oei.org.co/iberfop/sena2/index.htm>

<http://www.oei.org.co/iberfop/sep/index.htm>

BAJO LA AUTORIZACIÓN DE JOAQUIN ASENJO PEREZ

IV.2 DESAFIOS.**1.- El aseguramiento de la calidad de la evaluación.**

Crear un marco de evaluación y reconocimiento para el desarrollo del aprendizaje basado en competencias laborales.

Conciliar la problemática técnica de la evaluación la problemática política del reconocimiento de políticas.

Promover el valor social, económico y profesional que nuestra sociedad y las personas directamente involucradas atribuyen a la evaluación.

2.- La clarificación de un marco nacional de evaluación y reconocimiento de competencias.

Diseñar un sistema de estándares nacionales, que permita la acumulación y la transferencia de créditos, dentro de una amplia variedad de aprendizajes.

Desarrollar este sistema sobre una aproximación condensada entre los sectores de participación y actores relevantes.

3.- La vinculación de las políticas de evaluación y reconocimiento para jóvenes y adultos.

Establecer políticas de evaluación y reconocimiento diferenciadas.

Flexibilizar y diversificar la re-capacitación, la educación continua y cualquier otra forma de aprendizaje para la población adulta.

Elevar la flexibilidad del sistema de evaluación y reconocimiento de competencias sin que pierda coherencia.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES

CAPÍTULO V**CONCLUSIONES**

1.- CMM no sólo busca estandarizar los productos de software, sino que también busca encontrar innovaciones tecnológicas, y para lograr esto es necesario acoplarnos con los cambios que sufre el mundo día con día, esto es, debido a la globalización.

2.- Se ha comprobado que con el uso del Modelo de Capacidad y Madurez CMM, adecuando su modelo a los planes de estudio de las universidades, sus egresados logran colocarse en empresas que hallan obtenido los niveles dos y tres de la evaluación de CMM, un ejemplo de esto es la India, es un hecho que los ingenieros hindúes tienen nivel dos y tres de dicha evaluación lo que los hace mejor capacitados y tendrán un mejor rendimiento que el resto de sus competidores.

3.- El primer paso hacia una mejor formación profesional ya esta dado, ahora nos toca a nosotros, ya que la educación es responsabilidad de todos.

4.- El aseguramiento de la calidad no es un proceso sencillo, el cual se debe de planear para así poder lograr objetivos que vayan de la mano con los avances tecnológicos.

5.-Diversas empresas en la actualidad buscan certificarse y abrir centros de desarrollo tecnológicos de software con certificación de CMM en nivel 5 de evaluación, y para esto se necesitarán ingenieros que cumplan con las especificaciones antes mencionadas, para poder estar al nivel que ellas requieran.

6.- La Ingeniería de Sistemas es difícil. Nunca habrá una respuesta fácil en la solución de problemas de desarrollo de sistemas complejos.

Los Ingenieros de Software no tienen respuesta a todas las preguntas, pero entienden el funcionamiento del sistema.

Se debe de reconocer el papel que juega cada disciplina y cooperar entre todas en el proceso de Ingeniería de Sistemas.

La Ingeniería de Sistemas involucra a múltiples disciplinas.

7.- El hacer investigaciones para el mejoramiento de los planes de estudio en la carrera de Ingeniero en computación no sólo es conveniente para acreditar el examen profesional, sino para mejorar el sistema de educación continua, es decir, crear innovaciones para mejorar la educación y así de esta manera, mejorar las tecnologías que utilizamos día con día.

8.- Al haber empatado estas tres materias con el modelo CMM se cree que los ingenieros lograran concluir la carrera con un nivel de evaluación 2 ó 3.

Para lograr garantizar a un más dicho nivel de evaluación se deberá incluir en futuros trabajos el modelo de CMMI, es decir, involucrar no sólo el desarrollo de software sino también materias de contenido del ámbito de electrónica, hardware, mecánica y bioingeniería, ampliando de esta manera el rango de estudio de los ingenieros en computación, recordando que en ingeniería en computación no sólo se estudia los sistemas computacionales, si no todo su entorno en general.

Y con esto podemos concluir que hemos cumplido con el objetivo principal de este trabajo, el cual es revisar el modelo de CMM para hacer posibles cambios tanto en los contenidos como en algunas materias, con el fin de que los egresados de la carrera de Ingeniero en Computación logren colocarse en alguna empresa con niveles de evaluación 2 y 3 de CMM.

GLOSARIO

GLOSARIO

CMM CAPABILITY MODEL MATURITY

SEI SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE

ISO ORGANIZACIÓN DE ESTANDARES INTERNACIONALES

SW SOFTWARE

KPA's KEY PROCESS AREAS (ÁREAS CLAVE DE CMM O ÁREAS CLAVE DE PROCESO)

SEPG SOFTWARE ENGINEERING PROCESS GROUP

SQA ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

SEP SECRETARIA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

DGETI DIRECCIÓN GENERAL DE ENSEÑANZA TÉCNICA E INDUSTRIAL

CONALEP COLEGIO NACIONAL DE EDUCACIÓN PROFESIONAL

PROBECAT PROGRAMA DE BECAS TECNOLÓGICAS

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Página Web del Dr. Pedro Mejía
<http://delta.cs.cinvestav.mx/~pmejia/softeng/trans.html>

Cooperación Iberoamericana
Programa de Cooperación iberoamericana para el diseño de la formación profesional
PAGINAS Web:
<http://www.oei.org.co/ibcrfop/sena2/index.htm>
<http://www.oei.org.co/ibcrfop/sep/index.htm>
BAJO LA AUTORIZACION DE JOAQUIN ASENJO PEREZ

Página Web de la Facultad de Ingeniería.
<http://www.fi-b.unam.mx>

Summerville, Ian
Ingeniería del software
McGraw Hill, 6ª ED.

PRESSMAN, Roger S.
"Software engineering. A practitioner's
approach."
McGraw Hill, 5ª ED.
E.E.U.U., 1992.

CHEZZI, Carlo; JAZAYEN, MEHDE Y MANDRIOLI, Dino
"Fundamentals of software engineering."
Prentice Hall
E.E.U.U., 1991

REVISTAS

IEEE Transactions on software engineering.

NOTAS

Created by Carlos Javier Pérez Escobar 10/10/02
©AVANTARE 2(**)

Created by Victor Moreno
©AVANTARE 2(**)

Created by Claudia Alquicira Esquivel
©AVANTARE 2001